

## ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN EN LAS SUBCUENCAS RÍO GRANDE, MOSQUITO, GARRAPATA APORTANTES AL RÍO CHONE

### FLOOD RISK ZONING IN THE RIO GRANDE, MOSQUITO, GARRAPATA SUBWATERS CONTRIBUTING TO THE RIO CHONE

Correa Bravo Jerlly Dannixa<sup>1\*</sup>; Vinces Hidalgo Fabián Andrés<sup>2\*</sup>; Zambrano Andrade Evelyn Laura<sup>3\*</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Manta, Ecuador.

\*Correo: fabianvinces2@gmail.com

#### Resumen

Uno de los eventos naturales que reviste especial importancia en la ciudad de Chone, provincia de Manabí, por su frecuencia y daños acumulativos en tiempos invernales, son las inundaciones, las más significativas, son las provocadas por el Fenómeno del Niño, que aumentan los caudales máximos de las tres subcuencas Río Grande, Río Mosquito y Río Garrapata, aportantes al río Chone, provocando el desbordamiento del río, en las cuencas bajas, situación que expone a las zonas pobladas: Miraflores, Guabal, San Andrés, El Pueblito, Roca de Platanales, La Alianza, El Aguacate, Garrapata y Garrapatilla a un alto riesgo de inundación. El procedimiento utilizado para este trabajo fue la realización de un álgebra de mapas, aplicando herramientas de SIG, a través de análisis geoestadísticos univariados, para obtener mapas de riesgos específicos ponderados, de cada variable de estudio (litología, geoforma, precipitación, uso y cobertura del suelo, pendiente), y, luego, multivariado, para obtener el mapa de riesgo final. Todas estas estadísticas de datos, por medio de la aplicación del Método de Jerarquías Analíticas de SAATY, la cual, permitió zonificar el riesgo por inundación, en el área de estudio. Los resultados obtenidos para la zonificación propuesta se dieron por medio de 5 categorías con los siguientes valores: Área de riesgo muy alto: 25 km<sup>2</sup> (5%), Área de riesgo alto: 22 km<sup>2</sup> (5%), Área de riesgo moderado: 144 km<sup>2</sup> (31%), Área de riesgo bajo: 224 km<sup>2</sup> (48%) y Área de riesgo muy bajo 49 km<sup>2</sup> (11%); en cuanto a la validación de la investigación generada, se comparó la zonificación propuesta con la zonificación publicada por el INAMHI en el año 2007, cuyos resultados son: Área de riesgo alto: 47 km<sup>2</sup> (10%), Área de riesgo moderado: 144km<sup>2</sup> (31%), Área de riesgo bajo 273 km<sup>2</sup> (59%) y los resultados de la zonificación presentada por el INAMHI fueron: Área de riesgo alto 60 km<sup>2</sup> (13%), Área de riesgo moderado 71 km<sup>2</sup> (15%) y Área de riesgo bajo 335 km<sup>2</sup> (72%). Por consiguiente, se determinó que la zonificación propuesta en las zonas de bajo riesgo tiene una coincidencia del 81%; las zonas de riesgo alto tienen una coincidencia del 78%. Y la zona de riesgo moderado es la que sobrepasó el porcentaje de coincidencia con un 202%, es decir, un 2 a 1, de tal manera, con esta técnica, será posible orientar el ordenamiento territorial y facilitar la gestión de riesgo a las autoridades competentes.

**Palabras clave:** Riesgo, inundaciones, gestión ambiental.

---

### Abstract

---

One of the natural events that is especially important in the city of Chone, province of Manabí, due to its frequency and accumulative damage in winter, are the floods, some of the most significant, are those caused by the Phenomenon of the Child, which increase the maximum flows of the three Río Grande, Mosquito and Garrapata River sub-basins, contributing to the Chone River, causing the river to overflow, in the lower basins, a situation that exposes the populated areas such as: Miraflores, Guabal, San Andrés, El Pueblito, Roca de Platanales, La Alianza, El Aguacate, Garrapata and Garrapatilla at a high risk of vulnerability and the onslaught of serious floods. The procedure used for this work was the realization of a map algebra, applying GIS tools, through univariate geo-statistical analyzes, to obtain maps of specific weighted risks, of each study variable (lithology, geoform, precipitation, use and land cover, pending), and then multivariate, to obtain the final risk map; All of these data statistics, through the application of the SAATY Analytical Hierarchy Method, which allowed zoning the flood risk in the study area. The results obtained for the proposed zoning were first given through 5 categories with the following values: Very high risk area: 25 km<sup>2</sup> (5%), High risk area: 22 km<sup>2</sup> (5%), Moderate risk area: 144 km<sup>2</sup> (31%), Low risk area: 224 km<sup>2</sup> (48%) and Very low risk area 49 km<sup>2</sup> (11%); Regarding the validation of the research generated, the zoning proposed by the tutors of this work was compared and the zoning published by INAMHI in 2007, whose proposed zoning results were: High risk area: 47 km<sup>2</sup> (10 %), Moderate risk area: 144km<sup>2</sup> (31%), Low risk area 273 km<sup>2</sup> (59%) and the results of the zoning presented by INAMHI were: High risk area 60 km<sup>2</sup> (13%), Risk area Moderate 71 km<sup>2</sup> (15%) and Risk Area under 335 km<sup>2</sup> (72%). Therefore, it was determined that the proposed zoning in low-risk areas coincides with 92%; High risk areas have a coincidence of 87%. And the zone of moderate risk is the one that over passed the percentage of coincidence with 207%, in such a way, with this technique, it will be possible to guide the territorial planning and facilitate the risk management to the competent authorities.

**Keywords:** Risks, floods, environmental management.

## 1. Introducción

En los últimos años en el Ecuador se han presentado eventos de origen socio-natural de gran magnitud, que han causado daños y cuantiosas pérdidas económicas; adicionalmente, la recurrencia de eventos como deslizamientos e inundaciones, por ejemplo, que al cuantificarlos podrían acercarse a las pérdidas de eventos mayores (CISP, 2009).

Como en el caso del Fenómeno del Niño (FEN) en los años 1997-1998 que causó serios daños, con un monto que alcanzó los US\$ 2.869 millones, de los cuales, 783 millones correspondían a daños directos, es decir, el 27% y US\$ 2.086 millones a daños indirectos lo que correspondía al 73% del total, superando en casi cuatro veces los daños provocados por el FEN del 1982-1983, pérdidas económicas que repercuten directamente en el desarrollo del país (CISP, 2009).

Manabí es una de las principales provincias afectadas por el FEN, específicamente el cantón Chone, es el mayor perjudicado en lo que es el tema de inundaciones, debido a características naturales de la zona y condiciones climatológicas (GAD de Chone, 2008).

En el sector, las precipitaciones anuales son superiores a los 3.500 mm, en presencia del FEN; y menores a los 500 mm, en los años en que se presenta el fenómeno atmosférico denominado La Niña, unido a la confluencia de los tres principales tributarios del Río Chone; Río Grande, Mosquito y Garrapata, hacen de este lugar un sitio de alto riesgo (GAD de Chone, 2008).

En el cantón Chone se han registrado más de 200 inundaciones en un período de 35 años hasta 1998, y 16 inundaciones hasta el año 2003. En el año 2008, la ciudad sufrió una de las peores catástrofes derivadas de las inundaciones que, sumadas a otros factores que sumergieron a la población, en una grave situación de vulnerabilidad y riesgos, entre otros impactos negativos (GAD de Manabí, 2014).

## 2. Metodología

### **Localización del área de estudio.**

Las subcuencas de estudio están ubicadas en el cantón Chone de la provincia de Manabí, cubren un área de 467 Km<sup>2</sup> de la superficie total del cantón (3 570 km<sup>2</sup>), es decir, un 13%. Las mismas, que se extienden en la parroquia rural Ricaurte y la parroquia

urbana Chone, destacando su cabecera urbana con una extensión de 10,11 km<sup>2</sup>. (Departamento de Ordenamiento Territorial de Chone, 2014).

Las subcuencas de estudio se ubican entre las coordenadas geográficas: 0° 40' / 0° 50' de latitud Sur y entre los 80° 0' / 80° 15' de longitud Oeste (Figura 1), y en las coordenadas planas al norte: 9907880 / 9926300 y al este: 583450 / 611270, (Calvachi, 2014).

### Flujograma de procesos

Para un mayor entendimiento de la metodología aplicada, esencialmente cuando se trata de procesos metodológicos representados en mapas de sistemas de información geográfica, es necesario aplicar flujogramas o diagramas de flujo, como una muestra visual, que complemente la línea de pasos que se llevó a cabo en esta investigación, hasta llegar a su resultado, representándola gráficamente (Figura 1). Permitiendo que el análisis se muestre tan sencillo, hacia el lector, en la identificación de entradas y salidas, en cada una de las secuencias metodológicas.

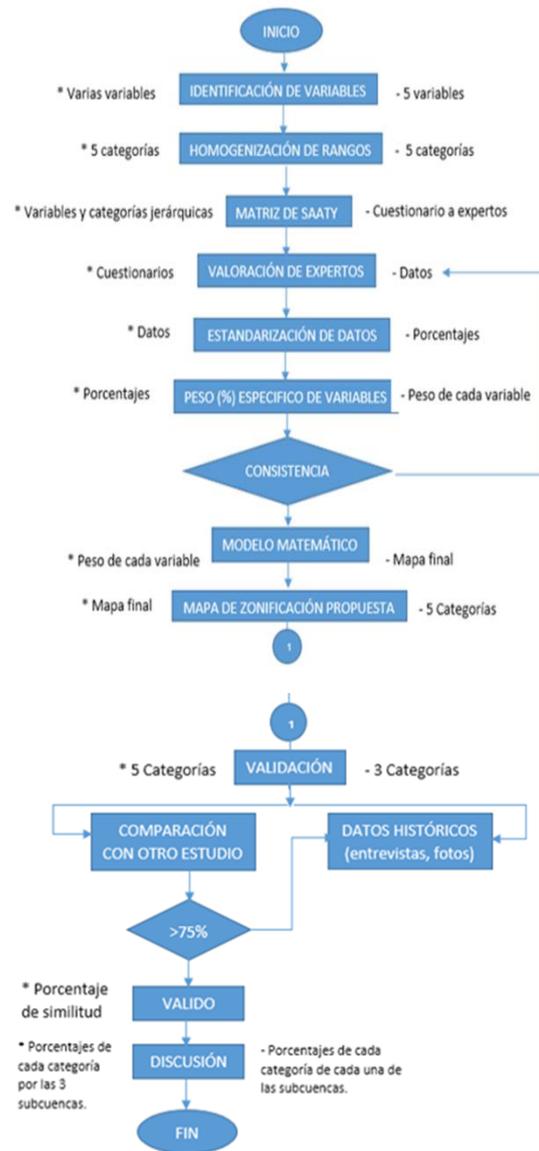


Figura1. Diagrama de representación del proyecto.

Fuente: Autores.

### Conclusiones

Fue posible zonificar el riesgo por inundación en las tres subcuencas de estudio aportantes al Río Chone mediante 5 categorías de: Muy alto, Alto, Moderado, Bajo y Muy bajo, mostradas en el mapa de zonificación, datos obtenidos de cálculos

geoestadísticos univariados y multivariados, representados en sistemas de información geográfica. De acuerdo con las características definidas en la tabla de zonificación realizada, muestra que el riesgo mayor se encuentra en la parte baja de las subcuencas y el riesgo menor en las partes altas, de la misma manera se recomienda el adecuado uso de cada zona.

La metodología de SAATY, permitió ponderar las 5 variables de estudios que intervienen en el desarrollo de las inundaciones, cuyos resultados mostraron que la variable que más incide con un peso del 42% es la variable pendiente y las que menos inciden son las variables de litología con un peso del 10%, y la variable de uso y cobertura del suelo con un peso de 4%.

El modelo matemático resultó ser una herramienta fundamental para la elaboración del mapa de zonificación, donde se pudo ingresar los pesos de cada variable y los rangos de sus unidades, datos obtenidos en la matriz de SAATY, dando como resultado el mapa de zonificación de 5.

La comparación de la zonificación propuesta con la zonificación publicada

por el INAMHI, se la logró, reclasificando las 5 categorías de riesgo a 3, las cuales fueron; alto, moderado y bajo. Una vez reclasificado, se pudo calcular el área de las zonas de las dos zonificaciones, comparándolas entre sí, determinando que las poblaciones que se encuentran aguas abajo de las subcuencas son las que presentan un riesgo alto a inundación.

#### Referencias bibliográficas

- Bayas, S. P. (2017). *Diseño de un sistema de alerta temprana para la prevención de la población frente a inundaciones*. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13244/DISE%C3%91O%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20ALERTA%20TEMPRANA%20PARA%20LA%20PREVENCI%C3%93N%20DE%20LA%20POBLACI%C3%93N%20FRENTE%20A%20INUNDACIONES%20EN%20EL%20CANT%C3%93N%20BABAHOYO.pdf?sequence=1&isA>
- Calvachi, E. (2014). *Investigación y puesta en valor de los recursos gastronómicos del cantón Chone*. [http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/9347/1/Calvachi\\_Pint-ado\\_Elsa\\_Susana.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/9347/1/Calvachi_Pint-ado_Elsa_Susana.pdf)

CISP. (2009). Plan local de gestión del riesgo del cantón Portoviejo. <http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/pp/ec/PLGR.pdf>

Departamento de ordenamiento territorial de Chone. (2014). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Chone. [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1360000470001\\_PDOT\\_CHONE\\_14-03-2015\\_11-34-04.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1360000470001_PDOT_CHONE_14-03-2015_11-34-04.pdf)

GAD de Chone. (2008). Zonificación de riesgo. Obtenido en el Departamento de Riesgo GAD de Chone.

GAD de Manabí. (2008). Gestión de Riesgos del cantón Chone. Obtenido en el Departamento de Gestión Riesgo.