

Estudio Profundizado y comparativo de la cuenca del Soco

Subtítulo

Subtítulo

Isaac De La Rosa *Estudiante de la Licenciatura en Geografía Mencion Representacion Espacial en la Universidad Autonoma de Santo Domingo (UASD)*

Como una ciencia complementaria de la geografía física, la geomorfología ha sido una de las mas importantes al momento de crear una perspectiva real del relieve, siendo este util para explicar causas y consecuencias de movimientos y poder describir los mismos. Dentro de este encontramos la geomorfología fluvial, que como etimológicamente se indica, es la encargada de describir los procesos fluviales en la litosfera, así como tambien sus causas y consecuencias en su paso por la corteza terrestre. Pero notese lo poco atendido que está la morfometría fluvial en nuestro pais. Muchas fuentes afirman que el funcionamiento de una cuenca se asemeja al de un colector que recibe la precipitación y la convierte en escurrimiento superficial o sub superficial; esta transformación depende de las condiciones climáticas y las características físicas de la cuenca. La República Dominicana nunca ha tenido como fin el desarrollo de cualquier ciencia geográfica para la obtencion de informacion crucial de la realidad geográfica puesto que la morfometría fluvial explica con mejor perspectiva las razones hidrológicas, esta tambien describe su organizacion fluvial, ordenes de red, drenajes, puntos mas elevados, cursos mas cortos y mas largos. El análisis realizado a La cuenca del Soco arroja resultados impresionantes, cuales explican que tiene como área unos 988.62 km² y un perimetro de 227.63 km, siendo esta la cuenca mas grande de la region este, esta logra una elevacion maxima de 646.96m, la elevacion media 136.34m y la elevación mínima 0.032. Dicha cuenca localizada en la región este del país, iniciando entre las subregiones Yuma y Higüamo, con desembocadura en la boca del soco. Se comprueba en los perfiles longitudinales los cursos concavos y los cursos convexos. se comprueba que la curva e integral hipsométrica está asociada a factores evolutivos de las regiones que posee el relieve. Este Análisis asi como muchos otros ponen en veracidad lo eficaz que puede llegar a ser la tecnología geoespacial para el análisis cuantitativo basado en una cuenca hidrografica, sin importar su tamaño.

Keywords: Geomorfología fluvial, Morfometría de Cuenca, Analisis Morfométrico

1 Introducción

Nunca ha sido tan importante como hoy conocer Las características físicas de una cuenca de drenaje, las cuales revisten gran importancia para la realización de estudios geomorfológicos, hidrológicos y geotécnicos, ya que influyen en el desarrollo de múltiples procesos fluviales y en el riesgo de inundación morfometria de cuenca. Si bien es cierto que cada vez que se hace un estudio de este tipo o relacionado a este, es en cierto sentido interminable por la poca informacion ofrecida por las partes encargadas. (Busnelli & Horta, 2014), aunque en este articulo tendremos la excepcion.

En la republica Dominicana, existe una cuenta, una de las mas importantes en el este de dicho pais, el cual comprende desde la parte norte de la region este hasta el sur de dicha region, politicamente comenzando desde la Provincia de El Seibo y la Provincia de Hato Mayor del rey,

en las zonas muy forestales y altas de la Cordillera del Seibo (cordillera oriental), y dicha cuenca sera el punto de concentracion de nuestra investigacion. Posee una forma en cierto sentido pensando el punto de desemboque, pero, ¿Posee algo mas que no sepamos? ¿que hace esta cuenca una de las mas importantes de la region?, ¿Existe o podria existir un area de estudio profundizado geomorfologicamente que impacto a la sociedad geografica latinoamericana o e mundo?.

Reivindicar la geomorfología, es decir, los procesos y formas abióticos, como valor en sí mismo del sistema fluvial y como clave de conservación y restauración constituye una innovación en nuestro país, donde el desconocimiento geomorfológico en el ámbito ambiental es muy grave, donde muchas veces la geomorfología no se considera (como ocurre en muchos estudios de impacto) y no es que se infravalore, sino que directamente no existe o se desprecia. (Ollero et al., 2011).

El conocimiento morfometrico de las cuentas de la Republica Dominicana es mucho menos del 30 por ciento de su totalidad, haciendo meramente imposible los hallazgos de geogormas interesantes para estudiar y analizar morfometricamente profundo. sin embargo, El concepto de Horton-Strahler ha sido importante en la geomorfología de las cuencas fluviales; describe propiedades de escala e identifica GIUH, pero también ha atraido críticas, porque depende del área de umbral S, que se utiliza para extraer la red de canales de los modelos digitales de elevación (MDE), de la posición de la salida y del escaso número de ratios utilizados para identificar las leyes de escala. Para superar estas limitaciones, este artículo propone nuevos índices independientes de S y que tienen propiedades similares a las relaciones de Horton-Strahler.(Moussa, 2009).

La Geomorfología Regional, definida como ciencia que se ocupa de describir y explicar la distribución espacial de las formas del terreno a escala regional y sub-regional, ha sido considerada por la planificación física y la ordenación del territorio más clásicas, como la única disciplina capaz de analizar las “líneas maestras” que definen el carácter complejo del territorio y del paisaje.

La utilización del relieve como base física para la delimitación y definición de unidades territoriales integradas, básicas para gestionar el territorio y sus recursos, ha constituido además uno de los métodos tradicionalmente empleados por algunas de las disciplinas ambientales que en mayor medida han contribuido al acercamiento de la planificación física clásica hacia la nueva ordenación integral; es el caso de la Ecología del Paisaje, la Ecología Humana y la Geografía Ambiental.(Muñoz-Rojas, Carrasco González, & Pedraza Gilsanz, 2009).

Este trabajo muestra informacion actualizada sobre la cuenca del Soco, centrándose su morfometria tantos aspectos sean conocidos, realizado con apoyo de softwares libres y scripts adaptados al area de estudio, la cuenca del Soco. También, se inquiere sobre la existencia de una relación entre: los perfiles longitudinales e índice de concavidad con la litología de la cuenca; la relación entre los parámetros morfométricos con las características litológica y si hay factores que se asocian con la curva e integral hipsométricas de la cuenca. Por medio de parámetros morfométricos se busca identificar qué forma tienen la cuenca y su red de drenaje. De igual manera, se trata de comprender como se organiza la red de drenaje; y, tras el estudio de la cuenca y su red de drenaje, se indaga si se producen ciertos movimientos de reorganización en ellas.

...

2 Metodología

Para la realizacion de estas operaciones utilizo operaciones de analisis morfometrico de redes de drenaje y cuenca de los paquetes de software de codigo abierto GRASS GIS, utilizando como medio de interpretacion y organizacion cuantitativa y/o cualitativa de informacion R como entorno de programacion (Citeseer, n.d.). Dentro de Grass Gis fueron utilizados otros paquetes

para la optima comprension de datos, con la utilizacion de un modelo digital de elevacion (para lo siguiente, MDE) de la mision radar del transbordador espacial Shuttle (Lemos, Souza, & Rocha, 2004), con altura aproximada a 90 metros para la extraccion de informacion requeriente.

En la acumulacion de flujo, los parametros de cuenca del mismo, demas como elevación, drenaje, y otros mas, fueron calculados a través del addon de GRASS GIS r.watershed (Lozar, n.d.), contando con un umbral acumulado de 82 celdas, en un MDE. Las capas generadas se ingresaron a R al junto de la libreria ap y al igual manejo con la libreria raster.

Para extraer la cuenca se utilizó el addon r.water.outlet (Lozar, n.d.), usado tambien el addon r.vect, lo que llevó a convertir el raster resultante en vectorial, para así colocacarlo en R. de igual forma se aplicó el addon r.stream.extract (Jasiewicz, n.d.), para lograr extraer la red de drenaje donde se llevaron a R los resultados del mismo.

Por consiguiente, en la orden de red y el analisis hortoniano, se puso en uso el addon r.stream.extract para producir un mapa de direccion de flujo. Por otra parte, para la creación de mapas de ordenes de red se uso el addom r.stream.order (Jasiewicz, n.d.), en el cual se usó la clasificacion de de Strahler para el analiside red de dicha cuenca.

Se utilizaron de igual forma los addons r.info para extraer los valores máximos y mínimos del orden de red segun Strahler partiendo de un raster, delimitada la cuenca a traves de la red de drenaje con r.stream.basins (Jasiewicz, n.d.). Para el uso de estadostocas segun orden de red de Hortonm para las redes de Strahler y Horton, se utilizó el addon r.stream.stats (Jasiewicz, n.d.) en resumen de las estadisticas. Para el cálculo de los índices de concavidad y los perfiles longitudinales, en primer lugar, se extajeron los cursos mas largos de la cuenca en cuestión a traves de la función LfpNetwork, para luego emplear la función LfpProfilesConcavity, dicha función arrojó los índices de concavidad para los cursos mas largos, y así mismo, sus perfiles longitudinales.

Luego de la creación de una nueva region de GRASS en R, se llevaron a números enteros la extensión y la resolución del DEM con las funciones integerextent y xyvector (José Ramón Martínez Batlle, 2018). Tambien se llegó a utilizar la herramienta gdalwarp ("GDAL-biblioteca de abstracción de datos geoespaciales," n.d.) para extraer la sesion de GRASS. se usó el addon r.stream.extract, para generar la red de drenaje y obtener las coordenadas que mas adelante seria convertidas a EPGS:4326 (Jain, n.d.), como numeros enteros con la funcion my_trans. (José Ramón Martínez Batlle, 2020) Mientras que, para la obtención de los parámetros morfométricos de la cuenca se utilizó el addon r.basin ("Un enfoque de código abierto para la caracterización fisiográfica de la cuenca," n.d.). Los vectores obtenidos son transformados a EPGS:4326 (Jain, n.d.) y así siendo vistos o visualizados con la libreria leaflet. De igual forma, para explorar los parámetros de la cuenca fue utuilizada la libreria readr. Para el cálculo de la curva y la integral hipsometrica de la cuenca, en primer lugar, lo realizado fue representar las cuencas con las librerias sp y mapview; y en segundo lugar, calcular la integral y cuva hipsométrica mediante el uso de la función HypsoIntCurve (José Ramón Martínez Batlle, 2018).

...

3 Resultados

En dicho estudio realizado a la cuenca del Soco utilizando el Script Reproducible, revela información que facilita el análisis y comprensión de la cuenca, vierase de manera agrupada como de forma desagregada. Por consiguiente, se presentan de manera resumida, las características morfométricas principales de la cuenca en cuestion y su red de drenaje.

La cuenca del Soco tiene como area unos 988.62 km² y un perimetro de 227.63 km, siendo esta la cuenca mas grande de la region este, esta logra alcanzar una elevacion maxima de 646.96m, la

elevacion media siendo de 136.34m y la elevacion minima de 0.032, con uno de los relieves mas heterogeneos e irregulares antes analizados. CITA DE TABLAS 2 Y 9.

Observandose la figura (2) la forma de la cuenca es ciertamente triangular, con la parte mas ancha en el norte y la punta de la figura en el sur con su desembocadura. Así mismo, los párametros de coeficiente de compacidad, forma de la cuenca y razón de elongación, nos dan la confirmación de la forma triangular de la cuenca en cuestión (ver tabla 10). Mientras que la red de drenaje de la cuenca se pueden ver drenajes acumulados y de cierta forma informales, siendo densa en ramificaciones muy regulares tal vemos en la cuenca media alta, al sur (ver figura 10); debido a que relieve se denota accidentado y a que la composición del material encontrado en la sierra del seibo, elevaciones territoriales importantes en la región y donde nace, por consiguiente, la cuenca del Soco.

La red de drenaje de la cuenca, Según Srahler, presenta un total de 461 redes (ver tabla 1), y se organiza por ordenes desde el numero 1 hasta la numero 5 CITAR DOS FIGURAS 6 Y 10. Donde éstas redes de drenaje de orden uno hasta orden cinco organizados de forma concatenada, van dando como afluentes sus aguas a un curso fluvial mayor hasta llegar al curso principal; las de orden dos, que suman un total de 75, se ve una reducción en el numero de redes, presentando cierto aumento en el area del orden y descenso en las redes de drenaje de redes, de orden 3 se encontraron 16m de orden 4 se pudo encontrar 5 y por consiguiente, en el orden 5 solo se encontró uno solo.

En un análisis se prevee que contenga captura fluvial en los cursos mas largos de drenaje, los cuales generaron los perfiles longitudinales y se obtuvieron los índices de concavidad, la gran mayoría mostraron ser positivos a la concavidad, otros salieron negativos a ella, tratandose de unos 6 con este caso.(ver figura 9).

Los parametros morfometricos que se obtuvieron(ver tabla 8) incluyendo coeficiente de compacidad que indica que la forma de la superficie de la cuenca de acuerdo con su delimitacion y el predominio en su escorrentía, es muy alargada; pero tomando en cuenta el parametro forma de la cuenca genera un indice el cual indica que la cuenca, ademas de ser muy alargada, es bastante ensanchada por las areas de cuenca media y cuenca alta.

De los cursos mas largos, se destaca el numero 5 (ver figura 3), siendo este meramente el rio cabecera, el rio soco, el cual desemboca en la boca del soco al sur de la cuenca, el curso se mueve englobado de norte a sur, presentando lineas concavas que facilitan su curso, creando meandros en su recorrido, politicamente pasa por 3 provincias, cauce formado por piedra caliza y conglomerados, sin presencia de clinoformas, mientras que presenta anchura en su lecho en la parte baja de la cuenca.

Por otra parte, en los perfiles podemos apreciar varias lineas convexas, contando con 18 redes convexas, de ordenes menores, llamense 2,3,4, en la parte norte de la cuenca y a los alfauentes de los alrededores, la mayoria desde el numero 31 en adelante. La razon de bifurcacion mostrada en los resultado de la ejecucion (ver tabla 8), muestran una constancia en los numeros y en el area como tal.

Tambien están los cursos casi rectilineos como son los caso del los cursos numero 24, 37 y 47 con incides de concavidad menores a 0.18, rectilinios a mas de 50%. la cuencas del soco tiene 461 rios de ordenes contables, lo que la convierte en una de las cuencas mas grandes e importantes de ls nacion.(ver tabla 1)

Las estadisticas que son generadas sobre la curva y la integral hipsometrica obtuvieron 75 resultados para los cursos que en red de orden 2 todos con gran similitudes y por lo tanto, pocas diferencias que comentar, todos con curvas moderadas, las cuales muestran un proceso de evolucion historicamente/gemorfologicamente normales.(ver tabla ??)

Para los cursos de agua que estan asignados en orden numero 3 de la cuenca del soco, se pro-

dujeron 17 resultados donde los valores mas altos tuvieron cierta evolucion en cuanto a elevacion se refiere, donde todos se realizadon de forma uniforme y con un poco de elevacion media.

4 Discusión

5 Agradecimientos

6 Información de soporte

Table 1: Estadisticas de los ordenes de red de la Cuenca del Soco

Pedido máximo (núm)	Tot.N.str. (núm)	Tot.str.len. (km)	Tot.area. (km2)	Dr.dens (km / km2)	Str.freq. (núm / km2)
5	461	827.6249	988.6235	0,8371	0.4663

Table 2: Tasas de transmisión basadas en el coeficiente de regresión

Bif.rt.	Len.rt.	Area.rt	Slo.rt.	Grd.rt.
4,3627	2,5513	4.8325	1,3319	1.8136

Table 3: Relaciones de flujo promediadas con desviaciones estándar

Bif.rt.	Len.rt.	Area.rt	Slo.rt.	Grd.rt.
4,3885	2,8660	3,4625	1,3500	1,8220
0,4546	1,2377	2,3496	0,3823	0,2300



Figure 1: Forma de la Cuenca del Soco

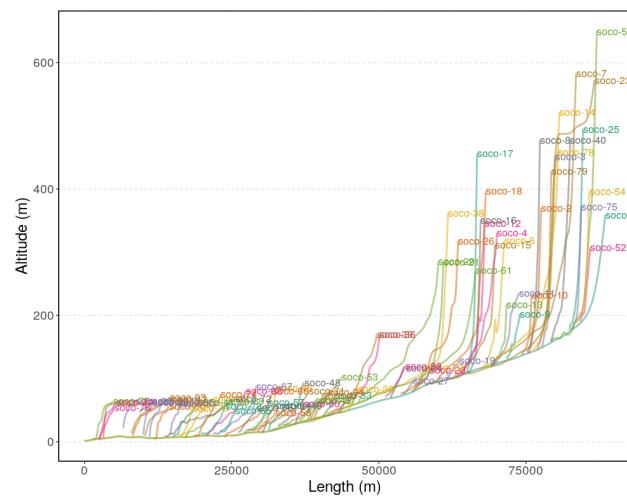


Figure 2: Perfiles Longitudinales de los cursos mas largos en la Cuenca del Soco

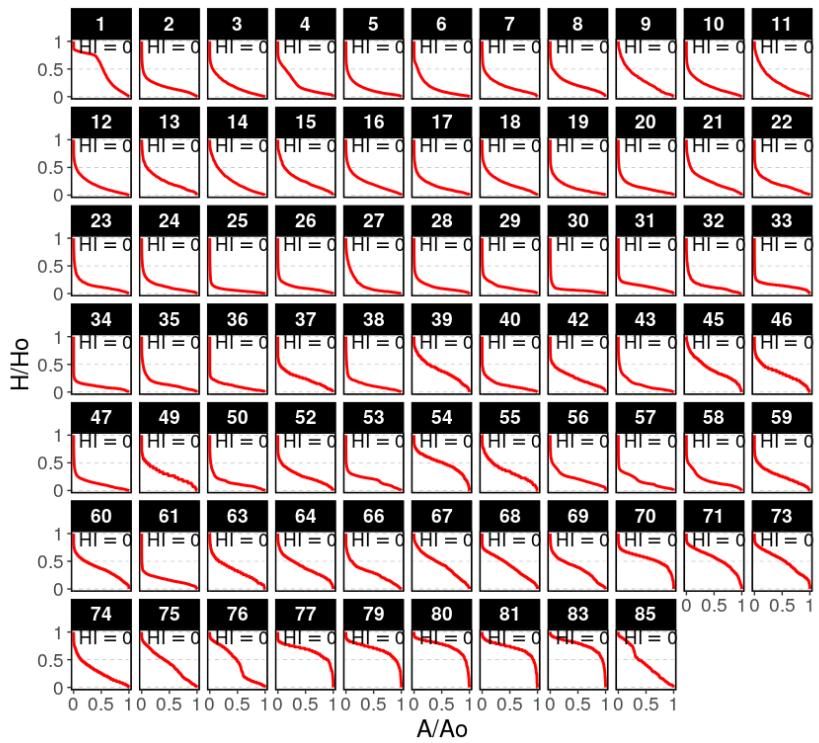


Figure 3: Cuenca de Orden de Red Numero 2

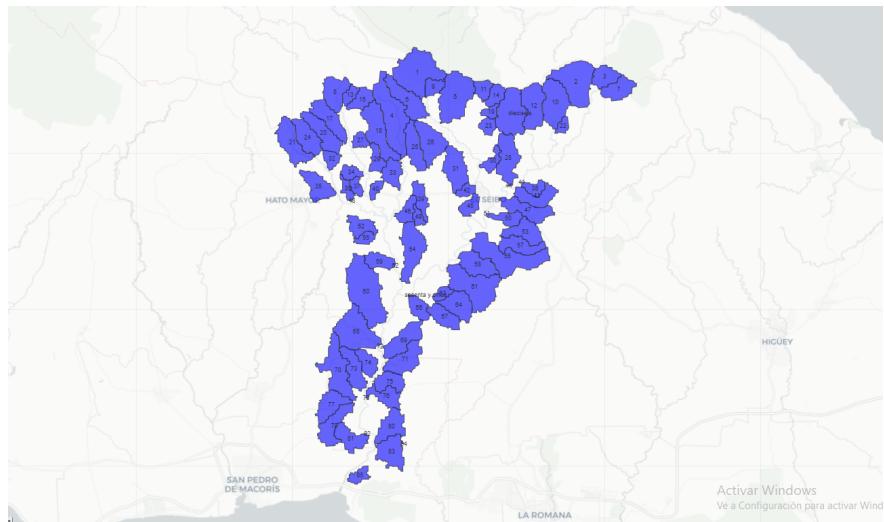


Figure 4: Red de Drenaje de orden Dos

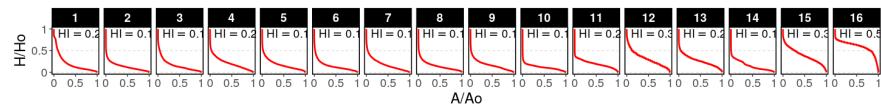


Figure 5: Cuenca de Orden de Red Numero Tres

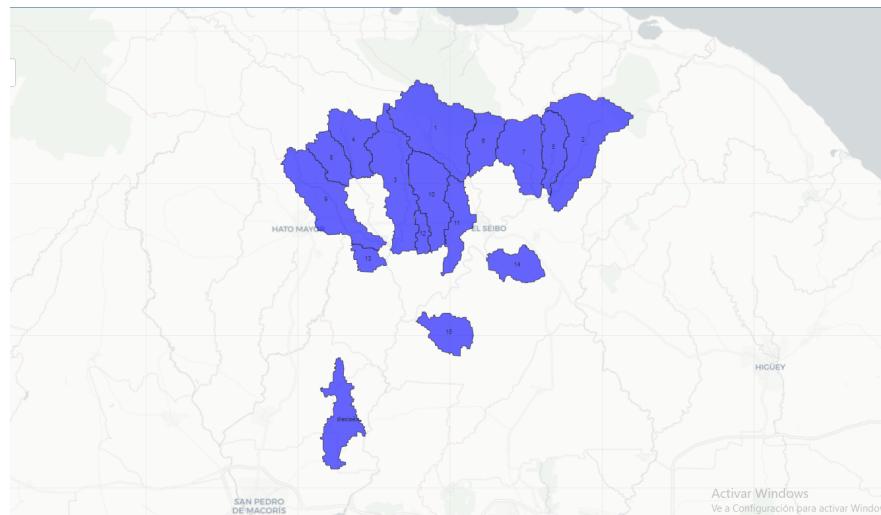


Figure 6: Red de Drenaje de orden Dos

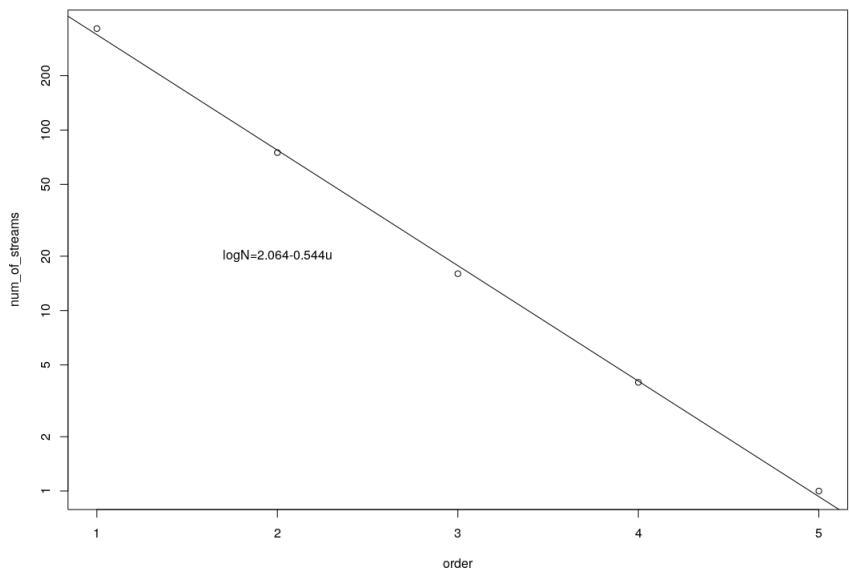


Figure 7: Numero de ordenes de Redes y Razon de Bifurcación

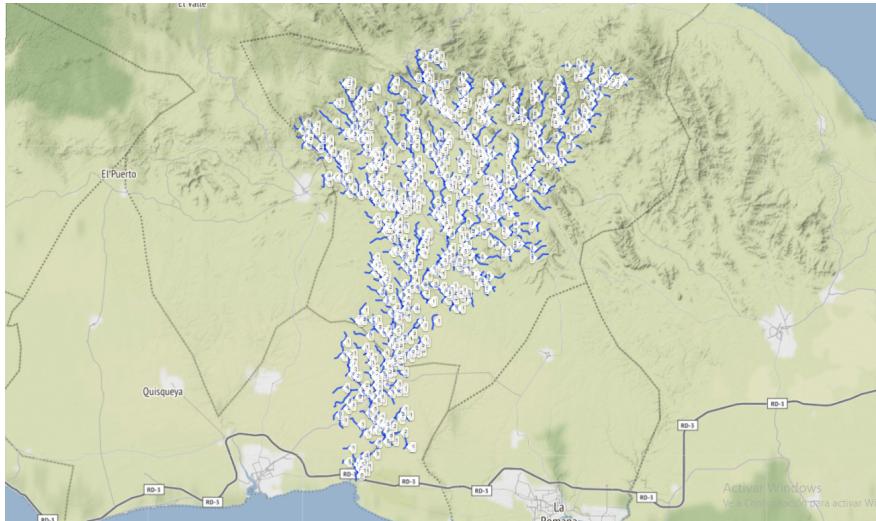


Figure 8: Ordenes de Red de la cuenca del Soco con única Simbología

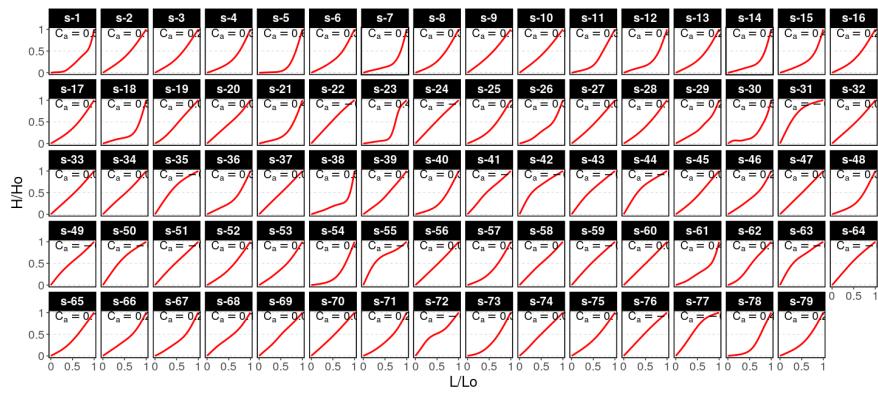


Figure 9: Perfiles Longitudinales e indices de concavidad de los cursos mas largos de la cuenca del Soco

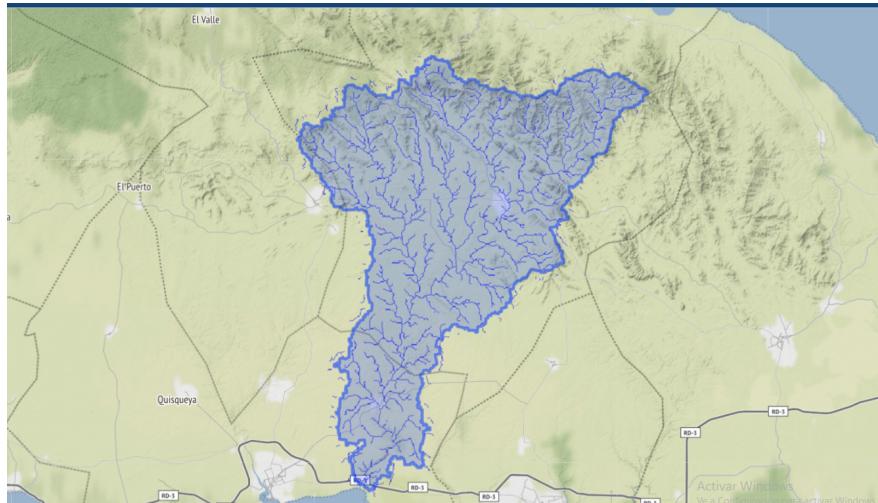


Figure 10: Red de Drenaje de la Cuenca del Soco

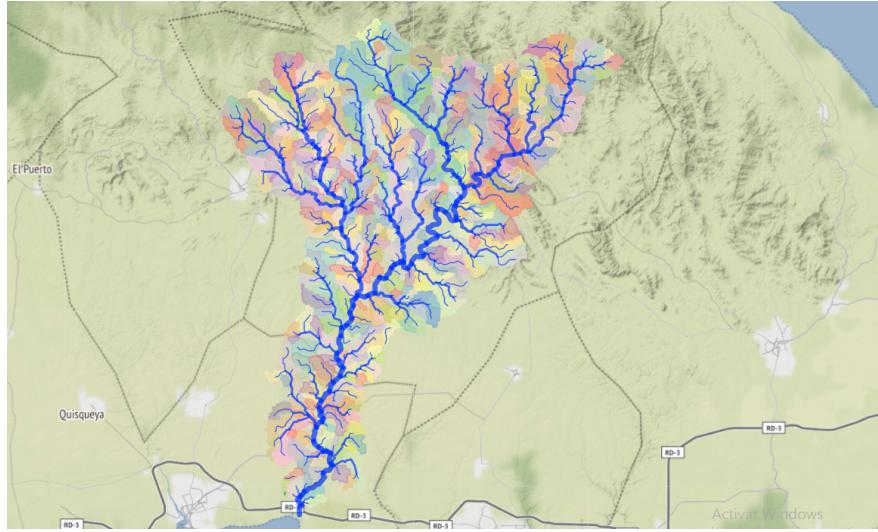


Figure 11: Red de Drenaje según su Orden de Red en la Cuenca del Soco

Table 4: Variables promediadas para cada orden de red.

Order Num	Avg.len (km)	Avg.ar (km ²)	Avg.sl (m/m)	Avg.grad. (m/m)	Avg.el.dif (m)
1	1.0951	1.6194	0.0218	0.0162	17.6603
2	2.9720	8.3544	0.0133	0.0100	33.2667
3	6.0900	34.1317	0.0081	0.0049	31.2500
4	12.4215	157.2015	0.0063	0.0030	38.2500
5	57.8980	983.8981	0.0076	0.0015	87.0000

Table 5: Desviacion estandar para las estadisticas segfun orden de red

Order Num	Std.len (km)	Std.ar (km ²)	Std.sl (m/m)	Std.grad. (m/m)	Std.el.dif (m)
1	0.8702	1.0490	0.0234	0.0174	21.0933
2	2.3431	5.3580	0.0083	0.0076	47.5177
3	4.2366	19.5514	0.0029	0.0023	20.9269
4	7.8694	72.9224	0.0004	0.0005	8.2297
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Table 6: Razones de los parametros hidrograficos segun el orden de red

Order	N.streams	Tot.len (km)	Tot.area (km ²)
1	365	399.7040	591.0968

Order	N.streams	Tot.len (km)	Tot.area (km2)
2	75	222.8964	626.5809
3	16	97.4407	546.1068
4	4	49.6858	628.8060
5	1	57.8980	983.8981

Table 7: Razones de los parametros hidrograficos segun su orden de red

Order	Bif.rt.	Len.rt.	Area.rt.	Slo.rt.	Grd.rt.	d.dens.	str.freq.
1	4.8667	2.7139	0.0000	1.6406	1.6100	0.6762	0.6175
2	4.6875	2.0492	5.1588	1.6358	2.0326	0.3557	0.1197
3	4.0000	2.0396	4.0855	1.2922	1.6364	0.1784	0.0293
4	4.0000	4.6611	4.6057	0.8313	2.0090	0.0790	0.0064
5	0.0000	0.0000	6.2588	0.0000	0.0000	0.0588	0.0010

Table 8: Parametros morfometricos de la Cuenca del Soco

Parametros	Valores
Easting Centroid of basin	489195.00
Northing Centroid of basin	2072655.00
Rectangle containing basin N-W	('471060', '2092680'")
Rectangle containing basin S-E	("('513630', '2039760')")
Area of basin [km2]	989.801775
Perimeter of basin [km]	227.636525830754
Max Elevation [m s.l.m.]	646.969411439852
Min Elevation [m s.l.m.]	0.0326075545062636
Elevation Difference [m]	646.9368038853457
Mean Elevation	136.3463
Mean Slope	4.65
Length of Directing Vector [km]	33.6112628742212
Prevalent Orientation [degree from north, counterclockwise]	1.250701649253028
Compactness Coefficient	6.412284389087794
Circularity Ratio	0.2400347916120
Topological Diameter	,120.0
Elongation Ratio	0.4103977285869175
Shape Factor	,11.44258120713636
"Concentration Time (Giandotti, 1934) [hr]	12.561301584730437
Length of Mainchannel [km]	86.501616819
Mean slope of mainchannel [percent]	1.0508578295624251
Mean hillslope length [m]	311.9917
Elevation Difference [m]	646.9368038853457
Magnitudo,	289.0
Max order (Strahler)	5
Number of streams	421

Parametros	Valores
Total Stream Length [km]	815.5888
First order stream frequency	0.2919776538085113
Drainage Density [km/km'2]	0.8239920563892704
Bifurcation Ratio (Horton)	4.2453
Length Ratio (Horton)	2.4703
Area ratio (Horton)	4.6963
Slope ratio (Horton)	1.3574

Table 9: Integral Hipsometrica en las cuencas de Orden 2

ord	cat	Int. Hipso
1	1	0.48838926
2	2	0.18193323
3	3	0.19445524
4	4	0.21762542
5	5	0.14295602
6	6	0.15991775
7	7	0.19598821
8	8	0.22972788
9	9	0.29999456
10	10	0.19312651
11	11	0.26362902
12	12	0.18092041
13	13	0.25637129
14	14	0.25578278
15	15	0.27399930
16	16	0.21718352
17	17	0.16731969
18	18	0.22313861
19	19	0.14558501
20	20	0.14253386
21	21	0.24687863
22	22	0.19453870
23	23	0.14312417
24	24	0.13588177
25	25	0.06656511
26	26	0.10905142
27	27	0.14094699
28	28	0.11947547
29	29	0.12154615
30	30	0.06694574
31	31	0.12986863
32	32	0.13214347
33	33	0.14299769
34	34	0.10321406

ord	cat	Int. Hipso
35	35	0.14836356
36	36	0.10991497
37	37	0.24081809
38	38	0.12914719
39	39	0.38783102
40	40	0.13000859
41	42	0.25771843
42	43	0.13739951
43	45	0.41175533
44	46	0.33664967
45	47	0.12660206
46	49	0.29142210
47	50	0.14173861
48	52	0.26207370
49	53	0.18704006
50	54	0.48698763
51	55	0.34952735
52	56	0.22693968
53	57	0.16492509
54	58	0.18884589
55	59	0.26409218
56	60	0.36586150
57	61	0.16777662
58	63	0.33413105
59	64	0.38969687
60	66	0.28774555
61	67	0.43177657
62	68	0.41594979
63	69	0.36691619
64	70	0.54537122
65	71	0.54050406
66	73	0.50115083
67	74	0.28375791
68	75	0.41880781
69	76	0.43451360
70	77	0.65887177
71	79	0.68029357
72	80	0.73798593
73	81	0.70710689
74	83	0.76043899
75	85	0.44416178

Table 10: Integral Hipsometrica en las cuencas de orden 3

ord	cat	Int. Hipso
1	1	0.1969233
2	2	0.1351459
3	3	0.1620187
4	4	0.2090313
5	5	0.1767976
6	6	0.1462086
7	7	0.1822861
8	8	0.1504306
9	9	0.1708137
10	10	0.1184473
11	11	0.1967438
12	12	0.3106096
13	13	0.2661533
14	14	0.1557006
15	15	0.3884555
16	16	0.5907859

...

7 Script reproducible

...

Referencias

- Busnelli, J., & Horta, L. R. (2014). Morfometría de cuencas montañas y metamorfosis fluvial, tucumán. *Revista de La Asociación Geológica Argentina*, 71(1), 11–20.
- Citeseer (Ed.). (n.d.). RStudio: Entorno de desarrollo integrado para r. Boston, MA.
- GDAL-biblioteca de abstracción de datos geoespaciales. (n.d.). [Http://Www.Gdal.Org/](http://www.Gdal.Org/).
- Jain, T., Siddharth y Barclay. (n.d.). *Adición de epsg: 4326 geographic longitude-latitude projection a terraserver* (agosto, Ed.).
- Jasiewicz, M., Jaros 1 aw y Metz. (n.d.). Un nuevo juego de herramientas grass gis para el análisis hortoniano de redes de drenaje. *Computers & Geosciences*.
- Lemos, M., Souza, S., & Rocha, R. (2004). Avaliação da qualidade dos dados altimétricos derivado do shuttle radar topographic mission (srtm): Resultados preliminares. *Anais I Simpó-sio Em Ciências Geodésicas E Tecnologias Da Geoinformação, Recife*, 1–3.
- Lozar, C. R. y C., Robert C y Ehlschlaeger. (n.d.). *Un enfoque de sistemas de información geográfica (sig) e imágenes para las tendencias históricas de crecimiento urbano en torno a las instalaciones militares*.
- Moussa, R. (2009). Definition of new equivalent indices of horton-strahler ratios for the derivation of the geomorphological instantaneous unit hydrograph. *Water Resources Research*, 45(9).
- Muñoz-Rojas, J., Carrasco González, R. M., & Pedraza Gilsanz, J. de. (2009). Geomorfología regional y ordenación integral del territorio: Nuevas perspectivas basadas en la incertidumbre y la

complejidad de las formas del terreno. aplicación en la cuenca del río bullaque (montes de toledo, españa). *Boletín de La Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, 103(1-4), 23–47.

Ollero, A., Ibáñez, A., Acín, V., Díaz, E., Granado, D., & Horacio, J. (2011). Innovación y libertad fluvial. *Comunicación vii congreso ibérico sobre gestión y planificación del agua*.

Un enfoque de código abierto para la caracterización fisiográfica de la cuenca. (n.d.). *Resúmenes de la reunión de otoño de aguas*.