

RASGOS MORFOLÓGICOS DE ARROYOS EN LA GUAJIRA COLOMBIANA

Jose J. Sánchez G., Lilian Posada G.

Universidad Nacional de Colombia sede Medellín

Escuela de Geociencias y Medio Ambiente – Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos

jjsanche@unal.edu.co, lposada@unal.edu.co

INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta los resultados obtenidos del análisis de las características morfológicas de corrientes torrenciales tipo arroyos, llevado a cabo mediante la toma de muestras de campo e inspección geológica y geomorfológica detallada de la zona y de las corrientes fuente de estudio, en el municipio de Hato Nuevo - La Guajira, en la región Caribe Colombiana, como parte del análisis hidráulico desarrollado en la zona.

El estudio pretende determinar los rasgos morfológicos característicos de las corrientes naturales tipo arroyo y las características hidráulicas de los flujos desarrollados por eventos extremos de precipitación, como una pauta para entender la dinámica geomorfológica de un sistema fluvial controlado por factores hidrológicos de alta variabilidad y características geológicas particulares, que definen un comportamiento hidráulico atípico de la cuenca hidrográfica.

Para este estudio se trabajó con información tomada en campo, registros pluviométricos de la región, imágenes satelitales y cartografía de la zona, y el acompañamiento de un grupo de profesionales y especialistas en el campo topográfico, geológico e hidráulico, en tres (3) corrientes diferentes, pertenecientes a la misma cuenca hidrográfica, con tipologías variables entre si y factores geomorfológicos de naturaleza disímil.

ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se localiza sobre el municipio de Hato Nuevo en el departamento de la Guajira, en la zona norte de Colombia (región Caribe), sobre la península que lleva el mismo nombre del departamento. El territorio se encuentra influenciado rigurosamente por las ondulaciones de la Serranía del Perijá hacia el este, y las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta hacia el oeste, dándole estos accidentes geográficos la calidad de piso térmico cálido. Es regado por las aguas del río Ranchería en su trayecto al mar Caribe, al cual una serie de arroyos, caños y afluentes menores descargan sus aguas transportadas, entre los que se destacan el arroyo Gritador, arroyo Seco y arroyo Grande por su gran capacidad de transporte y que son fuente de estudio.

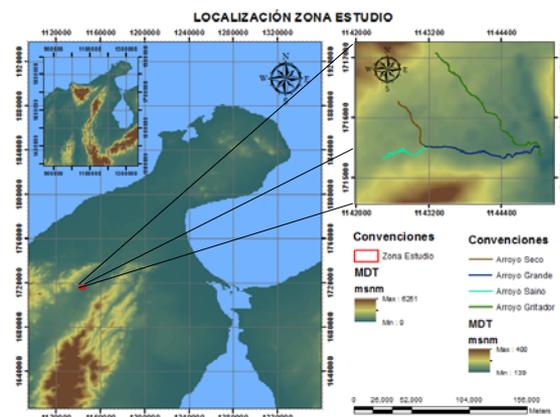


Figura 1. Localización de la zona de estudio. Hato Nuevo – La Guajira, Colombia.

MÉTODOLÓGÍA

Caracterización Geológica

Las cuencas de los Arroyos Grande, Gritador y Seco localizados en el municipio de Hato Nuevo, se encuentran

enmarcadas en las estribaciones de las vertientes NE, de la Sierra Nevada de Santa Marta, con un predominio de relieves bajos, del tipo colinas y superficies ligeramente inclinadas. Las colinas se encuentran modeladas en la unidad litológica “Calizas y shales cretácicos sin diferenciar - Kcsi”, de origen marino, se distribuye ampliamente sobre las márgenes de los valles asociados a los arroyos Gritador, Seco y el caño Manantialito (afluente del arroyo Grande), compuesta por calizas en ocasiones terrígenas, lodolitas calcáreas (generalmente sísciles), arenitas calcáreas, limolitas calcáreas, limolitas síscicas y chert negro; la unidad litológica presenta coloración característicos de gris, gris oscuro, crema, y de alteración amarillo y ocre, con abundantes fósiles o fragmentos fósiles de bivalvos, gasterópodos, amonitas, ostreidos, foraminíferos, etc., y con concreciones calcáreas que varían en diámetro desde unos centímetros hasta varios decímetros. Las superficies ligeramente inclinadas corresponden a depósitos de abanicos aluvio-torrenciales (Qal) compuestos de secuencias de flujos de escombros con predominio de bloques de roca calcárea de variedad de tamaños, redondeados a subredondeados y flujos de lodo de matriz limo-arcillosa con bloques de roca redondeados a subredondeados.



Figura 2. Mapa Geológico del Municipio de Hato Nuevo.

Tomado de la Plancha 21 Fonseca, INGEOMINAS 2007.

Caracterización Geomorfológica

La cuenca del arroyo Grande está enmarcada por una llanura aluvial amplia limitada por las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta hacia ambas márgenes del cauce principal; las mayores extensiones en la planicie inundable se presentan sobre la margen izquierda sobre la cual se localiza la cabecera municipal del municipio de Hato Nuevo. Las cuencas de los arroyos Gritador y Seco, se encuentran enmarcadas en las estribaciones de las vertientes Nor-Este de la Sierra Nevada de Santa Marta, sobre la margen izquierda de la cuenca del arroyo Grande, con un predominio de relieves bajos, del tipo colinas y superficies ligeramente inclinadas de acumulación de depósitos de abanicos aluviales caracterizado por material redondeado tipo guijarro grande, ambos moldeados en materiales calcáreos.

Adicionalmente fueron identificadas diferentes morfologías similares a lo largo del cauce de los arroyos estudiados dando lugar a la identificación de cinco (5) tramos característicos con igual sección transversal y composición sedimentológica similar:

Tramo 1: canal con sección transversal amplia desarrollando una llanura aluvial extensa sobre ambas márgenes, con predominio de sedimentos finos tipo limo, limos arcillosos y arenas.

Tramo 2: Canal moderadamente amplio y poco profundo con predominio de bloques de roca redondeados de

composición calcárea, de tamaños entre 0.05 y 0.20 m. Pocos bloques de tamaño métrico.

Tramo 3: Canal con sección transversal moderadamente amplia y poco profunda con predominio de bloques de roca redondeados a subredondeados de composición calcárea, de tamaños entre 0.20 y 1.00 m.

Tramo 4: Cañón estrecho con sección en forma de “V” predominando bloques de roca subredondeados a subangulosos de composición calcárea, de tamaños entre 0.50 y 2.00 m, con un alto aporte de bloques de roca desde 1.00 m hasta 5.00 m de diámetro, provenientes de las vertientes laterales escarpadas. Socavación lateral fuerte en ambas márgenes.

Tramo 5: Valles amplios moldeados sobre roca calcárea, con presencia de canales con tramos limpios en roca dura expuesta y en tramos con presencia de bloques de roca entre 0.20 y 0.50 m.

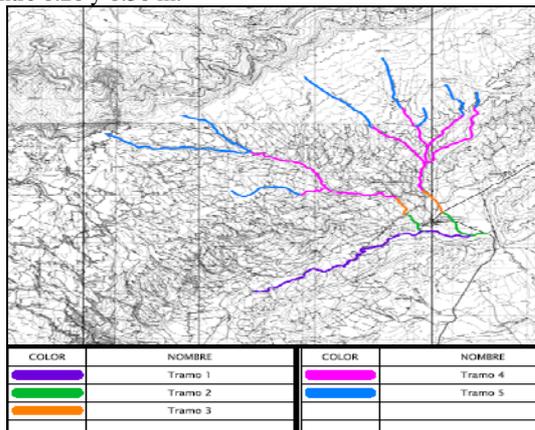


Figura 3. Mapa Geomorfológico de los Arroyos Grande, Gritador y Seco. Municipio de Hato Nuevo, Guajira, Colombia

Caracterización Sedimentológica

Para la caracterización del material del cauce se implementó el método de Wolman (Wolman, 1954), el cual, a partir de una división en cuadrícula de un tramo estable del canal (tramo recto con geometría relativamente uniforme y pendiente homogénea) se establece la granulometría del mismo, mediante la medición de la mayor dimensión del material que se encuentre en el vértice de cada rectángulo que define la cuadrícula, graficando posteriormente la frecuencia de ocurrencia de cada partícula en los rangos milimétricos definidos (Posada, 1994). La curva granulométrica característica para cada cauce se obtiene a partir de la acumulación de material retenido para cada rango de partícula, de donde se pueden determinar los diámetros requeridos.

Para la zona de estudio, se realizó en campo la medición del material característico para cada una de las corrientes en estudio (arroyo Gritador, arroyo Seco y arroyo Grande) obteniéndose la curva de frecuencia del material y la curva granulométrica característica para cada uno. La toma de datos se realizó sobre tramos estables en cada corriente, divididos en cuadrículas de ancho igual al ancho del canal y largo igual a dos (2) veces el ancho del canal asegurándose al menos 50 vértices dentro de la cuadrícula.

Tabla 1. Sedimento Característico de los tramos de estudio.

Di [mm]	D ₁₀	D ₁₆	D ₅₀	D ₆₅	D ₇₅	D ₈₄	D ₉₀
Arroyo Gritador	34.39	44.16	72.41	84.63	108.61	167.26	231.71
Arroyo Seco	8.71	13.65	81.08	147.91	219.31	340.87	491.77
Arroyo Grande	11.88	16.42	67.28	105.38	171.32	271.69	343.94

Comportamiento Hidráulico

Para la simulación hidráulica se utilizó el programa Auto

CAD CIVIL 3D para la definición de las sección transversales, y el HEC-RAS 4.1 del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos, asumiendo un porcentaje de mayoración de los caudales obtenidos mediante la hidrología, del 20% por efecto del transporte de sedimentos, es decir, que se asume para el tránsito hidráulico la masa de flujo compuesta por agua y sedimento transportado.

La modelación se realizó para un régimen mixto, es decir, asumiendo que se presenta una variación del régimen del flujo a lo largo del canal entre subcrítico y supercrítico, dado que la morfología de los cauces representa un cauce de montaña con transición a planicie, mostrando velocidades del flujo que varían entre 1.90 a 7.50 m/s para el arroyo Seco, entre 1.20 a 6.90 m/s para el arroyo Gritador y entre 1.40 y 7.50 m/s para el arroyo Grande.

La simulación representa adecuadamente la respuesta del flujo ante las variaciones morfológicas del canal, presentando descenso en la profundidad de la lámina de agua en aquellas zonas donde el cauce se contrae y por lo tanto la velocidad del flujo aumenta; y una disminución de la velocidad donde se dan aumentos de la lámina de agua. El régimen del flujo es variable a lo largo de los arroyos encontrando como régimen predominante el supercrítico, caracterizado por valores del número de Froude por encima de la unidad, asociados a altas velocidades del flujo (Chow, 1994).

CONCLUSIONES

Aunque se encontraron materiales representativos tipo guijarros y cascajos (Rouse, 1957) para las tres (3) corrientes fuente de estudio, se apreció con apiques realizado en campo, que a una profundidad aproximada de 1.00 m se encontraba material fino limo-arcilloso de coloración grisácea, lo que permitió identificar un proceso de incisión acelerado que ha ido deteriorando la roca hasta el punto de generar un canal actual lo suficientemente profundo para transportar caudales de magnitudes altas, como consecuencia de los eventos extremos secuenciales ocurridos durante largos periodos de tiempo.

Fueron identificados varios paleocanales acoplados al sistema de canales activos a la fecha, por donde actualmente no transita un flujo permanente ni un flujo efímero que pueda asociarse eventos extremos ocurridos en la zona, con rasgos característicos de flujos torrenciales antiguos (material grueso), lo que permitió definir una dinámica acelerada de los canales principales de los arroyos en función de las condiciones hidrológicas que someten la región.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la empresa “Elber de J. Hernández D. Ingeniería Civil & Ambiental”, por el suministro de la información utilizada, que sirvió de base para el desarrollo de la investigación mostrada en este estudio.

REFERENCIAS

- Chow, V.T.** (1994): “Open-channel Hydraulics”, McGrawHill Interamericana S.A.
- Posada, L.** (1994): “Transporte de Sedimentos” Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, Medellín.
- Rouse, H. & Ince, S.** (1957): “History of Hydraulics” Constable and Company.
- Strickler, A.** (1923): “Beitraege zur Frage der Geschwindigkeitsformel und der Rauheitszahlen fuer Stroeme Kanaele und geschlossene Leitungen”, Mitteilungen des Eidgenoessischer Amtes fuer Wasserwirtschaft, Bern, Switzerland, 16 (in German).
- Wolman, M.G.** (1954). “A methos of sampling coarse river-bed material”. Transactions American Geophysical Union 35: 951-956.