



Análisis geomorfológico de la microcuenca de San Francisco Tovar Estado Mérida Venezuela

LUIS Ramón Montilva

Recibido: 23/07/2014 Revisado: 21/09/2014 Aceptado: 13/10/2014

Resumen

La microcuenca San Francisco está situada en la región de Los Andes venezolanos, Municipio Tovar del Estado Mérida. Su drenaje principal está localizado a (917967,179-920481,994)m de latitud Norte y (203797,433-196150,642)m de longitud Este, siendo afluente del Río Mocotíes, en su vertiente derecha. El propósito de este análisis es determinar los controles geomorfológicos que modelan la microcuenca y de esta manera conocer su comportamiento morfodinámico e hidrológico a lo largo de su cauce. Los mapas del lugar en estudio fueron digitalizados en ArcGis versión 9.3, lo cual permitió calcular y medir los elementos de la morfometría y también del control climático, de igual forma con el apoyo de las cartas topográficas y geológicas del área a escala 1:25.000 y 1:100.000 respectivamente se logró analizar los factores que influyen: el control climático, el control litológico y el control estructural de la microcuenca los cuales indican que tipos de movimientos en masa pueden producirse en el área estudiada.

Palabras clave: Análisis geomorfológico, microcuenca.

Abstract

San Francisco The watershed is located in the region of the Venezuelan Andes, Mérida State Tovar Municipality. Your main drain is located (917,967.179 to 920,481.994) m north latitude and (203,797.433 to 196,150.642) m long East River tributary Mocotíes being in his right side. The purpose of this analysis is to determine

the geomorphological controls that shape the watershed and thus know morphodynamic and hydrological behavior along its banks.

The study site maps were digitized in ArcGIS version 9.3, which allowed to calculate and measure the elements of the morphometry and climate control, likewise supported by geological and topographic maps at 1:25,000 scale area and 1:100,000 respectively was possible to analyze the factors that influence: climate control, lithological control and structural control of the watershed which indicate what types of landslides may occur in the study area.

Key words: Geomorphological analysis , watershed.

Introducción

El presente estudio tiene como objetivo principal analizar los controles geomorfológicos que actúan en la microcuenca de San Francisco que está ubicada en el Municipio Tovar del Estado Mérida, Venezuela.

95

A pesar de ser una microcuenca en ella se pueden observar los fenómenos geológicos que cambian continuamente la dinámica de la misma, que aunque teniendo poco caudal, bajo orden de jerarquía y corta longitud, ha sido objeto de diversas crecidas, que son provocadas por la alta tasa de precipitaciones que se tiene en la parte alta de la microcuenca y de la gran proporción de sedimentos transportados por los cauces.

Ejemplo de esto es la vaguada ocurrida en el 2005, la cual afecto principalmente a la región de Tovar, puesto que presenta un asentamiento poblacional significativo donde la microcuenca San Francisco desemboca.

También es de total importancia el aporte de sedimentos que ésta quebrada aportó al río Mocotíes, ocasionando que el mismo se desbordará y afectará la llanura de inundación en donde en cierta parte se encuentra la población de Santa Cruz. A pesar de dicha tragedia a esta quebrada no se le toma importancia.

También los cambios que se producen debido a la actividad tectónica, influencia por la presencia de la falla activa de Boconó, también llamada Chama-Mocotíes.

Los parámetros morfométricos serán analizados e interpretados para determinar el comportamiento de la microcuenca y así ampliar la poca información que se tiene actualmente.

Objetivos

Objetivo General

Determinar los controles geomorfológicos que modelan la microcuenca San Francisco.

Objetivos Específicos

- Aprender lo relacionado con la delimitación de cuencas.
- Definir la morfología de la microcuenca San Francisco.
- Reconocer el control sedimentario sobre el perfil de equilibrio fluvial de la microcuenca.
- Determinar el control climático de la microcuenca hidrográfica a través del estudio del balance hídrico.
- Determinar el control tectónico sobre la red fluvial de la microcuenca San Francisco.

96

Localización y Superficie

La microcuenca San Francisco está situada en la región de Los Andes venezolanos, Municipio Tovar del Estado Mérida; nace aproximadamente a 3200 metros (m) sobre el nivel del mar, en el páramo de Guaraque. Su drenaje principal está localizado a (917967,179-920481,994)m de latitud Norte y (203797,433-196 150,642)m de longitud Este, siendo afluente del Río Mocotíes, en su vertiente derecha, encontrándose allí su desembocadura a los 1100 metros (m) aproximadamente sobre el nivel del mar, en la cuenca media de este, se encuentra la población de San Francisco y en la cuenca baja la urbanización de Tacarica. La microcuenca tiene una superficie aproximada de 42.97 Km², lo que equivale a 4297 Hectáreas (ha).

Morfometría de la cuenca

Los datos que conformaron la morfometría de la microcuenca de San Francisco Tovar Estado Mérida se obtuvieron trabajando en cartas a escala 1:25000. Los mapas de la microcuenca fueron digitalizados en ArcGis versión 9.3, donde se localizó la quebrada San Francisco y se comenzó a trabajar delimitando la microcuenca y marcando sus drenajes, para así obtener los datos necesarios para realizar un Análisis Morfométrico de las propiedades geométricas de la superficie de erosión fluvial de la Microcuenca de San Francisco.

Los elementos básicos estudiados para la morfometría de la microcuenca son:

-Propiedades superficiales de la cuenca: área, perímetro, forma, alargamiento, entre otros.



-Propiedades del relieve: Alturas relativas, que nos determina la dimensión vertical del paisaje.

-Propiedades Lineales de la red fluvial: son las longitudes y sus combinaciones reflejadas en un plano horizontal por las líneas de flujo que circulan por el terreno de una cuenca hidrográfica.

Variable	Parámetro	Magnitud
Escala de la cuenca	Área	42,97Km ²
	Perímetro	26,728 Km
	Longitud	8,12 Km
	Ancho	9,15Km
	Diámetro	7,39 Km
	Altura máxima	3200 msnm
	Altura mínima	1040 msnm
	Altura mediana	2120 msnm
	Relieve máximo	2160 msnm
	Radio del relieve	0.99
Forma de la cuenca	Pendiente media del perfil de equilibrio fluvial	28.11%
	Elongación	0,8
	Perímetro relativo de crenulación	0,62
	Radio de crenulación	0.37
	Forma de la cuenca	0.65
Extensión de la red de drenaje	Coefficiente de compacidad	1.14
	Longitud del colector principal	9.88 km
	Longitud total de las corrientes de la red de drenaje	56,95 Km
	Densidad de drenaje	1.32 Km/Km ²
Orden y magnitud de la red de drenaje	Coefficiente de mantenimiento del canal	0.75 Km ² /Km
	Orden de la corriente	3
	Numero de segmentos orden 1	29
	Numero de segmentos orden 2	6
	Numero de segmentos orden 3	1
Orden y magnitud de la red de drenaje	Relación de	4,8
	Bifurcación 1-2	
	Relación de Bifurcación 2-3	6
	Longitud total de orden 1	36,89 Km
	Longitud total de orden 2	14,96 Km
	Longitud total de orden 3	5,09 Km
	Longitud Media orden 1	1272 m
	Longitud Media orden 2	2492 m
	Longitud Media orden 3	5094m
Coefficiente de torrencialidad	0,67	

Cuadro 1.

97

Características morfométricas de la microcuenca San Francisco, municipio Tovar estado Mérida - Venezuela.

Cuadro 2.

Orden y número de las corrientes de la red de drenaje de la microcuenca San Francisco

Orden la corriente	Numero de corrientes
1	29
2	6
3	1

98

López, 2008 señala que la “Microcuenca es un territorio delimitado por partes altas (parte aguas) cuyas aguas superficiales drenan a través de un mismo curso de agua, con una superficie menor a 5000 has (50 Km²) y una población integrada (de manera actual o potencial). Para las zonas planas se pueden definir microcuencas de mayor superficie, pero se recomienda no aumentar el límite de número de comunidades participantes”. Por la definición citada se determinó que el territorio delimitado forma parte de una microcuenca ya que el área que la forma es de 42,97 Km² y en dicha área se encuentra la población de San Francisco como población potencial. Con los valores de elongación y forma de la microcuenca obtenidos se infiere que la microcuenca posee una forma alargada las cuales tienen bajas probabilidades de experimentar crecidas ya que en el momento de una tormenta su forma no permite exponer toda el área de la microcuenca. La forma alargada tiende a presentar flujo de agua más veloz lo que indica evacuación rápida de las aguas de escorrentía y mayor energía cinética para transportar sedimentos hacia el nivel base.



Las altitudes de la microcuenca están comprendidas desde los 1040 msnm donde se encuentra el nivel base de la quebrada San Francisco, el cual está en la desembocadura con el Río Mocotíes; y 3200 msnm aproximadamente a la altitud del Páramo de Guaraque. En este caso se observa una gran diferencia entre las altitudes encontradas en la microcuenca donde cabe esperar que en las partes de mayor elevación del relieve actúen más intensamente los procesos erosivos fluviales, también donde existe una diferencia de elevación pronunciada del relieve como en este caso las corrientes erosionan bastante rápido sus canales.

La extensión de la red de drenaje constituida por las corrientes de diferentes órdenes abarcan una distancia de 56,95 Km, la longitud de la corriente principal es de 9.88Km. El valor obtenido para la densidad del drenaje indica que es una microcuenca que ésta normalmente drenada, lo que quiere decir que en caso de una tormenta la evacuación del agua superficial no será de manera rápida, permitiendo una mayor concentración de agua, también esta baja densidad de drenaje señala que la litología del lugar es de materiales duros y resistentes. Utilizando la ley de horton para obtener el orden de los cauces se pudo clasificar la cuenca; los afluentes de las nacientes de la cuenca se designaron con el orden 1 obteniendo 29 drenajes, al unirse dos drenajes del mismo orden se origina un drenaje de orden mayor, en este caso son 6 los drenajes de orden 2 y 1 cauce de orden 3 lo que define que la microcuenca es de orden 3.

Al observar las relaciones de bifurcación de la cuenca se determina que no son constantes por tanto en la microcuenca existen variaciones en sus características geoecológicas; el valor elevado de las relaciones de bifurcación de la microcuenca indica alta torrencialidad, implicando un drenaje ineficiente y por lo tanto tiempos de concentración altos en las aguas de escorrentía donde pueden existir crecidas.

En el perfil longitudinal de la Quebrada de San Francisco se observan tres zonas que dividen la microcuenca, en la zona alta existen mayores pendientes que indican mayor erosión en la trayectoria de la quebrada donde se puede indicar que la erosión en este lugar es vertical, en la zona media encontramos la zona de inflexión donde la quebrada está en un proceso de transición donde se equilibra la sedimentación y la erosión por tanto la quebrada solo transporta materiales, en la zona baja de la microcuenca existen pendientes bajas donde se afirma que la quebrada en ese lugar sedimenta materiales.

Observando la curva de máxima erosión que experimenta el colector principal se refleja que la Quebrada San Francisco se encuentra en una etapa adulta. La curva hipsométrica corrobora que la quebrada se encuentra en una etapa adulta e indica que en el lugar existen valles extensos y cumbres escarpadas.

Control climático

Se escogieron tres estaciones ubicadas en las zonas de Tovar, Guaraque y Bailadores para poder realizar una ficha hídrica a fin de conocer la disponibilidad de agua de la microcuenca San Francisco.

Con estas fichas hídricas se puede conocer las precipitaciones medias anuales que se registraron en un período determinado, a partir de esto se calcularon los valores de temperatura y de evapotranspiración.

Al tener los datos de la ficha hídrica se procedió a realizar el climograma de la estación de Tovar, siendo éste un gráfico donde las precipitaciones durante el año responde a una distribución bimodal, el cual se caracteriza por la presencia de dos temporadas lluviosas y dos menos lluviosas, la primera temporada lluviosa comprende el mes de Mayo y la segunda temporada en el mes de Noviembre y en cuanto a la primera temporada menos lluviosa está comprendida desde Diciembre hasta Abril, y la segunda temporada de Junio a Octubre, lográndose distinguir las temporadas lluviosas cuando la curva de precipitación supera la de evapotranspiración, cabe destacar que la capacidad de reserva del suelo no se supera, solo hay un proceso de recarga del mismo. Y según el gráfico de coeficiente de humedad, ésta zona se comporta de manera normal, es decir que no es propensa a sufrir avulsiones ni inundaciones.

Con los valores arrojados de índice de aridez, humedad e hídrico anual de la ficha hídrica se procedió a buscar en la tabla de clasificación climática de Thornthwaite (1957) obteniendo así que el clima para Tovar es semi-árido. Para ésta estación la vegetación estará relacionada con la zona climática semiárida, por tanto se presentan matorrales, la zona de vida es de bosque seco subtropical premontano.

También se obtuvieron valores para la estación de Bailadores, obteniendo un comportamiento bimodal, durante los meses de Abril y Mayo se registra la primera temporada lluviosa y la segunda temporada se registró en los meses de Agosto a Noviembre, en ambas temporadas ocurre una recarga de la reserva superando la capacidad del suelo en el mes más lluvioso del año siendo este el mes de abril. En las temporadas menos lluviosas, la primera está comprendida en los meses de Diciembre a Marzo y la segunda en los meses de Junio y Julio, en los cuales la evapotranspiración supera la curva de precipitación para ambas temporadas, por ende se da la utilización de la reserva.

Según el gráfico de coeficiente humedad la zona de Bailadores en el mes de Abril esta propensa a sufrir avulsión, por su parte en el mes de Octubre se obtuvo un valor mayor a dos, lo que indica que exista



probabilidad de inundación.

Según clasificación climática de Thornthwaite (1957) el clima de Bailadores es Seco sub-húmedo. Según Holdridge la zona de vida es de bosque seco subtropical premontano, es una vegetación semidensa. La estación de Guaraque presenta una distribución bimodal, ya que presenta dos momentos en que la precipitación supera la evapotranspiración, se observa un periodo de poca lluviosidad para los meses de Enero hasta mediados de Febrero en donde los valores empiezan a incrementar y superar la evapotranspiración, a mediados de abril estas precipitaciones se acercan a la máxima capacidad del suelo y es para Mayo donde esta capacidad es superada, para Junio, Julio y Agosto es la época de mayor lluviosidad la cual comienza a disminuir en los meses de Septiembre y Octubre pero aún manteniendo la reserva llena, el mes de Noviembre es el más lluvioso del año, en Diciembre es donde las precipitaciones bajan al igual que la reserva de agua en el suelo, a tal punto en que se comienza a utilizar la misma. En cuanto al coeficiente de humedad el valor más alto se tiene para el mes de Noviembre en el cual se puede dar la posibilidad de sufrir avulsiones.

101

Según la tabla de clasificación climática de Thornthwaite (1957) el clima que presenta es húmedo. En ésta estación también se presenta una vegetación según Holdridge de bosque húmedo cálido bajo montano, con una caracterización arbórea alta y densa de varios estratos.

Observando el mapa de isoyetas e isotermas, las mayores precipitaciones se presentan en la zona media-alta de la cuenca donde las temperaturas son menores, produciendo una evapotranspiración equilibrada lo que ocasiona un nivel de reserva de agua moderado e indica estar en presencia de un clima húmedo.

En la zona baja de la cuenca en donde se aprecia un clima semi-árido, las temperaturas y precipitaciones son proporcionales al igual que en zona media-alta.

El diagrama de Thiessen indica el área de incidencia del clima de cada estación en la microcuenca, donde se puede observar que el clima predominante es el que presenta la estación de Tovar.

Control litológico

Partiendo desde una interpretación cartográfica de los mapas geológicos de la Microcuenca de San Francisco, solo se presenta en el área de la microcuenca a la formación Mucuchachí de edad Paleozoico Superior y constituida por cuarcitas y filitas y una alternancia de estas finamente laminadas de color marrón grisáceo claro, litológicamente el área de estudio está conformada por rocas; filitas de grado medio

de metamorfismo y cuarcitas. En la parte baja de la microcuenca se encuentra un depósito Cuaternario Aluvional.

Se realizó un corte geológico en la dirección sureste-noroeste cerca del colector principal desde los 2100 m.s.n.m aproximadamente hasta los 1100 m.s.n.m; encontrando la formación Mucuchachí, en los que predominan las filitas y cuarcitas, en el que las unidades rocosas están plegadas, el pliegue se clasifica como un pliegue sinclinal con inmersión en dirección sureste y en la parte baja de la microcuenca se encuentra un pequeño depósito de sedimentos recientes correspondientes Cuaternario Aluvional, por lo tanto son los más jóvenes encontrados en la microcuenca.

102 La interpretación de fotografías aéreas diferencio relieves, aspectos cambiantes de las rocas, formas, tonos grises y cobertura vegetal, esta información permitió comprobar inferencias realizadas a través del mapa topográfico, se dedujo que los drenajes constituyentes de la microcuenca son de densidad baja ya que contiene textura topográfica grosera y presencia litológica de cuarcitas y filitas.

La textura del patrón drenaje es de textura media los drenajes muestran un espaciamiento entre los canales en el que la mayoría de las corriente de primer orden están separadas, lo que indica una litología diferente en la parte alta de la microcuenca, ya que en la zona este de la parte alta hay texturas más densas que en la zona oeste, por lo que podemos deducir que hay mayor cantidad de litología impermeable y en la zona oeste mayor cantidad de litología permeable, y debido a que la información de la formación dentro de la microcuenca nos dice que está compuesta por filitas (rocas metamórficas con alto grado de impermeabilidad) y cuarcitas (rocas metamórficas con alto grado de permeabilidad) se puede tener una idea de las rocas que dominan más la zona, también en la foto aérea se aprecia que en la zona oeste hay mayor cantidad de cobertura vegetal que en la zona este lo que también indica un cambio de litología.

El patrón de drenaje en la parte alta de la microcuenca es dendrítica ya que esta caracterizados por un sistema ramificado como el de un árbol en el cual los tributarios se unen a corrientes mayores suavemente curvadas con ángulos agudos, la ocurrencia de este sistema de drenaje es producto de los suelos homogéneos metamórficos existentes. La zona baja está constituida por un drenaje rectangular, se puede observar a través de la foto aérea que los afluentes están paralelos a la foliación de las rocas de la formación Mucuchachí, de igual manera se observa un cambio abrupto en la dirección del río, esto puede haberse producido por la presencia de un domo de cuarcita que al ser más competente que la filita hace que el río experimente el cambio de dirección ya que no lo puede erosionar con facilidad, otra posible causa de este comportamiento puede suceder ya



que consigue un plano de foliación por el cual se le hace más fácil dirigirse.

Por último se observó la topografía del área, esta es muy abrupta y el relieve es característico de los andes venezolanos.

Control estructural

La cuenca San Francisco se ve influenciada por la falla activa de Boconó o falla Chama-Mocotíes, ya que, la misma pasa por el nivel base, en esta región la falla se comporta de una manera dextral rumbo deslizante, por ende se produce un desplome del terreno haciendo que el río Mocotíes descienda y siendo este el nivel base de la microcuenca ocasiona que la Quebrada San Francisco erosione verticalmente para cumplir con el equilibrio fluvial inicial. Lo que se puede evidenciar en el lugar, puesto que el comportamiento del valle en la parte superior de la cuenca es abierto mientras que al aproximarse al nivel base éste se cierra, debido a la erosión vertical que se produce para poder llegar a su nivel base.

103

Morfología del grano

La forma de la roca es el resultado de los procesos de transporte y de la sedimentación de los clastos. Así mismo se observa la modificación de los sedimentos pasando de la forma angular a redondeada producto de la abrasión.

La cantidad de abrasión que han sufrido los granos representa la historia del transporte, pero no necesariamente la distancia. Los granos bien redondeados son resultado de muchos ciclos de transportes o de abrasión intensa.

La redondez de los clastos representa la magnitud y el tipo del transporte. Un transporte gravitacional - coluvial corto (sin agua) produce clastos angulares. Con la entrada de los clastos al sistema fluvial empieza el desgaste y las partículas pierden su angulosidad. Pero la rapidez para redondear los cantos depende de algunos factores:

1. Tamaño y petrología del clasto.
2. Clastos pequeños generalmente demoran más tiempo para redondearse.
3. Clastos de cuarzo son más resistente.

Entendiendo lo anteriormente mencionado, se recolectaron 20 muestras en el campo, cerca del colector principal, en la parte baja de la microcuenca, las cuales se identificaron según la clasificación de Zingg (1935) con relaciones axiales B/A y C/B para determinar la forma de las rocas.

Movimientos de masa

Los movimientos de masa de un área determinada están siempre controlados por diversos factores, en el presente estudio se analizaron tres controles: el climático de donde se obtuvo las precipitaciones, temperatura, clima y vegetación del área de la microcuenca de San Francisco, el control litológico encontrándose los tipos de roca del lugar, y el estructural donde se expone la falla adyacente al área de estudio, además el exceso de pendientes es un factor importante para muchos movimientos de masa por tanto se presenta un mapa de pendientes del lugar estudiado, el factor antrópico es un factor importante de movimientos de masas en este estudio ya que en la población de San Francisco existen zonas de sembradío donde la vegetación es diferente a la que debería existir en el lugar, además el regadío proporciona una saturación del suelo, la saturación reduce la resistencia interna de los materiales los cuales son puestos fácilmente en movimiento por los procesos de la gravedad.

104

En parte del colector principal de la quebrada de San Francisco entre la zona baja y media de la microcuenca existe una pendiente de 0% a 15% donde hay poca posibilidad de movimientos en masa.

Debido a la forma alargada de la microcuenca el agua de escorrentía en los meses lluviosos tiene una gran velocidad y por tanto una gran energía cinética para el arrastre de sedimentos, en el área que abarca la microcuenca en los meses desde agosto a diciembre son los meses más lluviosos, la litología encontrada en el lugar es perteneciente a la Formación Mucuchachi la que presenta rocas de tipo metamórfico pizarras, filitas y cuarcitas. La microcuenca de San Francisco se encuentra en una zona de fallas activa liderada por la falla de Boconó la cual puede ayudar a fracturar las rocas y formar diaclasas haciéndolas más susceptibles a los procesos de meteorización.

Por la presencia de rocas metamórficas como las filitas en el área de estudio donde se encuentran pendientes de 15% o mayores estas rocas son inestables por tanto en esos lugares donde exista este tipo de roca hay posibilidad de movimientos en masas, también se encontraron rocas silíceas como las cuarcitas por tanto un valor límite para la pendiente es de 30 % o más, en este caso en los meses que van desde agosto a diciembre, en estos lugares de pendientes de 15% o más para las filitas o de 30% o mayores para las cuarcitas hay una gran posibilidad de movimientos de masas, por la presencia de rocas foliadas como filitas las caídas de rocas serán en esquema de caída de residuos. Al percollar el agua en las foliaciones se puede generar un desmoronamiento de talud o falla en escalera.



Conclusiones

La microcuenca de San Francisco posee un área de 42,97 Km², con una forma alargada que me indica que en períodos lluviosos toda la superficie de la cuenca no se expone completamente a la tormenta y que también el agua de los cauces viajan a gran velocidad con facilidad para transportar sedimentos, el perfil longitudinal del río nos indica que es un río adulto.

En las tres estaciones encontramos distintos tipos de climas y notables diferencias en las precipitaciones, las cuales van influyendo en la cuenca a medida que va descendiendo, desde las nacientes hasta su desembocadura, lo que indica en este caso que en las nacientes existen mayores precipitaciones pues es el área de influencia de la estación de Guaraque es la que influye principalmente en la administración del caudal existiendo mayores posibilidades de avulsión pues es donde la reserva del suelo llena su capacidad, es decir la evapotranspiración es menor que la precipitación, caso contrario en las otras dos estaciones, las cuales influyen en las zonas media y baja de la cuenca.

El factor antrópico si bien no es el enfoque de nuestro estudio es de gran importancia, pues el influye directamente sobre la fuente de sedimentos en el área. En un principio reduce el caudal, pues es usado para los regadíos, por otra parte satura los suelos de agua en la zona donde se encuentran los sembradíos haciendo esto que se reduzca la resistencia interna de los materiales, los cuales son puestos fácilmente en movimiento por los procesos de la gravedad.

La falla activa de Boconó se encuentra adyacente al área de estudio de la microcuenca, pero influye directamente en el nivel base de la misma, haciendo que este descienda ocasionando que el río erosione verticalmente para cumplir con el equilibrio fluvial inicial.

La litología de la microcuenca es la perteneciente a la formación Mucuchachí, la cual está compuesta por filitas y cuarcitas, teniendo en cuenta que son rocas silíceas y que para ellas el valor de inestabilidad de la pendiente es de 30 %, hay probabilidad de que se generen movimientos de masas, en los meses más lluviosos en las zonas donde tenemos dicha pendiente.

Referencias

- Dirección de Geología. (1997). Léxico estratigráfico de Venezuela (Vols. 1-2). Caracas, Distrito Capital, Venezuela: Editorial Sucre.
- Ruiz.J (2001). Hidrología evolución y Visión sistematica "La morfometria de cuencas como aplicación". Fondo editorial unellez.
- Strahler, A.(1981) Geografía Física. Ediciones Omega, S.A.