

ARTÍCULO ORIGINAL

DIAGNÓSTICO INTEGRAL Y PLAN DE ACCIONES DE LA SUBCUENCA RÍO PONTEZUELO, MAYARÍ, CUBA

A comprehensive assessment and plan of actions of the Pontezuelo river sub-basin, Mayarí, Cuba

Mauricio Martínez¹ y Ana M. Suárez^{2*}

¹ Grupo Empresarial
AZCUBA, Ministerio de la
Agricultura

² Centro de Investigaciones
Marinas, Universidad de La
Habana, Cuba

* Autor para correspondencia:
amisa@cim.uh.cu

Recibido: 1.4.2016

Aceptado: 28.9.2016

RESUMEN

Se aplicó una guía metodológica para la realización del diagnóstico integral de la subcuenca del río Pontezuelo, Mayarí, lo que posibilitó recomendar acciones al programa de manejo. Como resultados se destaca la detección del tramo # 2 como el más afectado donde los principales problemas están relacionados con el desarrollo urbano, como la contaminación de las aguas superficiales y pérdida de biodiversidad, en el tramo # 1 los principales problemas se relacionaron con el uso de los recursos naturales. Se identificaron siete focos contaminantes a lo largo de ambos tramos, donde los problemas se acentúan al no aplicarse correctamente el marco legal establecido y no desarrollarse programas ambientales comunitarios. Se recomiendan acciones a través del enfoque de Manejo Integrado de Zonas Costeras y Cuencas Hidrográficas (MIZCCH) que reconozcan las interrelaciones de ambos sistemas con vistas al desarrollo sostenible, estableciendo estrategias y mecanismos de gestión para solucionar los problemas existentes y a la protección de los ecosistemas frágiles de la bahía de Nipe.

PALABRAS CLAVES: diagnóstico integral, manejo de cuencas, manejo costero

ABSTRACT

A methodological guide for the implementation of the comprehensive assessment of the basin of Pontezuelo river, Mayari is applied, which enabled recommend actions to the program management. As a result detection section # 2 as the most affected where the main problems are related to urban development, such as pollution of surface waters and biodiversity loss; in the section # 1 highlights the main issues related to the use of natural resources. Seven pollution sources along two sections, where the problems are accentuated when not applied properly established legal framework and not develop community environmental programs. Were identified. actions through the approach of Integrated Coastal Management and Watershed (ICARM) to recognize the interrelationships between the two systems with a view to sustainable development, establishing management strategies and mechanisms to solve the existing problems and the protec-

tion of fragile ecosystems ecosystems of Nipe bay are recommended.

KEY WORDS: *integrated diagnosis, watershed management, coastal zone management*

INTRODUCCIÓN

El Manejo Integrado de la Zona Costera (MIZC), está reconocido mundialmente como el paradigma para avanzar hacia el desarrollo sostenible. En términos de superficie territorial el MIZC abarca toda la franja que se extiende hasta el parteaguas de la cuenca hidrográfica influyente en el medio marino y en el mar hasta el límite de la Zona Económica Exclusiva (Martínez y Suárez, 2015).

Para la región del Gran Caribe, donde las características de las cuencas hidrográficas significan una relativa menor extensión que en las cuencas continentales, existe una relación mucho más directa, en todos los sentidos, entre cuenca y zona costera. Lo anterior indica que para las islas del Caribe, caracterizadas por pequeñas cuencas con tiempos de tránsito desde su zona superior y la costa relativamente bajos, el manejo de la cuenca hidrográfica implica, también, el manejo de la zona costera. Sin embargo, en el enfoque tradicional, favorable a las medidas de planificación en detrimento, cuando no olvido, de las de gestión propiamente dichas, muestra escasa presencia de criterios ecosistémicos o la necesidad de una mayor atención a las cuencas hidrográficas (Barragán y de Andrés, 2016).

El concepto integral de ambos componentes de la cuenca, considerando sus relaciones e interacciones es la manera correcta del enfoque que implica un campo multidisciplinario de acción. El éxito de lograr un correcto manejo integral de las cuencas hidrográficas y la zona costera, parte del

hecho de considerar la zona costera como parte integrante de la cuenca, abarcando a todas las interrelaciones que existen entre ambos elementos, no se debe de olvidar que la naturaleza no ha dividido los territorios, ellos existen como un todo integral (Agencia de Medio Ambiente, 2001).

Un diagnóstico es un tipo de investigación que ofrece información útil para la solución de problemas o la transformación de una situación, es investigación aplicada que sirve como herramienta para la acción (Barboza, 2013). El Diagnóstico Ambiental está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial local. Para que el Diagnóstico Ambiental no se reduzca a un mero inventario de datos sin valor operativo, se entiende que el proceso debe incluir una propuesta realista de acciones de mejora que resuelva los problemas diagnosticados y un sistema de parámetros que permitan su medición, control y seguimiento, la realización de un diagnóstico Ambiental ofrece:

- El conocimiento del estado ambiental de territorio municipal a partir del cual podemos definir una correcta política ambiental que haga posible el desarrollo sostenible de los recursos.
- La identificación de aquellas incidencias ambientales que afectan a la Entidad Local, con el objetivo de subsanarlas.
- Conocer el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.
- Proporcionar a la entidad local un punto de arranque para la ejecución y establecimiento de actuaciones ambientales en el territorio (proyectos, estudios, organización interna).
- Facilitar la puesta en marcha de los sistemas de participación ciudadana y

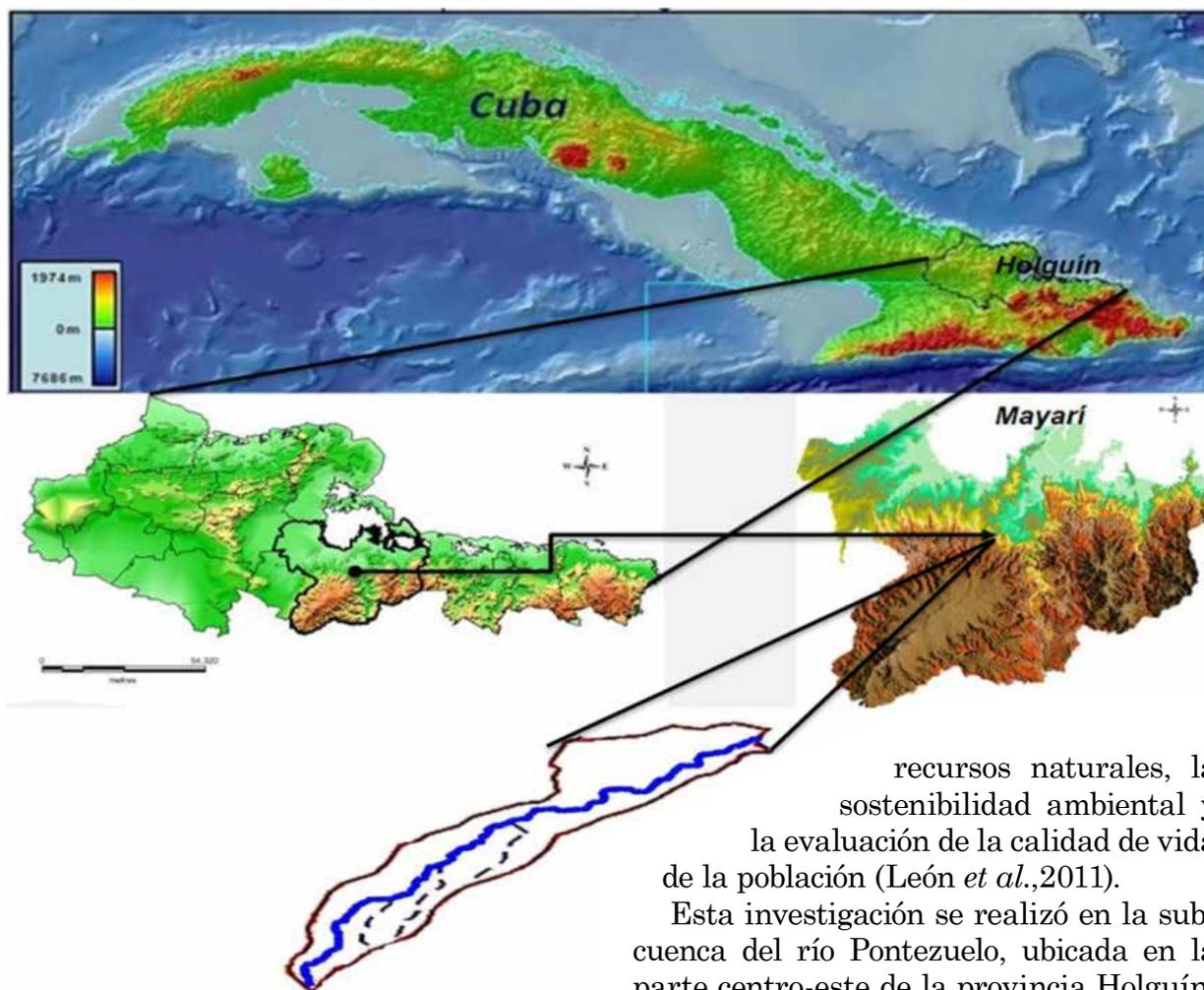


Fig. 1. Ubicación geográfica de la subcuenca del río Pontezuelo.

marcar el punto de partida para el desarrollo y la aplicación de la Agenda 21.

Los diagnósticos ambientales de cuencas hidrográficas tributan a la gestión integrada de sus recursos, tanto naturales como socioeconómicos. A partir de la información del estado actual de los mismos se identifica la problemática actual y se planifica un programa para la gestión y manejo, encaminado a la conservación de los

recursos naturales, la sostenibilidad ambiental y la evaluación de la calidad de vida de la población (León *et al.*, 2011).

Esta investigación se realizó en la subcuenca del río Pontezuelo, ubicada en la parte centro-este de la provincia Holguín, municipio Mayarí en la República de Cuba (Fig. 1). En las últimas décadas esta subcuenca se ha visto impactada por diversos problemas ambientales, que afectan sus diferentes sistemas y componentes. Esta situación se agrava en época de lluvia con las inundaciones producidas en diferentes áreas de la ciudad, donde son dispersadas toneladas de basura que van a parar a las aguas de la bahía de Nipe afectando sus ecosistemas más frágiles (Martínez y Suárez, 2015).

La concepción de la gestión en cuencas hidrográficas llegó a su auge en las naciones desarrolladas a mediados del siglo xx, ejemplos importantes son la Autoridad del Valle

del Tennessee (Tennessee Valley Authority, TVA), en el sur de Estados Unidos, y el Plan de Snowy Mountains en Nueva Gales del Sur (Australia), que contempla el trasvase de agua de las cuencas de los ríos Murray y Darling. El éxito de la TVA promovió la puesta en marcha de otros planes similares en Estados Unidos, como los realizados en la cuenca de los ríos Colorado y Sacramento (Llop, 1995; Lord *et al.*, 1996).

Ya a finales de la década de 1990, unos 90 estados costeros soberanos y semisoberanos desarrollaban alrededor de 180 programas, proyectos o estudios de factibilidad (Steer *et al.*, 1997).

En América Latina y el Caribe se tiene conocimiento que desde finales de la década del 40 del siglo xx se constituyeron en México la Comisión del Papaloapan y en Brasil la Superintendencia del Valle de San Francisco, en 1947 y 1948 respectivamente, las cuales fueron las primeras entidades de cuencas creadas en esta región para la gestión de cuencas hidrográficas. México, Brasil, Argentina y Colombia fueron los países que comenzaron en la región en la segunda mitad del siglo xx a crear consejos o comisiones de cuencas y a implementar planes de gestión (Llop, 1995; Lord *et al.*, 1996).

A pesar del contexto adverso en que se han desenvuelto las iniciativas de gestión del agua por cuenca, hay experiencias valiosas como las realizadas en la Cuenca del Plata junto con los otros países ribereños, la Corporación Regional del Río Bermejo, el Comité Inter-jurisdiccional del río Colorado (COIRCO) y la del Comité de cuenca del Lago San Roque en Argentina (Llop, 1995; CEPAL, 1998).

En Ecuador a partir del año 1999, con la participación del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA),

el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Banco Mundial, en calidad de auspiciador, se realizó el proyecto integrado de los recursos hídricos a nivel nacional sobre la priorización y un plan de inversiones en cuencas hidrográficas. Se tuvo en cuenta la situación de las cuencas en el ámbito nacional y una serie de consideraciones para identificar las subcuencas y microcuencas donde se pudieran ejecutar programas y proyectos de manejo, algunos de estos son los del río Guayas, Paute, Pastaza y Machángara (Anónimo, 2002).

En Cuba, el manejo de cuencas puede dividirse en dos grandes etapas: la primera, que comprende el período 1960-1985, que se caracterizó por un manejo sectorial especialmente dirigido hacia los ámbitos de los recursos hídricos, los recursos agroforestales y a la agricultura extensiva. La segunda etapa, que abarca los años 1986-2004, donde, sin abandonar el manejo sectorial, se hace notar con más fuerza el llamado manejo integral, teniendo en la dimensión medioambiental el principal acicate (González, 2002).

En 1997, por acuerdo del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministro, se creó el Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH), el cual es presidido por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Este consejo es el máximo coordinador en materia de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas del territorio nacional, el cual tiene atribuciones de recomendar, evaluar y chequear las estrategias y planes de desarrollo económico y social sostenible, sin sustituir las funciones propias de los Organismos de la Administración Central del Estado (Torres, 2004).

Existe un Comité Técnico Asesor que tiene la función de asesorar a la dirección

de la CNCH para la toma de decisiones, en este Comité están representados los principales ministerios e instituciones del país. En cada provincia existe una Comisión de Cuencas Hidrográficas que tiene como función velar por el cumplimiento de las directrices de trabajo de la CNCH y proteger las cuencas de su jurisdicción, generalmente, el funcionario que dirige la actividad a este nivel es el vicepresidente de la Asamblea Provincial del Poder Popular, o sea del gobierno de la provincia. La mayoría de las cuencas de interés nacional y provincial tienen ya creados los Comités de Cuencas respectivos, con los correspondientes representantes de sus instituciones y de la sociedad civil (González, 2002).

Para finales de 1999 y teniendo en cuenta los criterios de selección aprobados por el Consejo de Estado y Consejo de Ministros, todas las cuencas de interés nacional (Cuyaguatete, Ariguanabo, Almendares-Vento, Hanabanilla, Zaza, Cauto, Toa y Guantánamo-Guaso), contaban con los diagnósticos integrales. Al cierre del 2001 se contaba con 49 cuencas de interés provincial, de ellas habían terminado sus diagnósticos y planes de acción un total de 30 y 19 estaban en proceso de elaboración.

En agosto del año 1997 se constituye en Holguín el Consejo Provincial de Cuencas Hidrográficas, presidido por el gobierno y la delegación del CITMA e integrado por diferentes organismos del territorio; a partir de este momento, se crean los Consejos Municipales y se inicia una evaluación integral de las cuencas de la provincia con la realización de los diagnósticos de las cuencas existentes, mediante la aplicación de la guía elaborada por el CITMA. Estos análisis permitieron determinar las cuencas a priorizar de acuerdo a su uso, grado de antropización y la importancia social,

económica y ecológica. Estas son: Cauto, Toa, Sagua y Mayarí.

A finales de los noventa del recién finalizado siglo xx, se realizaron algunos esfuerzos por revertir la situación imperante en la subcuenca del Pontezuelo, sobre todo en las áreas cercanas al río, pero no se concretaron resultados importantes, es hasta mediados de la primera década del presente siglo que los esfuerzos han derivado en estudios científicos para solucionar su problemática, entre ellos podemos citar:

Entre octubre de 2005 y noviembre de 2006 se realizó por la Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Holguín (EIPH) el Estudio de Factibilidad para la Protección Contra Inundaciones de la Ciudad de Mayarí, (Rodríguez y Estrada, 2007), con un marcado carácter sectorial y estratégico, el cual contempla la construcción de obras en el río Mayarí y otras en el Pontezuelo.

En el año 2005 el Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales y Tecnológicos (CISAT) y la Estación de Investigaciones Integrales de Montaña (EIIM) de Pinares de Mayarí realizaron un estudio para la implementación de un proyecto de gestión ambiental para la cuenca del río Mayarí, en el cual se incluye el río Pontezuelo. Posteriormente, en el 2008 se inicia otro proyecto, que contó con un presupuesto destinado a la realización de diferentes acciones, que generaron un volumen de información que constituye la base para la realización de este trabajo.

En el informe del cumplimiento de los indicadores por subprogramas de trabajo en la cuenca hidrográfica del río Mayarí del consejo municipal de cuencas hidrográfica (CMCH) de 2011, se plantea que para esta cuenca se destinaron para inversiones medioambientales 157 227.2 miles de

pesos. De ellos 152 970.26 se destinaron a la gestión del agua, trasvase; los restantes se invirtieron en programas de conservación de suelo, recuperación forestal y manejo de desechos sólidos (CMCH Mayarí, 2011).

Otros subprogramas como el de mejoramiento y conservación de suelos, lucha contra incendios forestales, vigilancia cooperativa de los recursos naturales, reducción de la carga contaminante y otros, son evaluados satisfactoriamente, sin embargo en la subcuenca del Pontezuelo ninguno de estos subprogramas ha mostrado resultados relevantes, esto demuestra que a pesar de que Cuba cuenta con un sistema de gestión de cuencas hidrográficas, aún subsisten algunas dificultades, como la no planificación del trabajo atendiendo a las particularidades específicas de cada subcuenca y microcuenca, según Pérez (2006).

El río Pontezuelo tiene valores bajos de escurrimientos anuales, los cuales se ven afectados por su uso como receptor de aguas residuales, esta situación afecta a los pobladores residentes en la parte media y baja de la zona, donde se localiza la ciudad de Mayarí. El incremento poblacional y de los servicios facilita la aparición de problemas ambientales de origen urbano de influencia contaminante de la zona del humedal y estuario de la bahía de Nipe. Todos estos problemas constituyen motivos suficientes para la realización de este estudio, que tiene como objetivo realizar un diagnóstico integral de la subcuenca del río Pontezuelo, para proponer acciones para el plan de manejo integrado, que contribuyan a la solución de los problemas ambientales existentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del diagnóstico integral de la subcuenca del río Pontezuelo

se utilizó como guía la metodología de González (2000).

El análisis de los elementos jurídicos y normas técnicas aplicables a la zona de estudio se inició con la revisión del marco legal existente en nuestro país sobre el tema medio ambiente; las Leyes, Decretos-Leyes, Resoluciones, Reglamentos y Normas analizadas fueron:

- Ley 81 de Medio Ambiente (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1997).
- Decreto-Ley No136 del Patrimonio Forestal y Fauna Silvestre y sus Contravenciones (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1997).
- NC 27/99 Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1999).
- Reglamento Para el Cumplimiento de los Compromisos Contraídos por la República de Cuba en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1997).
- Resolución No 111/96. Regulaciones sobre la Diversidad Biológica en el Territorio Nacional (Gaceta Oficial de la República de Cuba de la República de Cuba, 1996).
- Ley No 130 Reglamento de Inspección Ambiental Estatal (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1997).
- Ley No 85 Ley Forestal (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1993).
- Decreto - Ley No 138 de las Aguas Terrestres (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1997).
- Decreto - Ley No 200 de las Contravenciones en Materia de Medio Ambiente (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1999).

- Decreto - Ley No 190 de la Seguridad Biológica (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1999).
- Decreto - Ley No 212 Gestión de la Zona Costera (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 2000).
- Decreto - Ley No 164 Reglamento de Pesca (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1996).
- Decreto - Ley No153 de los Reglamentos de la Sanidad Vegetal (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1994).
- Decreto No 179 Protección, Uso y Conservación de los Suelos y sus Contravenciones (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1993).
- Resolución No 111/02. CITMA, Sistema de Monitoreo Ambiental. (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 2002).
- Resolución No 62/96 Sobre Fajas Forestales hidrorreguladoras (MINAGRI, 1996).

Se realizaron seis recorridos a lo largo de toda la subcuenca identificando y fotografiando (cámara Nikon con GPS) las características las principales violaciones, sus autores y causas que conllevan a la aparición de estas, para completar la información se revisaron los informes presentados por diferentes instituciones del estado a la Comisión Municipal de Cuencas desde el 2011 al 2013, los que permitieron conocer cómo se maneja el tema medioambiental desde el punto de vista legal, a nivel local y municipal.

La sectorización de la cuenca tácticamente es indispensable para el cumplimiento de los objetivos propuestos por lo que se dividió la zona en dos tramos, teniendo en cuenta sus características que deben constituir la base principal para el llamado manejo integral de la cuenca hidrográfica superficial.

El tramo # 1: desde el nacimiento del río hasta el puente situado en la calle 127, en la zona alta y media de la subcuenca.

El tramo # 2: desde el puente situado en la calle 127, hasta la desembocadura del río, en el estuario que forma el río Mayarí y la bahía de Nipe.

El diseño por etapas o fases fue el seleccionado para la realización del diagnóstico ambiental de la subcuenca (Fig. 2), la primera etapa dirigida a la realización de los estudio físico-geográfico y

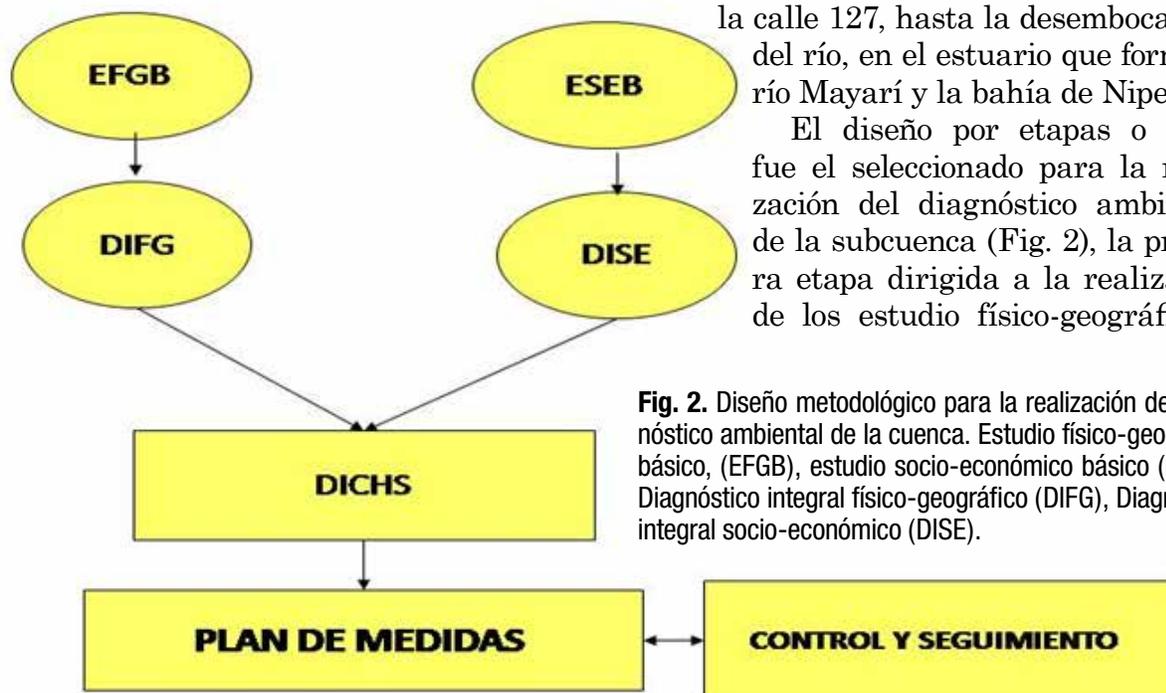


Fig. 2. Diseño metodológico para la realización del diagnóstico ambiental de la cuenca. Estudio físico-geográfico básico, (EFGB), estudio socio-económico básico (ESEB), Diagnóstico integral físico-geográfico (DIFG), Diagnóstico integral socio-económico (DISE).



Fig. 3. Vertimiento de residuales líquidos directamente al río.



Fig. 4. Destrucción de los bosques.

socio-económico básico y sus respectivos diagnósticos, la segunda etapa se conforma con la integración de los diagnósticos, la tercera resulta el plan de medidas, que aseguren resolver o mitigar los problemas encontrados en los diagnósticos y la cuarta etapa y final es el control y seguimiento de lo alcanzado en el plan de medidas.

El programa de acciones se concibió teniendo en cuenta los resultados de la precepción ambiental en un sector de la población (Martínez y Suárez, 2015), el análisis del marco legal y sus violaciones y el diagnóstico integral realizado con la metodología propuesta por González (2000).

RESULTADOS

ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL.

Del conjunto de Leyes, Decretos-Leyes, Resoluciones y Normas Técnicas revisadas, las principales violaciones cometidas (tabla 1) se atribuyen al vertimiento de residuales líquidos al río (Fig. 3), destrucción de los bosques (Fig. 4), vertimiento de desechos sólidos en las márgenes del río (Fig. 5), represamiento del río (Fig. 6), riego de áreas agrícolas sin contratación con el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), utilización de sustancias químicas para la pesca (Fig. 7), se impide o dificulta el paso a áreas del río (Fig. 8), no se ofrece



Fig. 5. Vertimiento de desechos sólidos en las márgenes del río.



Fig. 6. Obras para el represamiento del río.



Fig. 7. Utilización de productos químicos para la pesca.



Fig. 8. Cercas para impedir o dificultar el paso a áreas del río.

información al personal estatal en desempeño de sus funciones, riego de áreas agrícolas con aguas contaminadas, deficiente manejo agrícola en áreas de producción (Fig. 9) y desmonte de las fajas forestales hidrorreguladoras (Fig. 10).

DIAGNÓSTICO INTEGRAL (DIFG, DISE) DE LA SUBCUENCA DEL RÍO PONTEZUELO.

Los suelos que conforman la subcuenca del río Pontezuelo se ven afectados por diferentes factores edáficos que alteran sus propiedades físicas, químicas y biológicas, la

erosión hídrica y eólica causan la pérdida de toneladas de suelo al año, la intrusión marina y los bajos niveles de precipitaciones, en época de sequía, combinado con los altos niveles de evaporación generan la salinización de grandes extensiones de terreno, la pérdida de materia orgánica por fenómenos erosivos y producto a la mineralización es alta.

El humedecimiento natural del territorio es mayor en la parte alta de la subcuenca, condicionado por diferentes factores climáticos, los valores de escurrimiento



Fig. 9. Manejo deficiente de áreas de cultivos agrícolas.



Fig. 10. Desmonte de las fajas forestales hidrorreguladoras.

anuales ($4,47 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$) son afectados por períodos prolongados de sequía o de lluvias intensas en los meses de verano y de octubre a noviembre, coincidiendo con el inicio del invierno, la llegada de los frentes fríos y la temporada ciclónica, que provocan grandes inundaciones en la parte media y baja de la subcuenca principalmente en la ciudad de Mayarí, donde son afectados 11.7 ha, 432 viviendas y 1 545 habitantes de los Repartos Juan J. Soto y

Naranjal, otras áreas afectadas son la calle Emilio Núñez, Prolongación de Emilio Núñez, Calle 30, Reparto Pepito Freyre, Calle 49 y Máximo Gómez; las características naturales de las aguas la clasifican, por su dureza, como duras o muy duras ($\text{Ca}+\text{Mg}= 3.6\text{-}10.2 \text{ Meq/l}$) y según el PH (7.4-8.7) como básicas o poco alcalinas, las fuentes de aguas superficiales y subterráneas están contaminadas en el sector medio y bajo de la subcuenca, se observa turbidez, acumulación de sedimentos y todo tipo de desechos sólidos en los fondos del estuario de la bahía de Nipe provenientes de decenas de focos contaminantes situados en las márgenes del río (tabla 2).

La vegetación natural actual de la cuenca se encuentra altamente afectada por la actividad antrópica. El resto de las áreas está ocupado por matorrales secundarios y vegetación cultural. También asociada a ella hay una fauna muy empobrecida.

Tabla 2. Coordenadas de las Principales Fuentes Contaminantes del río Pontezuelo y altura media sobre el nivel del mar.

Nº	Fuente Contaminante	Coordenadas Geográficas		Alt. (msnm)
1	Cabaret El puente	20° 34' 41.1" N	75° 40' 30.8" W	9
2	Seminternado Frank País García	20° 39' 36.5" N	75° 40' 50.1" W	5
3	Policlínico Mayarí	20° 39' 13.8" N	75° 40' 58.7" W	5
4	Basurero Rpto Emergencia	20° 38' 53.7" N	75° 41' 20.2" W	5
5	ESBEC Cocal 2	20° 38' 50.4" N	75° 41' 41.3" W	7
6	Centro de Elaboración	20° 39' 25.9" N	75° 41' 0.02" W	6
7	Hospital Mayarí	20° 39' 16.8" N	75° 41' 0.53" W	5
8	Terminal de ómnibus	20° 39' 13.7" N	75° 41' 0.00" W	6
9	Instituto Preuniversitario Cocal 1	20° 38' 34.0" N	75° 42' 0.08" W	13

Desde el punto de vista de la regionalización faunística, el área de estudio está enmarcada en la región de las sierras de Nipe-Cristal y las principales comunidades son: de fauna higrófila de pinares, xerófila de charrascal y de fauna exógena.

El estado político institucional de la subcuenca del río Pontezuelo se considera estable, las diferentes instituciones integradas en la administración y el gobierno, mantienen satisfactorias relaciones de trabajo como lo demuestra el trabajo realizado por el Ministerio de Salud Pública en el control de la calidad de las aguas de consumo de la población, los programas de educación ambiental sugeridos por el CITMA al Ministerio de Educación para la superación medioambiental en los diferentes niveles de enseñanza y a la comunidad, los proyectos de recuperación ambiental desarrollados por el Ministerio de Educación Superior en los suelos y aguas superficiales del territorio. Sin embargo, la actividad

regulatoria es insuficiente al producirse una serie de contravenciones sobre los recursos naturales por los diferentes usuarios, situación que afecta la productividad de los ecosistemas de la subcuenca.

La actividad económica de la subcuenca presenta diferencias en ambos tramos, en el tramo # 1 (sector rural) las actividades económicas primarias como agricultura, ganadería y las producciones forestales son las de mayor peso, para el tramo # 2, la prestación de servicios, producción de alimentos, la construcción y las actividades por cuenta propia. Los ingresos promedios para cada una de estas actividades ronda los 464 pesos mensuales (CUP), que no cubren las necesidades básicas de la mayor parte de la población; en ambas zonas la producción se ha visto muy deprimida en los últimos años por diferentes problemas económicos y la escasez de recursos.

En la actualidad se trabaja en la aplicación de medidas que mejoren la calidad de vida de la población, con la política de créditos para reparación de viviendas, compra de artículos domésticos y establecimiento de pequeños negocios particulares, que resultan muy satisfactorios por las bajas tasas de interés y sistema de pago. La zona es muy dependiente de las actividades agrícolas y se espera, que con la ejecución a corto plazo del proyecto de desarrollo agrícola de Mayarí, la zona se beneficie con la creación de nuevos empleos y la aplicación de tecnologías que contribuyan a su desarrollo económico.

La situación geográfica de la zona favorece la ocurrencia de fenómenos climáticos como lluvias intensas, ciclones y tormentas tropicales que producen innumerables pérdidas económicas, el exceso de escorrentía produce desequilibrios hidrológicos que generan grandes avenidas, que inundan la

parte media y baja de la subcuenca (tramo # 2), produciendo daños en la infraestructura de la zona, poniendo en riesgo la vida de los pobladores por lo que en períodos lluviosos es necesario evacuar a cientos de personas y trasladar animales de las zonas bajas hacia las zonas altas de menor riesgo, generando cuantiosas pérdidas económicas, en esta zona la población se encuentra expuesta a diferentes cuadros epidemiológicos (enfermedades de transmisión hídrica y parasitismo) por la pérdida de la higiene ambiental. El 70 % de los 31 375 habitantes de la subcuenca del Pontezuelo residen en el área urbana, el 49.6 % son del sexo masculino, el nivel de vida es medio, no existe analfabetismo, se utiliza la energía eléctrica como fuente principal de energía para la cocción de los alimentos. Son frecuentes algunos problemas ambientales como contaminación del aire, áreas desforestadas por la explotación minera, incendios forestales, quema de desechos sólidos en basureros y la combustión interna de los motores de los vehículos. Por último, existe un marcado flujo migratorio hacia distintas ciudades del país, debido fundamentalmente al estado económico de la zona.

En la actualidad la agricultura retoma técnicas novedosas de producción como los sistemas intensivos de cultivo del arroz, sistemas estabulado y semiestabulado para la cría y engorde ganado mayor y menor, el montaje de sistemas de producción de hortalizas en organopónicos semiprotegidos y huertos intensivos; pero esta política resulta insuficiente al persistir una gran cantidad de usuarios del recurso suelo desarrollando una agricultura de subsistencia, se hace uso de productos químicos como herbicidas, pesticidas y fertilizantes, los que debido a su deficiente manejo van a parar por la escorrentía al río, limitando el valor de uso de sus aguas,

algunos campesinos las utilizan para el riego de sus cultivos, como el arroz y otros cultivos varios, en la parte media de la subcuenca, sin previo contrato con el INRH. Se desconoce el potencial de agua para riego agrícola del río sin que afecte al medio biológico, este uso afecta los niveles de escurrimiento e incrementa los niveles de infiltración de aguas servidas de la parte baja, el servicio de suelos del MINAG realiza acciones para la protección de los suelos, como el pago a campesinos por la aplicación de diferentes formas de conservación, las técnicas de depuración de aguas residuales son insuficientes e ineficaces por su deplorable estado técnico.

PROGRAMA DE ACCIONES RECOMENDADAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO PONTEZUELO.

Con los resultados sobre percepción ambiental de un sector de la población, el análisis del marco legal y las principales violaciones detectadas y del diagnóstico integral aplicado, se propone el programa de acciones, que consta de cuatro subprogramas con siete proyectos:

1. SUBPROGRAMA ECONÓMICO.

Proyecto tecnológico.

Actividad: Obtención de créditos. Mejoramiento de la fertilidad de los suelos.

Prácticas: Uso de abonos orgánicos.

Proyecto de capacitación agrícola.

Actividad: Coordinación, selección de temas atendiendo las dificultades de los productores, preparación de medios.

Prácticas: Seminarios, Conferencias, Ferias Agropecuarias.

2. SUBPROGRAMA SOCIAL.

Proyecto para la reparación de un instituto de la educación técnico profesional.

Actividad: Obtención de créditos, valoración del estado técnico.

Prácticas: Reparación de la infraestructura en mal estado.

Proyecto de pago por servicios medioambientales.

Actividad: Obtención de créditos, insertar a usufructuarios en proyectos de protección medioambientales nacionales y con ONGs.

Prácticas: Pago por protección de recursos (agua, suelo, flora y fauna).

3. SUBPROGRAMA MEDIOAMBIENTAL.

Proyecto de conservación de suelo.

Actividad: Manejo y control de los suelos propensos a la erosión.

Capacitación teórica y práctica a los usuarios de áreas agrícolas.

Prácticas: Curvas a nivel, construcción de barreras vivas, barreras muertas, diques de contención y acequias.

Capacitación sobre las prácticas descritas anteriormente.

Proyecto de Reforestación.

Actividad: Selección de las áreas para el establecimiento de los viveros. Establecimiento de viveros forestales con especies de la zona.

Prácticas: Reforestación de bosques tropicales fajas forestales hidrorreguladoras y zonas urbanas.

4. SUBPROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO.

Proyecto de control y seguimiento.

Actividad: Formar comisiones para la supervisión, designar responsables.

Prácticas: Visitas de inspección y control.

DISCUSIÓN

El análisis de los resultados del diagnóstico se realiza de forma integral como lo

propone la metodología seleccionada, la que permitió describir con exactitud el estado de la subcuenca, potencialidades, componentes y elementos que la conforman, demostrando su complejidad como sistema dada la interacción entre sus subsistemas biofísico, económico, social y cultural (González, 2000).

A una escala geográfica mayor Pires-Filho y Cycon (1987), en Brasil establecieron también tres tramos de estudios por las características de las costas, (Nordeste, Este y Sur Amazónico). La integración ocurre cuando los planes a pequeña escala son consistentes con los objetivos de planes a gran escala, territorial, regional o provincial y nacional (Cooper, 2011; Deboudt, 2012).

El estado medio ambiental de los recursos naturales que conforman la subcuenca hidrográfica del río Pontezuelo presentan un elevado nivel de deterioro (suelo, agua, flora y fauna), debido fundamentalmente al deficiente manejo que se le ha prestado durante décadas y los fenómenos naturales que la afectan periódicamente. Los problemas de esta subcuenca son similares a los de las ocho cuencas de mayor prioridad en la atención medioambiental, y las denominadas de interés nacional (González, 2000) con los cuales se ha comparado, y otras de interés provincial como San Pedro (Primelles *et al.*, 2004), Altamira-Durán (León *et al.*, 2011) en Camagüey, Gua (Batista *et al.*, 2012) en Granma y San Diego (Cárdenas y Hernández, 2012) en Pinar del Río.

La pérdida de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos de la subcuenca, donde se manifiestan fenómenos erosivos, salinización, compactación, acidez y pérdida de materia orgánica, provocados por causas naturales y antrópicas,

con la aplicación malas prácticas agrícolas como cultivo intensivo, sobre-pastoreo y deforestación, lo cual contribuye a la degradación y pérdida del potencial productivo de los suelos, esta situación se refleja en la escases de alimentos y períodos de sequía coincidiendo Crespo *et al.* (2010) y Rodríguez (2012) para otras cuencas de Cuba y el mundo.

La calidad de las aguas se ve afectada por el vertido directo de residuales líquidos, lo que provoca pérdida de los valores de uso, afectando el desarrollo socio económico de la zona, en los ecosistemas frágiles del río y de la zona estuarina de la bahía de Nipe, donde se pueden encontrar diferentes agentes contaminantes del mar como: sustancias químicas, bacterias, microorganismos, hidrocarburos y desperdicios sólidos, tal como lo describe Arencibia (2005).

Para evitar la contaminación procedente de tierra, se tratan las aguas residuales en los puntos de vertimiento, pues una vez en el río o en el mar, la depuración resulta extremadamente difícil. En el caso de aguas residuales vertidas directamente al mar, la forma de prevención adecuada es el tratamiento del efluente en estaciones depuradoras y su conducción a zonas interiores o a zonas marinas previamente estudiadas mediante un emisario submarino. El empleo de emisarios permite evitar la saturación de contaminantes en la zona costera, aprovechar el poder de disolución, dispersión y auto-depuración del mar. En este último caso siempre existirá contaminación, pero la incidencia sobre la actividad humana será más reducida.

En América Latina la contaminación con descargas municipales a cuencas hidrográficas vinculadas con las áreas costeras se pone de manifiesto al igual que en Cuba. En Chile, el 82 % del total de

las aguas residuales municipales generadas llegan al mar a través de veintisiete cuencas hidrográficas, en las que los ríos Elqui, Aconcagua, Maipo, Mapocho, Rapel, Bío-bío y Valdivia tienen un lugar destacado (Escobar, 2001; Cabrera, 2001); en México, 20 cuencas de un total de 218 en las que se ubica el 93 % de la población y tiene lugar el 72 y los acuíferos más contaminados se ubican en la Comarca Lagunera, el Valle de México, la región del Bajío y el Valle de Mezquita (Arreguin *et al.*, 2001); en Costa Rica, se ha estimado que la contaminación de las aguas superficiales se origina en un 20 % debido a los efluentes no tratados de aguas residuales urbanas ya que sólo el 3 % de los sistemas reciben tratamiento (León, 2001). Muchos otros ejemplos se pueden encontrar en Venezuela, Perú, Brasil y otros países (Sénior *et al.*, 1997). PNUMA, 2000; Cabrera, 2001; Escobar, 2001; Rodríguez, 2001).

La vegetación de la subcuenca de río Pontezuelo presenta un elevado nivel de deterioro que anula sus funciones, favoreciendo la aparición de fenómenos erosivos, pérdida de biodiversidad y hábitat de fauna silvestre y su capacidad reguladora en el ciclo hidrológico, esta situación impide la contribución de los bosques a la agricultura, como fuente de producción maderable y no maderable contribuyendo al cambio del clima de la región.

Coincidiendo con (Tobilla, 2010) en las costas de Chiapas, México, en los últimos 50 años por la explotación abusiva y desorganizada de los recursos naturales, con el avance de actividades agrícolas y prácticas silvícolas extensivas han hecho desaparecer el 95 % las zonas boscosas prístinas que cubrían de antaño esa región.

Los bosques ribereños establecidos en las orillas de ríos y la costa, cumplen a

través de la biomasa radicular una función protectora de aguas contaminadas provenientes de terrenos agrícolas adyacentes y zonas urbanas, esta función está plenamente comprobada científicamente (Arcos, 2005).

La deforestación de las márgenes de los ríos, ha ocasionado disminución de sus caudales base por degradación de procesos de infiltración y recarga de acuíferos y el desbordamiento en épocas de alta precipitación. Las cifras de deforestación y contaminación por sedimentos de las aguas del río principal son altas, por lo que se requiere impulsar acciones específicas para proteger el bosque tropical y el matorral xeromorfo subespinoso de la parte alta de la subcuenca y los segmentos de bosques de la parte media y baja de la subcuenca, por ser ecosistemas forestales de valor estratégico en la producción de agua de la mejor calidad y en el mantenimiento de la biodiversidad, recuperar el bosque de galería (ripario) y sus funciones en los tres afluentes y el río principal que aporta sus aguas a través del escurrimiento superficial e infiltración a la recarga del acuífero de la zona terrazas del río Mayarí, lugar de extracción de las aguas subterráneas que sirven de abasto a objetivos económicos y sociales de gran envergadura como la población de la cabecera municipal, el poblado Guatemala y la Termoeléctrica Lidio R. Pérez, de Felton.

En la subcuenca del río pontezuelo como en todas las cuencas del país existe un marco institucional establecido que se encarga a través de diferentes vías de la aplicación de la política del estado en diversas materias, garantizando el correcto funcionamiento de la sociedad. En materia de medio ambiente los resultados de su accionar, es positivo, coincidiendo con lo

plateado por Consejo Municipal de Cuenca de Mayarí (CMCH, 2011), donde se observa la integración de diferentes instituciones en la actividad regulatoria y las actividades de educación ambiental, aún sin llegar a niveles que garanticen la correcta protección de los recursos naturales y un desarrollo económico sustentable. Sucede que el cumplimiento de las metas en la estrategia del manejo integrado es responsabilidad de varias organizaciones, aunque haya una autoridad superior que vele por que se cumplan los planes, los cuales hay que revisar periódicamente (Cooper, 2011), en este caso el gobierno, el Poder Popular es el encargado de dirigir las acciones que se proponen en el plan, pero con participación de la comunidad, sus organizaciones de masas y los representantes de las distintas esferas (por ejemplo, la agricultura).

La economía de la zona es débil y dependiente de la agricultura y los servicios, estas actividades producen pocos productos, bienes y servicios que no cubren las necesidades crecientes de la mayoría de la población, lo cual genera niveles de pobreza, solventada con la política de créditos a trabajadores, la implementación de proyectos, como política del estado para el desarrollo agrícola de la zona abre nuevos horizontes al incrementarse el número de empleos, diversificarse las producciones y recuperarse objetivos económicos abandonados por la escases de recursos de años anteriores como las plantaciones de café y su planta de beneficio, las producciones de tabaco y sus fábricas de torcido, los servicios gastronómicos y del turismo con la recuperación de un motel de más de 100 habitaciones, constituyen soluciones a los bajos niveles de vida de la población, aunque se hace necesario inversiones en otras áreas económicas de mayor peso como la industria.

La aplicación de técnicas agrícolas intensivas garantizan el incremento de la producción de alimentos para la población, esta política debe de incrementarse hasta lograr niveles de producción que satisfagan las necesidades existentes, en la parte alta de la cuenca (tramo # 1) áreas cultivadas se benefician del riego (cultivo del arroz), en el (tramo # 2) el desarrollo agrícola se ve afectado producto a la contaminación de las aguas, afectando áreas de producción y toda la parte de la ciudad donde se desarrollan programas de agricultura urbana, el uso de productos químicos genera pérdida de biodiversidad y degradación de los suelos en toda el área de la subcuenca, se hace necesaria la aplicación de técnicas de protección de suelo que ayudan a mantener su fertilidad, así como la lucha biológica para la protección de los cultivos, método no agresivo contra el medio ambiente, es urgente la inversión de recursos para la construcción de plantas depuradoras de aguas residuales que eviten a corto plazo la destrucción total de los recursos naturales (agua, suelo, flora y fauna) de la parte media y baja de la subcuenca.

Las afectaciones al medio de la subcuenca del río Pontezuelo producen una influencia negativa para la vida de sus pobladores (tramo # 2) que ven la solución en trasladarse a otras zonas del municipio y provincia, evitando las periódicas inundaciones, efectos de fenómenos naturales y la pérdida de las condiciones higiénico sanitarias que producen el quebranto de sus bienes materiales y de su salud, la población se encuentra concentrada en las áreas urbanas lo que ejerce mayor presión al medio por la necesidad de ofertas de empleos, servicios de mayor complejidad y mejores condiciones de vida, esta situación incrementa los niveles de desechos y aumenta

los niveles de contaminación ambiental como ha sido planteado por Primelles *et al.* (2004) y Torres (2004).

Las recomendaciones para el programa de manejo integrado de esta subcuenca están dirigidas a resolver los principales problemas detectados en el diagnóstico integral teniendo en cuenta, el triángulo de conflictos del desarrollo sostenible que se caracteriza por el logro de tres grandes objetivos: el crecimiento económico, la equidad (social, económica y ambiental) y la sustentabilidad ambiental. Según la Comisión Mundial para el Desarrollo y el Medio Ambiente (Comisión Brundlandt, WCED, 1987).

La recomendación de estos programas dentro del plan de manejo que establezca la comisión municipal de cuencas hidrográficas va encaminada a la solución de los problemas socioeconómicos y ambientales detectados en el diagnóstico integral realizado, haciendo énfasis en la superación de la calidad de vida de la población a través de un desarrollo sustentable a nivel local.

Otras recomendaciones que deben de tenerse en cuenta para desarrollar programas en la zona están dirigidas a la gestión de recursos hídricos cuyo objetivo primordial sería la recuperación de los valores de uso de las aguas del río. Está muy claro que para la protección de la zona costera es imprescindible ver toda la cuenca que puede tener una gran amplitud superficial, y sus límites interiores pueden distar de varios kilómetros de la línea de contacto tierra-mar; por lo que la agricultura (como uno de los usos principales del suelo) y la gestión de las cuencas hidrográficas son esenciales para la gestión integrada (Barragán & de Andrés, 2016).

Uno de las acciones más importantes es la reducción de la carga contaminante de

origen orgánico e inorgánico de las principales fuentes contaminantes (Hospital Mártires de Mayarí, Policlínico 26 de Julio, sector residencial y otros) que disponen actualmente sobre las aguas superficiales y subterráneas de la subcuenca hidrográfica, la caracterización de los residuales líquidos y garantizar la eficiencia de los Sistemas de Tratamiento para aguas Residuales (STAR). Para la solución de estos problemas se necesitan inversiones en cada una de las principales fuentes de contaminantes que permitan recuperar los sistemas de tratamientos existentes (fosas, tanques sépticos, lagunas de oxidación, sistemas de desagüe y el alcantarillado) y establecer puntos para el monitoreo que permitan conocer el estado de las aguas servidas.

El valor que las personas asignan a las especies tiene, por lo general, un vínculo débil con el papel funcional que estas desempeñan en el ecosistema (Gómez-Baggethun, 2013). El manejo y uso sostenible de la diversidad biológica, tiene como objetivos lograr su conservación en la subcuenca, principalmente de las especies en vía de extinción y autóctonas, para su cumplimiento se hace necesario la reducción de la carga contaminante que reciben las aguas del río, el control de especies invasoras, el mantenimiento de la bioseguridad en áreas de la economía y la salud y la participación comunitaria en programas de protección de la flora y la fauna.

Hay que buscar alianzas entre diferentes instituciones gubernamentales y no gubernamentales para generar polos de desarrollo en las comunidades (Barboza, 2013). La vigilancia cooperada tiene como propósito garantizar la integración de los cuerpos y órganos regulatorios y está dirigida fundamentalmente a la organización de la cooperación, protección y vigilancia, además de

aportar a la capacitación de las fuerzas que intervienen en la cooperación intersectorial y al flujo e intercambio de la información. La finalidad de este programa sería hacer cumplir todo lo establecido en materia legal medioambiental en la zona de estudio, con la aplicación de multas a infractores.

El cambio que busca un desarrollo sostenible depende en gran medida de los individuos de una sociedad, por lo cual los esfuerzos en Educación Ambiental deben ir orientados hacia la formación de individuos con valores, conscientes del estado del entorno que les rodea y de su capacidad de liderazgo para luchar por cambiarlo (Barboza, 2013).

La educación ambiental, capacitación y concientización tiene como tarea elevar la cultura ambiental de los diferentes actores (decisores y comunidades de la subcuenca), la creación de capacidades en la esfera medioambiental, la aplicación de programas a diferentes niveles de la educación, la inversión de recursos en proyectos comunitarios y la utilización de los medios de difusión masiva municipales, en temas medioambientales, sería una solución práctica a estos problemas y contribuirán al desarrollo de conciencia de la población en materia ambiental.

La mejora de las condiciones higiénico-sanitarias está dirigida fundamentalmente al control de vectores y la eliminación de micro vertederos y residuales en suspensión. Para lo que se necesitaría un mejor manejo por parte de Servicios Comunales de los desechos sólidos garantizando la recogida diaria de la basura, depositándola dentro del área del basurero donde reciba el tratamiento establecido.

CONCLUSIONES

El estudio realizado demostró que a pesar de la acción negativa de los fenómenos

naturales y el paso del tiempo, es el hombre el mayor responsable de la destrucción de los recursos naturales.

El diagnóstico ambiental de la subcuenca del río Pontezuelo constituye una importante herramienta para la gestión ambiental de este territorio, el mismo brinda una fundamentación científica para su manejo integrado y propone un conjunto de acciones con vistas a la rehabilitación y conservación de los recursos naturales de la cuenca hidrográfica y al mejoramiento de la calidad de vida de la población que en ella se asienta.

Las acciones propuestas deben implementarse como parte de los planes de desarrollo local, así como la realización de nuevas investigaciones que traten la problemática de esta subcuenca y otras cuencas vecinas, cumpliendo con el principio de pensar localmente para resolver regionalmente.

RECOMENDACIONES:

Desarrollar programas de educación ambiental comunitaria donde se logre concientizar a los pobladores de la importancia del medio ambiente para lograr un entorno sano que influya en el nivel de vida de la comunidad.

1. Vincular a la comunidad de la zona en el sistema de toma de decisiones del municipio en lo referente a la protección del medio ambiente y en el manejo de la subcuenca del Pontezuelo.
2. Creación de cuerpos de vigilancia e inspección ambiental a nivel local, subordinados al CITMA y otras instituciones del estado.
3. Organizar a la comunidad en comités de defensa de los recursos naturales desarrollando el sentido de pertinencia.

4. Aplicación del Programa de acciones recomendadas para el manejo integrado de la subcuenca del río Pontezuelo para lograr su completa recuperación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA DE MEDIOAMBIENTE (2001). *Reporte Nacional de la República de Cuba al proyecto Integrating Management Watersheds and Coastal Areas in SIDS of the Caribbean*. Recuperado de <http://iwlearn.net/iw-projects/1254/reports/GEF-IWCAM-PDFB-CURReport-final.pdf>
- ANÓNIMO (2002). *Informe sobre la situación del manejo de cuencas hidrográficas en el Ecuador*. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas (REDLACH). FAO. Perú. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). 9-13 jun. 2003. Arequipa. PE. Recuperado de <http://www.cridlac.org/digitalizacion/pdf/spa/doc14465/doc14465.pdf>.
- ARCOS, T.I. (2005). *Efecto del ancho de banda de los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras*. (Tesis en Opción del Título de Máster en Manejo Integrado de cuencas hidrográficas). CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- ARENCEBIA (2005). *Contaminación e Impacto Ambiental en la bahía de Nipe, Cuba: Recomendaciones para su Manejo*. (Tesis en Opción del Título de Doctor en Ciencias). La Paz, Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C.
- ARREGUIN, C.M., LEAL, M. T. Y MOELLER, G. (2001). Impacto de las descargas de aguas residuales tratadas en dos zonas costeras de México. Ponencia del Taller Latinoamericano sobre Manejo de aguas Residuales Municipales, Ciudad de México del 10 al 13 de septiembre de 2001.
- BARBOZA GUZMÁN, R. (2013). Diagnóstico de la percepción ambiental de las comunidades vecinas del parque metropolitano La Libertad, San José, Costa Rica. *Biocenosis*, 27 (1-2), 28-36.
- BARRAGÁN, J.M. Y DE ANDRÉS, M. (2016). Aspectos básicos para una gestión integrada de las áreas litorales de España: conceptos, terminología, contexto y criterios de delimitación. *Revista de GESTÃO COSTEIRA integrada*, 16, 1-13, recuperado de http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-638_Barragan.pdf.
- BATISTA, Y., LABRADA, Y. Y NÚÑEZ, H. (2012). Diagnóstico integral de la cuenca hidrográfica del río Gua en la provincia de Granma. *Revista Granma Ciencia*, 16 (1), 1-15, recuperado de www.grciencia.granma.inf.cu/vol%2016/1/2012_16_n1.a15.pdf.
- CABRERA (2001). *Aguas residuales del pacífico sudeste*. Ponencia del Taller Latinoamericano sobre Manejo de Aguas residuales Municipales, Ciudad México del 10 al 13 de septiembre de 2001.
- CÁRDENAS, C. Y HERNÁNDEZ, D. (2013). *Lineamientos ambientales como base para el ordenamiento* recuperado de http://www.iga.cu/publicaciones/revista/cte_15_n1/Art4/Articulo_4.html
- CEPAL (1998). *Informe del II Taller de Gerentes de Organismos de Cuenca en América Latina y el Caribe, Santiago de Chile*, 11 al 13 de diciembre de 1997. LC/R.1802, Santiago de Chile.
- COOPER, J.A.G. (2011). Progress in Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Northern Ireland. *Marine Policy*, 35, 794-799.

- BRUNDTLAND, G.H. (1987). *Our Common Future, World Commission on Environment and Development* (WCED).
- CRESPO, R.J., SFEIR, A., USUNOFF, E., ARES, G. Y WINGEYER, A. B. (2010). Efecto de la Labranza y la Cobertura Vegetal sobre el escurrimiento y la Fertilidad del Suelo en la Región Central de la Provincia de Buenos Aires. Argentina, *Rev. FCA UNCuyo*, 42 (1), 93-106.
- DEBOUDT, P. (2012). Testing integrated coastal zone management in France. *Marine Policy*, 57, 62-78.
- ESCOBAR, J. (2001). *Aguas residuales del pacífico sudeste*. Ponencia del Taller Latinoamericano sobre Manejo de Aguas residuales Municipales, Ciudad México del 10 al 13 de septiembre de 2001.
- GÓMEZ-BAGGETHUN, E. (2013). Valoración económica y complejidad ecológica. Implicaciones para la economía verde. *Cuides*, 10, 27-53.
- GONZÁLEZ PIEDRA, J.I. (2000). *Guía metodológica para el estudio integral de cuencas hidrográficas superficiales con proyección de manejo*. MES, Universidad de la Habana.
- GONZÁLEZ, J.I. (2002). *El manejo de cuencas en Cuba*. Universidad de la Habana, La Habana.
- LEÓN, M. M., GONZÁLEZ, R., LAO, B., ZEQUEIRA, M.E., BRITO, O., FRANCIS, D., HERNÁNDEZ, I., GARCÍA, T., ABAD, I., MARTÍN, Y., GARCÍA, C.A., GARCÍA, D.R., RODRÍGUEZ, A., MORALES, P., GARCÍA, R., LAKE, J.J. Y PELÁEZ, D. (2011). Cuenca hidrográfica Altamira-Durán, Camagüey, Cuba: Diagnóstico ambiental y programa de gestión para el manejo integrado. *Cub@: Medio Ambiente y Desarrollo*; 11 (21) Recuperado de <http://www.ama.red-ciencia.cu/articulos/21.03.pdf>.
- LEÓN COTO, S. (2001). *Las Cuencas Hidrográficas, Flujos de materiales y Golfo de Nicoya, Costa Rica*. Ponencia del Taller Latinoamericano sobre Manejo de aguas Residuales Municipales, Ciudad de México del 10 al 13 de septiembre de 2001.
- LLÓP, A. (1995). *El Programa 21 en la gestión integral de los recursos hídricos en Argentina*. Documento preparado para la Reunión del Grupo de Expertos sobre la Implementación del Programa 21 en lo Relativo a la Gestión Integral de los Recursos Hídricos en América Latina y el Caribe, Santiago de Chile. Recuperado de <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/6/19706/P19706.xml&xsl=/drni/tpl/p9f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xsl>.
- LORD, W. B., MORRIS, I. Y KENNEY, D. (1996). *Una estrategia para fomentar y facilitar una mejor ordenación de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Washington, D.C. recuperado de <http://www.iadb.org/en/publications/publication-detail,7101.html?id=18963>.
- MARTÍNEZ, M. Y SUÁREZ, A.M. (2015). Percepción ambiental de una comunidad aledaña al río Pontezuelo, Mayarí, Noroeste de Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 35 (1), 57-67.
- PÉREZ DE LA CRUZ, R. (2006). *Estrategia de Gestión Ambiental del río Mayarí*. (Tesis en opción del Título Académico de Máster en Gestión Ambiental), Holguín. Instituto Superior de Tecnologías Aplicadas.
- PIRES-FILHO, I. A Y CYCON, D. E (1987). Planning and managing Brazil's coastal resources. *Coastal Area Management*, 15 (1), 61-74.
- PNUMA (2000). Diagnóstico Regional sobre las Actividades Realizadas en

- Tierra que Afectan los Ambientes Marinos, Costeros y Dulceacuícolas Asociados en el Atlántico Sudoccidental Superior. *Informes y Estudios del Programa de Mares Regionales del PNUMA* No. 170. Recuperado de <http://www.unep.org/geo/GEO3/spanish/315.htm>.
- PRIMELLES F.J., SEQUEIRA, M.E., ACOSTA, Z., MARTÍN, G., FERRER, A., BRITO, O., HERNÁNDEZ, L., LI, M.E., FRANCIS, D., LÍAS, A., MACHADO, W., AGUILAR, J., PLASENCIA, J., GODÍNEZ, D., ENRÍQUEZ, N., CEBRIAN, A., LÓPEZ, X. Y OTROS. (2004). Cuenca del río San Pedro, Diagnóstico Ambiental y Objetivos para su Manejo Integrado. *Cub@Medio Ambiente y Desarrollo*, recuperado de <http://ama.redciencia.cu/articulos/7.06.pdf>.
- RODRÍGUEZ, Y. (2012). *Sequía en las cuencas del occidente de Cuba*, Instituto de Meteorología, recuperado de <http://www.sequia.edu.mx/ipe/porciento/>.
- RODRÍGUEZ, R.C. Y ESTRADA, V. (2007). *Estudio de Factibilidad Para la Protección Contra Inundaciones de la ciudad de Mayarí*. (Modelación Hidrológica e Hidráulica p=5 %) Inédito, Holguín.
- RODRÍGUEZ, L. C (2001). PRABG: *Proyecto de Recuperación Ambiental de la bahía de Guanabara: Problemas más Encontrados y Resultados Alcanzados*. Ponencia del Taller Latinoamericano sobre Manejo de aguas Residuales Municipales, Ciudad de México del 10 al 13 de septiembre de 2001.
- SENIOR, W., CASTAÑEDA, J. Y MARTÍNEZ, G. (1999). *Estudios Oceanográficos y de calidad de las aguas del Oriente de Venezuela*. Informe Técnico presentado a DAO-PALMA-VEN. Venezuela, Inst. Oceanográfico Univ Oriente.
- STEER, R., ARIAS-ISAZA, F., RAMOS, A., SIERRA-CORREA, P., ALONSO, D. Y OCAMPO, P. (1997). Documento base para la elaboración de la Política Nacional de Ordenamiento Integrado de las Zonas Costeras Colombianas. Documento de consultoría para el Ministerio del Medio Ambiente. *Serie publicaciones especiales* No.6. Recuperado de http://www.inveamar.org.co/redcosteral/inveamar/.../3801IER_2005_completo.
- TOBILLA, C. (2010). *La Dimensión de la Crisis Ambiental en la Costa de Chiapas y la Necesidad de un Programa de Ordenamiento de las Actividades*. Recuperado de <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/6/2837/5.pdf>.
- TORRES, I. (2004). *Bases para el Manejo Integrado del río Martín Pérez*. (Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Manejo Integrado de Zonas Costeras). La Habana. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana.