

Las aguas del río Sagua la Grande, antes de que el hombre moderno ocupara su cuenca, eran puras y cristalinas. Hoy trechos de su curso son verdaderas cloacas, sucias y contaminadas como resultado del no tratamiento primario de los desechos de los asentamientos urbanos, de los complejos agroindustriales e industrias metalúrgicas

Introducción

Desde el punto de vista socioeconómico puede afirmarse de forma categórica que la Cuenca Hidrográfica del río Sagua la Grande es de vital importancia para la provincia de Villa Clara, por sus características geográficas y ubicación, ya que incluye total o parcialmente 7 de sus 13 municipios (Manicaragua, Ranchuelo, Santa Clara, Cifuentes, Santo Domingo, Quemado de Guines y Sagua la Grande). En ella está establecida más de la mitad de la población villaclareña y se ubican las más importantes actividades económicas y sociales (siderúrgicas, producción azucarera, producción de medios de transporte ferroviarios, producciones mecánicas y químicas, empresas pecuarias y de cultivos varios, hospitales, escuelas, los 7 poblados o ciudades cabeceras de los municipios implicados y en su desembocadura al mar, una alta producción de ostiones, mariscos y peces de importancia comercial. Estas razones, fundamentan considerarla como de primera prioridad dentro de las 14 cuencas reconocidas que existen en Villa Clara, lo que fue ratificado en diciembre de 1998, por el Consejo Provincial de la Administración.

El territorio de esta cuenca es aproximadamente de 2130 Km², lo que representa el 21,3% de la superficie total de la provincia. Su río principal Sagua la Grande con un recorrido de 153 Km, ha recibido varios nombres a lo largo del tiempo, siendo uno de ellos el ² El Undoso².

Las aguas del río Sagua la Grande, antes de que el hombre moderno ocupara su cuenca, eran puras y cristalinas. Hoy grandes trechos de su curso son verdaderas cloacas, sucias, pestilentes y contaminadas como resultado del no tratamiento primario de los desechos de los asentamientos urbanos, de los complejos agroindustriales e industrias metalúrgicas. En particular es preocupante la situación existente con la calidad de las aguas superficiales y subterráneas en los territorios de las ciudades de Santa Clara y Sagua donde se encuentran los principales parques industriales.

Es por esta razón que se crea un grupo multidisciplinario integrado por expertos de diferentes organismos de la provincia de Villa Clara coordinado por el autor del trabajo con el objetivo de hacer un análisis integral de esta región central en la que concurren muchas actividades e intereses de manera que se pueda dirigir los esfuerzos, estudios y prioridades como garantía de asegurarles a las generaciones futuras, un medio ambiente lo menos degradado posible. Entonces se elaboró el proyecto ² Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica Sagua la Grande.

OBJETIVO GENERAL.- Establecer una metodología de trabajo para el ordenamiento rural y desarrollo planificado (Manejo Integral) de la cuenca hidrográfica Sagua la Grande que pueda servir para otras cuencas de la nación y América latina.

Metodología Empleada. Los estudios de Ordenamiento Territorial son procesos continuos y de constante perfeccionamiento. La metodología empleada considera varias etapas de trabajo que son las siguientes:

1ra.-Realizar un diagnóstico de la Cuenca Hidrográfica Sagua la Grande utilizando la Guía oficial para el diagnóstico de la situación ambiental de las Cuencas Hidrográficas de la República de Cuba, por medio de la recopilación, análisis y síntesis de la información existente, los estudios y otros trabajos realizados por organismos del territorio . La realización de investigaciones específicas para ratificar y/o profundizar en el conocimiento del territorio con el objetivo de determinar el banco de problemas (indirectos y directos) de la cuenca y enrumbar la continuidad de los estudios.

2da.-Elaborar proyectos de investigación desarrollo que permitan la solución y/o mitigación de los problemas determinados (Banco de Problemas) y procurar mediante ellos el financiamiento necesario para la realización de los mismos.

3ra.-Desarrollo de procedimientos y metodologías ágiles y de fácil acceso para la evaluación de los recursos naturales existentes en el territorio de la cuenca (suelo, agua, bosques, recursos minerales, etc.)

4ta.- Aplicar las metodologías desarrolladas en las diferentes unidades de producción del territorio de la Cuenca Hidrográfica

Sagua la Grande para determinar su real aplicación y efectividad tomando como referencia una empresa agrícola, una azucarera y una pecuaria.

5ta.- Extender las experiencias obtenidas hacia el resto de las unidades productivas del territorio correspondiente a la Cuenca Hidrográfica Sagua la Grande con la participación activa de las comunidades que pertenecen a la misma.

6ta.- Integrar todos los estudios realizados en el territorio de la Cuenca hidrográfica Sagua la Grande, encaminado al establecimiento del manejo adecuado de todos sus recursos naturales.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos hasta la fecha en las diferentes etapas se pueden resumir de la siguiente forma:

Primero.- Se realizó el diagnóstico de la Cuenca Hidrográfica sagua la Grande la cual se recoge en un material en soporte magnético e impreso de 100 páginas, 30 tablas y 15 gráficos con las principales características de los medios físicos (suelo, agua, clima, recursos forestales y recursos minerales) y la evolución de su deterioro en el tiempo, una caracterización sociocultural del territorio de los fundamentales organismos productivos del territorio concluyéndose con criterios específicos a tener en cuenta en la cuenca hidrográfica y un banco de problemas directos (estudios) y 7 problemas indirectos (administrativos) además de una propuesta para continuar profundizando en el conocimiento de la cuenca.

Banco de problemas directos (administrativos)

1. La necesidad insoslayable de que por parte de los organismos correspondientes se tomen las medidas necesarias para eliminar o mitigar la contaminación del que están siendo objeto el río y sus principales afluentes por parte de los residuales de los complejos industriales e industrias metalúrgicas.
2. La adopción de medidas para la adecuada reforestación en el territorio (municipios, franjas hidrorreguladoras, etc.) a los niveles determinados.

3. Hacer cumplir lo establecido en las leyes para la protección, conservación y rehabilitación de los recursos naturales (suelo, agua , recursos forestales y minerales)
4. Necesidad de concientizar a la población de la importancia decisiva para la vida del cuidado de los recursos naturales y a los decisores del territorio de considerar la cuenca como unidad de ordenamiento y planificación.
5. Instrumentar la rehabilitación de los yacimientos o zonas en que se explote algún yacimiento mineral.
6. Hacer cumplir la Estrategia territorial de medio ambiente.
7. Procurar financiamiento para el desarrollo de programas y estudios encaminados a la solución y/o mitigación de los problemas en el territorio de la cuenca.

Banco de problemas indirectos (de estudio).

- 1.- Mitigar la situación actual actual de los ríos Belico y Cubanicay.
- 2.-Ordenar las principales unidades agropecuarias del territorio de la Cuenca del río Sagua la Grande. (E.C.V. Valles del Yabú y Manacas) (Granjas Cifuentes y el Diamante)(Empresas Azucareras) y las (Empresa Pecuarias La Vitrina, Macún, Santa Clara y Cascajal).
- 3.-Profundizar en el Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica Sagua la Grande y sus principales Sub-cuencas.
- 4.-Monitorear los recursos de agua superficial y subterránea en la desembocadura del río Sagua la Grande.
- 5.-Efectuar el balance Hidrológico del territorio de la cuenca Sagua la Grande.
- 6.- Estudiar los impactos ambientales de los principales embalses y construcciones hidráulicas en el territorio de la Cuenca hidrográfica sagua la Grande. (Presa Alacranes, Embalse Arroyo grande I y II, Palmarito, Ranchuelo, Derivadora de Sagua y Micropresas del MinAgri I MinAz).
- 7.-Estudiar las formas de mitigar el proceso erosivo que significativamente está degradando los suelos del territorio de la cuenca.
- 8.-Monitorear el proceso de salinización y contaminación de las áreas costeras de la cuenca.
- 9.-Elaborar programas para la mejora y conservación de los suelos en el territorio en el marco de una agricultura sostenible.
- 10.-Establecer metodologías adecuadas para mitigar y rehabilitar

las áreas de la cuenca afectadas por la actividad minera.

11.-Actualizar la situación forestal del territorio de la cuenca y determinar las medidas para el aumento de la superficie boscosa en el mismo.

12.-Monitorear la utilización de los residuales procedentes de las Empresas azucareras.

13.-Analizar integralmente el aprovechamiento del agua en los seis empresas azucareras y agropecuarias existentes en el territorio.

14.-Estudiar la dinámica de la contaminación de los residuales domésticos de la ciudad de Santa Clara.

15.-Estudiar la situación de los residuales de las empresas porcinas.

16.-Estudiar la contaminación con metales pesados procedentes de la industria metalúrgica.

17.-Elaborar propuestas para la vegetación idónea para ubicar en las franjas forestales para la protección de los ríos y cañadas.

18.-Estudiar la potencialidad de la piscicultura en el territorio de la cuenca.

19.-Proponer el reordenamiento de las zonas explotadas por la minería a cielo abierto.

20.-Procurar formas sostenibles para lograr la disminución de las áreas afectadas por el marabú en el territorio.

21.-Monitorear la calidad de las aguas superficiales y subterráneas en las áreas críticas en el territorio de la cuenca.

Segundo. Se han elaborado 10 proyectos de investigación-desarrollo encaminado a dar respuesta a los interrogantes técnicos determinados en el Banco de Problemas, los cuales han sido entregados al CITMA procurando financiamiento para el desarrollo de los mismos, no obstante en los mismos se trabaja obteniéndose ya algunos resultados. Estos proyectos son:

- Manejo Integral de la Sub-cuenca Jiquiabo-Zacatecas.
- Manejo Integral de la Subcuenca Central de la Cuenca hidrográfica saga la Grande.
- Manejo Integral de la Subcuenca Ranchuelo.
- Saneamiento y Rehabilitación de los ríos Bélico y Cubanicay.
- Estudio de la Subcuenca Santa Clara.

- Estudio de la Torre de agua de la Cuenca hidrográfica Sagua la Grande.
- Manejo Integral de la Superficie Boscosa de la Cuenca hidrográfica Sagua la Grande.
- Estudio de los residuales de las Empresa Azucareras del territorio.

En el estudio del territorio de estas subcuencas están considerados las diferentes unidades agropecuarias del territorio de la Cuenca hidrográfica Sagua la Grande y se consideran en los mismos el ordenamiento rural y desarrollo, planificado de las mismas.

Tercero.- Se elaboraron dos metodologías para su aplicación en el estudio del Manejo Integral de la Cuenca y Subcuencas:

-Evaluación cuantitativa de la agroproductividad de los suelos a la que hemos denominado CERES.

Esta metodología consiste en una propuesta informática para la evaluación agroproductiva de los suelos en Cuba, mediante un Software elaborado para tal objetivo que parte de la Segunda clasificación genética vigente en el país. La metodología a que se hace referencia tiene un algoritmo similar al empleado por Storie para los suelos de California para clasificar la aptitud de los suelos para el riego. El índice utilizado es el resultado de la suma de los valores de cuatro factores en los que se dividió la ecuación con la que se caracteriza a los suelos para su clasificación genética. Estos factores fueron ponderados a partir de una encuesta realizada a más de 40 expertos del país. Con el conocimiento de este índice puede determinarse la categoría agroproductiva de la tierra, cultivos idóneos y medidas a aplicar que puedan enmendar las deficiencias que presentan los suelos evaluados. El software fue implementado para ser aplicado sobre cualquier plataforma de sistemas operativos de ambiente Windows y es de fácil uso por usuarios con conocimientos elementales de computación.

-Utilización de los SIG para el almacenamiento, manipulación y procesamiento de la información de los recursos naturales (agua, suelo, planta y clima) para la toma dedecisiones sobre la utilización espacial después de un

análisis integral. Este trabajo aplicado ya en dos empresas agropecuarias (ECV Valles del Yabú y Empresa Azucarera Ifraín Alfonso) han revelado que los factores que inciden en la producción son factibles de analizar con los propios recursos que existen actualmente en las empresas de forma rápida para la gestión de la misma y para un mejoramiento continuo y perfeccionamiento empresarial en aras de lograr la eficiencia económica.

Cuarto.- Se realizó un trabajo con el objetivo de hacer propuestas de alternativas para la ordenación del subsistema físico en el agroecosistema "Valle del Yabú". Para el estudio se utilizó el método de correlacionar los rendimientos y su estabilidad en el tiempo de los cultivos fundamentales: papa, boniato, plátano y tomate, con los elementos del sistema. Para el estudio se hizo una recopilación, ordenación y síntesis de la información existente sobre estos elementos en los organismos del territorio. Se estudió cada uno de los tipos de suelos existentes, se hizo un estudio fitoclimático para cada uno de los cultivos y se analizó las fuentes y la calidad del agua para la irrigación. Se demostró que el clima no es un factor limitante para la obtención de satisfactorios rendimientos de los cultivos considerados. Que los suelos existentes demandan una tecnología específica para su preparación y que la calidad y cantidad de agua no son factores limitantes para la obtención de rendimientos estables en el agroecosistema. Se determinó que la erosionabilidad de los suelos estudiados en las entidades de referencia está comprendida en el rango de levemente erosionados y que el 97 % de sus suelos están en la categoría agroprodutiva 2 y 3.

Quinto.- En el territorio de la Empresa de Cultivos Varios "Valle del Yabú" se encuentran los Arroyos Grande I y II los cuales son receptores de los residuales domésticos, comunitarios e industriales de la ciudad de Santa Clara. Con estas aguas se riegan extensas áreas agrícolas en las que se incluye las pertenecientes a la empresa de referencia. En el presente trabajo se evaluó la calidad del agua para tal fin, partiendo de sus características físico-químicas (desde 1989-2002), empleándose la metodología de Palacios y Aceves. Se clasificaron las aguas como "Buenas" por su salinidad efectiva, salinidad potencial, carbonato residual y porcentaje de sodio posible y como "Condicionadas" por su contenido de cloruros. Además se hizo una caracterización biológica, determinándose su ineptitud para el regadío debido a

las elevadas concentraciones de coliformes totales y fecales y de Pseudomonas Aeruginosas. Se evaluó también la presencia de metales pesados en el agua de riego, constatándose que la concentración de níquel excede los límites establecidos en las normas. En cuanto al contenido de cloruros la peligrosidad de éstas se manifiesta en las concentraciones de cloruros detectadas en los suelos. Para el análisis de las aguas subterráneas se muestrearon siete pozos, hallándose concentraciones excesivas de níquel y plomo, así como de nitratos, lo que las inhabilita para el consumo humano.

Sexto.- Como resultado del diagnóstico se llegó a una propuesta de distribución del área de la cuenca para continuar profundizando en el conocimiento de la Cuenca Hidrográfica Sagua la Grande, partiendo de las características hidrológicas de sus principales afluentes. Como se observa en la figura 6, para la distribución del área se consideró conveniente la subdivisión del territorio en seis posibles subcuencas que son las siguientes:

- Subcuenca Jiquiabo-Zacateca.
- Subcuenca Yabú Maguaraya.
- Subcuenca Ranchuelo.
- Subcuenca central del río Sagua la Grande.
- Subcuenca Santa Clara (Arroyo Grande I y II)
- Subcuenca de la Torre de agua de la Cuenca Sagua la Grande.

Conclusiones.

- 1.- La Cuenca del río Sagua la grande y sus afluentes son de vital importancia desde el punto de vista económico-político y social para la provincia de Villa Clara.
- 2.- La Cuenca del río Sagua la Grande tiene todos los atributos para ser considerada de prioridad nacional.
- 3.- Las condiciones climáticas y de otros recursos naturales pueden asegurar volúmenes de producción aceptables para el territorio, los cuales han sido insatisfactorios hasta la fecha.
- 4.- El proceso de salinización del territorio de la cuenca se incrementa con el tiempo.
- 5.- Es significativo la magnitud actual de los factores limitantes de lo suelos de la Cuenca Hidrográfica Sagua la Grande, en particular: la compactación, la profundidad efectiva baja, el nivel bajo de la material orgánica y el drenaje general deficiente.
- 6.- Existe en el territorio de la cuenca una adecuada diversidad en la flora y fauna que puede ser más eficiente explotada, en

particular las áreas protegidas de significación local (Sábanas de Santa Clara y Monte Ramonal).

7.- Ha sido pobre la rehabilitación de las áreas afectadas por la minería en el territorio.

8.- La cuenca Hidrográfica sagua la grande es rica en recursos minerales no metálicos.

9.-La contaminación de las aguas del río Sagua la Grande debe ser motivo de alta preocupación por el gobierno y habitantes de la provincia, en particular las zonas que conforman los parques industriales fundamentales (Santa Clara y Sagua).

10.-Existe indisciplina tecnológica en lo relacionado a la reforestación al no cumplirse con la NC-93-01-206 del 98 referente a las franjas forestales para la protección y cauces fluviales.

11.-El área ocupada con marabú es significativa siendo aproximadamente un 9,2%.

12.-Se han obtenido resultados satisfactorios con la aplicación del Software CERES para la evaluación cuantitativa de la agriproductividad de los suelos.

13.- Se demostró que con la aplicación de un SIG puede ganarse en eficiencia y utilización racional de los recursos naturales en una cuenca hidrográfica. www.EcoPortal.net

Referencia Bibliográfica.

- Llanura costera norte. Análisis de los procesos de salinización de la región central de Cuba por la acción antrópica. Delgado, M.D; Peñate, F. JL; Boullón, R. (2001).
- Atlas de Cuba. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. (1978).
- Calidad del aire en la ciudad de Santa Clara. Puig, G.O y colaboradores (2001).
- Curso de Geografía de Cuba. Universidad para todos. (2001). Tabloide,
- Agua/Sostenibilidad. Dueñas, R. (2002). Monografía en fase de edición.
- Esquema antierosivo de la Cuenca Sagua la Grande. Goya, C.S.; y colaboradores. (2001) E.N.P.A. MinAgri. Santa Clara.
- Existencia, explotación y uso de los recursos mineros en la Cuenca Sagua la grande. Varis, A. (2002). Manuscrito.

- Fauna en la Cuenca Sagua la Grande. Santos, M.JA. (2002).
- Flora y Vegetación en la Cuenca Hidrográfica Sagua la Grande; una contribución a su estudio. Ríos, C y Franco, F.F. (2002). Manuscrito.
- Franjas forestales de las zonas de protección a embalses y cauces fluviales. N-3-01-206.Comité Estatal de Normalización. (1988).
- Geografía y Ordenamiento Territorial. La Sábana de Santa Clara 40 años después. Plascencia, S.B. (2001).
- Guía para el diagnóstico de la situación ambiental de las cuencas Hidrográficas de la República de Cuba. CITMA. (2000).
- Informe del trabajo desarrollado por el Consejo Provincial de Cuencas Hidrográficas. Villa Clara.(1999).
- Informe sobre la Protección de los Recursos Naturales de la Cuenca del río Sagua la Grande. Peñate, F.L (1997).
- Informe consulta de expertos en manejo de Cuencas Hidrográficas en zonas áridas y semiáridas de América Latina. Oficina regional de la FAO, para América Latina y el caribe (1995).
- Introducción al conocimiento del Medio Ambiente. Universidad para todos (2001). Tabloide.
- Impacto Ambiental de los pequeños embalses y otros factores hídricos en la Cuenca Sagua la Grande. Veitía, P.M. (2002). Forum Científico Ramal. MinAgri.
- Inventario de Principales Fuentes Contaminantes. UMA de Villa Clara. (2001).
- La Cuenca del río Almendares. El parque metropolitano de La Habana. Nuñez, J.A. y Viña, B.N. (1998).
- La situación demográfica de la provincia de Villa Clara. Cárdenas,J.R (2001). Tesis Doctoral.
- Los suelos de la Cuenca hidrográfica Sagua la Grande. Quintero, G. (2001).Departamento de Suelos. MinAgri. Manuscrito.
- Manejo Integral de la Cuenca del río Bayano, Subcuenca del Río Majé y áreas adyacentes al embalse. Adamés. A.J;De la Rosa, M y Velásquez, M. (1999).
- Pérdidas por erosión hídrica de los suelos de Cuba. Planas, M.G. (1996).Editorial Científico Técnica. Ciudad de La

Habana.

- Plan de Inversiones para la protección y Conservación del medio Ambiente. (2001). Dirección Provincial de Economía y Planificación. CITMA y Estadística de Villa Clara.
- Programa Provincial de Cuencas. Asamblea Provincial del Poder Popular. Villa Clara. (1997).
- Proyecto de Saneamiento y Rehabilitación de los ríos Belico y Cubanicay de Santa Clara. Grimaldit, P.F. (1997).
- Uso, Manejo y Degradación de suelos en América Latina. Situación actual y perspectivas para el futuro, (1993). Congreso Latinoamericano de la Cuenca del Suelo. España.

** Autor. coordinador del G.V.I. (Cuenca 2000).*

Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Central de las Villas. Santa Clara.

Villa Clara. Cuba.

Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas

Sitio Web (URL): <http://www.ecoportel.net>

Autor(es): Dr. Ricardo Dueñas García