

Título

Subtítulo

Subtítulo

Cinthia Amalia Vandepool Candelario
(UASD)

Estudiante de Geografía, Universidad Autónoma de Santo Domingo

Resumen del manuscrito

Keywords: morfometría fluvial, modelo digital de elevación, red de drenaje, razón de bifurcación

1 Introducción

A lo largo del último siglo se ha reducido la dificultad para realizar análisis espaciales gracias a los novedosos avances tecnológicos, el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha simplificado el arduo trabajo que suponía llevar a cabo análisis espaciales, aunque a pesar de todas las herramientas {} disponibles la República Dominicana aún está pasos por detrás de muchos países en especial en lo relacionado a los análisis morfométricos de cuencas hidrográficas, situación lamentable ya que la isla posee innumerables cursos de agua permitiéndole ocupar un lugar privilegiado en este siglo, ya que cada día, más países sufren por la escasez de agua dulce potable.

La cuenca hidrográfica a analizar en esta investigación es la Microcuenca Caña, perteneciente a la Subcuenca del Río Macasía, ubicada en el extremo suroeste de la República Dominicana, dicho análisis se realizará basándonos en datos preexistentes a partir de un *modelo digital de elevación (DEM)*, el cual es un modelo simbólico, de estructura numérica y digital que pretende representar la distribución espacial de la elevación del terreno, siendo la altura una variable escalar que se distribuye en un espacio bi-dimensional (Burgos & Salcedo (2014)).

La morfometría fluvial se encarga de analizar los parámetros morfométricos de una cuenca hidrográfica, tales como, la red de drenaje, la pendiente, la forma, el orden de la red y demás aspectos físicos. Entendiendo que la cuenca hidrográfica es ese sistema o unidad geográfica e hidrológica formada por un río principal y todo el territorio entre el origen del río y su desembocadura, interactuando en este espacio diversos factores bióticos y abióticos.

El aspecto general de una cuenca se entiende como la forma en la que se distribuyen los cursos de agua, esta forma depende principalmente de la gravedad y la pendiente. Diversos autores han establecido métodos tanto cualitativos como cuantitativos para determinar la forma de la cuenca, además de que han establecido clasificaciones para denominar a las cuencas con formas similares (ej: Dendrítica); Cuando nos referimos a la red de drenaje de una cuenca estamos refiriéndonos a la relación entre la longitud total de los cursos fluviales de todos los órdenes y el área de la cuenca, esta variable nos permitirá establecer las características litológicas del área de estudio (Elorza (2008)).

Además, debemos tomar en cuenta, que el orden de red de los cursos de una cuenca indica el grado de ramificación de la red fluvial; existen distintos métodos para jerarquizar los cursos de una red pero los dos más conocidos y utilizados son el método de Strahler (1952) y el de Horton (1945), gracias a esta jerarquización se puede entender mejor el comportamiento del sistema de drenaje de la cuenca, además de que se puede obtener la razón de bifurcación descrita por Horton

como la relación entre el número de cursos de un orden y número de cursos de orden más alto, esta propiedad es condicionada por la forma que presenta la cuenca (Elorza (2008) Lux Cardona (2016) Ibañez Asensio, Moreno Ramón, & Gisbert Blanquer (2011)).

Gutierrez-Elorza (2008), sostiene que el perfil longitudinal de una rio es la linea obtenida a partir de las diferecias de alturas desde su afloramiento hasta desembocar en otro cuerpo de agua, este perfil es cóncavo aunque no todos los rios lo presentan de manera clara debido a afloramientos de rocas duras, actividad tectonica reciente o debido a cambios subitos del caudal (Elorza (2008)). A partir del Indice de Concavidad observaremos si la cuenca en cuestión presenta realmente un perfil concavo y en caso de no serlo trataremos de identificar las posibles causas.

Debido a la escasas de datos sobre las características morfometricas de las cuencas de la República Dominicana esta investigación pretende aportar datos reales sobre la morfometria de la microcuenca caña con el objetivo de que puedan ser usados para realizar futuros estudios sobre el comportamiento hidrológico de la microcuenca ante eventos climaticos y sus posibles incidencias en las poblaciones asentadas en su margen.

2 Metodología

2.1 Área de Estudio

El rio caña nace en la vertiente Norte de la Sierra de Neiba aproximadamente a unos 1,400 metros sobre el nivel del mar. Respecto a su division politico-administrativa la Microcuenca del Rio Caña abarca los municipios de El Cercado y Las Matas de Farfan en la provincia de San Juan y las comunidades de El Llano, Juan Santiago y Hondo Valle de la provinica de Elias Piña. Geograficamente se localiza entre las coordenadas $18^{\circ} 56' 25.32''$ N y $18^{\circ} 37' 39.64''$ N latitud norte y $71^{\circ} 27' 18.45''$ W y $71^{\circ} 44' 03.63''$ W longitud oeste Ministerio de Medio ambiente y Recursos naturales (2016).

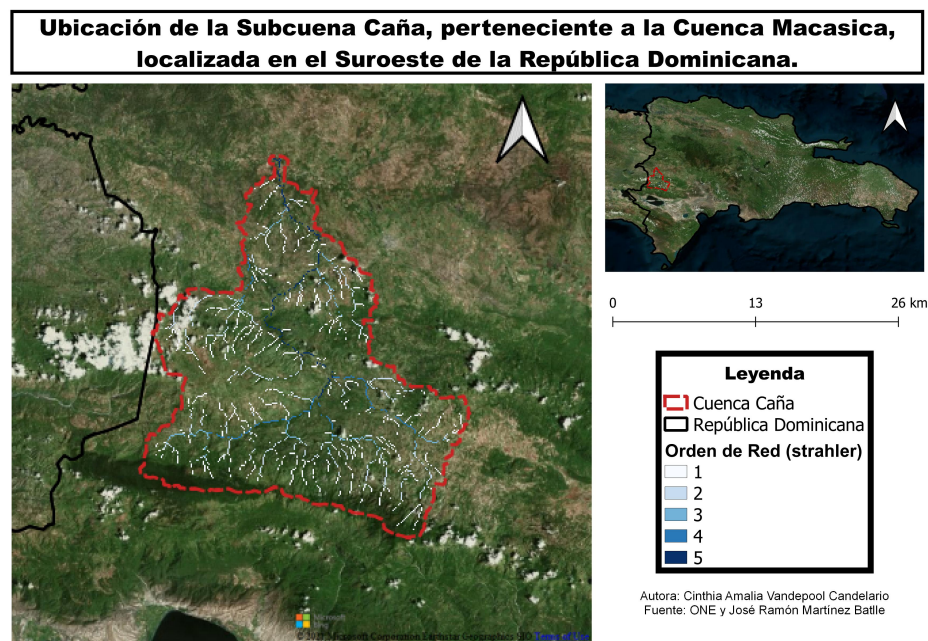


Figure 1: Ubicación Microcuenca del Rio Caña

De acuerdo al mapa Zonas de Vida (OEA, 1967), la mayor superficie de la cuenca lo ocupa el Bosque humedo subtropical, se caracteriza por presentar topografía que varía desde plana hasta accidentada con un patrón de lluvia que varía de 1000 mm. a 2000 mm.. Según la ubicación de las áreas, la biotemperatura media anual es de 23°C a 24°C con una evapotranspiración potencial estimada en promedio de 20% menor que la precipitación media total anual. El Bosque muy húmedo Montano Bajo es la segunda en extensión, se caracteriza por la presencia de escarchas temporales, precipitaciones que alcanzar cantidades mayores a los 2,000 mm. totales anuales con una evapotranspiración potencial estimada en promedio de 55% menor que la precipitación media total anual, su topografía generalmente accidentada con elevaciones que van desde los 850 hasta los 2,100 metros y en menor proporción lo ocupa el bosque humedo montano bajo Ministerio de Medio ambiente y Recursos naturales (2016).

La mayor parte de la cuenca discurre sobre la vertiente Norted del sistema geomorfológico de la Sierra de Neiba y en menor proporción sobre el Valle de San Juan, siendo la geología conformada, en mayor proporción, por Caliza tipo Neiba, Marga con calcarenita tipo sombrerito, Marga con intercalaciones de bancos de caliza arenosa, arenisca, marga arenosa, conglomerados, conglomerados poligenico, molasa marina y continental y arena; y en menor proporción está conformada por caliza en bancos de espesores variables con nodulos e intercalaciones de pedernal de color blanco-crema, depositos fluviales, depositos cuaternarios indiferenciados, Basaltos, Tobas, Aglomerados y Rocas Volcánicas Submarinas Ministerio de Medio ambiente y Recursos naturales (2016).

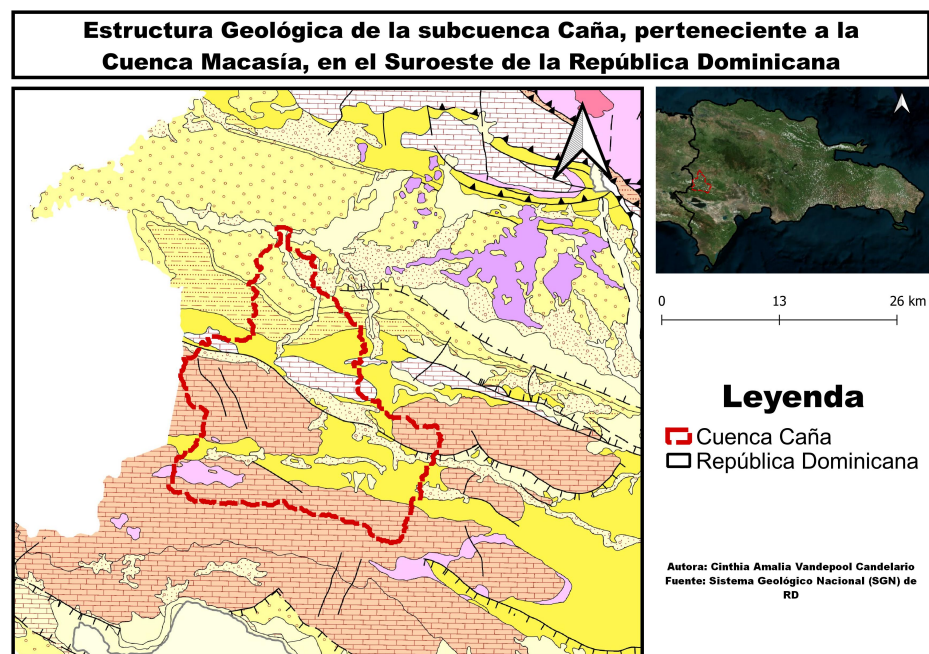


Figure 2: Estructura Geológica de la Microcuenca Caña

2.2 Metodología

Para la elaboración de esta investigación se emplearon métodos de analisis morfometrico a partir de un DEM de la cuenca de interes, inicialmente cargué una serie de paquetes de Grass en

R adecuando el entorno para ejectar los códigos necesarios.

En primer lugar, se importó a R, como `SpatialGridDataFrame`, un DEM alojado en la base de datos de GRASS GIS, se estableció su ruta y convirtiéndolo a su vez en un objeto raster por medio del paquete raster de R; partiendo del complemento *r.watershed* (el cual generará un conjunto de mapas que indican: la acumulación de flujo, la dirección del drenaje, la ubicación de los arroyos y las cuencas hidrográficas (GRASS Development Team (2003g))) y del modelo digital de elevaciones (DEM) se generaron diversas capas calculando así los parámetros hidrográficos de la cuenca del río caña y sus redes de drenaje, además, seguido a esto se importó un conjunto de capas ráster de GRASS GIS a R, como el mapa de red de drenaje y el mapa de cuencas visualizandolas por medio de *leaflet*.

Utilizando el complemento de GRASS GIS *r.water.outlet* (GRASS Development Team (2003f)) y apoyandose en los paquetes *mapview* (Tim Appelhans and others (2020)) y *leaflet* se extrajo la cuenca de drenaje a partir de un mapa de dirección de flujos con un umbral de acumulación de 80 celdas y las coordenadas de la desembocadura de la cuenca caña (-71.62524,18.94026).

Posteriormente se estableció una máscara usando el límite de la cuenca caña para luego realizar la extracción partir del DEM de la red de drenaje utilizando el complemento de GRASS GIS *r.stream.extract* (GRASS Development Team (2003d)) desde R. Tras esto, se utilizó el complemento *r.stream*(GRASS Development Team (2003e)) para generar un mapa de dirección de flujo, *r.stream.order* (GRASS Development Team (2003b)) para un mapa de orden de red según varios métodos, entre ellos el método de Strahler y de Horton, a partir de *r.stream.basins* (GRASS Development Team (2003c)) un mapa de cuencas según órdenes de red y apoyandose del complemento *r.stream.stats*(GRASS Development Team (2003a)) se generó las estadísticas de red resumidas por órdenes, incluyendo la razón de bifurcación.

3 Resultados

A partir de los codigos ejecutados determinamos que la microcuenca del río caña posee una superficie de 525 km² con un perimetro de 139 km, presentando una forma similiar a la de un triángulo, presenta mayor extension en el Sur reduciendo su extension asi el Norte.



Figure 3: Área de la microcuenca

Esta microcuenca posee una elevacion maxima de 2,231 metros sobre el nivel del mar, una elevacion minima de 330 metros sobre el nivel del mar y una elevacion media de 958 metros. Ademas presenta una pendiente de 10.56.

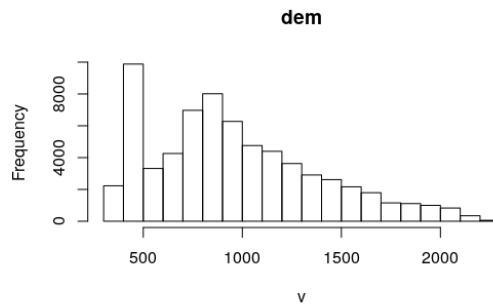


Figure 4: Pendiente

4 Discusión

5 Agradecimientos

6 Información de soporte

...

7 Script reproducible

...

Referencias

Burgos, V. H., & Salcedo, A. P. (2014). Modelos digitales de elevación: Tendencias, correcciones hidrológicas y nuevas fuentes de información. *Encuentro de Investigadores En Formación En Recursos Hídricos* (2, 2014, Ezeiza, Buenos Aires, Argentina). Disponible En: [Http://Www. Ina. Gov. Ar/Ifrrh-2014/Eje1/1.11. Pdf](http://www.ina.gov.ar/Ifrrh-2014/Eje1/1.11.Pdf). Consultado, 1(10), 2015.

Elorza, M. G. (2008). Geomorfología fluvia i. In *Geomorfología* (pp. 279–283). Pearson Educación.

GRASS Development Team. (2003a). Calculates horton's statistics for strahler and horton ordered networks created with r.stream.order. Retrieved April 12, 2021, from <https://grass.osgeo.org/grass78/manuals/addons/r.stream.stats.html>

GRASS Development Team. (2003b). Calculates strahler's and more streams hierarchy. Retrieved April 12, 2021, from <https://grass.osgeo.org/grass78/manuals/addons/r.stream.order.html>

GRASS Development Team. (2003c). Delineates basins according stream network. Retrieved April 12, 2021, from <https://grass.osgeo.org/grass78/manuals/addons/r.stream.basins.html>

GRASS Development Team. (2003d). Performs stream network extraction. Retrieved April 12, 2021, from <https://grass.osgeo.org/grass78/manuals/r.stream.extract.html>

GRASS Development Team. (2003e). R.stream.* modules. Retrieved April 12, 2021, from https://grasswiki.osgeo.org/wiki/R.stream.*_modules

GRASS Development Team. (2003f). R.water.outlet - creates watershed basins from a drainage direction map. Retrieved April 2, 2021, from <https://grass.osgeo.org/grass78/manuals/r.water.outlet.html>

GRASS Development Team. (2003g). R.watershed - calculates hydrological parameters and

rusle factors. Retrieved April 2, 2021, from <https://grass.osgeo.org/grass76/manuals/r.watershed.html>

Ibañez Asensio, S., Moreno Ramón, H., & Gisbert Blanquer, J. M. (2011). *Morfología de las cuencas hidrológicas*.

Lux Cardona, B. (2016). *Conceptos básicos de morfometría de cuencas hidrográficas*.

Ministerio de Medio ambiente y Recursos naturales. (2016). Macasía. Retrieved April 28, 2021, from <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/macasia/>

Tim Appelhans and others. (2020). Mapview: Interactive viewing of spatial data in r. Retrieved April 12, 2021, from <https://cran.r-project.org/web/packages/mapview/index.html>