

Caracterización morfométrica, socioeconómica, y ambiental de la sub cuenca alta del río de San Pedro, municipio Guaicaipuro, estado Miranda

Haideé C. Marín

Universidad Nacional Experimental "Simón Rodríguez"

Carlos A. Bravo

Universidad Nacional Experimental "Simón Rodríguez" Centro de
Estudio Agroecología Tropical
Nacional Experimental "Simón Rodríguez"
haydeemarin@gmail.com

Fecha de recepción: 17 - 05 - 2016 Fecha de aceptación: 20- 06- 2016

Resumen

El análisis sistémico de una cuenca hidrográfica con fines de caracterización constituye una herramienta fundamental para comprender sus procesos e interrelaciones. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la estructura socioeconómica, morfométrica y ambiental de la Cuenca alta del Río San Pedro, ubicada en la Cordillera de la Costa, municipio Guaicaipuro, estado Miranda con la finalidad de lograr información para un manejo sustentable. Como primera

fase se realizó una revisión bibliográfica y una segunda fase que tomó como base metodológica la propuesta de Fals Borda (1972). Mediante cartografía base e imágenes satelitales se delimitó la cuenca y se dividió en dos zonas, una ligeramente intervenida (A) y otra fuertemente intervenida (B), para obtener algunos parámetros morfométricos y mapas temáticos usando herramientas de SIG. Los resultados muestran que los servicios básicos, salud y educación están presentes pero son deficientes en las zonas rurales más alejadas del casco

central y la red vial está desigualmente distribuida. Los parámetros morfométricos indican una cuenca de forma alargada con una densidad de drenaje bajo, que unido a la presencia de desarrollos urbanos, altas actividades agrícolas pueden aumentar los riesgos por inundaciones con sus correspondientes daños materiales y humanos sobretodo en la zona B.

Palabras clave: Estructura Socioeconómica; problemas ambientales; morfometría; SIG; cuenca; desarrollo sustentable

Morphometric, socioeconomic, and environmental characterization of the upper sub-basin of the San Pedro river, Guaicaipuro municipality, Miranda state

Abstract

The systemic analysis of a river basin for characterization purposes is a fundamental tool for understanding its processes and interrelations. The objective of this work was to characterize the socioeconomic, morphometric and environmental structure of the high basin of San Pedro River, located in the Coastal Mountain Range, Guaicaipuro municipality, Miranda State, in order to obtain information for a sustainable

management. As a first phase, a bibliographic review was carried out and a second phase that took as a methodological basis the proposal of Fals Borda (1972). Using base cartography and satellite images, the basin was delimited and divided into two zones, one slightly intervened (A) and another strongly intervened (B), to obtain some morphometric parameters and thematic maps using GIS tools. The results show that basic services, health and education are present but are deficient in the rural

areas farthest from the central area and the road network is unevenly distributed. The morphometric parameters indicate a basin with a low drainage density, which together with the presence of urban development, high agricultural activities can increase the risk of flooding with its corresponding material and human damage, especially in zone B.

Key words: Socioeconomic structure; environmental problems; morphometry; GIS; watershed; sustainable development

Introducción

Una cuenca hidrográfica constituye un área natural rodeada de montañas que albergan gran cantidad de plantas y animales, donde se capta o se recoge agua de lluvia que a su vez puede ser usada para consumo humano, para actividades de recreación y para la producción agrícola. Por tanto, el manejar adecuadamente sus recursos naturales con un enfoque sistémico, holístico en armonía con las necesidades de la gente representa una forma efectiva y eficiente de mantener la economía local y proporcionar un equilibrio entre los organismos con su ambiente de manera que pueda servir de asiento para generaciones futuras. En este sentido, como ha sido señalado las cuencas hidrográficas son consideradas como la unidad de territorio fundamental para la planificación, aprovechamiento y el manejo de los recursos fundamentales (Barrow, 1998; Verdin y Verdin, 1999; Donnell y Woods, 2004; Santillan et al, 2012). Sin embargo uno de los principales problemas para los tomadores de decisiones en la falta de información que muestre de manera detallada la cuenca en base a sus diferentes características y dimensiones, su respuesta hidrológica y su delimitación.

Por esta razón, para comprender los procesos e interrelaciones que ocurren en una cuenca, es necesaria su caracterización. Entiéndase como un inventario detallado de los recursos y las condiciones biofísicas, socioeconómicas, ambientales y sus interrelaciones (Martín, 2001). La caracterización está dirigida fundamentalmente a cuantificar las variables que tipifican a una cuenca con el fin de establecer la vocación,

posibilidades y limitaciones de sus recursos naturales, humanos y las condiciones socioeconómicas de las comunidades que la habitan.

En el caso de la Cuenca Alta del Río San Pedro (CARSP), si bien se han venido realizando algunos estudios que contempla la caracterización de algunos recursos en especial los hídricos (Urbina, 2009), son pocos los estudios que abordan su caracterización de manera integral con un enfoque sistemático.

En base a lo anterior, en este trabajo se propone como objetivo la caracterización socioeconómica, ambientales y morfométricas de la cuenca alta del río San Pedro que servirá de base para la formulación de estrategias orientadas a un manejo sustentable, así como también para la construcción de indicadores de vulnerabilidad y riesgo a las inundaciones.

Materiales y Métodos

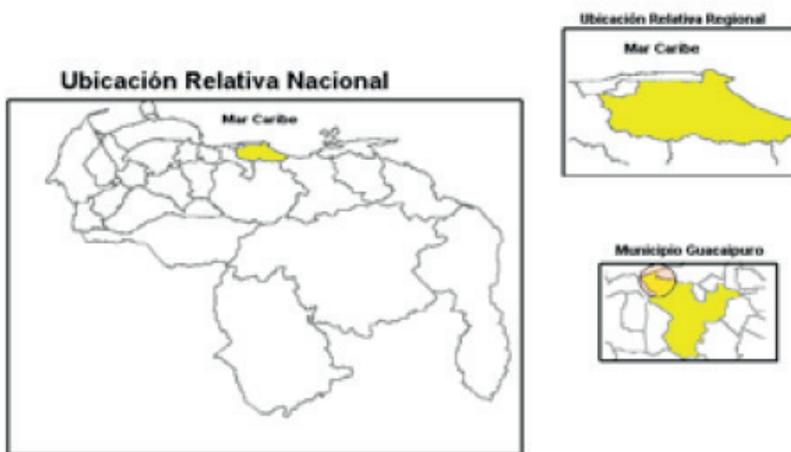
La investigación se organizó en tres fases: a) planificación del proceso y

recopilación de información secundaria (artículos, bases de datos, mapas, hojas cartográficas, etc.), b) interacción con la comunidades (recolección de información primaria, sondeos, entrevistas, encuentro con líderes comunitarios, recorridos de campo, observación), basada en la metodología propuesta de Fals Borda (1972), de la inserción del investigador en la comunidad a fin de vincular el desarrollo del estudio con la realidad social y por ende con su transformación, c) análisis e interpretación de los resultados.

Descripción General de la Zona

La Cuenca Alta del Río San Pedro (CARSP) está localizada entre las coordenadas geográficas 10° 20' 00" - 10° 25' 00" de Latitud Norte y 67° 03' 00" - 67° 10' 00" de Longitud Oeste, ubicada en la región de los altos Mirandinos formando parte de la cordillera de la costa, municipio Guaicaipuro, estado Miranda en la parte norte de Venezuela (Figura 1).

Figura 1. Ubicación relativa del área de estudio



La red hidrográfica está conformada por el río San Pedro como principal curso de agua. Este río es de régimen permanente, de bajo caudal, caracterizado por un cauce bien definido, poco profundo, taludes inclinados, y ancho variable, entre 3 a 7 metros. Su longitud total desde el Cerro Los Canjilones hasta la ciudad de Caracas, en la Adjuntas es de 26 Km, pero en este estudio se tomará solamente la parte comprendida entre su nacimiento y el sector del Matadero, con una longitud de 11,1 Km, que corresponde con la cuenca alta. La cuenca alta posee varios cursos de agua permanentes, destacando el río Macarao (que funciona como límite natural con el municipio Libertador), el río San Pedro, la quebrada Maturín, la Virgen, las Guamas, San Román, Agua Amarilla. Las Dantas y el río Jarillo. Todos estos afluentes pertenecen a la cuenca alta del Río Tuy. Ello ha permitido la creación de la Represa de Agua Fría que abastece San Pedro de los Altos y una parte importante de Los Teques. Por otra parte, la zona cuenta con gran cantidad de acuíferos (terreno con agua) que se recargan de los escurrimientos montañosos donde se producen altas precipitaciones que se infiltran entre las rocas fraccionadas y también escurren hacia las diferentes quebradas que alimentan otros acuíferos (Urbina, 2009). En cuanto al origen y formación geomorfológica se remonta a la era mesozoica (formación las brisas y las Mercedes) y por estar ubicada en el sistema montañoso del Caribe, la zona de San Pedro, corresponde al piedemonte montañoso de la cordillera de la costa, el material litológico está compuesto de esquistos calcáreos de color gris o marrón, feldespato, caliza metaconglomerado, cuarcitas, con zonas

arenosas, grafitosas y localmente micáceas (Plan de Ordenamiento Territorial del estado Miranda (2011), MINEM, 1997). La fisiografía de cumbres agudas y de laderas abruptas, con una pendiente que fluctúa en general entre 30 a 50%, un relieve fuertemente ondulado, y alto grado de erosión.

La configuración presenta en general numerosas irregularidades topográficas, colinas que continúan después de las cumbres más altas y pequeños valles secundarios. En una de estas terrazas se encuentra localizada la población de San Pedro de los Altos, situada a una altitud de 1.200 m.s.n.m. La cuenca presenta un bioclima de provincia de humedad bajo montaña (frío en el atardecer-noche) y de región latitudinal tropical (calor en el día). Las temperaturas varían desde 15° a 19°C, la mínima entre los meses diciembre y marzo, y hasta 18°C y 20°C; la más alta ocurre entre los meses de abril y noviembre. Presenta dos estaciones climáticas bien definidas consistentes en un período poco lluvioso que se extiende entre noviembre a abril, con valores mínimos y máximos de 12 y 21 mm mensuales, y el período de mayores lluvias con un rango que es de 105 a 174 mm mensuales, entre mayo y octubre, una evapotranspiración de 1.420mm. Los suelos son delgados, con abundante pedregosidad, (orden de los inceptisoles y entisoles –poca evolución pedogenética-) de textura medias a arcillosas y con buen drenaje interno. Por las elevadas pendientes y la escasa vegetación, es muy susceptible a la erosión. Por tal razón, estos suelos son de clase VII y VIII (pecuario y forestal) que pueden ser aprovechados con prácticas conservacionistas. En las vegas del río San

Pedro, existen suelos planos, profundos y fértiles de buena calidad que pueden ser dedicados a una agricultura intensiva de corta duración (hortalizas). Estos suelos se clasifican como clase II ó III, de acuerdo al método de la capacidad de uso.

La única limitante de estos suelos de vega es que eventualmente están sujetos de inundaciones excepcionales de corta duración. En cuanto a la vegetación natural hacia las cotas más altas que corresponde a una parte del Parque Nacional Macarao que se encuentra ubicado al noroeste de la sub-cuenca, desde la quebrada Maturín a 1.500 m.s.n.m hasta la naciente del río San Pedro a 2.100 m.s.n.m. las especies más predominantes se encuentran el cedro "*Cedrela odorata*", saman "*Pithecellobium saman*", palo de maría "*Triplaris caracasana*", bucare "*Eritrina glauca*", araguaney "*Tabebuia chrysantha*" y pardillo "*Cordia alliodora*", mientras que en las zonas más intervenidas predominan herbazales, sabana, matorrales, bosques de galería y algunas plantaciones forestales, sin embargo algunas zonas ha sido muy intervenida debido a la actividad agrícola y la expansión urbana.

Delimitación de la Cuenca

Para la delimitación de la Cuenca se utilizó información cartográfica y digitalizada e imágenes satelitales Fusionada Spot con un tamaño de píxel de 2,5m proporcionadas por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) a diferentes escalas. Para ello se usó la Hoja 6747 de los Teques a escala 1:100.000 y un mapa topográfico digitalizado a escala 1:25.000, que contenía

información hidrográfica, vegetación, curvas de nivel. Para el manejo de la información proveniente de la base de datos se usó un sistema de información geográfico gvSIG 1.11 versión software libre, lo cual permitió la delimitación de la cuenca y la construcción de las diferentes capas vectoriales y de imágenes para finalmente elaborar los distintos mapas temáticos.

Para facilitar el estudio, la cuenca se dividió en dos zonas considerando su nivel de intervención, Una Zona A, ligeramente Intervenido (ZPI) y otra Zona B, fuertemente intervenida (ZFI), tal como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Zonas de estudio de la Sub cuenca alta del río San Pedro



Recolección socio ambiental:

Para esta fase se contemplaron distintas actividades e interacción con varias comunidades localizadas dentro del área de la Cuenca, entrevistas con líderes comunitarios, recolección de información primaria, sondeos, recorridos de campo, observación, registros fotográficos basada en la metodología propuesta de Fals Borda (1972).

Análisis Morfométrico

La caracterización morfométrica de la cuenca se inició con su delimitación, y a partir de la cual se obtuvieron distintos parámetros que sirvieron de base para cálculo de varios índices.

Para los parámetros de forma fue necesario calcular el área de la cuenca, el perímetro, el factor forma, el índice de compacidad y el coeficiente de elongación, tal como se muestran en el Cuadro 2.

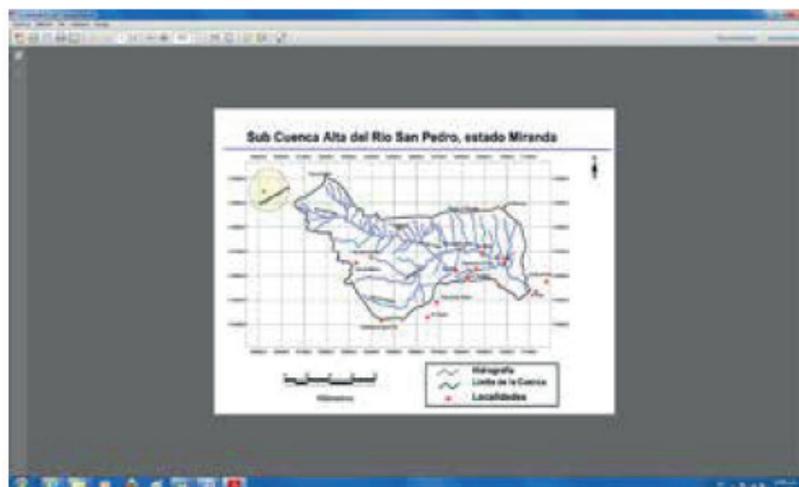
Resultados y Discusión

Delimitación de la Cuenca

En cuanto a la delimitación se obtuvo como resultado del procesamiento de los mapas topográficos y la metodología anteriormente descrita e igualmente se pudo generar la red hidrográfica, tal como se muestra en la Figura 3. Se puede señalar que dicha cuenca limita por el Norte con la sub-cuenca del río

Macarao, ubicada en el Distrito Capital, al Sur y al Oeste con la sub-cuenca del río Las Lagunetas, del municipio Guaicaipuro, al este con la sub cuenca media y baja del mismo río San Pedro, del municipio Guaicaipuro y con la ciudad de los Teques. El resultado final fue un área de la Cuenca Alta de Río San Pedro de 30,8 km², lo cual representa el 24,44 % de la superficie total de la cuenca que tiene un total de 126 km² (Urbina, 2009), con un perímetro de 31,3 Km y una longitud de 11,1 Km. Según la clasificación sugerida por Campos (1992), la sub cuenca puede ser categorizada como una cuenca pequeña, por lo cual tiene menor capacidad de coleccionar agua y por la longitud presenta un cauce principal mediano.

Figura 3. Límites y red hidrográfica de la cuenca alta del río San Pedro



Las nacientes del río se localizan al noreste de la ciudad de Los Teques, en las proximidades del Topo El Arado y Alto de Maturín a unos 2.100 msnm., en el Parque Nacional Macarao, de allí desciende hasta la cota 1.200 m.s.n.m. en la propia población, en un recorrido de 11,1 Km, aproximadamente, hasta el sector el matadero, límite con la Parroquia los Teques. En este tramo presenta características de torrente con cauce en forma de V. Esta sub cuenca está situada astronómicamente entre las siguientes coordenadas geográficas: 10° 20' 00" - 10° 25' 00" de Latitud Norte y 67° 03' 00" - 67° 10' 00" de Longitud Oeste. Como se puede apreciar en la Figura 2 la red hidrográfica del río San Pedro también está integrada por las quebradas Maturín, Las Dantas, Pozo de Rosas, San Ramón y Las Guamas; algunos de éstos tienen caudal permanente y otros semi-permanentes, estos cursos son de corta longitud, que corren por valles intramontanos estrechos o encajonados. El río San Pedro cuando llega a Los

Teques, cambia su rumbo hacia el norte, corriendo paralelo a la carretera vieja Los Teques – Caracas, hasta llegar a Las Adjuntas, a 1.000 m.s.n.m. desembocan sus aguas al río Macarao formando entre los dos al río Guaire. Por lo tanto, la sub-cuenca del río San Pedro está integrada hidrológicamente a la cuenca del río Guaire y también a la hoya hidrográfica del río Tuy, principal curso de agua del estado Miranda (Urbina, 2009).

Aspectos Morfométricos

Las características fisiográficas de la cuenca se explicaron a partir de índices y parámetros que se obtuvieron mediante el procesamiento de la información cartográfica, así como la aplicación de métodos cuantitativos, mediante el uso de una serie de parámetros como: Área (A), longitud (L) y perímetro (P).

En la Tabla 1, se presenta un resumen de las características morfométricas de la cuenca en estudio. Como se puede apreciar en relación al índice de forma, calculado mediante la relación entre el área de la cuenca (30,8 Km²) ($I_f = A/L^2$), y la longitud de la misma al cuadrado (11,1 Km), resultó en un valor de 0,25, clasificada como ligeramente achatada. Una cuenca con un factor de forma con valores inferiores a 1, tiende a tener una forma alargada y está menos sujeta a crecidas, las cuales son lentas y sostenidas que una de la misma área y mayor factor de forma, es decir, valores mayores a 1 significaría una forma redondeada que sería susceptible a crecidas rápidas e intensas (Horton, 1945; Guido & Busnelli, 1993; Ortiz, 2004).

Tabla 1. Resumen de Índices y Parámetros de la Cuenca del Río San Pedro

Morfometría	Valores	Clasificación
Perímetro (Km)	31,3	-
Longitud Cauce Principal (Km)	11,1	Mediano
Ancho Máximo Cuenca (Km)	4,13	-
Área (Km ²)	30,8	Pequeña
Altitud Máxima	2.067	-
Altitud Mínima	1.240	-
Desnivel (m)	827	Bajo
Índice Forma (I _f)	0,25	Ligeramente achatada
Índice Alargamiento (I _a)	2,68	Moderadamente alargada
Razón de Elongación (R _e)	0,56	Moderadamente alargada
Razón de Circularidad (R _c)	0,39	Baja circularidad
Coefficiente de Compacidad (K _c)	1,59	De oval oblonga a rectangular oblonga
Densidad de Drenaje (D _d)	0,36	Baja

Fuente. Elaboración propia

La forma de la cuenca determina la distribución de las descargas de agua a lo largo del curso principal y es en gran parte responsable de las características de las crecientes que presentan las mismas.

Es expresada por parámetros tales como el Coeficiente de Compacidad y el Factor de Forma. De acuerdo con González (2004), la forma gobierna la tasa a la cual se suministra el agua al cauce principal, desde su nacimiento hasta su desembocadura.

En cuanto al índice de Alargamiento ($I_a = L_m/l$) propuesto por Horton, donde relaciona la longitud máxima encontrada en la cuenca (L_m), medida en el sentido de la dirección del río principal y el ancho máximo (l) de medido perpendicularmente, resultó en un valor de 2,68 corroborando que la sub cuenca bajo estudio presenta forma alargada ya que valores superiores a la unidad indican cuencas de forma alargada.

El Índice de Circularidad ($R_c = 4\pi A/P^2$) propuesto por Miller (1953), donde se relaciona el área de la cuenca con la de un círculo.

Los valores oscilan entre 0 y 1, y el máximo valor equivale a la unidad, lo que correspondería a una cuenca de forma circular. El resultado obtenido fue de 0,39, lo que indica que la cuenca en estudio es de baja circularidad, confirmando la forma alargada de la sub cuenca estudiada.

En relación al índice de compacidad de Gravellius ($K_c = 0,282P / A$), este parámetro constituye la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro

de un círculo equivalente, cuya área es igual a la cuenca en estudio. Indica la regularidad de la forma de la cuenca y su influencia en las máximas crecidas. El resultado obtenido fue de 1.59, con lo cual se deduce el carácter alargado de la cuenca y por consiguiente tendrán gastos pico más atenuados y recesiones más prolongadas, reduciendo el riesgo de inundaciones (Ortiz, 2004).

La Densidad de drenaje ($D_d = L/A$) es otra propiedad fundamental de una cuenca, que controla la eficiencia del drenaje (Jones, 1997) y señala el estado erosivo. Se relaciona la longitud total de la cuenca con la superficie de la misma. El valor obtenido fue de 0,36 que sugiere una cuenca mal drenada.

Como ha sido señalado, las características físicas de la cuenca y la mayor parte del comportamiento hidrológico se encuentran influenciadas por la topografía, puesto que a mayores pendientes se corresponden con mayores velocidades de las corrientes de agua y menor será el tiempo de concentración. Para la cuenca alta del río San Pedro el rango de altitudes va desde 1210 msnm en las zonas más bajas cercanas a la zona del matadero, a 2050 msnm en la zona más alta cercano al topo el arado, sugiriendo poca cantidad de pisos altitudinales y un ecosistema muy similar en toda el área.

Aspectos Ambientales

Teniendo en cuenta el comportamiento de algunos componentes como el relieve, altitud, los suelos, la cobertura vegetal y el uso de la tierra se realizó la sectorización de la cuenca (3,080 hectáreas totales), identificándose dos

sectores los cuales están estrechamente relacionados con las partes que se pueden identificar dentro de la misma (Figura 4). Según la sectorización realizada, aparecen, de Oeste a Este, primeramente la parte alta de la cuenca (2.000 -1.650 msnm), denominada **Zona A (Poco intervenido)**, ubicadas dentro de los límites del Parque Nacional Macarao - Decreto N° 1.529 de fecha 05/12/1973, publicado en la Gaceta Oficial N° 30.279 del 12/12/1973-. Esta zona ocupa un área aproximada de 1.733 Has.(56,2% del total de la sub cuenca en estudio) y va desde el topo el arado hasta los límites de quebrada Maturín y altos de la cuelebra. La actividad morfodinámica en esta zona (movimiento de materiales en forma de derrumbes, deslizamientos) tiene poco impacto debido a la existencia de áreas boscosas que atenúan el efecto de los agentes erosivos como la precipitación que en estos lugares es abundante. A partir de este se extiende a la **Zona B (Muy Intervenido)** (entre los 1.600 y 1.200 msnm), hacia el este de la cuenca ocupando una extensión 1.347 Has. (43,8% del total de la Cuenca), caracterizada por una alta intervención antrópica, uso agrícola principalmente hortalizas, flores con preparación de suelos y alto uso de insumos agrícolas (fertilizantes, herbicidas, insecticidas, entre otros) e industrial, que sumado a la tala y quema, se refleja en una condición biótica que da lugar al desarrollo de una vegetación de sabana, confiriéndole a estos lugares mayor sensibilidad frente a los procesos morfodinámicos.

El manejo agrícola en la zona B bajo un enfoque convencional junto a la topografía caracterizadas por fuertes pendientes favorecen los procesos de

degradación física como erosión, sellado y encostrado superficial, así como el movimiento superficial y sub superficial de agroquímicos hasta el lecho del río, generando problemas graves de contaminación, tal como se ilustra en la Figura 5.

Figura 4. Sectorización de la Sub Cuenca Alta del Río San Pedro con su red hidrográfica



Fuente. Elaboración propia

En resumen, los resultados obtenidos de una serie de sondeos rurales en algunas comunidades como (Garabato, Río Arriba, Portalón, Placer, Casco Central, entre otros), así como observaciones, entrevista a libros vivos y recorridos por la cuenca, permiten identificar los siguientes problemas ambientales:

Deforestación: ocasionado por la explotación desmedida de los recursos forestales, produciendo la escorrentía acelerada de las aguas de lluvias e impidiendo su infiltración, lo que limita la recarga de los acuíferos y aumenta la producción de inundaciones, y deslaves (Figura 6).

Degradación de los suelos: La tala indiscriminada en las laderas y

nacimientos de los ríos favorece la erosión de los suelos, la pérdida de la fertilidad y su capacidad productiva, trayendo como consecuencia un desequilibrio ecológico del ecosistema. Pérdida de la capa vegetal: por acción del viento, la lluvia y/o el hombre puede ocasionar mayores avalanchas y deslaves, por el deslizamiento de grandes masas de tierras, piedras y elementos vegetales desde las áreas altas de la cuenca dada los rasgos morfológicos del relieve.

Pérdida de la diversidad biológica y el paisaje natural: la biodiversidad en la zona ha sido afectada por diferentes factores entre los que el antropogénico ha jugado un papel decisivo.

Contaminación de las aguas: Se debe fundamentalmente al vertimiento de residuos por parte de los pobladores de las comunidades ubicadas en el área de la cuenca, de algunas instalaciones industriales (mataderos, polleras, talleres mecánicos), así como el uso abusivo de agroquímicos en los cultivos cercanos a la cuenca.

Ejecución de infraestructura a las márgenes del río: la construcción de viviendas sin ningún tipo de planificación, a lo largo del río San Pedro (Andrés Bello, Portalón, Aquiles Nazoa, entre otros), pueden provocar alteración en el cauce del río ocasionando inundaciones.

Figura 6. Procesos Geológicos en Desarrollo y Degradación Ambiental



Fuente. Elaboración propia a partir de Google earth

Aspectos Socioeconómicos

La población de la cuenca es de 9.175 habitantes para el 2011 (Proyección Censo, 2001), que representan el 70,5% del total de la Parroquia, por lo que determina el comportamiento del patrón poblacional dentro del área objeto de estudio. El 63, 54% está entre los 15-65 años de edad, 49,16% son hombres y 50,84% mujeres. El sistema de asentamientos está compuesto por unas 50 comunidades, agrupadas en 38 Consejos Comunales. Se destaca, que recientemente (2009), habitantes de la cuenca del río San Pedro, conjuntamente con los Consejos Comunales formalmente inscritos en Funda comunal, crearon cinco mancomunidades quedando conformadas de esta forma:

Mancomunidad 1: Casco central, la Florida-Terrenos de los portugueses, el Calvario, Centinela, Hidroponías, Sabana de Garabato.

Mancomunidad 2: El Placer, José María Ramos, San Rafael, La

Esperanza, La Culebra, El Cumbito, Río Arriba.

Mancomunidad 3: El Topo, Ventorrillo, Villa Trinidad, El Ciprés-La Florencia, Andrés Bello, El Portalón, El Matadero.

Mancomunidad 4: Laguneta de la Montaña, Las Lajas, Los Angelinos, Las Mostazas, El Trapiche, Las Llanadas, La Galera, Pozo de Rosas, La Lucereña, La Troja, Garabato.

Mancomunidad 5 (sectores aledaños a la Parroquia): Las Delicias, José Gregorio Hernández, Aquiles Nazoa, Colinas del Ángel, Santa Eduvigis, Los Manantiales, Residencias Río Arriba, Zona Industrial San Ignacio.

La ubicación de un alto porcentaje de comunidades en la Zona B, matiza la localización y características de la infraestructura social del territorio, que lógicamente es más densa y mejor provista en la zona, aunque insuficiente, si se tiene en cuenta la presión poblacional que recibe.

El servicio de alcantarillado es limitado dentro de la cuenca. En el caso de la capital de la Parroquia, esta red no cubre todo el perímetro urbano, el estado de la infraestructura es evaluada de regular a mala debido a los años de explotación de la red y a la sobrecarga por la ampliación de las construcciones civiles.

La descarga directa del alcantarillado a los ríos y quebradas de la ciudad provoca una fuerte contaminación en estas corrientes fluviales. El servicio de recogida de desecho sólido y su disposición final constituye un ejemplo de gestión comunal y empuje de los habitantes de la cuenca. Este servicio es prestado por la "Mancomunidad Banco comunal San Pedro de Los Altos R.L". Figura jurídica que precede a la construcción de la Comuna Socialista. La recolección de basura en la cuenca está asociada a un plan piloto de reciclaje de desechos sólidos, que servirá de insumo para la producción de abono orgánico a partir del reciclaje de desechos sólidos (Proyecto financiado por BANDES),

contribuyendo a la disminución del uso de agroquímicos en la zona y favoreciendo la reforestación de la cuenca. Sin embargo, en algunos momentos se ha presentado problemas en la recolección por motivos técnicos y financieros.

La red vial en la cuenca está desigualmente distribuida y la densidad y estado de las vías difiere sustancialmente en el territorio. Así, la densidad y el estado técnico de la red vial es mejor en el casco central que en las comunidades rurales más alejadas de la capital de la Parroquia.

En la Cuenca funcionan 6 hogares de cuidado diario (Casco Central), así como el Liceo Bolivariano San Pedro de Los Altos (El Placer), la Unidad Educativa “Juan de Dios Guanche” (Casco Central). De igual manera funciona la Unidad Educativa Privada “José Atanasio Girardot”, La U.E. “Garabato”, “Río Arriba”, “La Galera”, “Las Lajas”, “Urquí” (Laguneta de la montaña), “Quebrada Seca”, “Colinas del Ángel (Lagunetica), “Quebrada Honda”, el Preescolar. “Andrés Bello”, “La Escuela Técnica Agroecológica Simón Rodríguez” (La Culebra). Además, se cuenta con la escuela de Arte y Oficios CEBA (Simón Barreto Ramos) ubicada en el casco central, la Escuela de Teatro “Jesús, María y José”, Escuela de “Danzas San Pedro”, El Centro de Formación Social Pozo de Rosas “CESAP” (Garabato), Centro Cultural de Laguneta de la Montaña. Hay presencia de las Misiones Ribas, Robinsón y Cultura. La mayor concentración de centros educativos es en la capital de la Parroquia. Una de las principales quejas de los habitantes de la

cuenca es que sólo se tiene un Liceo y los jóvenes de las comunidades más lejanas tienen que trasladarse a la capital o en su defecto a los Teques.

Del total de la población el 57,91%, tiene un nivel educativo de primaria, 12,02% Media, 3,55% Pre-escolar y 7,59% Universitaria y 9,74% sin ningún nivel educativo.

La capital de la Parroquia cuenta con electricidad, agua, aseo urbano, gas doméstico, teléfono, internet, terminal de pasajeros, transporte público terrestre, una Biblioteca Pública, un Infocentro, cementerio, sistema de monitoreo de la cuenca Alta del Río Sam Pedro – SIMCARP-, conformado por tres estaciones meteorológicas (Reinosa, Cañaote y Sabanetón), un módulo policial, dos radios comunitarias (Paraipa y Laguneta), aunque en el resto de las comunidades que conforman la cuenca puede presentarse deficiencia y ausencia de algunos de ellos de acuerdo a las áreas rurales más apartadas del casco central.

Según proyecciones del Censo 2001, en la zona existe un déficit de 22,09% en los servicios públicos básicos (red de cloacas, electricidad, recolección de basura, agua potable). San Pedro de los Altos cuenta con los servicios del Centro Ambulatorio “Dr. Julio Santos” que atiende las especialidades de: Pediatría, Medicina General, Odontología, Oftalmología, Psicología y bioanálisis. También funcionan dos (02) centros asistenciales Barrio Adentro. En caso de emergencias mayores, cirugía y/o hospitalización tienen que acudir al Hospital General “Victorino Santaella”, ubicado

en los Teques a unos 7 Km de distancia. Sin embargo, la red de salud en la cuenca es insuficiente y concentrada en la capital de la Parroquia.

Tomando como referencia los datos sobre vivienda del Censo 2001, se realizó una proyección a la fecha en cuanto al grado de adecuación de las viviendas. Se encontró que existen 2.677 hogares aproximadamente, de los cuales el 16,2% son viviendas inadecuadas y el 83,8% son construcciones adecuadas y el 19% de los hogares se encuentra en niveles de pobreza.

Las principales actividades económicas de la Cuenca son: la agricultura, la ganadería, la industria y en menor escala el comercio. Como una actividad emergente, aparece el turismo, soportado en los importantes valores histórico-culturales que encierra la Parroquia San Pedro (Parque Nacional Macarao, Parque Nacional Agua Fría, Ruina de los Tapiales, La Casa de las Lajas). La localización geográfica de un grupo de actividades productivas dentro de la Cuenca se asocia fundamentalmente a la ciudad de San Pedro (industria, comercio), mientras que la actividad agropecuaria presenta una extensa localización en toda la cuenca. La tasa de ocupación está por el orden del 94%.

Conclusiones Preliminares

La cuenca es un sistema dinámico de elementos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos que se relacionan entre sí, evolucionando permanentemente en función de las actividades antrópicas. Constituye el espacio indicado para combinar adecuadamente:

el manejo forestal con el ordenamiento integral de los recursos naturales donde se hagan compatibles las demandas sociales con las capacidades o soporte de la naturaleza y en donde el hombre juega un rol principal ya que, con sus decisiones y comportamiento, puede producir cambios positivos o negativos en las cuencas.

Los parámetros morfométricos estudiados en la cuenca alta del río San Pedro, muestran que es una cuenca pequeña, con una longitud del cauce principal medio, de forma alargada, poco achatada, y baja circularidad, sugiriendo que la misma no permite mayores concentraciones de aguas que deriven en inundaciones, sobre todo en la zona A. Sin embargo, se encontró una densidad de drenaje bajo, que se corresponde a una mayor densidad de las corrientes que unido a la presencia de desarrollos urbanos, alta actividad agrícola pueden aumentar los riesgos por inundaciones con sus correspondientes daños materiales y humanos. En el área de la cuenca alta del Río San Pedro existen serios problemas ambientales dados a la acción antrópica (asociados a un crecimiento urbano residencial sin planificación), que se manifiestan a través de impactos negativos para los suelos, la vegetación y las aguas superficiales. Entre los principales problemas ambientales detectados en el área de estudio se encuentran la deforestación, la degradación de los suelos (erosión), la contaminación de las aguas y la pérdida de la biodiversidad, sugiriendo una condición ambiental poco favorable.

En relación a los aspectos socioeconómicos se evidencia que los servicios públicos básicos dentro de la cuenca están

desigualmente distribuidos y son deficitarios en un 22,09%. La tasa de alfabetización está por el orden del 82,88% y más del 57% de los habitantes tienen un nivel de primaria, mientras que sólo el 7,59% alcanzan el nivel universitario.

Referencias Bibliográficas

Barrow C (1998) *River basin development planning and management: a critical review*. World Development 26(1): 171-186.

González, J. (1995). *Guía metodológica para el estudio integral de Cuencas Hidrológicas Superficiales con Proyección de Manejo*. Ciudad de La Habana, Cuba. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana.

Díaz, Luis E. (1997): "Resumen Cronológico de desarrollo histórico de San Pedro y El Jarillo", 1era. Edición, Publicaciones del Autor (cronista), San Pedro de los Altos, 20 Pág.

Donell JJ, Woods R (2004). *On the need of catchment classification*. Journal of Hydrology 299: 2-3pp.

Diagnostico Biofísico y socioeconómico de la cuenca media alta del río Coco <http://www.sinia.net.ni/webayc2/biblioteca/Cuencashidrograficas/DiagnosticoCuencMediaAltaRioCoco.pdf>

Horton, R. (1945): "Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology". Bull. Geol. Soc. Am. 56, 275-370.

Campos, A. (1992). *Proceso del Ciclo Hidrológico*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 1ª ed. San Luis Potosí, México. 22-23 p.

Verdin KL, Verdin JP (1999). *A topological system for delineation and codification of the Earth's river basins*. Journal of Hydrology 218: 1-12pp.

Martín, G. (2001): *Diagnóstico ambiental de la Cuenca del río Máximo con un enfoque hacia el manejo integrado de la zona costera*. (Inédito). Universidad de Camagüey. Tesis presentada en opción al grado académico de Master en Desarrollo Regional. Camagüey, 2001.

Fals Borda, O (1972). Taller teórico-práctico sobre el método de Investigación Acción Participativa, Materia de circulación interna Bogotá. Documento mimeografiado Guido E, Busnelli M (1993) Criterios morfométricos para la evaluación de la torrencialidad de una cuenca hídrica (Río Las Cataras, Catamarca. XII Congreso Geológico Argentino y II

Congreso de Exploración de Hidrocarburos en Mendoza. Vol. 6: 116-122.

Ortiz, L. (2004). *Evaluación hidrológica en Revista Hidro Red*, Red Latinoamericana de Micro Hidroenergía, Lima Perú. Vol. (2): 2-10.

Sosa de León, Mireya (1993): "San Pedro de los Altos: La crisis del café en Venezuela", Biblioteca de autores y temas Mirandinos, Los Teques, 157 Pág.

- Shumm, S. (1956). *The fluvial system*. A Wiley-interscience Publication. John Wiley and Sons, Inc. New York. 338 p.
- Miller, V. (1953). *A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in the Clinch Mountain area Virginia and Tennessee*. Office of Naval Research, Geography Branch, Project NR 381-042, Technical Report, 3, Columbia University.
- Veitia, G., Malapina H. (1994): "Diagnostico Geográfico de la Parroquia San Pedro, Estado Miranda, con fines de Ordenamiento Espacial", Trabajo Especial de Grado, para optar al Título de Geógrafo. Universidad Central de Venezuela-Instituto Nacional de Estadística
- (INE), República Bolivariana de Venezuela "Censo 2001", XIII Censo General de Población y Vivienda (Redatam) [En Línea]., Disponible en: <http://www.ine.gob.ve/poblacion/index.html>.
- Léxico Estratigráfico de Venezuela (L.E.V.),1999 (Versión Electrónica). <http://www.pdv.com/lexico> [Consulta: 30 Julio, 2012]
- Gobernación del estado Miranda. (2009). Anuario Estadístico del estado bolivariano de Miranda.
- Gobernación del estado Miranda. (2011). Plan de ordenamiento territorial. [En Línea]. Disponible en: Díaz, Keissy .(2002). Estudio de impacto ambiental. Metro de los Teques: Tramo las Adjunta los Teques Revista Geografía de Venezuela. Vol. 43(1), 77-96.