

EL MONITOREO GEOGRAFICO EN UNA CUENCA HIDROGRAFICA PARA EL USO Y PROTECCION DE LA NATURALEZA

Lázaro Hernández, Odalys Bouza, José L. Batista, Jorge L. Díaz, Rolando Pereiras, Javier Rodríguez, Mayra Celeiro, Francisco Cutie.
Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Geografía

RESUMEN.

El trabajo aborda uno de los principales problemas actuales, la evaluación de los procesos exógenos de un territorio, derivados de la interacción naturaleza-sociedad. Se ofrecen los resultados de las mediciones de estos procesos en una cuenca hidrográfica muy alterada, como consecuencia de su asimilación económica, con un enfoque geosistémico. Las investigaciones contemplaron la geomorfología, los suelos, la hidrología e hidroquímica, el clima, y la geobotánica, con una expresión cuantitativa y cartográfica, con un carácter integral. Se elaboraron distintos mapas y esquemas de los tipos de geosistemas naturales y antroponaturales. Entre los resultados principales está la propuesta de organización funcional del territorio sobre las bases de la protección y su uso racional.

INTRODUCCIÓN.

En la época actual las organizaciones científicas internacionales consolidan sus esfuerzos en los trabajos relacionados con el estudio de los procesos derivados de la influencia del hombre sobre la Naturaleza dentro del marco del Programa Internacional de los cambios globales geosfero-biosférico, conocido por, "Global Change". La creación del mismo responde a la preocupación del hombre ante la aceleración de procesos que afectan la naturaleza y a él mismo como ser biológico y social. Entre estos procesos se encuentran el incremento de desertificación y de la erosión de los suelos, las lluvias ácidas, la contaminación del aire, la deforestación y el empeoramiento cualitativo de las aguas. Ante la humanidad surgen nuevas incógnitas, que son de imperiosa necesidad conocer. ¿Qué tipos de cambios han ocurrido? ¿Cuáles son sus magnitudes? ¿Las causas de éstos son antrópicas y/o naturales? ¿Cuál será la situación futura de la naturaleza y el hombre a diferentes plazos en función del impacto?

Para cumplir el conjunto de objetivos trazados por el programa, se han creado una serie de proyectos, los cuales en sus primeras etapas deben establecer el monitoreo a nivel global, regional y local, con la finalidad de conocer los posibles cambios cuantitativos y cualitativos que ocurren desde el punto de vista hidrológico, hidroquímico, microclimático, edafológico, geobotánica, entre otros, como vía para estudiar los complejos procesos que ocurren de la relación naturaleza-sociedad, y las leyes que rigen los mismos.

Las cuencas hidrográficas, constituye la unidad espacial básica para el estudio de estos procesos, por cuanto las mismas conforman un sistema acotado de los intercambios de energía y sustancias, lo que facilita la cuantificación de los elementos y la modelación de los procesos, así como su predicción y posibles

medidas para minimizar el efecto u ocurrencia de fenómenos desfavorables. Bajo este enfoque se presenta el estudio de la cuenca del río Itabo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante 3 años se realizaron observaciones sistemáticas en la cuenca del RÍO Itabo, a 35 Km. al Este de la Ciudad de la Habana, con un área de 36 km², con la finalidad de analizar los procesos físico-geográficos exógenos, bajo la dinámica de las condiciones antro-po-naturales existentes.

El programa de investigación abarcó la recopilación abarcó la recopilación y análisis de la información geomorfológica, hidrológica, hidroquímica, microclimática, edafológica y geobotánica, entre otras.

Se realizaron varios cierres para el estudio de los procesos hidrológicos y se determinaron perfiles para la evaluación de los factores climáticos, de suelos y vegetación.

Paralelamente a las investigaciones relacionadas con el régimen hidrológico del río, se llevaron a cabo experiencias para determinar algunas regularidades en la formación de escurrimientos en laderas, para las condiciones de una intensa asimilación económica. Con este propósito se seleccionaron distintas parcelas en las laderas del río, representativas de los suelos y cultivos existentes en la cuenca, instalándose en ellas infiltrómetros, pluviómetros y equipos neutrónicos para la medición de la humedad del suelo con el fin de evaluar la dinámica en la capa de 0 a 50cm y la intensidad de la infiltración en los tipos principales.

Las investigaciones hidroquímicas de campo fueron realizadas en aguas superficiales de las principales cuencas colectoras, así como en una serie de pozos en exploración, con el fin de caracterizar los distintos tipos de aguas superficiales y subterráneas. Para considerar la dinámica temporal de los procesos exógenos, el programa contempló mediciones en distintas épocas del año. El procesamiento de la información se realizó mediante programas computarizados preparados para tales fines.

DESARROLLO.

La Isla de Cuba al estar ubicada en la faja tropical se caracteriza por un desarrollo intenso de los procesos exógenos condicionados por la cantidad de energía solar recibida, el régimen de precipitación y los factores litológicos entre otros, que unido al carácter de la asimilación económica de los territorios se convierten en muy peligrosos para la estabilidad de los ecosistemas. Más del 85% de las cuencas hidrográficas están sometidas a una erosión severa con las consecuencias negativas que esto provoca para el resto de los componentes del medio natural.

CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA.

La cuenca del río Itabo presenta una compleja y variada composición litológica, donde intervienen rocas intrusivas, efusivo-sedimentarias, terrígenas, carbonatado-terrígenas y carbonatadas; con edades desde el Cretácico Inferior hasta el Reciente. Por su posición septentrional, la cuenca corta algunos de los principales sistemas morfoestructurales y morfoesculturales de la Macroregión geomorfológica Occidental. Las condiciones geomorfológicas de esta macroregión reflejan las principales regularidades de la geomorfología cubana y en ella están presentes varios tipos de morfoestructuras tales como: llanuras monoclinales, alturas de bloque, llanuras de zócalo plegado y otras, así como un conjunto de fenómenos morfoesculturales como terrazas marinas, fluviales y formas gravitacionales y cárnicas.

Las morfoesculturas se expresan claramente en una serie de complejos morfológicos. Las terrazas marinas y formas cárnicas se desarrollan sobre los sedimentos carbonatados de edad N1-Q en la franja costera, mientras las rocas terrígenas y carbonatado-terrígenas de edad Cr2, subyacen en los valles fluviales, las superficies erosivas y erosivo-denudativas disecionadas y colinosas, y en cadena de pequeñas elevaciones de cimas redondeadas con alturas relativas de 30-40 m. Las rocas ultramáficas forman alturas disecionadas, con corteza de intemperismo de poco espesor. Por último, las rocas efusivo-sedimentarias de edad Cr2, donde predominan los procesos denudativo-erosivos, forman alturas con cimas agudas y alargadas, fundamentalmente en los cuerpos de porfiritas a ellos asociados.

El nivel de base local y la poca energía del relieve han dado lugar a la información de meandros pronunciados en el curso del río Itabo y de una laguna costera, tipo lagoon, característica de zonas tropicales.

La cuenca está enclavada en una zona morfoestructural particularmente activa en la etapa actual, que se extiende hacia Este. Las velocidades de los movimientos tectónicos recientes (desde 0.5 hasta 2.0 mm/año), reflejan una disposición en bloques del relieve. Existen aquí fallas activas con un gradiente de los movimientos del orden de los 0.3-0.6 mm/año/km.

SUELOS

Es significativo la gran diversidad de tipos y subtipos de suelos (14), presentes en una cuenca relativamente pequeña (36 km²), la misma responde principalmente al Mazaico litológico descrito en el acápite anterior. Se caracterizan por su composición arcillosa y el predominio de la montmorillonita, motivada por la amplia distribución de sedimentos antiguos marinos y deltaicos y las condiciones actuales del intemperismo de las efusivas.

En la cuenca predominan los suelos fersialíticos, pardos carbonatados y no carbonatados. En particular los que se desarrollan sobre serpentinitas presentan una gran cantidad de óxidos de Fe, Al y Mg en su perfil y su migración horizontal produce el enriquecimiento en Fe y Mg en suelos aledaños, cuya roca madre no es serpentinita.

En la actualidad están sometidos a distintos procesos como son: la compactación, el empantamiento, la erosión, el intemperismo, la disminución del contenido de humus, la destrucción de a su estructura, entre otros; que trae como consecuencias para el geosistema, el incremento del escurrimiento superficial y la redistribución de sustancias minerales y orgánicas, pérdidas en la productividad de los mismos.

CLIMA

Le corresponde un clima con un régimen de humedecimiento estacional relativamente estable, con altas temperaturas del aire, y elevada evaporación. La lámina de lluvia promedio anual es de 1,200 mm, ocurriendo un 80% en los meses de mayo, a octubre, con pocas diferencias en su distribución espacial, aunque con una tendencia a aumentar ligeramente de la costa al interior.

En los meses de verano está afectada por los procesos convectivos, las ondas del este, y los organismos ciclónicos, mientras que en invierno está bajo la influencia principalmente de los sistemas frontales. Sin embargo, el elemento más diferenciante de las condiciones climáticas a escala local, viene dado por las diferencias del calentamiento entre el mar y la tierra, la cual provoca una circulación de brisas, con una persistencia de un 80% al año, siendo el principal responsable del comportamiento diurno del resto de los elementos meteorológicos en el área. En horas del día los vientos tienen una componente del Noreste (reforzando el Alisio), mientras que en horas nocturnas es del Sudeste. A diferencia de otros territorios su penetración no es profunda en los niveles bajos debido a las elevaciones que se localizan muy próximo a la línea costera y orientadas de Este a Oeste; provocando una alta frecuencia de calma. Las observaciones sobre el régimen térmico y de otros elementos, confirman la importancia que tiene en la formación del microclima y el clima local, los tipos de superficie que interceptan a la radiación solar. Por ejemplo, las diferencias térmicas entre la superficie terrestre y el agua sobrepasaron en ocasiones los 15,0 °C, mientras que al nivel de los 2 metros de altura no excedieron los 3,0 metros siendo el factor de turbulencia el que provoca una gran influencia en la homogenización de las características de la masa de aire cercano a la superficie desde el punto de vista microclimático se puede distinguir tres zonas:

COSTERA: Con bajo balance de radiación solar, dado por el valor del albedo (entre 0,35-0,40%), gran parte de la energía se utiliza en el intercambio de calor por turbulencia, predominan las brisas con velocidades diurnas del viento superior a los 12m/seg, y posee una amplitud térmica diurna entre 5,0 y 8,0 °C.

LLANURA INTERIOR: Elevado balance energético, empleándose la mayor parte de la energía en el proceso de evaporación, el albedo oscila entre 0,18 y 0,25 % existe un predominio de calma, la amplitud térmica diurna supera los 10,0 °C, es muy propensa al desarrollo de nieblas y neblina en las primeras horas de la mañana.

LLANURA INTERIOR ONDULADA: El balance energético ocupada una posición intermedia a los tipos anteriores, el albedo fluctúa entre 0,20 y 0,30 %,

la brisa diurna es más suave en comparación con la costa, con una tendencia a una componente más del Este.

HIDROLOGIA E HIDROQUIMICA.

La cuenca, con un escurrimiento anual de 0,25 m/seg, presenta muy baja ociosidad, debido por una parte al pobre desarrollo de la red fluvial (densidad 1,9 km/km²), asociado a la insuficiente precipitación anual, su distribución espacial, así como a las condiciones litológico-estructurales y pedagógicas de los tercios superior y medio de la cuenca, que generalmente limitan la infiltración y acumulación de volúmenes explotables de aguas subterráneas.

En el tercio superior, las corrientes superficiales son estacionales y funcionan menos de 4 meses al año. En el tercio medio, el escurrimiento superficial es prácticamente despreciable y llega a interrumpirse por tramos, aunque existen áreas de empantanamiento. En el tercio inferior hay una interacción del río, la laguna y el mar, producido a través de la barra de arena litoral en la desembocadura del río. Este sistema hidrogeomorfológico representa una zona de transición donde se encuentran las aguas marinas y dulces por la acción del escurrimiento fluvial y la fluctuación de las mareas.

El alto coeficiente de escurrimiento máximo (0,85-0,92) y una pendiente media de la cuenca de 65,4% crean condiciones para la ocurrencias de crecidas catastróficas, en ocasiones de intensas lluvias, tales como las del 18-19 de junio de 1982, en el que un fenómeno conectivo a mesoescala produjo una lluvia de 700 mm en 24 horas e inundó la barriada de Boca Ciega en el tercio inferior del río hasta una altura de 2 metros.

En general, las aguas subterráneas en la cuenca son de fisuras y grietas, moderadamente mineralizadas, fundamentalmente las asociadas a las formaciones efusivo-sedimentarias y a las ultrabasitas del complejo geomorfológico.

Las aguas de pozos y las muestreadas en el río principal y sus afluentes tienen más baja mineralización que las subterráneas.

Las investigaciones realizadas han mostrado, que la composición química de las aguas del río Itabo en periodos de estiaje, está condicionada por la litología y por los procesos biológicos que ocurren en el propio río. En periodos lluviosos, por el contrario, se crean las condiciones para la formación del Escurrimiento intensivo desde las laderas, que arrastran desde la cobertura superficial los productos de la mineralización y las sustancias orgánicas de origen vegetal y animal, que van directamente al río. Este proceso se ilustra en la tabla siguiente.

Concentración de sustancias químicas en el agua del río Itabo.

Componentes (mg/1).					
	DBO	NO ₃	Ca	NO ₂	Cl ₂
Antes de llover	13.45	0.10	53.2	0.001	39.1
Posterior a la lluvia	16.84	0.30	64.0	0.025	40.5

Se destacan las altas concentraciones de cloruros presentes en todas las aguas muestreadas, cuyo origen es evidentemente geológico, en función a la disposición litológica de la cuenca y de las relaciones iónicas que presentan.

A pesar de los relativamente altos valores de mineralización y concentración iónica de esta agua, desde el punto de vista de calidad química, todas están por debajo de las concentraciones máximas permitidas en las normas de potabilidad de la OMS (1963).

GEOSISTEMAS.

A principios del siglo XVI, los geosistemas naturales predominaban en cuenca, y estaba cubierta en una gran parte por el bosque semidecíduo. En la franja costera se establecía un complejo de vegetación de playa, limitado interiormente por uveral, sólo interrumpido por el manglar que se desarrollaba en el lagoon costero y la manigua costera ocupada la parte alta al interior de la cuenca. Otros tipos de vegetación se extendían en una parte, como el cuabal y la vegetación riparia que cubría una franja estrecha de los márgenes del río.

La minería del cobre, la explotación forestal, en buena medida para la construcción de barcos y los ingenios azucareros contribuyeron a la destrucción de los ecosistemas de bosques naturales de esta cuenca. El uveral sufrió similar proceso y en muchas de sus antiguas áreas se establecieron asentamientos al igual que en las zonas de manigua costera. La urbanización, la construcción vial y la explotación ganadera completaron las causas del surgimiento de los geosistemas actuales.

El manglar, el cuabal y la vegetación riparia han sido menos degradados, aunque arealmente se han reducido drásticamente (Fig.1)

Dentro de los geosistemas antrópicos el tipo agrario, especialmente los pastos, han sustituido a la vegetación natural, en particular al bosque semidecíduo, el cual ha desaparecido en su totalidad (Fig. 2)

ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN FUNCIONAL DEL TERRITORIO.

Como anteriormente se apuntara, la cuenca se encuentra muy alterada, y como consecuencia se han desarrollado un conjunto de procesos degradantes, que ejercen una influencia negativa en la estabilidad de la misma, haciéndose necesario una acción urgente para frenar el desarrollo de estos procesos negativos. La organización funcional del territorio que se propone, contempla la

protección de la naturaleza, y así mismo buscar soluciones para el desarrollo socio-económico. Se basa en el estudio detallado de las particularidades físico-geográficas, sus interrelaciones, evaluación sobre el estado de cada uno de los recursos naturales disponibles, las formas de asimilación económica actual y perspectiva, entre otros.

Como resultado de esto se propone, que la cuenca pueda ser destinada al desarrollo turístico, con opciones diversas. Para ello se tuvo en cuenta:

- La existencia de una franja costera, con una magnífica playa (a 30 km de la ciudad).
- Paisajes de interés para distintos fines.
- Las actividades ganadera y agrícola no tienen un peso fuerte en el área.
- Suelos muy poco productivos
- Baja densidad de población.

De manera que aquí se tienen magníficas condiciones para incrementar el turismo y la recreación en un sentido amplio.

En la Fig. 3, se representa un esquema de la propuesta de organización funcional del territorio considerando los aspectos antes señalados. Como puede apreciarse se parte de considerar una amplia utilización de la playa, pero al mismo tiempo se proponen nuevas formas para el turismo y la recreación sin grandes inversiones naturales que ofrece la cuenca. Se prevé el incremento de la reforestación, el trazado de senderos considerando el relieve, contemplación de lugares de interés, sitios de pesca, caza y el fomento de pequeñas actividades económicas de abasto al turista, propiciando nuevas fuentes de trabajo, en particular para el sector femenino, entre otras.

CONCLUSIONES

- Entre los factores que más consecuencias negativas han tenido para el medio, esta la deforestación del territorio, repercutiendo en una disminución del balance hídrico, y energético.
- Las características geológico-geomorfológicas, son elementos activos en la aceleración de procesos degradantes como son la erosión de los suelos y otros procesos que en éste se desarrollan.
- La variedad de tipos de superficies y sus características físico-químico e hídricas, unido al factor de circulación provocan variados tipos de microclima.
- El desarrollo continuado de los procesos exógenos degradantes, unido a los efectos antrópicos, contribuyen al aumento de fenómenos tales como inundaciones, empantanamiento y empeoramiento cualitativo de la playa.
- Como consecuencia de la asimilación económica se ha producido una sensible disminución de los geosistemas naturales, y un aumento de los antrópicos.
- La mejor forma de proteger la cuenca de los procesos dañinos, y al mismo tiempo darle un uso racional, es fomentar el turismo y la recreación, en sus más variadas formas.

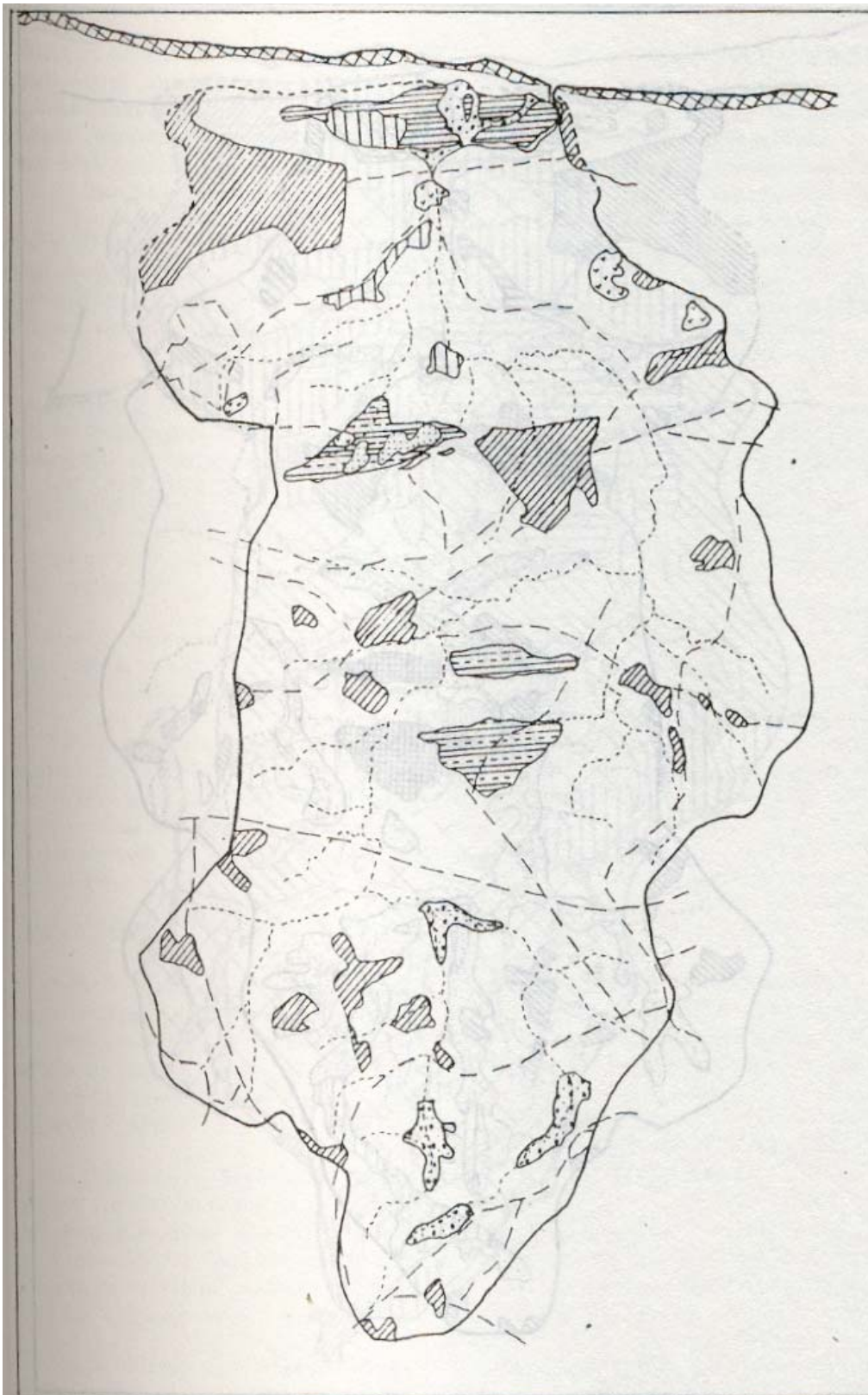


Fig. 1 Vegetación actual de la cuenca del río Itabo

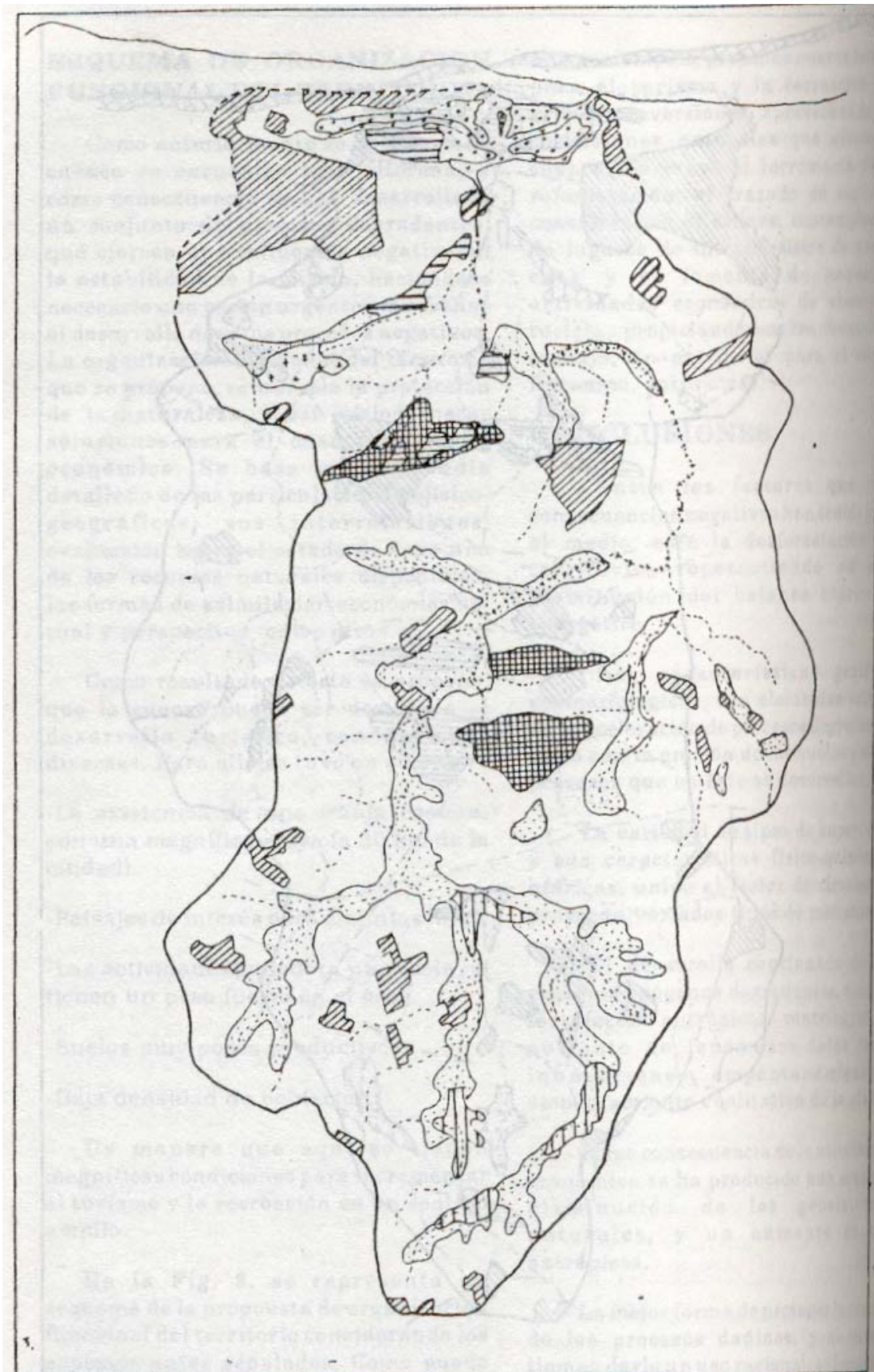


Fig. 2 Geosistemas de la cuenca del río Itabo.

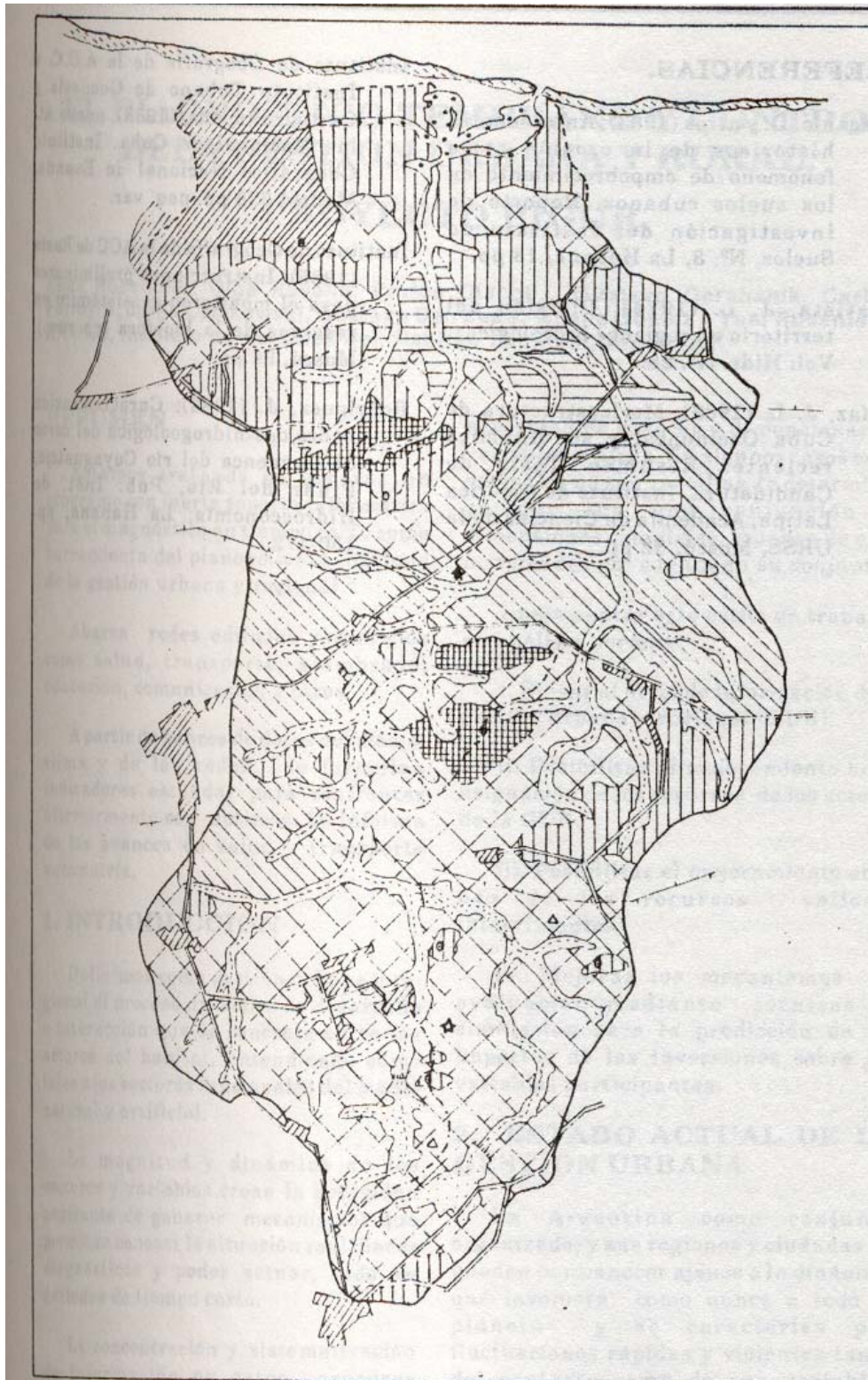


Fig. 3 Esquema de organización funcional de la cuenca

REFERENCIAS

Ascanio, D. y otros (1983): Antecedentes históricos de la erosión como fenómeno de empobrecimiento de los suelos cubanos. Reporte de investigación del Instituto de Suelos, N° 8, La Habana, 13 pp.

Batista, J.L. (1974): División del territorio en regiones hidrológicas. Vol. Hidr. N°. 28.

Díaz, J. L. (1988): Morfoestructura de Cuba Occidental y su dinámica reciente. Resumen Tesis de Candidatura, Instituto de América Latina, Academia de Ciencias de la URSS, Moscú, 32 pp.

Instituto de Geografía de la A.C.C. e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, eds, (1988): nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto Geográfico Nacional de España, Madrid 228 pp. paq. var.

Instituto de Geografía de la ACC de Rusia (1985): Instrucciones preliminares para el monitoreo geosistémico en reservas de la biosfera [en ruso], Moscú, 96 pp.

Rodríguez, J. (1983): Caracterización hidrólogo-hidrogeológica del curso de la cuenca de río Cuyaguaje, Pinar del Río, Púb. Inst. de Hidroeconomía, La Habana, pp. 150-172.