



UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO  
"HERMANOS SAIZ MONTES DE OCA"  
CENTRO DE ESTUDIOS DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
(CEMARNA)

**Diagnóstico ambiental de la cuenca hidrográfica del río Ayampe.  
Propuesta de gestión ambiental.**

Tesis presentada en opción al Título Académico de  
Máster en "Gestión Ambiental"  
Mención: "Evaluación de Impacto Ambiental"

**Autor:** Ing. José Gabriel Osejos Manrique

**Tutor:** MSc. Yordanis Gerardo Puerta de Armas

Pinar del Río, 2011

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo en primer lugar a mi esposa, por su paciencia y comprensión, y a mis hijos por el apoyo prestado con cada uno de sus actos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más sincero agradecimiento a todos los profesores de la maestría. De manera muy especial a mi tutor MSc. Yordanis Gerardo Puerta de Armas por el afecto y por la guía que ha sido en la elaboración de esta tesis.

Gracias a todos los amigos y compañeros por haber tenido la oportunidad de compartir buenos momentos en el tiempo que duró la maestría.

## **RESUMEN**

El presente trabajo constituye una aproximación al conocimiento de la situación ambiental de un territorio cuyos recursos han sido tradicionalmente explotados sin criterio alguno de planeamiento ni de gestión integrada.

A partir del uso de una metodología de diagnóstico basada en indicadores para medir los cambios cualitativos ocurridos en los componentes del medio ambiente en la cuenca como unidad de análisis de la investigación, se logra identificar y evaluar los principales factores de impacto ambiental que han estado incidiendo, así como los impactos más importantes a ellos asociados. Tales impactos se vinculan especialmente a los recursos: biodiversidad, agua, suelos, así como al componente antrópico (especialmente en las comunas dispersas en el interior de la cuenca).

Finalmente se presenta una propuesta de medidas para la corrección y mitigación de impactos ambientales en la cuenca, diseñada por áreas de actuación de la gestión ambiental para su más fácil implementación en un futuro Plan de Manejo Integrado de la cuenca del río Ayampe.

**Palabras Clave:** Cuenca hidrográfica, recursos naturales, diagnóstico ambiental, impacto ambiental.

## **SUMMARY**

The present project constitutes an approximation to the environmental knowledge situation of one territory which natural resources have been traditionally exploited without any criterion of integrated management previously planned.

Since the methodological diagnosis was used based on pointing for measuring the quality changes occurred in the environmental components in the river basin as a unit of analysis for this research, It was possible to identify and evaluate the principal factors of environmental impact that have been influencing, as well as the most important impact associated to them. Such impacts are specially related to the natural resources, biodiversity, water and oils, as well as the antropic components (especially in the dispersing communities located in the river basin).

Finally it is presented a suggested measuring proposal to correct and mitigate the environmental impacts in the river basin. It is designed for performing areas of environmental management to the easiest way to put into practice in the future Plan of Integrated Management in the Ayampe´s river basin.

**Key words:** hydrographical river basin, natural resources, environmental impact, environmental diagnosis.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>DESARROLLO.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>7</b>
I.1. Desafíos contemporáneos para un modelo de desarrollo sostenible.....	7
I.2. La planificación y gestión ambiental como alternativas de sostenibilidad. ....	16
I.3. Emergencia de la gestión integrada de cuencas hidrográficas. ....	20
<b>CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS. ....</b>	<b>31</b>
II.1. Diseño metodológico para el diagnóstico ambiental. ....	31
II.1.1. Determinación de la Línea Base Ambiental.....	31
II.1.1.1. Selección y ponderación de indicadores de impacto ambiental.....	33
II.1.2. Metodología de diagnóstico de la situación ambiental. ....	39
II.2. Materiales utilizados en la investigación.....	42
II.3. Métodos, técnicas e instrumentos utilizados en la investigación.....	43
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>45</b>
III.1. Diagnóstico del manejo actual en la cuenca del río Ayampe y su problemática. ....	45
III.1.1. Descripción del marco jurídico, institucional y político para la gestión ambiental en cuenas hidrográficas del Ecuador. ....	45
III.1.2. Determinación de la Línea Base Ambiental.....	48
III.1.3. Resultados del diagnóstico ambiental.....	62
III.1.3.1. Análisis de los resultados de la encuesta aplicada.....	62
III.1.3.2. Principales problemas ambientales.....	65
III.2. Propuesta de medidas para la corrección y mitigación de impactos ambientales. ....	68
III.3. Principios rectores de un Plan de Manejo Integrado. ....	73
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>88</b>

## INTRODUCCIÓN

A partir de la década de 1960, los graves problemas ambientales que experimentaba el planeta derivados de modelos de desarrollo que solo se ocupaban de obtener las máximas ganancias posibles con la explotación de los recursos naturales, generaron un movimiento internacional a favor del medio ambiente; como resultado del cual se han ido generando profundas transformaciones en la manera en que se produce la apropiación de los recursos naturales, y en el enfoque de planeamiento y gestión que se utiliza de acuerdo al espacio donde esos recursos se encuentran, sean zonas costeras, cuencas hidrográficas, áreas protegidas u otros.

Es así que, en los últimos años, los estudios ambientales se presentan como la herramienta indispensable para la planificación y gestión sostenible de los territorios, dado el enfoque sistémico y holístico sobre el que estos análisis se sustentan (Puerta, 2004).

El concepto de sostenibilidad es resultado entonces del replanteo que ha experimentado en las últimas décadas la interpretación de las relaciones entre crecimiento económico y medio ambiente, un tema que fue discutido en las reuniones preparatorias de la Conferencia sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo en 1972, y publicado por vez primera en la *“World Conservation Strategy”* en 1980, por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Lane, 1999) y posteriormente, en el informe *“Nuestro Futuro Común”*, de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en 1987.

Independientemente de sus diversas interpretaciones, la tesis del desarrollo sostenible ha alcanzado una gran difusión y aceptación en los últimos años, como expresión concentrada de un modelo de desarrollo armónico, equitativo y ambientalmente seguro. Al respecto, ya en 1994 surge el primer estudio de su factibilidad (Apel, 1996), al que le han sucedido diversos Planes de Desarrollo Sostenible.

Como señalara Dürr (1999), para solucionar nuestros problemas actuales y futuros será preciso que seamos capaces de comprender claramente lo artificial que puede resultar una separación entre hombre y naturaleza, agregando que para lograr una interpretación exacta de la naturaleza, es importante que no nos basemos solamente en un análisis cuidadoso de ciertas partes o aspectos de ella, aplicando una forma de pensar fragmentaria en relación con la investigación científica dedicada a ella, sino que debemos considerar las propiedades del sistema como un todo, el todo es mucho más que la suma de las partes.

La búsqueda del desarrollo sostenible, obedece a que las facultades de asimilación de los sistemas naturales ceden cada vez más por la creciente exigencia de bienes y servicios ambientales, una exigencia que, en los modelos actuales de desarrollo, sobrepasa los límites de la satisfacción de las necesidades razonables. O sea, que como plantearan Goodland y Daly (1995), el capital natural no es ya un bien ilimitado, sino al contrario, cada vez más es un factor limitante del desarrollo.

Para la humanidad en general, y para América Latina en particular, encontrar tal modelo de desarrollo reviste un carácter de supervivencia, pues como reconociera Gallopin (1995), la concepción predominante históricamente ha erosionado con rapidez sus propias bases ecológicas de sustentación y por tanto, no es viable a largo plazo.

Por tanto, concebir el desarrollo sostenible implica aceptar al medio ambiente como factor activo y estratégico del proceso de desarrollo, ya que él proporciona las condiciones básicas de subsistencia que requiere la humanidad para existir y perfeccionarse (Mateo, 1997).

Es por esto que para articular la explotación de los recursos de los territorios, con las potencialidades y propiedades de los sistemas naturales, se ha hecho necesario incorporar la Planificación Ambiental al proceso de toma de decisiones, sustituyendo el tradicional enfoque antropocéntrico de la gestión ambiental (cuyo centro de



atención era la promoción del desarrollo económico y social sustentado en unidades espaciales político-administrativas), por un enfoque integral de la planificación y la gestión, consideradas ahora como “ambientales”, o sea, sustentadas en criterios ecológicos para la ordenación del territorio y dirigidas a espacios vulnerables concretos, como es el caso de las cuencas hidrográficas.

Como señalara Puerta (2009), estas unidades de análisis resultan coherentes con los principios de la planificación ambiental, ya que conforman sistemas funcionales constituidos por un conjunto de componentes naturales, económicos y socioculturales en estrecha interrelación dialéctica, sustentados en un soporte jurídico e institucional muy dinámico para la utilización de sus recursos.

De este modo, al asumir la cuenca como objeto de investigación científica o espacio para la implementación de proyectos de diversa naturaleza, puede superarse el enfoque reduccionista que caracterizaba al planeamiento y la gestión hasta hace poco tiempo. De este modo, la planificación ambiental permite pensar sobre los problemas, buscar soluciones a través de políticas y programas, orientarnos al futuro y concentrarnos en las metas y las decisiones colectivas, por lo que resulta apropiada para corregir las actuaciones no deseadas y mejorar los resultados previstos por la actividad humana (Puerta, 2004).

En América Latina y el Caribe, las agencias de Naciones Unidas han trabajado en la formulación de precisiones metodológicas para el ordenamiento ambiental de las cuencas hidrográficas, destacándose las propuestas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) y de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

En el Ecuador, la incorporación de la dimensión ambiental al ordenamiento territorial es una política surgida en las últimas décadas del pasado siglo XX y aunque como política se reconoce desde esa fecha, lo cierto es que en la práctica se ha continuado trabajando sobre la base del ordenamiento territorial tradicional sustentado en

criterios político-administrativos, no teniéndose en cuenta para ello los criterios ecológicos sobre los que debe sustentarse cualquier propuesta de este tipo.

En Manabí, como en el resto del Ecuador, tanto este tipo de planificación como la gestión ambiental territorial, han sido responsabilidad de técnicos y políticos, dando poca participación a las comunidades en la formulación de propuestas y en la toma de decisiones. En el caso de la gestión de cuencas, no se ha implementado, a pesar de encontrarse aquí una de las cuencas hidrográficas que, por su ubicación dentro de la cordillera de Chongón-Colonche y sus múltiples funciones ecológicas, constituye una de las más importantes de la costa ecuatoriana: la cuenca que forma el río Ayampe y sus afluentes, ubicada en la porción suroccidental de la provincia de Manabí.

Esta cuenca tiene una superficie de 594 km<sup>2</sup> (59.400 ha), distribuidos entre sus diferentes subcuentas. Aunque el 26 % de la superficie de la cuenca pertenece al Parque Nacional Machalilla, el resto del área se encuentra en un creciente estado de deterioro ambiental, asociado a las presiones humanas derivadas de la producción forestal, la ganadería, la pesca y el uso irracional del agua, entre otras actividades en expansión, en el contexto de un creciente desarrollo de la pesca y el turismo en el litoral manabita.

Esto determina el problema científico asumido en la investigación, que viene dado por la necesidad de conocer los impactos ambientales derivados de la actividad antrópica en la cuenca del río Ayampe, como paso inicial para elaborar una propuesta de gestión ambiental para la misma, que considere tanto criterios ecológicos como económicos y sociales, y la interrelación entre estos.

El objeto de estudio de la investigación son los estudios de impacto ambiental, delimitándose como campo de acción, el diagnóstico ambiental de la cuenca hidrográfica del río Ayampe.

Con el propósito de contribuir a la solución del problema científico, se determina el siguiente objetivo general de la investigación: Elaborar un diagnóstico sobre la problemática ambiental de la cuenca del río Ayampe.

Derivados del objetivo general, se proyectan los siguientes objetivos específicos:

1. Definir los fundamentos teóricos y metodológicos en los que se sustenta la investigación.
2. Realizar la caracterización físico-geográfica y socio-económica del área objeto de estudio.
3. Diagnosticar la problemática ambiental existente en la cuenca del río Ayampe.
4. Proponer un sistema de medidas para la corrección y mitigación de los impactos ambientales.

El proceso investigativo se orienta en función de comprobar la siguiente hipótesis: el inventario y evaluación de los impactos ambientales derivados de la actividad humana en la cuenca hidrográfica del río Ayampe, permitirá sustentar las medidas de corrección y mitigación de impactos prioritarias para mejorar las condiciones ambientales y contribuirá a la elaboración de un futuro Plan de Manejo Integrado para esta unidad ambiental.

Para dar cumplimiento a estos objetivos, se desarrollan diferentes tareas científicas con el propósito de lograr una correcta conducción de la investigación:

1. Búsqueda y revisión bibliográfica
2. Adaptación de la metodología de trabajo
3. Trabajo de campo
4. Procesamiento de la información obtenida
5. Representación cartográfica
6. Redacción del informe final

Entre los diversos métodos utilizados durante la investigación se encuentran: revisión documental, expedicionarios de campo, desciframiento de imágenes satelitales, cartografía de campo (para el análisis y representación de los objetos y fenómenos estudiados), síntesis geográfica, histórico-lógico, estadístico-matemáticos y técnicas de la investigación social.

La tesis está estructurada en introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

En el primer capítulo se sintetizan las premisas científicas en que se sustenta la investigación, incluyendo el marco conceptual de referencia, así como los antecedentes más recientes en materia de evaluación de impacto ambiental y diagnósticos ambientales en cuencas hidrográficas.

En el segundo capítulo se analiza el diseño metodológico asumido para la elaboración del diagnóstico ambiental de la cuenca, incluyendo la selección y ponderación de indicadores de impacto ambiental, así como la metodología seguida en el trabajo. Además, se presentan los principales materiales, métodos y técnicas empleados durante el proceso de investigación.

El tercer capítulo muestra los resultados obtenidos del diagnóstico del manejo actual en la cuenca del río Ayampe, a partir de la elaboración de la Línea Base Ambiental y la aplicación de una encuesta a los pobladores. También se presenta la propuesta de medidas para la corrección y mitigación de impactos ambientales que se deriva de la investigación.

Los principales aportes de la investigación están en el orden de constituir el presente el primer diagnóstico ambiental que se realiza del área objeto de estudio, así como la relevancia de las medidas propuestas, las que contribuirán a la elaboración e implementación del correspondiente Plan de Manejo Integrado de la cuenca hidrográfica del río Ayampe.

## **DESARROLLO**

### **CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

#### **I.1. Desafíos contemporáneos para un modelo de desarrollo sostenible.**

A diferencia de la naturaleza, el medio ambiente es un producto de la actividad humana en su constante interacción con aquella, por lo que, como destacara (Gómez, 2004), está constituido por el conjunto de elementos físico-naturales, estéticos, culturales, sociales, económicos e institucionales que interactúan con el individuo y con la comunidad. En igual sentido se pronuncia (Astorga, 2006), para quien el medio ambiente es el sistema de elementos bióticos, abióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos que interactúan entre sí, en permanente modificación por la acción humana o natural y que influyen sobre las condiciones de vida de los organismos, incluyendo al ser humano.

Durante la construcción continua del medio ambiente por el hombre, este puede maximizar sus potencialidades, o minimizarlas continuamente, alterando la calidad ambiental, que es lo que generalmente ocurre, como señalará el informe Planeta Vivo (WWF, 2006), donde se reconoce que la huella ecológica de la humanidad, nuestro impacto sobre el planeta, se ha triplicado desde 1961 y excede en la actualidad en casi un 25 % la capacidad del mismo para regenerarse, mientras que la salud de los ecosistemas cayó en un 30 % entre 1970 y 2003.

Así, la conservación de los recursos naturales resulta de importancia crítica para cualquier proyección encaminada a alcanzar un modelo de desarrollo sostenible (un concepto derivado de la necesidad de encontrar alternativas a los tradicionales patrones de uso irracional de los recursos naturales, que constituye un desafío permanente para la humanidad).

Como modelo político, el desarrollo sostenible es la respuesta de la ciencia y el pensamiento contemporáneos al caos generalizado que caracteriza a la sociedad de

consumo y a los modelos convencionales de desarrollo, insostenibles social y ambientalmente. En la Cumbre de Río de Janeiro de 1992, fue reconocido el vínculo entre crecimiento económico y desarrollo sostenible, así como la contribución que a este objetivo podrían ofrecer las transferencias de financiamiento y tecnologías, y la apertura de mercados. Pero el problema es lograr que el crecimiento económico sea cualitativo, sin reducir necesariamente su cantidad (que es fundamental para el desarrollo), y que pueda ser sustentable (Shaw y Vigano, 2001).

El desarrollo sostenible es un “concepto de equilibrio entre múltiples variables, equilibrio que es dinámico, que está asociado a niveles de calidad de vida, territorios e interacción entre los mismos, y a aspectos generacionales e intergeneracionales. En su forma más simple se vincula a un equilibrio entre la equidad, la sustentabilidad ambiental y el crecimiento económico” (Dourojeanni y Jouravlev, 2002).

Según Negret (2001), el concepto de sustentabilidad se fundamenta en tres grandes principios: la reivindicación de los derechos y valores humanos (justicia social, salud, educación, valores éticos, morales, respeto, dignidad, solidaridad, igualdad y fraternidad), la sustitución de las relaciones de los seres humanos con la naturaleza (desde el dominio y la posesión, a la simbiosis, reciprocidad y respeto) y el espiritual (reconociendo el cordón umbilical ancestral que une al Cosmos, la Tierra, la vida y el ser humano mediante procesos físicos, químicos y biológicos: todos somos el producto de las mismas energías, los mismos elementos, del mismo proceso que relaciona todo con todo y lo unifica en el Universo).

El desarrollo sostenible se conceptualiza como el “proceso de creación de las condiciones materiales, culturales y espirituales que propicien la elevación de la calidad de vida de la sociedad, con un carácter de equidad, y justicia social de forma sostenida y basado en una relación armónica entre los procesos naturales, económicos y sociales, teniendo como objeto tanto las actuales como futuras generaciones” (Jaula, 2006a).

La sostenibilidad comprende cuatro dimensiones (Pichs, 1997):

- a) sostenibilidad social, basada en la equidad (principio de un desarrollo con inserción social, que implique a todos los sectores de la población):
  - En lo económico: distribución equitativa de la riqueza, acceso y control de los medios de producción y los recursos naturales;
  - En lo político: acceso y control de los procesos de toma de decisiones (en la familia, en la comunidad, y en la sociedad).
  - En lo social: igualdad de acceso a los servicios sociales como salud, educación, comunicación e información.
  - En lo cultural: respeto a la cultura y el territorio.
- b) sostenibilidad económica, basada en el desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad (no solo un crecimiento de la producción, la productividad y las capacidades productivas, sino también de la eficiencia económica de los diferentes actores del proceso).
- c) sostenibilidad ecológica, basada en la equidad entre las generaciones actuales y futuras respecto al uso de los recursos naturales (que son limitados y por ello, no pueden ser explotados indiscriminadamente, precisándose de la conservación de los ecosistemas a través de un manejo racional).
- d) sostenibilidad técnica, basada en la equidad en el acceso y el control de la tecnología para la población local (o sea, que todos los actores del desarrollo tengan la capacidad y posibilidad de acceder a las tecnologías existentes y también de generar otras, a través de las innovaciones).

Como parte de tal modelo, es preciso ante todo construir valores ambientales a partir del vínculo de la sostenibilidad con los conceptos de "patrimonio natural" y "patrimonio cultural" (Dillon, 2010), pues como destacaran Dourojeanni y Jouravlev (2002), la meta del desarrollo sostenible causa un "impacto agradable en los discursos" pero se torna difícil de implementarlo porque el concepto se asocia a la necesidad de tomar decisiones y acciones con ciertas características (ser integrales,

holísticas, interdisciplinarias o transdisciplinarias, participativas, entre otras), exigiendo así que las decisiones sean compartidas entre un mayor número de personas, las cuales poseen un mayor conocimiento de los efectos interactivos de cada acción realizada. Ello implica tener que incluir y considerar las ideas y posiciones de un número cada vez mayor de actores en los procesos de decisión.

En el caso de América Latina y el Caribe, Dourojeanni y Jouravlev (2002), comentan cómo se hace énfasis en la necesidad de fomentar la más amplia participación, la democracia y la equidad, mediante propósitos como el respeto a los derechos de los más desposeídos; el respeto a los derechos humanos; la consideración al género, y la eliminación de todo tipo de discriminación. Pero como destacan estos autores, en la práctica estas metas no son fáciles de alcanzar, aun con la voluntad de los gobernantes, ya que los sistemas de gobernabilidad y los instrumentos de gestión existentes en los países de la región, así como en muchos otros países del mundo, no están hechos ni adaptados para lograr tales metas holísticas.

Favorecidas por su carácter sectorial, las instituciones son celosas de conservar sus roles; los territorios sobre los que se gobierna están delimitados por razones muy diversas que contradicen una gestión integral tanto del agua como del territorio; los actores están organizados sectorialmente; y las intervenciones de actores externos a los ámbitos locales alteran los planes de desarrollo.

Una de las áreas donde resulta más complicado cada día implementar tal modelo es en las actividades relacionadas con la alimentación y la agricultura, donde las políticas internacionales debieron ofrecer una “respuesta oportuna” a la falta de seguridad alimentaria, incrementando la cantidad de alimentos producidos, bajo la presión de grandes transnacionales y la estimulación de la FAO, con su política de usar variedades de alto rendimiento, sin conocer sus impactos directos a mediano y largo plazo –y mucho menos los indirectos, llamados “efectos complejos” o “en cascada”–, sobre el agroecosistema y los ecosistemas vecinos.



Esto conllevó a profundos cambios en los patrones de uso, como la sustitución o eliminación del sistema de rotación agrícola-ganadero por una agricultura intensiva industrial, sustentada en los avances biotecnológicos y en altos insumos externos en forma de productos químicos (fertilizantes, plaguicidas, herbicidas y otros, destinados a mejorar la absorción, como los coadyuvantes o surfactantes, muchas veces más tóxicos para el medio silvestre que el herbicida mismo).

También estas políticas han provocado profundos cambios en los modelos agrícolas campesinos, transformando sus economías (antes autosuficientes), en altamente dependientes del mercado externo, y perdiéndose el control sobre la integralidad y diversidad del proceso productivo. A esto se agrega que, aun existiendo desde 1993 una Convención sobre la Diversidad Biológica, continúa el robo de los recursos biológicos y del conocimiento tradicional, para elaborar nuevos productos con ese material genético, que son después intercambiados o transferidos a los lugares de origen (Aguilar, 2001).

Autores como Bejarano y Villamar (2001); Chudnovsky *et al.* (2001), y Pengue, (2001), destacaron ese fortalecimiento del modelo agrícola dominante, caracterizado por la homogenización de una agricultura dirigida a la exportación.

Contradictoriamente, si bien la agricultura industrializada resolvió por el momento la producción de alimentos suficientes para alimentar la humanidad, millones de habitantes no tienen acceso a ellos, ni al agua potable (Boege, 2001).

Paralelamente, y como destacaran en un informe UICN-PNUMA-WWF (1991), esto generó altos costos ecológicos, al sobrepasarse los límites de renovabilidad de algunos recursos naturales potencialmente renovables como los suelos (que sufren contaminación y destrucción de su fertilidad por pérdida de micronutrientes y toxicidad); la biodiversidad (objeto de una creciente erosión genética, con reducción de biomasa), las aguas superficiales y subterráneas (crecientemente contaminadas, al igual que los alimentos y la propia vida humana).

También los ecosistemas son muy afectados por los agroquímicos y fertilizantes, especialmente aquellos sujetos a aplicaciones directas, o los que se encuentran en áreas adyacentes a las áreas de aplicación, incluyendo los ecosistemas acuáticos que reciben el escurrimiento de las zonas que son tratadas. En todos ellos, la estructura, función y productividad resultan alterados.

Es difícil entender la ingeniería genética o la agricultura industrial, sin examinar el poder y la expansión global de las grandes empresas transnacionales que controlan la producción y comercialización de productos bioindustriales en un mercado cada vez mayor (Dalton, 2000). Eso explica que para obligar a los agricultores, (especialmente de los países del Tercer Mundo), a comprarles todos los años la semilla, las grandes compañías diseñaron por ingeniería genética, un sistema de protección de la tecnología *TPS (Technology Protection System)*, mediante el cual, insertando o modificando ciertos genes, provocan reacciones en la nueva semilla o la planta, haciendo que no germinara, o que su desarrollo fuese incompleto, impidiendo la auto reproducción.

De ese modo, países como Ecuador, que eran autosuficientes para los principales productos alimenticios, está destinando su suelo a producciones exportables y usando las divisas generadas para importar alimentos, una situación que se ha profundizado desde la dolarización, que demandó una reorientación de la economía exclusivamente a la exportación (Gallardo, 2001), colocando al país en riesgo de implementar un modelo de subdesarrollo sustentable (Cavalcanti, 2000).

Paralelamente, la agricultura ecuatoriana enfrenta hoy el desafío de asegurar la producción de alimentos como vía para combatir la marginalización y la pobreza rural, en condiciones de deterioro del medio ambiente rural por sobreexplotación de recursos, deforestación, contaminación del agua, y pérdida de la biodiversidad, entre otros problemas ambientales.

Según Carrillo (2001), Ecuador cuenta con 27.7 millones de hectáreas de superficie continental, pero debido a sus características geomorfológicas, la superficie con tierras potencialmente aptas para uso agropecuario solo alcanza los 12.5 millones de ha (de las cuales 7.0 millones se consideran aptas para la agricultura o ganadería y 5.5 millones aptas sólo para la ganadería).

Precisamente la falta de compatibilidad entre uso y vocación, hace que los suelos enfrentan procesos de degradación, los cuales son más acentuados en la sierra, las montañas de la costa y aquellas zonas deforestadas de bosque tropical donde se han establecido pastos y cultivos agrícolas, particularmente en lo que concierne a la transición entre la sierra y la costa. Aunque inicialmente las investigaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (INIAP) indicaban tasas de erosión superiores a las 100 ton/ha/año en suelos con pendientes entre 10 y 14 %, ensayos posteriores en parcelas con pendientes entre 28 y 33 %, cultivadas con maíz, registraron tasas de hasta 400 ton/ha/año (Carrillo, 2001).

Esto se hace más peligroso por tratarse de un país de América Latina, región que atesora centros de diversidad y origen de diversos cultivos agrícolas básicos (donde fueron primeramente domesticados) y donde se concentra la mayor riqueza de poblaciones emparentadas (Pengue, 2000). Tales centros son la base de la reserva mundial de genes y caracteres agronómicos de utilidad, y han sido fuente principal de recursos utilizados por los fitomejoradores en todos los planes de selección, además de conservar *in situ* una inmensa variabilidad de especies y una riqueza sociocultural de pueblos enteros que se nutren de estos recursos.

Este propio autor ejemplifica el caso de un flujo de genes mejorados desde las especies transgénicas a sus parientes silvestres: si nuevos caracteres con condiciones adaptativas superiores (como resistencia a insectos, herbicidas, o bajas temperaturas), logran implantarse en ciertos biotipos de una población vegetal, ese grupo poblacional logrará condiciones adaptativas mejores, en detrimento del conjunto de individuos de las otras poblaciones de la especie, con el consiguiente

impacto sobre el banco genético de la misma, contribuyendo a la disminución o desaparición de las otras poblaciones. Tal efecto en cascada de los nuevos caracteres, puede diseminarse a todo el ecosistema natural y al sistema social.

Otro aspecto interesante es el efecto dispersivo que el flujo de genes tendrá sobre fragmentos o parches de ecosistemas naturales rodeados de cultivos transgénicos. Ciertas especies podrían recibir mucho más polen desde los mismos que desde sus propios congéneres, produciéndose la llamada introgresión génica. De mediar la asimilación de caracteres exitosos, la nueva especie se constituirá en dominante y completamente excluyente (Sánchez *et al.*, 2008). Los agroquímicos también pueden destruir los llamados “genes susceptibles” presentes en todas las plagas y patógenos, los cuales son un recurso natural que constituye “bien público” (Whalon, 1997), ya que han sido aprovechados por el hombre para el control de plagas desde los albores de la civilización.

Como indicara Frelich (2002), otro componente ambiental en grave peligro son los bosques, donde a las perturbaciones de origen natural que sufren (viento, fuego, inundaciones o el consumo por parte de los herbívoros), se une la actividad humana, la cual, desde finales del siglo XIX, comienza a demandar de los terrenos forestales la satisfacción de nuevas necesidades, además de las tradicionales: los bosques comienzan a considerarse productores de servicios ambientales. Vinculado a ello, ha emergido el concepto de gestión forestal sostenible, basada en mantener a largo plazo la biodiversidad y la integridad funcional de los ecosistemas forestales a partir de que los bosques mantengan su capacidad para proveer de manera permanente y óptima los múltiples bienes y servicios que la sociedad demanda (Perry *et al.*, 2001).

El concepto de gestión forestal sostenible nace en la Conferencia Ministerial Paneuropea sobre Protección de Bosque y Desarrollo Sostenible (1993), como la gestión y uso de los bosques y tierras forestales de tal forma y con tal intensidad que se mantenga su biodiversidad, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y potencial de cumplimiento, ahora y en el futuro, de las trascendentes funciones

ecológicas, económicas y sociales en los ámbitos local, nacional y global, sin causar perjuicio a otros ecosistemas (Castillo *et al.*, 2003).

Pero en la práctica, los esfuerzos han estado encaminados a buscar esquemas de producción sostenible de bienes para el mercado (principalmente madera), logrando elevar los niveles de producción de las áreas forestales, pero sin considerar plenamente el efecto de la actividad sobre la totalidad de los elementos del ecosistema, o sea, sobre el patrimonio natural (un concepto definido en la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (UNESCO, 1972), donde se esclareció su composición:

- Formaciones físicas y biológicas con valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico.
- Formaciones geológicas y fisiográficas, y zonas que constituyan el hábitat de especies animales y vegetales amenazadas, con valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico (diversidad biológica, en sus diversos niveles de manifestación).
- Lugares o zonas naturales con valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural (paisaje).

En la citada Convención se reconoció que el patrimonio cultural y natural que se encuentra en el territorio de un estado, constituye un patrimonio universal en cuya protección toda la comunidad internacional tiene el deber de cooperar. Es por ello que se promueven las áreas protegidas como forma de garantizar a largo plazo la protección y conservación del patrimonio natural *in situ*. Pero como es imposible incluir todos los objetos de conservación bajo áreas protegidas, los llamados a la conservación *ex situ* son cada vez más comunes.

## **I.2. La planificación y gestión ambiental como alternativas de sostenibilidad.**

La planificación ambiental ha sido asumida como el proceso intelectual, en el que se diseñan instrumentos de intervención y control sobre una base teórico–científica, instrumental y participativa, que debe facilitar la ejecución de un conjunto de acciones y procesos de administración y ejecución, o sea, de gestión. Constituye un punto de partida para la toma de decisiones, en cuanto a la forma e intensidad en que se debe utilizar un territorio y cada una de sus partes. Proceso organizado de obtención de información, análisis y reflexión sobre las potencialidades y las limitaciones de los sistemas ambientales. (Mateo, 2008).

Para poder comprender el contenido del concepto de gestión ambiental en el mundo y el Ecuador particularmente, es preciso remitirse a las interpretaciones realizadas al respecto por diversos autores y organizaciones. Así, para Astorga (2006), la gestión ambiental es entendida como el conjunto de operaciones técnicas y actividades gerenciales, que tienen como objetivo asegurar que las actividades humanas operen dentro de las normas legales, técnicas y ambientales exigidas.

Mateo (2008), aclara que la gestión ambiental es un concepto genérico que incluye como subsistemas al manejo (entendido como aquellos procesos de gestión ambiental que se ejecutan en determinados sectores socioeconómicos o tipos específicos de sistemas ambientales, como el manejo de cuencas hidrográficas, el manejo integrado de zonas costeras, el manejo de áreas protegidas y otros) y a la gerencia ambiental (referida a la gestión en entidades sociales y productivas con una difusión puntual, como es el caso de las empresas, lo que explica que se le conozca como Gerencia Ambiental Empresarial). Este autor aclara que tanto el manejo como la gerencia, deben subordinarse a los principios generales elaborados durante los procesos de planificación y de gestión ambiental.

De ese modo, el referido autor define la gestión ambiental como aquel proceso de “...articulación de acciones entre diferentes agentes sociales y actores económicos

que actúan en un espacio o territorio dado, con el fin de conducir, controlar y administrar el uso de los sistemas ambientales, utilizando ciertos instrumentos, reglamentos, normas, financiamiento y disposiciones institucionales y jurídicas” (Mateo, 2008).

En el caso particular del Ecuador, la Constitución del país, dentro del Título II, Capítulo 2, Sección Segunda, aparece el Artículo 14, que reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. De igual modo, en el Título VII, la Sección Primera del Capítulo 2: Biodiversidad y recursos naturales, en su Artículo 395 establece que las políticas de gestión ambiental se aplicarán "...de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional". Respecto a la participación ciudadana, el referido artículo establece la obligación del Estado de garantizar la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales (Gobierno de la República del Ecuador, 2008).

Por su parte, la Ley de Gestión Ambiental ecuatoriana, aprobada en el año 2004, define en su Disposición Final la actividad de gestión ambiental como aquel “conjunto de políticas, normas, actividades operativas y administrativas de planeamiento, financiamiento y control estrechamente vinculadas, que deben ser ejecutadas por el Estado y la sociedad para garantizar el desarrollo sustentable y una óptima calidad de vida” (Ministerio del Ambiente, 2004). En su Artículo 3, esta ley dispone que el proceso de gestión ambiental “... se orientará según los principios universales del Desarrollo Sostenible, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo”.

Durante las últimas décadas se ha ido conformando un cuerpo jurídico e institucional para la actividad de gestión ambiental, que abarca las escalas nacional e internacional. Paralelamente, se han elaborado diversos instrumentos, siendo la

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), uno de los más utilizados en la práctica internacional para el análisis de nuevas inversiones (evaluar ambientalmente los nuevos proyectos de desarrollo socioeconómico).

Las EIA surgen a partir de la aprobación de la NEPA (*National Environmental Policy Act*), cuyo origen se sitúa en los finales de la década de los sesenta del pasado siglo en los Estados Unidos de América, siendo la primera norma legal que estableció la obligatoriedad de su realización de forma sistemática.

La EIA consiste en un proceso continuo y dinámico que nos permite predecir los posibles efectos que un proyecto de obra o actividad puede provocar sobre el medio ambiente y, a partir del mismo, facilitar la toma de decisiones sobre la conveniencia de su implementación.

La NEPA desencadenó un proceso de desarrollo normativo en muchos países (Glaría, 2005), ya que como señalara Conesa (1997), es una evaluación dirigida a establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente, sin pretender llegar a ser una figura negativa u obstruccionista, ni un freno al desarrollo, sino un instrumento operativo para impedir sobreexplotaciones del medio natural y un freno al desarrollismo negativo y anárquico.

El elemento fundamental de la EIA lo constituye la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (en lo adelante, EsIA), sobre el que Conesa (1997), ofrece una definición clara, al enunciarlo como el "...estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la Evaluación de Impacto Ambiental, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno". Este mismo autor señala tres facetas fundamentales que debe lograr para garantizar su credibilidad: el prestigio, calidad e independencia del equipo redactor; la participación pública verdadera y transparente; y el rigor, calidad y fiabilidad de la metodología utilizada.



Para Astorga (2006), el EsIA es el documento técnico que permite identificar y predecir, con mayor profundidad de análisis, los efectos sobre el ambiente que ejercerá una acción humana que se ha considerado como de alto impacto ambiental potencial, o al menos como de alta significancia ambiental a partir del proceso de evaluación ambiental inicial. Por tanto, implica analizar las diferencias entre lo que ocurriría si el medio ambiente continuara evolucionando naturalmente en el lugar y lo que ocurriría como resultado de las acciones introducidas con la ejecución del proyecto.

Todo lo anterior indica que el EsIA constituye un proceso de evaluación para la toma de decisiones basado en un estudio técnico de carácter interdisciplinar que, incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno (Díaz, 2009). Esta autora destaca como componentes de un EsIA los siguientes: la descripción de la línea base o situación pre-operacional; la Identificación, valoración y ponderación de impactos; la propuesta de medidas correctoras o de mitigación, y la consulta con las autoridades locales y la población.

El EsIA constituye el instrumento de planificación que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta y sus alternativas prácticas en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica determinada (Canter, 1998).

Sin embargo, cuando se trata de acciones humanas que ya operan y que dada la época en que empezaron a operar, no realizaron trámites de licenciamiento ambiental por medio de EsIA, se precisa de un diagnóstico ambiental, conceptualizado como el instrumento de evaluación ambiental que se efectúa en una acción humana que ya opera y por ende, los impactos son determinados mediante sistemas de evaluación basados en muestreos y mediciones directas, o por el uso de sistemas analógicos de comparación con eventos o entidades similares (Astorga,

2006). Su objetivo es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos.

El diagnóstico se sustenta en indicadores que se seleccionan para evaluar los cambios en las características del ecosistema o de sus componentes en los que se espera observar un efecto, además de que deben representar funciones o estructuras importantes para la salud y/o sustentabilidad del ecosistema (Evans *et al.*, 2003).

En ocasiones estos indicadores incorporan y reflejan algún valor social del ecosistema e idealmente pueden ser ligados a alguna política o reglamento ambiental. Los indicadores ecológicos son, entonces, expresiones explícitas de atributos ambientales que se definen en términos operacionales y que se pueden medir o predecir.

La mitigación es la acción destinada a lograr que el medio se mantenga en una condición satisfactoria o de equilibrio razonable, independientemente de que el impacto se manifieste antes o después de aplicar la medida; mientras la corrección es la acción destinada a enmendar lo que termine en algo perjudicial al ambiente. Se pone en práctica luego de manifestarse el impacto, a fin de llevar el medio afectado a una situación muy similar a la precedente (Díaz, 2009).

### **I.3. Emergencia de la gestión integrada de cuencas hidrográficas.**

El origen de la moderna ordenación de las cuencas hidrográficas se remonta a la década de los años treinta del pasado siglo XX cuando en los Estados Unidos de América el movimiento conservacionista se concentró en el manejo de la vegetación y en métodos para la conservación del suelo y del agua. Otros sitúan el origen de estos trabajos asociado a la creación de una agencia administrativa de los recursos naturales en el valle del río Tenesse en 1940, también en los EUA (Castro, 2000).

“A partir de la segunda guerra mundial muchos países emprendieron el ordenamiento territorial teniendo en cuenta la división de las cuencas hidrológicas superficiales con el objetivo de lograr un mejor aprovechamiento y protección de los recursos, reconociendo de ésta manera la importancia y necesidad de protegerlos desde estas divisiones que creó la naturaleza. Pero muchos de éstos esfuerzos no dieron los resultados esperados, pues el factor humano se vio solo como agente impactante desde el exterior y no como habitante del territorio, siendo el principal afectado de todas las nuevas acciones acometidas” (Cárdenas, 2000).

Lo cierto es que en todos los casos ha habido un enfoque prioritario hacia la protección de los recursos naturales, obviándose en muchos de ellos la necesidad del análisis integrado, que encuentra su objetivo principal en el estudio de sistemas, reflejo de una complejidad enorme; el cual es mucho más que un conjunto de actividades aisladas dirigidas a la rehabilitación, conservación o protección de determinados recursos, como pueden ser los suelos, el agua, la vegetación o la fauna, entre otros (Puerta, 2004).

El análisis integrado incluye la participación de la población local como indispensable para el éxito de cada proyecto, en el que resulta difícil obtener resultados fructíferos si las soluciones no están acompañadas de la necesaria unidad de las instituciones y organismos actuantes en la comunidad; de ahí que la definición actual de manejo de cuencas enfatice la acción del hombre como principal protagonista en todo el proceso.

Así se plantea que: “El manejo de cuencas es la gestión que el hombre realiza, en determinado sistema hidrográfico, para aprovechar y proteger los recursos naturales que le ofrece, con el fin de obtener producciones óptimas y sostenibles” (Castro, 2000).

El logro de la sustentabilidad está asociado a la búsqueda de la satisfacción de las necesidades del ser humano en el presente, sin comprometer sus necesidades y la

de otras generaciones en el futuro, proceso que inexorablemente tiene que ser mantenido en el tiempo para ser sostenible y en cuya materialización ha de transitarse por un complejo conjunto de etapas que van –según Dourojeanni, 2000– desde la identificación de los actores claves, hasta la ejecución de los programas.

La determinación de actores claves se considera según este autor como una de las etapas más importantes, en la que “se definen como actores a todas las personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión o que contribuyen al proceso; es decir, los habitantes, los usuarios (que pueden ser o no habitantes del área), los representantes de organismos públicos o privados, los asesores o interventores en el área o ámbito, los representantes de grupos de poder, los empresarios y, en general, todas las personas que ven afectadas sus condiciones de vida y que influyen o reciben los efectos del uso y conservación de los recursos del ámbito en estudio, así como quienes desempeñan una función de apoyo al desarrollo humano en dichos ámbitos”. (Dourojeanni, 2000).

Por lo que puede expresarse que muchos estudios integrales en cuencas hidrográficas no son más que estudios parciales, ya que están dirigidos a obtener información que satisfaga las demandas de los investigadores (en la obtención de información general para el diseño de proyectos específicos), haciéndose participar a la población local solo a través de encuestas, puesto que su objetivo es encontrar y sustentar proyectos predefinidos; sin interesar –en muchos casos– cuánto interés tiene la población en aceptar o participar en él mismo; solo en la medida que el proyecto tenga como requisito tal participación de las poblaciones locales podrá entonces aspirar al éxito, debilidad identificada en los trabajos consultados, que como bien dijera varios autores, no pasan de ser meros inventarios, presentándose como diagnósticos o planes de manejo, cuando realmente no lo son. Por lo que se consideran –a juicio del autor– incompletos por dejar de lado los temas que no le son de interés directo y por limitarse a una descripción somera de las características generales de la cuenca, para luego focalizar la atención en estudios detallados en

subcuencas, sectores de tratamiento o unidades político-administrativas dentro de éstas.

Aunque abarcan varias disciplinas o temas, tales como recursos naturales, socio-económicos y en menor medida producción e infraestructura, no siempre cubren todos los posibles temas comunes en estudios integrales, limitándose muchos a tratar sólo aspectos conservacionistas, proteccionistas o de rehabilitación, sobre todo de zonas erosionadas y vegetación degradada, controlar deslizamientos y torrentes, encauzar cursos de agua y estabilizar taludes; sin tener en cuenta –en la mayoría de los casos– al hombre como elemento clave para revertir dichos impactos, de los cuales es éste el único responsable.

Ante esta fragmentación de enfoques algunos autores, entre los que se encuentran Julio Iván González Piedra y Axel Dourojeanni, coinciden en hacer algunas observaciones respecto a que “como sinónimo de manejo de cuenca se utiliza el término de ordenamiento de cuencas, lo cual no es correcto, puesto que el ordenamiento no es más que una fase previa del proceso de rehabilitación de una cuenca para uso del hombre, tendiente a planificar el uso del territorio y los recursos, lo cual sirve indistintamente al aprovechamiento y manejo” (Dourojeanni, 2000). Mientras que el manejo “no es más que la etapa final de un estudio más integral y completo del área de estudio...” expone González Piedra refiriéndose a que muchos autores determinan manejo de cuenca a todo el proceso de planificación y desarrollo previo (González, 2000).

En este sentido hace su aporte también el Dr. José Manuel Mateo Rodríguez, catedrático de la República de Cuba y Profesor Titular de la Universidad de La Habana, al considerar varias etapas o fases en la investigación ambiental, imprescindibles para garantizar los niveles o categorías de la planificación ambiental, estas son: Organización e inventario, Análisis, Diagnóstico (y evaluación), Proyección (elaboración de los planes de manejo) y Ejecución (mecanismos de gestión).

Dourojeanni distingue como inventario, el proceso de recopilación sistemática de datos que conduce a obtener estadísticas clasificadas y codificadas de objetos, bienes, recursos, y, en general información clasificada y cuantificada; expone que como evaluación se tiene al resultado de un proceso de comparación entre un patrón de referencia adoptado como modelo (por los habitantes, por los técnicos o por ambos) y la situación existente en un tiempo o tiempos determinados; y se considera como diagnóstico a la interpretación de las causas que originan la desviación entre el patrón de referencia y la situación existente, que puede incluir una proyección para un horizonte de tiempo, definido previamente, de las tendencias de evolución de la situación existente.

Es decir, el diagnóstico consiste en la emisión de un juicio o interpretación explicativa producto de la comparación, y al igual que en la medicina, es la base para proponer soluciones o “tratamientos” que normalmente se clasifican como programas o proyectos, por lo que puede plantearse que los estudios realizados hasta el presente en la cuenca hidrográfica del río Ayampe y en otras del país bajo el título de diagnósticos ambientales, no son más que inventarios, que aunque cuyo objetivo real ha sido el diagnóstico de las condiciones ambientales no han logrado superar esa primera etapa, como sucede en esta oportunidad por cuestiones de tiempo, de recursos necesarios para la investigación y de competencia técnica del investigador (téngase en cuenta que para el éxito de estudios de este tipo se requiere de la participación de un equipo multidisciplinario no solo con la formación académica, sino con la experiencia necesaria como para saber aprovechar el tiempo y los recursos puestos a su disposición), lo cual en tesis de maestrías resulta prácticamente imposible –a juicio del autor–, por lo que este trabajo se limita a hacer algunas consideraciones sobre aspectos que nos parecen importantes tener presentes para la planificación y gestión sostenible de la cuenca hidrográfica del río Ayampe, y que hasta ahora han sido obviados en los estudios realizados.

Ninguna metodología, por muy completa que se aprecie, cumplirá plenamente con toda la gama de aspectos a estudiar y grado de profundización que requieren

determinadas cuencas. Es precisamente, la flexibilidad metodológica la que permite investigar y profundizar hasta donde sea necesario en una o varias direcciones, en ello se coincide con el doctor Julio Iván González Piedra, Profesor Titular de la Universidad de La Habana, por lo que para el desarrollo del presente trabajo se tomó como patrón la “Guía metodológica para el estudio integral de cuencas hidrológicas superficiales con proyección de manejo” propuesta por él, quien reconoce además que el éxito de la tarea a desarrollar no depende totalmente de la orientación técnica o metodológica que plantea la guía, sino que una buena dosis de tal éxito depende del especialista que ejecuta dicha tarea; y asegura que una metodología no es un esquema rígido de acción, sino que a ella debe incorporarse la habilidad, inteligencia y perseverancia del especialista, además de un correcto uso de los niveles de flexibilidad que recomienda la propia guía, por lo que intenta apropiarse también en esta oportunidad de los principios de la investigación geoecológica propuestos por el Dr. José Mateo en su libro: “Planificación Ambiental” (2008).

Como sostiene Achkar (2007), enfrentar la crisis global del agua supone que el tratamiento de los recursos hídricos sea similar a otras mercancías. En el año 2000, los préstamos del Banco Mundial y del Fondo Monetario Internacional en 12 países estaban vinculados a compromisos de privatización del agua. Entre 1990 y 2002, un 30% de los 19,3 billones de dólares en préstamos del Banco Mundial para abastecimiento de agua y saneamiento tuvieron como condicionante la privatización.

Entre los problemas que enfrenta la humanidad respecto al uso del agua, están los conflictos relacionados con las diferentes demandas del recurso, la liberación de contaminantes a los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, la artificialización de los sistemas naturales (relacionada con actividades como el represamiento de ríos, las prácticas de agricultura industrial y otros), las afectaciones por eventos extremos como las sequías y las inundaciones y la escasez del recurso para grandes segmentos de población pobre.

En ese contexto, el manejo y conservación del agua es de especial importancia, ya que el hombre siempre ha utilizado las bondades que ofrece el potencial hídrico de los ríos para su propio beneficio (especialmente aprovechando su energía y en actividades como la agricultura, ganadería y la extracción de madera de los bosques).

Pero en años recientes, el deterioro de los recursos hídricos es alarmante: 1.200 millones de personas no tienen acceso al agua; 2.400 millones no disponen de medidas sanitarias adecuadas, y cada año mueren 2.2 millones de personas debido a enfermedades infecto contagiosas, transmitidas por agua (afectando en su mayoría a la población infantil) (FAO, 1994).

Particularmente en América Latina, las investigaciones confirman una creciente carencia de agua para propósitos de consumo humano e irrigación, causada principalmente por la deforestación continua y la contaminación de las cuencas hidrográficas donde se almacena el agua consumida por los habitantes de la montaña y el llano en esta región geográfica. Precisamente en la cuenca hidrográfica se encuentran los recursos naturales y la infraestructura creada por las personas para desarrollar sus actividades económicas y sociales, generando diferentes efectos favorables y no favorables para el bienestar humano.

La cuenca hidrográfica es un sistema ambiental natural compuesto por diversos componentes, cuya organización interna garantiza su funcionamiento. La concepción sistémica se fundamenta en que cualquier diversidad de la realidad, se puede considerar como una unidad (un sistema), que se manifiesta mediante categorías sistémicas tales como estructura, elemento o componente, relaciones, intensidad, medio y otras. De tal modo, un sistema es un conjunto energético-substancial de componentes interrelacionados, agrupados de acuerdo a relaciones directas e inversas, en una cierta unidad. O sea, es un todo complejo, único, organizado, formado por el conjunto o combinación de objetos o partes.



Dentro de los autores que han abordado el tema, resaltan las conclusiones de Gallopin (1995), quienes coinciden en que un objeto sistémico debe tener, entre sus peculiaridades las siguientes: que sea una formación integral constituida por varios elementos; poseer un conjunto múltiple de interrelaciones entre esos elementos que garanticen su funcionamiento como un todo; tener subordinación sistémica y manifestar cualidades propias de un sistema (sus propiedades no pueden estudiarse en los elementos por separado).

Existen diferentes criterios de clasificación de las cuencas hidrográficas. De ellos, los más importantes para los objetivos de esta tesis son (González *et al.*, 2011):

- a) Por su extensión o tamaño, se clasifican en: Grandes, Medianas o Pequeñas (dependiendo generalmente del contexto territorial al cual se asocian, pues cuencas consideradas como “Grandes” para Ecuador, como la del río Guayas, pueden ser “Pequeñas” en el contexto del continente sudamericano). Por eso se recomienda entonces utilizar criterios conjuntos de comunidades o unidades territoriales manejables desde el punto de vista hidrográfico.
- b) Por su entorno ecológico (condiciones naturales de la zona), las cuencas pueden ser: Áridas, Tropicales, Húmedas y Frías.
- c) Por su vocación (potencialidad natural), las cuencas pueden destinarse a usos específicos como: hidroenergético, abasto (de poblaciones, de industrias, para regadío, o para ganadería), navegación, etc. La mayoría de las veces convergen varios usos.
- d) Por la topografía, como es el caso de las cuencas De Llanura o Planas, y De Montaña. Además, en función de la altitud sobre el nivel del mar, dentro de una misma cuenca pueden distinguirse diferentes partes: Alta, Media y Baja.

Por otra parte, el trazado de la red hídrica permite delimitar las subcuencas (conformadas por los afluentes secundarios), y las microcuencas (conformadas por afluentes terciarios). Incluso dentro de una microcuenca es posible encontrar

diversos cauces menores que tributan a la corriente principal, los cuales son llamados quebradas.

Así, la cuenca hidrográfica constituye un sistema hídrico compuesto por el río principal y sus afluentes de diverso orden. Por tanto, el sistema refleja cierto comportamiento, de acuerdo a cómo se están manejando los recursos agua, suelo y bosque; y qué actividades o infraestructuras afectan su funcionamiento.

El carácter sistémico de las cuencas hidrográficas se evidencia en todos sus procesos: desde la propia conformación de la cuenca (un río principal hacia el que tributan sus aguas otros ríos menores), pasando por la estructura, composición y relaciones entre los componentes de sus ecosistemas y paisajes, hasta la transformación humana en esos ecosistemas y paisajes naturales (que, en su construcción de nuevos paisajes culturales, sigue diversos patrones de uso, ajustados a la cuenca).

El sistema de la cuenca hidrográfica, a su vez está integrado por los subsistemas siguientes (González, *et. al.*, 2011):

- a) Biológico: integrado esencialmente por la flora, la fauna y los elementos cultivados por el hombre.
- b) Físico: integrado por la geología y el relieve, el clima (temperatura, radiación, evaporación, entre otros), los recursos hídricos, el suelo y subsuelo.
- c) Económico: integrado por todas las actividades productivas que realiza el hombre para el aprovechamiento de los recursos naturales (agricultura, ganadería, industria, servicios, etc.).
- d) Social: integrado por los elementos demográficos, institucionales, tenencia de la tierra, salud, educación, vivienda, culturales, organizacionales, políticos y legal.

Los propios autores señalan entre las principales ventajas del trabajo con enfoque de cuencas hidrográficas las siguientes:

- a) La intervención en un sistema integrado permite una mejor visión de los problemas (sus causas, efectos e interacciones entre ellos) y una mejor coordinación entre proyectos y acciones.
- b) Es una alternativa valiosa para facilitar el ordenamiento territorial y ambiental, pues devela la dinámica espacial y los diferentes escenarios a ordenar, según las capacidades de soporte de la cuenca.
- c) Facilita la concertación entre actores y la definición consensuada de prioridades.
- d) Posibilita mejorar la calidad del agua y regular el sistema hídrico (controlando las inundaciones y sequías) en la cuenca, mientras que en las microcuencas y fincas se puede lograr una participación más inmediata (por el interés común de los actores en este nivel espacial y la posibilidad de demostrar directamente los beneficios).
- e) Mejora la oferta de servicios hacia el exterior de la cuenca: agua (para poblaciones, riego, electricidad, etc.), lugares de esparcimiento, productos forestales y agropecuarios, entre otros.
- f) Identificación de fuentes de financiamiento asociados a los problemas ambientales específicos de la cuenca.
- g) Mayor valoración de la tierra y del patrimonio ambiental por parte de pobladores, decisores y visitantes.
- h) Aumento del bienestar social, económico y ambiental.

El deterioro de los recursos hídricos en Ecuador se asocia a la contaminación y las elevadas tasas de deforestación y erosión, así como la creciente irregularidad del régimen de escurrimiento (que incide en el creciente transporte de sedimentos, en perjuicio del volumen útil de presas y reservorios)

Como expresara Carrillo (2001), el deterioro de las cuencas hidrográficas está directamente asociado con la destrucción de la cubierta vegetal, la expansión desordenada de la frontera agrícola y el crecimiento no planificado de los centros poblados. Aún no ha sido dimensionado en su real magnitud la influencia que tiene el

deterioro de las cuencas hidrográficas dentro de la alteración de los ciclos hidrológicos y su relación con fenómenos adversos como las inundaciones y sequías

Metodológicamente, el manejo de cuencas puede tener un carácter sectorial (manejo realizado por un sector de la economía que explota uno de sus recursos, como es la Junta de Recursos Hidráulicos), multisectorial o parcial (por ejemplo, cuando se dedica solo a los recursos naturales).

Asumir la cuenca como unidad espacio-funcional de planificación y manejo, obedece a la necesidad de ordenar y manejar los elementos de este sistema en cada lugar, aprovechando las ventajas y beneficios que ofrece, comparando con otras alternativas de manejo. Así, el Manejo Integral de Cuencas es un enfoque amplio donde el centro de la planificación y manejo es el ambiente, pero manteniendo el rol estratégico del recurso hídrico (Gómez, 2004).

En el contexto de la contribución al desarrollo sostenible, ha ganado espacio el manejo integral a escala de microcuencas (plan de manejo integral), ya que estas ofrecen mayores posibilidades de actuación directa y sistemática de los gestores, además de que sus comunidades poseen una mayor homogeneidad de intereses, facilitando su participación (como usuarios de los recursos y servicios de las cuencas), en la aplicación de las acciones que la cuenca requiere.

Durante las décadas de los años 1980 y 1990, la mayoría de los países de la región latinoamericana y caribeña experimentaron cambios en los marcos regulatorios e institucionales en materia de medio ambiente, lo que, según Acuña (2003), estuvo asociado a la restauración de instituciones democráticas, la aplicación de reformas macroeconómicas y/o al diseño de nuevas estructuras del Estado. En ese contexto, el tema ambiental tuvo un creciente reconocimiento constitucional y se abrieron nuevos espacios para la participación de la sociedad civil, llegándose a establecer las agendas locales de desarrollo sostenible

## **CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **II.1. Diseño metodológico para el diagnóstico ambiental.**

#### **II.1.1. Determinación de la Línea Base Ambiental.**

Para materializar el diagnóstico ambiental del área, donde se caracterizan los elementos del medio ambiente y sus interrelaciones, se efectuó la recopilación y levantamiento de la información referida a cada uno de los componentes ambientales (geología, geomorfología, clima, suelos, hidrología, vegetación, fauna y medio socioeconómico). Todo ello constituye la Línea Base del diagnóstico, que es el marco de referencia inicial cualitativo y cuantitativo para analizar los impactos y cambios en las variables físicas, biológicas y socioeconómicas relacionados con la implementación de actividades humanas en el espacio de la cuenca.

Los métodos de trabajo para la investigación en cuencas deben permitir el análisis del comportamiento de los componentes del sistema y de los factores externos, así como la distribución espacio-temporal de la intensidad de los procesos, con vistas a detectar los cambios (cualitativos) ocurridos por la acumulación (cuantitativa) de problemas, e identificar las zonas más comprometidas ambientalmente. Es por ello que autores como Astorga (2006) y Gómez (2004), orientan los siguientes elementos esenciales a considerar:

- a) Descripción del marco legal (jurídico), institucional y político.
- b) Aspectos del medio físico-biológico: geología, clima, relieve, hidrografía, suelos y sistemas de producción instalados (incluyendo un análisis de la vulnerabilidad a las amenazas naturales) y flora y fauna (enfaticando en la afectación potencial de biotopos y de especies amenazadas o en peligro de extinción).
- c) Aspectos sociales: Descripción del medio social, incluyendo: salud, educación, vivienda, situación del empleo y los ingresos, nivel de pobreza y otros elementos.

En las cuencas, como en otros escenarios de explotación de los recursos naturales, esos cambios e impactos se producen a mediano o largo plazo, por lo que es preciso monitorear los procesos para poder asegurar la estabilidad necesaria.

Una de las formas más utilizada para organizar y manejar la información en la Línea Base es mediante el uso de “Variables” e “Indicadores” (Segnestam, 2000; Wautiez y Reyes, 2001; Aguirre, 2001; Wautiez, 2002; Zerpa, 2003 y Gómez, 2004): entendiendo por “Variables” a las características, cualidades, elementos o componentes de una unidad de análisis, que pueden modificarse o variar con el tiempo. Por tanto, componentes del medio como la atmósfera, los suelos y la biodiversidad, constituyen variables ambientales en una cuenca, considerada ésta como unidad de análisis.

Por su parte, el “Indicador” es una expresión tangible, sintética y específica, que señala una condición característica o un valor determinado en el tiempo. Los indicadores pueden ser cualitativos y cuantitativos, dependiendo de la naturaleza de lo que se requiere evaluar, pero deben ser medibles y verificables.

Al representar una herramienta de monitoreo, los indicadores proporcionan las bases para diagnosticar el estado del medio ambiente en una unidad de análisis como la cuenca hidrográfica.

Entre las características generales de los indicadores, pueden destacarse las siguientes: son prácticos, claros, medibles y fáciles de cuantificar; son aplicables sobre un amplio rango de diferentes ecosistemas y sistemas económicos y sociales; posibilitan una recolección de datos fácil y de bajo costo, y permiten la repetición de las mediciones a través del tiempo.

Por otra parte, existe la posibilidad de definir ciertos “Indicadores Claves”, que son aquellos que expresan el efecto principal y que permiten evaluar el impacto básico de las actividades o acciones humanas objeto de análisis. Entre ellos se diferencian:

- Indicadores de presión sobre el medio ambiente (ejemplo áreas con conflicto de uso del suelo),
- Indicadores de estado del medio ambiente, como: clases agrológicas de los suelos, deforestación, contaminación de las aguas.
- Indicadores de respuesta del medio ambiente y de progreso hacia la sostenibilidad.

### II.1.1.1. Selección y ponderación de indicadores de impacto ambiental.

Las variables e indicadores claves de impacto ambiental que se analizaron, con sus respectivos criterios de análisis, aparecen reflejados en la siguiente tabla

**Tabla 2.1.** Indicadores claves usados en el análisis y evaluación ambiental de la cuenca hidrográfica del río Ayampe.

Variable ambiental	Indicador	Criterio de análisis	Magnitud o cualidad	Evaluación (puntos)
ATMÓSFERA	Variación de la temperatura media anual	Oscilación anual	1 °C	1
	Variación de la precipitación media anual	Oscilación anual	1.000 mm	4
	Vulnerabilidad a eventos severos	Superficie en áreas inundables costeras o interiores	2 a 5 %	2
	Velocidad del viento	valores extremos medios	1,1 a 2,3 m/s	1
GEOLOGÍA Y RELIEVE	Susceptibilidad litológica	Tipos de rocas dominante, fracturación y meteorización	Arenas, arcillas, lutitas y loess	4
	Vulnerabilidad genética del relieve	Geoformas predominantes según su origen	fluviales, de vertientes, marinas	4
AGUA	Comportamiento de los niveles de caudales.	Oscilación anual	Más de 0,60 m <sup>3</sup> /s	4
	Tendencia de los ríos a las crecidas	Valor del Índice de compacidad	1,28 a 1,60	3
	Tiempo de concentración	Tiempo de concentración	2,2 a 2,7 horas	3
	Comportamiento de la calidad del agua fluvial	Tratamiento realizado al agua de consumo humano	Menos del 50 % de cobertura	3
	Población con tratamiento de aguas residuales.	Población servida	Menos del 30 %	4
SUELOS	Índice de acidez	Valor de pH dominante	Ácido en más del 80 %	4
	Cobertura vegetal permanente del suelo	magnitud (en porciento)	49,7 %	2

	Suelos afectados por la erosión	Tasa de erosión media ponderada	2.300 ton/km <sup>2</sup> /año	4
	Vulnerabilidad del suelo a la descomposición química	régimen de humedad	75 % en régimen údico	3
	Superficie de suelo protegido	Superficie total en área de conservación	25,6 %	3
BIODIVERSIDAD	Daños en los bosques	% de superficie de formaciones arbóreas intervenidas	100 %	4
	Espacios protegidos con Plan de Ordenación de Recursos Naturales	% de superficie protegida con relación al total de la cuenca	26 %	2
	Índice de fragmentación	% de superficie de corredores ecológicos fragmentadas, en el área exterior al Parque Nacional Machalilla	72 %	
RESIDUOS	Tasa de recuperación de vidrio y papel-cartón	Volumen recuperado (en %)	Bajo a nulo	4
	Tasa de reciclado de materia orgánica	Volumen reciclado en residuos urbanos	Baja a nula	4
	Destino de los residuos urbanos			
GESTIÓN	Capacidad institucional	Capacidad para perfeccionar la gestión ambiental en el contexto de la cuenca	-	3
	Apoyo social	Apoyo de los actores sociales para la ejecución de acciones	-	4
	Financiamiento	Disponibilidad de financiamiento para la gestión ambiental	-	3

Fuente: Elaborada por el autor a partir de la bibliografía consultada y la información disponible.

Para la evaluación de los indicadores claves correspondientes a las distintas variables, se asignaron los siguientes valores: Muy Alto (4 puntos), Alto (3 puntos), Medio (2 puntos) y Bajo (1 punto). Es preciso aclarar que en algunos indicadores de las variables “Agua”, “Residuos” y “Gestión”, se usaron otros términos equivalentes:

En la variable Agua los indicadores tienen las siguientes descripciones: (De 4 a 1)

- Para la tendencia de los ríos a las crecidas: Alta (4 puntos); Media (3 puntos); Baja (2 puntos) y Muy Baja (1 punto).



- Para el comportamiento de la calidad del agua fluvial: Ausente (4 puntos); Inaceptable (3 puntos); Incompleto (2 puntos) y Aceptable (1 punto).
- Para la población con tratamiento de aguas residuales: Deficiente (4 puntos); Regular (3 puntos); Bueno (2 puntos) y Excelente (1 punto).

En la variable Residuos: (De 1 a 4)

- Para la tasa de recuperación de vidrio, papel y cartón; Muy Alta (1 punto), Alta (2 puntos), Media (3 puntos) y Baja (4 puntos).
- Para la tasa de reciclado de materia orgánica en residuos urbanos: Muy Alta (1 punto), Alta (2 puntos), Media (3 puntos) y Baja (4 puntos).
- En relación con el destino de los residuos urbanos: Ideal (1 punto), Adecuado (2 puntos), Inadecuado (3 puntos) y Pésimo (4 puntos).

En la variable Gestión: (De 1 a 4)

- ✓ Para la capacidad institucional: Muy Alta (1 punto), Alta (2 puntos), Media (3 puntos) y Baja (4 puntos).
- ✓ En el caso del apoyo social: Muy Alto (1 punto), Alto (2 puntos), Medio (3 puntos) y Bajo (4 puntos).
- ✓ Para el indicador financiamiento: Muy Alto (1 punto), Alto (2 puntos), Medio (3 puntos) y Ausente (4 puntos).

Los indicadores seleccionados fueron operacionalizados según los siguientes criterios:

Variable Atmósfera:

- a) Variación de la temperatura media anual (usando como criterio de análisis, la oscilación anual): Muy Alta (más de 15 °C), Alta (10-15 °C); Media (5-10 °C) y Baja (menos de 5 °C).

- b) Variación de la precipitación media anual (usando como criterio de análisis, la oscilación anual): Muy Alta (más de 800 mm), Alta (400 a 800 mm), Media (200 a 400 mm) y Baja (menos de 200 mm).
- c) Vulnerabilidad a eventos severos (según la superficie de la cuenca comprendida en áreas inundables costeras o interiores, expresado en porcentaje): Muy Alta (más del 10 %), Alta (entre 6 y 10 %), Media (entre 2 y 5 %) y Baja (menos de 2 %).
- d) Velocidad del viento (de acuerdo a los valores extremos medios): Muy Alto (más de 10 m/s), Alto (7-10 m/s), Medio (3-6 m/s) y Bajo (menos de 3 m/s).

#### Variables Geología y Relieve:

- a) Susceptibilidad litológica (según tipos de rocas dominantes, su fracturación y meteorización): Muy Alto (Arenas, arcillas, lutitas y loess), Alto (Areniscas), Medio (Calizas, conglomerados y brechas, lavas y tobas) y Bajo (rocas plutónicas).
- b) Vulnerabilidad genética del relieve (basado en las geoformas predominantes según su origen): Muy Alta (fluviales, de vertientes, marinas), Alta (erosivas), Media (denudativo–erosivas) y Baja (relieves lacustres, palustres y otros).

#### Variable Agua:

- a) Comportamiento de los niveles de caudales (según la oscilación anual): Muy Alto o Muy Expresivo (más de 0,60 m<sup>3</sup>/s); Alto o Expresivo (0,41 a 0,60 m<sup>3</sup>/s), Medio o Poco Expresivo (0,21 a 0,40 m<sup>3</sup>/s) y Bajo o Muy Poco Expresivo (menos de 0,21 m<sup>3</sup>/s).
- b) Tiempo de concentración (tiempo de estabilización del caudal saliente, después de una precipitación con intensidad constante): Muy Alto o Muy prolongado (más de 2,7 horas), Alto o Prolongado (2,2 a 2,7 horas), Medio o Medianamente Prolongado (1,5 a 2,1 horas) y Bajo o Poco Prolongado (Menos de 1,5 horas).

- c) Tendencia de los ríos a las crecidas (según el valor del Índice de compacidad de la cuenca): Alta (valor inferior a 1,28), Media (1,28 a 1,60), Baja (1,61 a 1,80) y Muy Baja (más de 1,80).
- d) Comportamiento de la calidad del agua fluvial (según el tratamiento realizado al agua de consumo humano): Ausente, Inaceptable (tratamiento incompleto, con cloro, para menos del 50 % de la población necesitada), Incompleto (tratamiento con cloro para un 50-80 % de la población), y Aceptable (tratamiento completo, con alcance superior al 80 % de la población).
- e) Población con tratamiento de aguas residuales (según la población servida, usando los criterios y descripciones siguientes): Deficiente (menos del 30 % de la población servida), Regular (30-55 %), Bueno (60-80 %) y Excelente (más del 80 %).

#### Variable Suelos:

- a) Índice de acidez (según el valor de pH dominante): Muy Alto (más del 50 % de la superficie analizada), Alto (25 a 50 %), Medio (10 a 25 %) y Bajo (menos del 10 %).
- b) Suelos afectados por la erosión (según la tasa de erosión media ponderada): Muy Alto (más de 1000 ton/km<sup>2</sup>/año), Alto (500 a 1000 ton/km<sup>2</sup>/año), Medio (250 a 500 ton/km<sup>2</sup>/año) y Bajo (menos de 250 ton/km<sup>2</sup>/año).
- c) Cobertura vegetal permanente del suelo (según la magnitud, en porciento): Muy Alto (más del 75 % de la superficie de la cuenca), Alto (51 a 75 %), Medio (30 a 50 %) y Bajo (menos del 30 %).
- d) Vulnerabilidad del suelo a la descomposición química (según el régimen de humedad): Muy Alto (más del 75 % de los suelos con régimen hídrico o húmedo), Alto (51 a 75 %), Medio (30 a 50 %) y Bajo (menos del 30 %).
- e) Superficie de suelo protegido (según el área incluida en el Parque Nacional Machalilla, donde los suelos son objeto de medidas de conservación): Muy Alto (más del 40 % de los suelos se ubican en áreas de conservación), Alto (entre el 26 y el 40 %), Medio (entre el 10 y 25 %) y Bajo (menos del 10 %).

### Variable Biodiversidad:

- a) Índice de fragmentación (según la superficie de corredores ecológicos fragmentados con relación a la superficie total con esa función ecológica, en el área exterior al Parque Nacional Machalilla): Muy Alto (más del 70 % de la superficie fragmentada), Alto (50 a 70 %), Medio (30 a 50 %) y Bajo (la fragmentación no llega al 30 %).
- b) Espacios protegidos con Plan de Ordenación de Recursos Naturales (según la superficie protegida con relación al área total de la cuenca, en porcentaje): Muy Alto (más del 55 %), Alto (35 a 55 %), Medio (15 a 34 %) y Bajo o Nulo (menos del 15 %, hasta ausencia total de régimen de ordenación).
- c) Daños en los bosques (según la superficie ocupada por formaciones arbóreas intervenidas, en porcentaje): Muy Alto (más del 70 % de los bosques naturales que subsisten), Alto (45 a 70 %), Medio (25 a 45 %) y Bajo (menos del 20 %).

### Variable Residuos:

- a) Tasa de recuperación de vidrio, papel y cartón: Muy Alta (más del 70 % del volumen producido), Alta (50 a 70 %), Media (25 a 50 %) y Baja (menos del 25 %).
- b) Tasa de reciclado de materia orgánica en residuos urbanos: Muy Alta (más del 70 % del volumen producido), Alta (50 a 70 %), Media (25 a 50 %) y Baja (menos del 25 %).
- c) Destino de los residuos urbanos: *Ideal* (se destinan a una planta de tratamiento), Adecuado (se transportan a un relleno sanitario), Inadecuado (se depositan en botadero a cielo abierto) y Pésimo (se depositan anárquicamente en el suelo y cuerpos de agua).

Variable Gestión (evaluada a partir del trabajo de campo y la experiencia del autor en la Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa en relación con el tema):

- a) Capacidad de la institución líder (Gobiernos Cantonales implicados) para perfeccionar la gestión ambiental en el contexto de la cuenca: Baja (pocas capacidades), Media (posee algunas capacidades para ello), Alta (cuenta con la mayoría de las capacidades) y Muy Alta (existen todas las capacidades creadas).
- b) Apoyo de los actores sociales para la ejecución de acciones: Bajo (la gestión ambiental no cuenta con el apoyo de los actores clave), Medio (apoyo de una minoría), Alto (la mayoría de actores apoya (aunque existe alguna oposición o indiferencia de actores específicos) y Muy Alto (todos los actores apoyan).
- c) Financiamiento: Ausente (no existe financiamiento para la actividad de gestión ambiental), Medio (existe un financiamiento mínimo; pero hay que buscar uno adicional para garantizar la ejecución de las acciones principales), Alto (está financiada en sus componentes principales) y Muy Alto (está totalmente financiada actualmente).

### **II.1.2. Metodología de diagnóstico de la situación ambiental.**

El diagnóstico fue planteado para ser ejecutado en un período relativamente corto, durante el año 2010, con el fin de obtener una idea básica sobre los impactos ambientales provocados por la actividad humana en la cuenca. El estudio se centró fundamentalmente en la revisión, selección y aplicación de los instrumentos metodológicos para los Estudios de Impacto Ambiental (particularmente los manuales de instrumentos técnicos disponibles).

El diagnóstico se encamina a elaborar un modelo biofísico y socioeconómico de la cuenca, mediante el cual se pueda determinar su situación ambiental a partir de la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados; y con estos resultados proponer las medidas correctoras o de mitigación que deberán formar parte de un futuro Plan de Manejo Integrado de la cuenca del río Ayampe.

La Guía Metodológica usada para elaborar el diagnóstico de la cuenca estudiada, contiene los siguientes pasos:

- a) Definición de la ejecución del diagnóstico por unidades territoriales (Cantones), o a escala de cuenca; Dependiendo del interés temático de las instituciones que usarían los resultados (Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa, Parque Nacional Machalilla, Municipio de Puerto López y Ministerio del Ambiente), se decidió elaborar el diagnóstico de la cuenca en su totalidad y ofrecer las medidas correctoras que podrían formar parte del futuro Plan de Manejo Integrado de la misma, el que queda bajo la responsabilidad administrativa de los cantones y parroquias implicadas.
- b) Definición de los propósitos del diagnóstico: Como el diagnóstico es un instrumento para evaluar ambientalmente acciones humanas que ya están establecidas desde hace un tiempo en el territorio, para determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos, en el caso de la cuenca del río Ayampe, el propósito era evaluar el estado ambiental de los territorios que se hallan fuera del Parque Nacional, donde no existe ninguna proyección de gestión sustentada en el enfoque de cuencas, predominando los enfoques sectoriales (que frecuentemente se superponen al usar los recursos naturales disponibles).
- c) Identificación y selección de la cuenca a diagnosticar: La identificación de la cuenca del río Ayampe para el estudio, fue realizada por el autor en virtud de que solo existe un Programa de Manejo para el Parque Nacional Machalilla, quedando sin proyecciones de este tipo las restantes áreas de la cuenca, cuyos problemas ambientales se incrementan por esta causa. Además, coincidiendo con Vieira, (1999) otros criterios de selección fueron los siguientes: la cuenca es fuente abastecedora de agua para poblaciones del litoral; existe una creciente presión sobre el uso de los recursos naturales los cuales evidencian diferente grado de deterioro (especialmente los recursos forestales y los suelos); y existe un creciente desarrollo turístico y pesquero en

el litoral, que impulsa una mayor demanda de recursos presentes en la cuenca como madera, agua, productos agrícolas, entre otros.

A partir de ser seleccionada, la cuenca fue delimitada cartográficamente, representando sus subcuencas, ríos tributarios, caminos y límites cantonales.

- d) Reconocimiento cartográfico y de campo de la cuenca: Se partió de la selección del material cartográfico necesario para el reconocimiento de campo (ver epígrafe 2.2).

También esos recorridos permitieron aplicar los instrumentos elaborados para la constatación con los actores sociales.

- e) Selección de la metodología para desarrollar el diagnóstico: En la ejecución del diagnóstico se utilizaron diversos procedimientos metodológicos para identificar y evaluar los impactos ambientales (cada uno con sus propios instrumentos, de acuerdo al objetivo perseguido, la información a documentar y el tiempo disponible). Tales procedimientos pueden o no ser excluyentes, como admiten Alonso *et al.*, (1998):

- Guía técnica de campo.
- Reuniones con informantes claves (líderes de comunidades), para discutir sobre los principales problemas de su comunidad y la eficiencia de las organizaciones comunitarias para resolverlos.
- Encuesta a pobladores (Anexo I).
- Talleres participativos en las comunidades (donde se usaron herramientas como: el Plan de Desarrollo Local y el Ordenamiento Territorial de las parroquias.
- Para el análisis y evaluación de los Impactos Ambientales identificados, se consultaron metodologías convencionales de valoración cualitativa y cuantitativa de los mismos (estándares de valoración de impacto ambiental como el de Astorga (2006) y Díaz (2009). Los aspectos asociados al pronóstico de la calidad ambiental del área a partir de nuevos escenarios de intervención humana (tales como la

identificación, análisis y valoración de impactos acumulativos, y el análisis de riesgos ambientales) quedan fuera del alcance de los objetivos trazados para esta tesis.

- f) Selección y capacitación del equipo de apoyo para el diagnóstico: Por su carácter multidisciplinario, los diagnósticos se realizan con equipos de especialistas en diferentes áreas del conocimiento. En el caso de la tesis, se consultó a especialistas de las siguientes áreas: un geógrafo, un biólogo, un ingeniero agrónomo, un sociólogo, un economista y un profesor. Estos profesionales contribuyeron en la definición del contenido de los instrumentos diseñados por el autor para realizar el diagnóstico.
- g) Recopilación de información secundaria: Consistió en la recopilación de trabajos generados por otras instituciones, sobre aspectos específicos de interés para la investigación que pueden ser utilizados como fuente de información, comparación y verificación. Es el caso de Planes de Manejo, Planes de Ordenamiento Territorial, Carpetas de Proyectos y otros (ver epígrafe 2.2)
- h) Integración y análisis de la información (elaboración del informe de diagnóstico).
- i) Devolución y validación de los resultados a los actores de la cuenca: Una vez estructurado y validado el documento de diagnóstico de la cuenca, se deberá convocar nuevamente a los participantes del mismo para presentarles los resultados y en base a ese intercambio, iniciar el proceso de planificación participativa de la cuenca.

## **II.2. Materiales utilizados en la investigación.**

Para elaborar el presente trabajo se emplearon diversos materiales, los que fueron procesados de manera diferente, en correspondencia con sus especificidades:

1. Hojas del mapa topográfico de la región, elaborado por el Instituto Geográfico Militar (IGM), a escalas 1:25000 y 1:50000 para delimitar físicamente la



cuenca y realizar los levantamientos de campo. También se usaron para el análisis y diseño de las acciones de intervención dirigidas a corregir y mitigar impactos.

2. Mapas temáticos disponibles sobre componentes del medio biofísico y biosocial en partes de la cuenca.
3. Censos de población y vivienda y otras estadísticas socioeconómicas asociadas a los asentamientos poblacionales.
4. Artículos publicados en órganos de prensa nacionales y provinciales relacionados con la temática.
5. Documentos oficiales (Leyes, Decretos, Resoluciones y Normas Técnicas, etc.).
6. Informes técnicos de los diferentes organismos referentes al área objeto de estudio, especialmente el Gobierno de Manabí y las Juntas Parroquiales.
7. Fotos y videos.
8. Sistema de Información Geográfica del Ecuador.
9. Imágenes satelitales.
10. El software Mapinfo 8.0 (para procesar la información cartográfica).

### **II.3. Métodos, técnicas e instrumentos utilizados en la investigación.**

Durante el desarrollo de la presente tesis, los principales métodos de investigación aplicados fueron los siguientes:

- a) Teóricos: Histórico y lógico, aplicados al análisis de fuentes bibliográficas, informes técnicos y otros documentos, conjuntamente con la formulación de conclusiones sobre los objetivos de la investigación.
- b) Empíricos: Observación abierta en zonas naturales y de emplazamiento de asentamientos en la cuenca. Además, se efectuaron consultas e intercambios de experiencia con especialistas de órganos de gobiernos cantonales y parroquiales, de la autoridad ambiental y de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM).

- c) Métodos estadístico–matemáticos, los cuales aportaron información a partir del análisis cuantitativo y cualitativo del objeto, fenómeno o proceso que se estudia. Entre los que destacan los relacionados con las características de la población, calidad de vida, infraestructura y servicios.
- d) De análisis cartográfico: Sistema de Información Geográfica (SIG) Mapinfo 8.0, para la elaboración y superposición digital de mapas. También fue usado para asociar los impactos a ciertos fenómenos (como la erosión a las pendientes y la deforestación).
- e) Método de escenarios comparados: Extrapolación de resultados a otras áreas que presenten características similares, ampliamente utilizado en los estudios ambientales.
- f) Trabajo de campo para la observación, interpretación, registro, descripción y análisis de los objetos y fenómenos, y sus interrelaciones, así como para la distinción de las zonas más críticas desde el punto de vista ambiental.

Por último, debe señalarse la experiencia directa del autor, que durante más de 25 años ha trabajado de forma continuada en la gestión de recursos hídricos dentro de la Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa.

## **CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **III.1. Diagnóstico del manejo actual en la cuenca del río Ayampe y su problemática.**

#### **III.1.1. Descripción del marco jurídico, institucional y político para la gestión ambiental en cuencas hidrográficas del Ecuador.**

En su aspecto sectorial, las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador reconocen a los riesgos, desastres y emergencias naturales y ambientales, como uno de los principales problemas a atender de manera especial en la gestión ambiental.

Igualmente, en el documento “Propuestas de Políticas y Estrategias Ambientales del Plan Ambiental Ecuatoriano”, se destacaba la urgencia de incluir la variable de riesgos y desastres naturales en el ordenamiento territorial, por tratarse de una “necesidad nacional” (Vargas, 2001), derivada del incremento de la vulnerabilidad del país frente a eventos extremos, tanto naturales como antrópicos: deforestación de las cuencas altas de los ríos, y la construcción de infraestructura vial, de piscinas camaroneras y de asentamientos humanos en zonas altamente vulnerables).

El Consejo Nacional de Recursos Hidráulicos, establecido como organismo rector del agua en el ámbito nacional mediante el Decreto Ejecutivo No. 2224 del 25 de octubre de 1994, cumple las funciones de formular políticas y administrar en forma eficiente y sustentable los recursos hídricos. Así, en base a los principales problemas del sector de Recursos Hidráulicos, se han definido políticas generales como: promover, como parte de la gestión ambiental, el uso eficiente y sustentable del agua, y su manejo integrado; proteger la calidad y cantidad de agua en ríos, lagos y acuíferos (principio básico para preservar el recurso y mantener los ecosistemas) y establecer un sistema de monitoreo de la cantidad y calidad del agua por cuencas hidrográficas de gestión.

La Subsecretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico (SAPYSB), del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, es responsable de formular la política y de normar, regular y planificar el agua potable y saneamiento en todo el país.

En el sector de Recursos Hídricos, el principal instrumento legal es la Ley de Aguas (Decreto Supremo No. 369 de 1972) y su Reglamento (Decreto Supremo No. 40 de 1973); la parte vigente de la Ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (LPCCA) (Decreto Supremo No. 374 del 21 de Mayo de 1976); y el Reglamento a esta última Ley, en lo relativo al recurso Agua (Acuerdo Ministerial No. 2144, RO No. 204 del 5 de junio de 1989).

Existen además leyes generales y especiales que contienen normas relacionadas con el uso del agua, como la Ley de Gestión Ambiental (publicada en el Registro Oficial No. 245 del 30 de julio de 1999), el Código Civil y el Código Penal.

También la Organización del Régimen Institucional del Aguas (Decreto Ejecutivo 2224, publicado en el Registro Oficial No. 558 del 28 de octubre de 1994) y los decretos y convenios internacionales mediante los cuales se han creado instituciones y organizaciones públicas con funciones relacionadas con la gestión del agua.

En el sector de la agricultura las políticas se orientan también a desarrollar la calidad ambiental de los productos agropecuarios de exportación, como forma de mejorar su productividad y competitividad internacional, así como estimular el cambio de mentalidad del sector productor del país a través de nuevas alternativas y procesos de producción, buscando seguridad alimentaria basada en los principios de desarrollo sustentable.

En el caso de la provincia de Manabí, el gobierno se ha propuesto como Misión, lograr el desarrollo de la gestión ambiental provincial a través de la concertación y participación decidida de las instituciones y ciudadanía manabita, para garantizar el desarrollo sustentable y una optima calidad de vida. En ese contexto, su Visión para

el año 2014, es que la provincia de Manabí sea modelo de Gestión Ambiental a nivel de país.

Esa estrategia se ha trazado como Objetivo General: Lograr el desarrollo sustentable de la provincia de Manabí con la participación decidida de las instituciones de desarrollo y ciudadanía en general (Gobierno Provincial de Manabí, 2010). Precisamente, tres de los Objetivos Estratégicos emanados de este propósito general están vinculados al contenido de la tesis: Ordenamiento Ambiental de la provincia de Manabí; Educación y calidad ambiental, y Recursos forestales y conservación de la biodiversidad.

Los resultados obtenidos contribuyen a los programas que se han derivado a escala de provincia, vinculados a esos objetivos: el Programa de Control y Prevención de Impactos Ambientales en la provincia de Manabí y el Programa de Educación Ambiental.

En materia de gestión ambiental, el Subsistema de Evaluación de Estudios de Impactos Ambientales ha logrado elaborar las bases documentales necesarias (tanto las bases legales y reglamentarias, como el documento del Subsistema de Evaluación de Impacto Ambiental). Además de esto, se ha elaborado el Proyecto de Resolución de Políticas Ambientales y el Proyecto de Ordenanza que regula el funcionamiento del subsistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

En el tema de biodiversidad, además del subsistema de Áreas Naturales de la provincia, se trabaja con el "Convenio MARCO USAID: Costas y Bosques Sostenibles-PCM", firmado el 07 de septiembre del 2010, con el fin de conservar la biodiversidad provincial en beneficio de las poblaciones locales de Manabí. Específicamente para el trabajo en las cuencas, se halla en proceso de suscripción el "Convenio TNC para el manejo y conservación de cuencas hidrográficas".

### III.1.2. Determinación de la Línea Base Ambiental.

La región donde se ubica la cuenca del río Ayampe forma parte de la llamada Microrregión Sur, una de las seis microrregiones en que ha sido dividida la provincia de Manabí.

La cuenca hidrográfica del río Ayampe, como se puede observar en el Anexo II, se localiza en el sector suroccidental de la provincia de Manabí, haciendo frontera con la vecina provincia de Guayas, en las siguientes coordenadas geográficas: entre los 80° 31´ y 80° 48´ W, y entre los 01° 30,5´ y 01° 49´ S.

La cuenca del río Ayampe tiene una superficie de 594 km<sup>2</sup> (59.400 ha), distribuidos entre las diferentes subcuentas. De ese total, el 26 % del área pertenece al Parque Nacional Machalilla, como se aprecia en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1.** Incidencia del Parque Nacional Machalilla en la cuenca del río Ayampe

Nombre de la subcuenca	Longitud del río principal (en Km <sup>2</sup> )	Ara total (en ha)	En el Parque Nacional Machalilla (en ha)
Río Piñas	116	11.600	4.837
Río Ayampe	78	7.800	1.986
Río Plátano	27	2.700	2.700
Río Blanco o Las Tusas	84	8.400	5.701
Río Grande, parte baja	72	7.200	-
Río Grande parte alta	80	8.000	-
Río Chico	78	7.800	-
Río Blanco	36	3.600	-
Río Vueltas Largas	23	2.300	-
Total de la cuenca	594	59.400	15.224

Fuente: INEFAN-GEF (1998).

## Geología y Relieve

Las formaciones rocosas dominantes en la cuenca estudiada son del Cenozoico, estando formadas por rocas sedimentarias de origen marino o estuarino (arcillas y turbiditas finas, lutitas, lavas, areniscas, gravas y guijarros), que alcanzan hasta 3.000 metros de espesor, indicando una continua subsidencia de la corteza terrestre durante su formación. En general son rocas muy susceptibles a la erosión y los deslizamientos, cuando no están protegidas por la cubierta vegetal (sus características físico–mecánicas, unido al alto grado de fracturación y meteorización, les confieren alta vulnerabilidad a los frecuentes movimientos sísmicos de la región, activando los deslizamientos).

La mayor parte de estas rocas se hallan profundamente alteradas por las intrusiones ígneas y las erupciones de lavas de edad más reciente, que las han alterado con metamorfismo, como las arcillas silicificadas, que al perder la cobertura vegetal, son fácilmente erosionadas perdiendo el pequeño espesor de suelo que las recubre y quedando al margen da la desertización (proceso que se acentúa en los innumerables taludes inestables existentes en la cuenca).

El relieve en la cuenca se distingue por la presencia de geoformas primarias de origen estructural (depresiones y bloques elevados) y otras secundarias de génesis erosivo, denudacional y fluvial (quebradas, planicies aluviales, meandros y otras). En general, es un relieve abrupto, correspondiendo a la porción norte de la cordillera de Chongón, lo que ha favorecido la organización de la red de corrientes superficiales que forman la cuenca, que se distingue por una fuerte disección del relieve y una elevada inclinación de las pendientes.

La cuenca del río Ayampe se emplaza a una altura media de 418 msnm (un 85 % de su superficie total se encuentra entre los 200 y 700 msnm, destacándose un 21 % de ella sobre las cotas de 400 y 500 m). Estos datos ofrecen una idea de la intensidad de los procesos exógenos en el área.

### Características climáticas de la cuenca

En la provincia de Manabí la precipitación anual total es de 1.060 mm, aunque desigualmente distribuida, pues en el extremo suroeste no alcanza los 500 mm anuales, mientras que en las cabeceras de las cuencas de los ríos Daule y Quinindé, en el extremo noreste de la provincia, llega a los 2.500 mm anuales. También la media de precipitaciones varía notablemente de año en año, debido a la influencia del fenómeno El Niño (como se observó en 1983, durante el cual se registró un patrón de precipitaciones extraordinario en todo el Ecuador) y durante los meses de un mismo año: un período seco o verano, que dura cinco meses entre Julio y Noviembre, donde la lámina de precipitación representa el 18 % del promedio anual, mientras el 82 % restante ocurre en el período de cinco meses comprendidos de Enero a Mayo, con una máxima precipitación mensual entre Febrero y Marzo.

La temperatura media es relativamente constante (24.9 °C), oscilando desde 24 °C en Agosto, a 25.9 °C en Marzo. Estos valores son relativamente bajos si se comparan con las regiones adyacentes, lo que se asocia a la influencia de la corriente marina fría de Humboldt.

Para el análisis de las condiciones climáticas en la cuenca estudiada, se utilizaron los registros disponibles en las estaciones climatológicas de Julcuy, Pedro Pablo Gómez y El Suspiro II; y las estaciones pluviométricas de El Ají, Colimes de Paján, El Anegado y San Pablo.

Según esos datos, en la cuenca del río Ayampe, factores como su localización geográfica, las condiciones del relieve dominante (Cordillera costera de Chongón-Colonche) y sus efectos en la exposición a los vientos oceánicos, hacen que se registre una precipitación media anual para la cuenca de 808 mm (llegando hasta 1.120 mm en locaciones montañosas como las estaciones San Pablo y Colimes de Paján). Esas precipitaciones están distribuidas en dos períodos: uno húmedo (meses de Enero a Mayo), y otro seco (que va desde Junio a Diciembre).



Pero como indica el informe INEFAN-GEF (1998), este indicador decrece gradualmente hacia la costa, donde no alcanza los 300 mm en el período húmedo, y desciende hasta 20 mm en el período seco. También hacia el interior esa oscilación es brusca: en la estación Pedro Pablo Gómez por ejemplo, existen meses con lluvias inferiores a 20 mm y otros con precipitaciones mayores a 100 mm.

Igual comportamiento tienen la humedad relativa y la evaporación media anual (determinada en evaporímetros de tanque clase "A"), que presentan valores medios para la cuenca, de 81 % y 1.160 mm, respectivamente. Es evidente que en algunas estaciones analizadas se registre una evaporación media anual superior, como es el caso de Manglaralto (con 1.331 mm), El Suspiro (1.161 mm) y Pedro Pablo Gómez (1.166 mm). Además, las particularidades de la región costera hacen que la evaporación media anual en Puerto López ascienda a 1.751 mm.

El valor medio anual registrado de la velocidad del viento es de 1,8 m/s; con variaciones en sentido oeste, como lo demuestra el hecho de que la velocidad media en la estación El Suspiro es de 0,7 m/s, mientras que en la de Puerto López llega a 3,1 m/s en los meses finales del año, por su cercanía al litoral.

Para la cuenca en su conjunto, el valor máximo de velocidad del viento es de 2,3 m/s en el mes de Noviembre y 1,1 m/s en el mes de Marzo. Es de destacar que se considera que aquellos que tienen velocidades mayores a 10 m/s son perjudiciales para los cultivos (INEFAN-GEF, 1998), por lo que este indicador no genera impactos (los eventos climatológicos severos en el área estudiada se relacionan básicamente con las precipitaciones).

### Hidrografía

Las características hidrológicas de la cuenca responden al clima, que a su vez está determinado por los factores analizados anteriormente. Según Bonifaz y Cornejo (1994) el perímetro de la cuenca del río Ayampe tiene una longitud de 122 km y el caudal medio anual del río principal es de 1,75 m<sup>3</sup>/s, con un rendimiento específico

de 2,98 l/s/km<sup>2</sup> (el caudal medio máximo mensual ocurre durante el mes de Marzo con 6,7 m<sup>3</sup>/s). El volumen de agua que escurre anualmente en este río oscila entre 92,12 y 111,64 millones de m<sup>3</sup>/año.

La cuenca del Ayampe tiene un índice de compacidad de 1,40, por lo que la tendencia a las crecidas de este río ha sido evaluada de Media (con la agravante de que el tiempo de concentración de las aguas es de 7,7 horas, como se aprecia en la Tabla 3.2.

**Tabla 3.2.** Parámetros hidrológicos de los principales ríos de la cuenca Ayampe.

Nombre del río	Parámetros hidrológicos				
	Caudal medio anual (en m <sup>3</sup> /s)	Caudal máximo (m <sup>3</sup> /s)	Diferencia de caudal (m <sup>3</sup> /s)	Tiempo de concentración (en horas)	Índice de compacidad
Piñas	0,34	1,30	0,96	3,10	1,30
Grande (parte baja)	0,21	0,80	0,59	2,20	1,22
Río Grande (parte alta)	-	-	-	2,90	1,67
Chico*	0,23	0,87	0,64	2,20	1,36
Blanco*	0,11	0,40	0,29	1,20	1,25
Vueltas Largas	0,10	0,26	0,16	1,40	1,49
Ayampe	-	-	-	-	1,84
Blanco o las Tusas	0,25	0,94	0,69	2,10	1,22
Plátano	0,10	0,30	0,20	1,00	1,29
General de la cuenca	<b>1,75</b>	<b>6,70</b>	<b>4,95</b>	<b>7,70</b>	<b>1,40</b>

NOTA: Los caudales máximos ocurren en marzo.

\*En verano el río presenta una escorrentía mínima, porque la subcuenca es área afectada por la garúa.

Al no existir información de series de caudales de varios años para cada microcuenca, estos se calcularon por el método de Isoyetas Medias Anuales y Evapotranspiración (representando en un mapa las curvas de precipitación y calculando los caudales en base a la división entre el total de precipitación promedio de la cuenca y el área de la misma).

La citada tabla 3.2 muestra los valores de caudal medio anual y máximo para los ríos que forman las distintas microcuencas. Es de destacar la importancia de la diferencia de caudales para la planificación de un futuro Plan de Manejo en la cuenca.

Como se aprecia en la tabla, el comportamiento de los niveles de caudales (generador de impactos sobre los componentes físicos y socioeconómicos), se muestra Muy expresivo en cinco de las nueve subcuencas, lo que repercute en la inestabilidad del régimen hídrico del río principal y con ello, en el desabastecimiento de agua a las comunidades costeras principalmente.

En las parte superior o alta de las microcuencas, la degradación ambiental está vinculada a la agricultura y ganadería, muchas vertientes sufren deforestación y quema para fomentar cultivos y pastizales, evidenciando diferentes impactos asociados, como son: erosión acelerada con formación de quebradas; compactación del suelo por los animales; disminución del caudal de los ríos receptores (creando serios riesgos de desabastecimiento para las personas que usan el recurso en las partes bajas de las microcuencas y de la cuenca principal).

También en la parte baja, tanto el asentamiento de personas en caseríos como el manejo extensivo de ganado, están afectando humedales o pantanos de la periferia de los cauces, pues al secarse durante la época seca estos espacios son aprovechados para el pastoreo.

En relación con las aguas subterráneas, los acuíferos aluviales de donde potencialmente se puede captar agua para cubrir las necesidades locales son los que se localizan principalmente en la población de Agua Blanca, Vuelta Larga (Estero El Salto), Cerro Agua Dulce y los grandes planos aluviales ubicados a lo largo de los ríos Ayampe y Blanco.

La escasez de agua en las comunidades, caseríos y áreas agrícolas de la cuenca es el resultado combinado del uso anárquico de los recursos naturales y la falta de planeamiento en la oferta pública de este servicio básico.

## Suelos

El suelo es uno de los componentes del medio físico con mayor sensibilidad frente a los impactos naturales y antrópicos, pudiendo deteriorarse o hasta desaparecer en poco tiempo cuando esos impactos son severos. Para el análisis de los suelos de la cuenca fue utilizada la información levantada por el Programa Nacional de Regionalización Agraria (Ministerio de la Agricultura, 1979), específicamente la carta Jipijapa, a escala 1:200.000.

De la superficie total de la cuenca del río Ayampe, que es de 59.400 hectáreas, el 74 % se encuentran fuera del sector incluido en el Parque Nacional Machalilla; de ese subtotal, existen 5.497 ha con suelos francos y arcillosos o sus combinaciones, los cuales se distinguen por ubicarse en pendientes mayores al 40 % y ser pedregosos, erosionados, poco profundos y ácidos, estando clasificados en la categoría de tierras “no regables”. Otras 8.840 ha corresponden a suelos con características similares, pero en pendientes del 25-40 %, que admiten un uso agroforestal o silvo-pastoril.

A ello se unen las 28.341 ha de suelos franco-arcillosos, arcillosos, francos o franco-arenosos, poco profundos y en pendientes mayores al 40 %, con aptitud agroforestal o de producción forestal (y solo excepcionalmente silvo-pastoril).

Finalmente, las 1.498 ha de suelos francos y profundos con pendientes menores al 2 %, que se encuentran en las terrazas fluviales (ríos Pinas, Ayampe, Illanco o Las Tusas), pueden tener un uso potencial para cultivos extensivos y horticultura.

Es de destacar que un 75% de los suelos de la cuenca tienen un régimen de humedad údico (húmedo), mientras en el restante 25%, ese régimen de humedad es ústico (subhúmedo). Las características que definen la aptitud de los tipos de suelos más difundidos en la cuenca aparecen en la Tabla 3.3.

**Tabla 3.3.** Características de los suelos más difundidos en la cuenca del río Ayampe.

Tipos de Suelos	Pendiente	Profundidad	Régimen humedad	pH	Materia Orgánica	Área ocupada en la cuenca
Arcillosos	25-40%	Poca (10-50 cm)	ústico	Acido (< 7)	1-2 %	1,0 %
			ústico		2-3 %	10,0 %
			ústico			2,5 %
			ústico		1-4 %	1,9 %
Asociación de suelos arcillosos y francos	25-40% a más de 40%	Muy poca (<10 cm)	ústico		1-2 %	0,9 %
Franco-arcillosos a arcillosos)	Más del 40%	Poca (10-50cm)	ústico	Básico (> 7)	-	0,7 %
			ústico	Acido (< 7)		52,3 %
ústico			-		8,0 %	
ústico			-		2,0 %	
Asociación de suelos francos a franco-arenosos y franco-arcillosos			ústico		-	3,7 %
<b>Total</b>						<b>83,0 %</b>

Fuente: Elaborado por el autor a partir de la Regionalización Agraria del Ecuador (1979).

En lo referente al uso del suelo en la cuenca, apenas un 25 % de la superficie total está ocupada por una vegetación arbórea húmeda intervenida, mientras la vegetación arbórea seca intervenida ocupa un 18 % y la vegetación arbórea muy seca y muy intervenida, otro 6 % (lo que indica que el 49 % de la superficie está aun arborizada, aunque con diferentes grados de afectación por la intervención humana). El restante 52 % de la superficie total está ocupada por pastos, cultivos permanentes y, en menor grado, cultivos de ciclo corto.

Todo ello permite estimar los riesgos de erosión, los cuales son elevados, abarcando una superficie de 47.566 ha, o sea, alrededor del 80 % de la superficie total (la tasa de erosión media ponderada se estima en 2.300 ton/km<sup>2</sup>/año, un valor extremadamente alarmante por el riesgo que supone para los ecosistemas).

### Vegetación

Las Zonas Bioclimáticas distinguidas en el área del Parque Nacional Machalilla, parte del cual se halla dentro de la cuenca, son:

- De cálido per árido a cálido semiárido tropical (seca semidesértica): Ubicadas al occidente y extremo Sur del Parque, abarca desde el nivel del mar hasta los 300 metros de altitud, caracterizándose por una temperatura media superior a 24 °C y una precipitación total anual que oscila entre 125 y 650 mm. La relación de evapotranspiración potencial es de 2 a 16.
- De cálido árido tropical a subcálido seco pre-montano: Extendidas por la zona central y oriental del Parque, se ubica entre las cotas de 200 y 840 de altitud, con temperatura que oscila entre 22 y 24 °C, y un volumen anual de precipitaciones entre 250 y 900 mm. La relación de evapotranspiración potencial es de 1,5 a 6.
- Subcálido seco pre-montano: Situadas al Este del Parque, entre altitudes de 340 y 520 msnm. La temperatura es de 22 a 24 °C, y la precipitación está entre 250 y 500 mm.

Como resultado, la vegetación en la cuenca presenta diferencias entre las zonas occidental y noreste (en los alrededores de la población de Piñas de Julcuy). En la primera aparece mayormente el bosque seco tropical del Pacífico americano (un matorral seco con vegetación arbustiva y achaparrada), mientras que al noreste se desarrolla el bosque muy seco tropical.

Pero como durante los meses de Junio a Septiembre ocurren garúas, estas permiten la formación de un hábitat mucho más húmedo, que da lugar al desarrollo de una cobertura vegetal permanente. Así, el bosque húmedo de garúa, similar al bosque nublado andino, se encuentra ubicado en la parte media y alta de las vertientes, especialmente en el sector sureste de la cuenca (en las laderas más bajas, el bosque se torna semideciduo y deciduo).

La cuenca del río Ayampe tiene un sistema ecológico muy importante para las provincias de Manabí y Guayas, con recursos naturales renovables muy diversos, especialmente los forestales, que incluyen diversidad de especies nativas de utilidad para diversos usos (carbón, madera para construcciones, estacas y otros).

Los impactos más notorios se presentan en la desaparición de la cobertura vegetal ocasionada por la extracción de madera (para postes y combustible), la quema para fomentar pastos y áreas de cultivos, la compactación y erosión del suelo asociado al paso del ganado, así como la fragmentación de hábitats que ello supone para la biodiversidad. Por otra parte, el uso ganadero acelera la degradación de los suelos sin protección, acelerando los procesos de desertificación.

En la parte baja de la cuenca (poblado de Ayampe), el pequeño humedal en forma de pantano está siendo drenado mediante los pozos anillados que complementan el abasto de agua a Puerto López y otros asentamientos, lo que limita la capacidad de almacenamiento de agua que posee el acuífero.

Por otra parte, se evidencia la contaminación de esta y otras fuentes de agua, debido al ingreso de animales y el uso incontrolado de los pobladores, a lo que se suma la deposición de desechos sólidos tanto en las proximidades, como en el interior de los ríos.

### ***Aspectos económicos***

Las actividades económicas predominantes en el territorio de la cuenca son la ganadería, el aprovechamiento forestal maderero y la agricultura extensiva. Solo algunos pobladores del caserío de Ayampe, situado en las proximidades de la desembocadura del río principal, se dedican a tareas vinculadas con la pesca y comercialización de productos del mar.

En el interior de la cuenca las familias asentadas construyeron los actuales paisajes culturales en aquellas áreas que fueron quedando deforestadas por la explotación maderera, dando lugar a espacios ganaderos (más típicos en las vertientes inclinadas) y agrícolas. Estos últimos se ubicaron inicialmente en las terrazas fluviales, pero luego “escalaron” las vertientes con sus cultivos de ciclo anual, especialmente el maíz. Otros cultivos plantados en ese contexto de agricultura familiar (básicamente realizada por los hombres), son: café, plátano y arroz,

complementando estas actividades agrícolas de subsistencia con actividades forestales y caza de animales silvestres.

Como el problema de la propiedad de la tierra es dominante, resulta prioritario implementar alguna estrategia dirigida a estas familias, cuyas prácticas en relación con la apropiación de los recursos naturales se derivan en gran medida de la falta de sentido de pertenencia sobre la tierra (por ejemplo, las mujeres se ocupan de la casa, la crianza de animales domésticos y del huerto).

Una actividad emergente es el turismo, asociado a las ofertas que hace el Parque Nacional Machalilla, aprovechando sus potencialidades para diversas modalidades como el ecoturismo, no obstante, no se aprovecha el potencial para el turismo rural.

Es de destacar la presencia de atractivos naturales sobresalientes en la parte alta de las microcuencas (vertientes superiores de los ríos), los cuales pudieran generar un mayor flujo turístico que el actual. De igual manera, existen potencialidades naturales y socioculturales para el turismo rural en las vertientes inferiores, que actualmente no se aprovechan.

### ***Aspectos sociales***

#### ***Población***

En la cuenca se distribuyen las parroquias Julcuy y Pedro Pablo Gómez (pertenecientes al cantón Jipijapa) y las de Machalilla y Salango, pertenecientes al cantón Puerto López. Existen un total de 35 asentamientos en forma de pequeños caseríos dentro de la cuenca: siete en el Parque Nacional Machalilla y 28 fuera de su perímetro.

El crecimiento poblacional ha tenido una estrecha relación con la explotación de madera y la ampliación de la frontera agrícola, actividades para las que se contrata mano de obra que a la larga se asienta con sus familias allí (es típico que en las zonas de colonización, lleguen primero los hombres y luego traigan a sus familias, generándose asentamientos donde se mezclan las tradiciones de cada una de las culturas a las que pertenecen los habitantes).



Tanto las diferencias sociales y culturales dentro de estas comunidades, como la falta de apoyo (generadora del alto índice de pobreza existente, al no haberse creado una infraestructura mínima de servicios básicos para los asentados), hacen que ellos tengan que construir un tejido de relaciones sociales que aunque no está organizado, les ofrece seguridad y ayuda mutua (compartición de conocimientos, producir y vender los productos, entre otros beneficios como los relativos a la salud y la educación). De esto se deriva que la percepción de estas personas en relación con el entorno ecológico y los recursos naturales del espacio donde viven, sea muy diferente entre individuos y aun entre comunidades.

Todo esto influye sobre las migraciones, existiendo hoy como tendencia un flujo migratorio negativo, asociado a la salida de las personas, especialmente los jóvenes, que salen en busca de otras oportunidades de trabajo y otro estándar de vida. Si a corto plazo esto puede reducir las presiones sobre los recursos naturales, esto también puede generar un impacto negativo a mediano o largo plazo sobre las autoridades, dada la presión que podría ejercer el envejecimiento poblacional sobre la infraestructura de atención social (por demás, inexistente hasta hoy hacia el interior de la cuenca), y el costo económico que supone la atención a sus necesidades.

#### Servicios básicos:

##### a) Abastecimiento de agua

Hace unos años, por la importancia turística de la Zona de Desarrollo Suroeste, se formuló el Proyecto Ayampe que contemplaba la construcción de la presa homónima, con una altura de 55 metros, un área de embalse de 440 hectáreas y capacidad de embalse efectiva de 78.7 millones de metros cúbicos, para abastecer de agua potable a una población de 11.000 habitantes y proveer agua para regar 1.700 ha de tierras agrícolas.

El patrón de cultivos propuestos comprendía el maíz, melón, pimiento, sandía, tomate, zapallo, algodón, maní y cítricos. Sin embargo la TIRE (Tasa Interna de

Retorno Económica) del Proyecto Ayampe resultó ser muy baja (0,5 %), por lo que no se justificó la inversión desde el punto de vista económico, evitando así los impactos asociados a esa obra, aunque no los derivados del actual sistema de abastecimiento.

Hoy, la principal fuente de abasto del área de la cuenca es justamente el río Ayampe (acueducto Ayampe-Puerto López, conformado por una galería filtrante que constituye la fuente de captación de agua que sirve al área urbana de Puerto López y a las comunidades en tránsito: Ayampe, Las Tunas, Puerto Rico y Salango, donde se distribuye mediante guías domiciliarias).

Dado que esta infraestructura no satisface toda la demanda en la región costera (que es donde único existe), se hace necesario el uso allí de los llamados tanqueros (carros cisterna), siendo imposible cuantificar el volumen diario extraído por esta vía desde el interior de la cuenca, ya que no se contabiliza.

En el interior de la cuenca el agua es extraída por las personas directamente desde las fuentes (pozos anillados, o los propios ríos), pero también se utiliza un sistema rudimentario de abastecimiento usando mulos para traer el agua a las casas desde las fuentes citadas. Incluso, se usa alternativamente el agua de lluvia que algunos logran acumular durante la época de invierno.

En Puerto López el servicio de abasto de agua se ha organizado por sectores, cada uno de los cuales recibe el agua entre dos y tres veces por semana durante unas cuatro horas. En las comunidades en tránsito, esa distribución se hace dos veces por semana, durante ocho horas cada vez. En cuanto a los pequeños caseríos, sitios y comunas se abastecen de fuentes menores, como los pozos anillados

El primer problema relacionado con el abasto de agua radica en que no ha existido un diseño global capaz de enfrentar el desafío del desbalance hidráulico para la distribución de agua. Esto hace que el servicio no sea continuo, por lo que se precisa complementarlo con una red de carros tanqueros que se abastecen de los pozos anillados construidos en el borde del río Ayampe.

Otro problema es que el agua es filtrada de manera natural en la galería filtrante, por lo que no recibe ningún tratamiento químico (excepto el cloro granulado, cuyas dosis son establecidas por la Junta de Recursos Hidráulicos, institución encargada del abastecimiento y control de calidad del agua). Esta situación genera un riesgo permanente de generalización de alguna enfermedad de transmisión hídrica (comunes entre los consumidores de esa agua insuficientemente tratada, o sin tratamiento).

Paralelamente, múltiples actividades humanas se realizan en las márgenes del río Ayampe (construcción de casas y vías), o incluso dentro del mismo (lavado de carros, desplazamiento de vehículos, uso como área de baño colectivo, deposición de residuos sólidos, entre otras), comprometiendo aun más la calidad de sus aguas.

#### b) Alcantarillado

No existe una red de alcantarillado sanitario (ni pluvial) en funcionamiento, pues aunque en las comunidades en tránsito se han construido pequeños tramos, estos no han funcionado. Esto hace que los residuales líquidos en las comunas y caseríos rurales de la cuenca sean evacuados a través de letrinas sin impermeabilizar, o incluso en campo abierto, provocando contaminación.

En cuanto a los residuos sólidos, tampoco existe algún sistema de recogida organizado en las comunas y caseríos del interior de la cuenca (son depositados anárquicamente, siendo contratado algún personal por los vecinos para su evacuación hacia la periferia del asentamiento).

#### c) Electricidad

El área de la cuenca se encuentra beneficiada por una línea trifásica de 13,8 kV, de la cual se derivan ramales monofásicos de 7,62 kV que sirven para la distribución a través de redes en bajas tensión de 110/220 V, que es la tensión de servicio comunitario. En algunos casos esta tensión llega a 440 V por necesidades de los sistemas de bombeo de agua.

#### d) Transporte

La infraestructura vial está representada por una carretera periférica recién reconstruida totalmente (la vía costera, que pasa próxima a la desembocadura del río Ayampe), la cual –de acuerdo al número y frecuencia de vehículos circulantes–, fue diseñada para dos carriles, con revestimiento de asfalto u hormigón flexible. En el interior de la cuenca existen caminos de tercer orden, o sea, vías lastradas que comunican con los caseríos, comunas y sitios existentes.

Para la movilización interna hacia y desde la ciudad más densamente poblada que se halla en las proximidades de la cuenca (Puerto López), existen taxi-motos disponibles desde las 05.00 horas hasta las 23.00 horas. También existe el servicio de alquiler de camionetas, las que recogen al pasajero en el lugar y hora indicada. Ya para el servicio intercantonal e interprovincial, se dispone de varias cooperativas que ofrecen esa posibilidad.

#### e) Comunicaciones

En el área exterior de influencia (región periférica de la cuenca) existe una radiodifusora con el nombre de Radio Mar FM y una señal de televisión por cable.

En cuanto a la telefonía, existe una cobertura que comprende tanto la telefonía móvil (a través de las operadoras Porta y Movistar), como también una operadora fija o convencional, perteneciente al estado. El servicio de correo no está implementado en el área de la cuenca.

### **III.1.3. Resultados del diagnóstico ambiental.**

#### **III.1.3.1. Análisis de los resultados de la encuesta aplicada.**

Para seleccionar los asentamientos a muestrear a través de la encuesta, se consideraron los siguientes criterios: que su tiempo de existencia fuese superior a cinco años y que estuviesen representados algunos asentamientos situados en nacientes de ríos.

Así, la muestra estuvo conformada por 11 asentamientos (el 31,4 % de los 35 asentamientos humanos localizados en la cuenca. De ellos, cuatro están en la zona Norte de la cuenca (La Palanca y El Cubo en nacientes, y Dos Ríos y El Tillal, en el valle); uno al Este (El Pinelo); tres al Sureste (Las Delicias en el nacimiento y Los Cañales y Las Casitas en el valle) y otros tres al Oeste de la cuenca (Las Vueltas Perdidas, Casas Viejas y Ayampe, todos en el valle).

El universo estuvo conformado por todos los pobladores de la cuenca, determinándose como población a los habitantes con al menos dos años de permanencia como residentes en la comunidad donde vive actualmente (un total de 1.143 personas).

La muestra fue conformada entonces de manera aleatoria simple, quedando formada por un total de 113 individuos: 69 hombres y 44 mujeres.

La composición por edad fue como sigue: entre 14 y 18 años: 16 personas (14,15 %); de 19 a 30 años, 21 individuos (18,6 %); de 31 a 50 años, 34 personas (30,08 %) y 42 mayores de 50 años (37,16 %).

Los resultados de las respuestas a los cuestionarios de la encuesta, fueron los siguientes:

Ante la pregunta: ¿Conoce usted lo que significa “pago por conservación de fuentes de agua”?, solo una de las personas encuestadas (0,88 %) conocía este tipo de mecanismo (un guarda parques del Parque Nacional Machalilla).

Sobre ¿cómo reciben el agua que consumen? (pregunta 2), el 42,47 % de los encuestados respondió que la extrae de pozos anillados, mientras un significativo 27,43 % la obtiene directamente del río, y otro 7,07 % de manantiales; el servicio de carros tanqueros alcanza al 15,07 % del personal investigado, y el acueducto solo a un 7,96 %

La tercera interrogante: ¿Dispone usted todo el año de agua para sus necesidades de consumo?, fue respondida positivamente solo por 45 personas (39,8 % del total). Para los otros 68 individuos, las causas principales de la falta del agua de manera

permanente, vienen dadas porque los pozos se secan, porque se raciona el agua por escasez en la fuente, o porque los ríos se secan (36,8 %, 16,1 % y 13,2 % de los casos, respectivamente). Otro problema destacado por ellos es que los carros abastecedores no funcionan establemente (el 33,8 % de las personas lo declara, todas del asentamiento Puerto López).

Finalmente, en lo relacionado con la influencia que pueda estar ejerciendo la explotación de bosques y suelos en las regiones de nacientes de ríos sobre la cantidad y calidad del agua de consumo, 101 encuestados (un 89,4 % del total), respondieron afirmativamente. Estas personas identificaron las amenazas al recurso del siguiente modo:

Un 72,3 % de ellos admite que “nadie se ocupa de la calidad del agua”, indicando que no existen mecanismos para coordinar acciones a favor del recurso. A esto pudiera vincularse el reconocimiento por un 23,8 % de los encuestados del insuficiente tratamiento que recibe el agua antes de llegar a las casas.

Un 63,4 % afirma que las autoridades parroquiales y/o comunales se muestran ineficientes para organizar el abastecimiento.

Para otro 46,5 % no existe conciencia sobre la importancia de cuidar las fuentes de agua.

La mitad de ellos (50,5 %) destaca que las Juntas de Recursos Hidráulicos no construyen sistemas de abastecimiento

El reconocimiento del impacto de la erosión se evidencia en que un 40,6 % de esas personas admite que el relleno de los cauces se debe a la erosión que ocurre aguas arriba. A ello pudiera vincularse la opinión sobre la desaparición de algunas fuentes de agua, un impacto reconocido por el 35,6 % de los encuestados (y también la incidencia de la quema anual de pastos para mejorar el alimento del ganado, causa admitida por un significativo 18,8 % de la muestra.

Sin embargo, las respuestas que pudieran indicar cierta conciencia ecológica sobre el tema, son muy escasas, pues solo 13 individuos (12,87 % del total), reconocen

que se está perdiendo la protección del bosque sobre los nacientes de los ríos, mientras otros 7 (6,9 %) destaca que existe mucha ganadería en las montañas.

El problema de la potabilización del agua por otra parte, no es tema de preocupación, pues 18 de las 20 personas encuestadas que reciben este servicio (en el litoral), se quejan del aumento del costo de potabilización del agua (un 90,0 % del total).

Finalmente, la percepción sobre la necesidad de incorporar a la iniciativa privada en el abastecimiento de agua, es muy baja, pues solo un 4,95 % de la muestra lo reconoce (lo que puede estar asociado a los programas sociales que desarrolla el actual gobierno ecuatoriano y al tradicional abandono y/o elevado costo del servicio ofrecido por empresas no acreditadas y sin adecuada fiscalización).

En este sentido, tampoco existe información alguna sobre el papel de los incentivos en la protección de los recursos naturales, pues nadie reconoce que los mismos puedan ayudar en el cuidado de los nacientes de los ríos

En resumen, los resultados del estudio realizado a través de la encuesta sobre las percepciones de los pobladores en relación con el manejo de la cuenca y sus recursos, coincide con los resultados de los levantamientos de campo, demostrando que el individualismo en la apropiación de los recursos de la cuenca, la falta de planeamiento y organización del manejo, la debilidad legal y técnica para manejar el sistema hidrográfico y la poca conciencia ecológica, son los principales responsables por la situación ambiental de la cuenca hidrográfica del río Ayampe.

### **III.1.3.2. Principales problemas ambientales.**

Los principales problemas identificados a través del diagnóstico en el área de la cuenca del río Ayampe, aparecen en la Tabla 3.4, Anexo III, donde se evidencia la multiplicidad de impactos derivados tanto de las condiciones naturales propias de esta región (particularmente el riesgo sísmico, la presencia de estructuras geológicas vulnerables y la vulnerabilidad a eventos atmosféricos severos), como de las acciones humanas, especialmente asociadas a la explotación irracional de los bosques (con sus efectos en la deforestación, la erosión y el relleno de cauces

a ella vinculado), y los múltiples impactos derivados de la construcción anárquica del actual sistema de asentamientos rurales, sin una red de servicios básicos que permita evitar los impactos derivados de sus actividades cotidianas sobre los recursos naturales de la cuenca.

Así, los principales impactos identificados, son los siguientes:

- Deforestación de las microcuencas por la explotación forestal y el avance de la frontera agrícola hacia las partes altas de los valles (con impacto severo sobre la erosión y los movimientos de tierras en las vertientes).
- Sobrepastoreo, quema de pastos y prácticas agrícolas extensivas en vertientes muy inclinadas (la que localmente evidencia signos de profunda degradación, con tendencia a la desertización).
- Mal manejo y desaparición de fuentes de abastecimiento de agua.
- Incendios forestales (con migraciones de flora y fauna hacia las áreas más intrincadas).
- Ineficiente sistema de distribución del agua.
- Ausencia de un sistema de monitoreo de los caudales y de la calidad del agua de consumo.
- Falta de organización comunitaria para trabajar en función del manejo sustentable del agua.
- Falta de infraestructura adecuada para el tratamiento del agua y ausencia de proyecciones en el presupuesto para ese fin.
- Reduccionismo en el sistema organizativo de las Juntas de Recursos Hidráulicos (no existe enfoque de manejo de cuencas en la explotación del recurso agua).
- Total incumplimiento de las regulaciones vigentes en relación con la degradación ambiental causada por las edificaciones en los asentamientos (no disponen de áreas de protección ecológica ni de protección de ríos, quebradas y taludes, no existe protección alguna para la vegetación existente dentro del



espacio público, no se realiza arborización en los lotes, entre otras violaciones que no se sancionan.

Los indicadores seleccionados para evaluar el recurso agua ofrecen en general altos valores en la evaluación, lo que refleja tanto la problemática ambiental asociada al agua, como la importancia de priorizar los trabajos para mitigar sus efectos sobre las poblaciones implicadas, especialmente en lo relacionado con la sobreexplotación y contaminación del recurso, así como sus afectaciones por inundaciones fluviales.

Así, tanto en el río principal como en los cursos bajos de sus afluentes, la contaminación de las fuentes de abasto de agua está asociada a factores que pudieran corregirse, como son la actividad agrícola no planificada (con áreas aptas aun por incorporar a un modelo de producción sostenible), el uso de los ríos como abrevaderos de ganado y el vertimiento de residuales líquidos de origen doméstico en los cauces y su periferia, así como la deposición de residuos sólidos y, en el caso de la parte baja de la cuenca del río Ayampe, el lavado de autos y camiones dentro del río. Tales factores están incidiendo en la contaminación de las fuentes de abasto subterráneas (téngase en cuenta que muchas de ellas son pozos anillados construidos a escasos metros de los ríos)

Para la actividad de gestión en la cuenca del río Ayampe, la Dirección de Medio Ambiente de la provincia de Manabí tiene los recursos mínimos imprescindibles para acometer los trabajos iniciales encaminados a perfeccionar la gestión ambiental.

La superficie ocupada por suelos protegidos (ubicado en el área de conservación del Parque Nacional Machalilla) asciende a 15.224 ha, lo que representa el 25,6 % de la superficie total de la cuenca. El resto de los suelos, en un área de 44.176 ha (que representan un 74 % del total de la cuenca) se encuentran fuera del Parque Nacional, por lo que no son objeto de ningún programa de conservación.

### **III.2. Propuesta de medidas para la corrección y mitigación de impactos ambientales.**

El paquete de medidas de corrección y/o mitigación ha sido elaborado a partir de los resultados de las investigaciones documentales y de campo, así como de los criterios de los pobladores y otros actores sociales vinculados al uso y administración de los recursos de la cuenca. Para su mejor comprensión se organizan por áreas de actuación del siguiente modo:

#### *a) Área de actuación: Políticas ambientales.*

- Establecer políticas de manejo del recurso agua a nivel cantonal, centradas en el concepto de cuenca hidrográfica.
- Formar un Grupo Gestor para el Manejo de la cuenca, integrado por personal técnico de los cantones implicados, otorgándole status legal (puede llamarse también Comité de Cuenca, Autoridad de Cuenca, o Secretaría Técnica de Cuenca).
- Completar el sistema de Ordenanzas Municipales dirigidas a operativizar el ordenamiento jurídico existente en el país en relación con la gestión ambiental integrada, sustentándolas en el enfoque de cuencas.
- Fomentar la creación de una entidad administrativa para el manejo de la cuenca (como un departamento de cuencas), en los Municipios que abarca la cuenca Ayampe y en el nivel regional (provincias de Manabí y Guayas).
- Fortalecer las organizaciones locales y regionales en la autogestión (dirigida a generar capacidades para negociar y adquirir recursos financieros y materiales, que se puedan aplicar en el manejo de la cuenca).
- Fomentar mayores exigencias de consumo a partir de exigir mayor responsabilidad y preocupación de los compradores por productos sustentables.

- Recuperar y revalorizar al pequeño y mediano agricultor, ofreciéndoles nuevas alternativas productivas, como las especializaciones en producciones de bajos insumos (productos orgánicos, oleaginosas, productos naturales, frutas, hortalizas, ganadería extensiva u otros), aprovechando su valorización y demanda en los mercados mundiales.
- Estudiar la conveniencia a mediano y largo plazo de la migración existente hacia zonas urbanas (especialmente de jóvenes), considerando la presión social y económica que en el futuro podrían ejercer las poblaciones de asentados envejecidos.

*b) Área de actuación: Planificación ambiental.*

- Perfeccionar el diseño espacial de la cuenca, a partir de un nuevo estudio sobre el uso y tenencia de la tierra, dirigido a actualizar la propuesta de manejo forestal existente (Solís, 1994), para que se adecue a las políticas de conservación y manejo vigentes, y a las peculiaridades del escenario local actual y sus actores.
- Realizar la zonificación funcional de la cuenca, priorizando las cuatro funciones básicas que debe cumplir, por sus condiciones de aptitud (considerándolos como objetivos de manejo): de conservación, de producción forestal, agroforestería y silvopastoreo.

*c) Área de actuación: Manejo forestal.*

- Capacitar a los agricultores vinculados a la producción en viveros, mediante charlas, conferencias, manuales y otras alternativas de formación en materia de manejo forestal.
- Organizar a los agricultores de las comunidades para su vinculación a la producción de viveros, con el fin de disponer de viveros forestales (permanentes y volantes).

- Priorizar la rehabilitación de los bosques de galería originales, tanto en las márgenes de los ríos tributarios, como en las del río principal de la cuenca.
- Fomentar proyectos orientados a la reforestación en unas 9.500 ha disponibles, donde la pendiente (> 40 %), no permite otro uso, previendo un doble propósito: formar bosques de interés económico y bosques protectores de cuencas (usando en ambos casos, especies nativas del bosque original).
- El resto de las áreas deforestadas (con pendientes entre 20 y 40 %), pueden destinarse a bosques protectores (incluyendo los de protección del café, donde deben plantarse especies de rápido crecimiento).
- Desarrollar en las comunidades campañas contra los incendios forestales.

*d) Área de actuación: Manejo del recurso agua.*

- Controlar el avance de la frontera agrícola.
- Capacitar a la población que vive en las microcuencas sobre la importancia de conservar los recursos hídricos.
- Priorizar el mejoramiento técnico de los sistemas de distribución de agua existentes, logrando su potabilización.
- Incorporar nuevas áreas al control y manejo de bosques nativos.
- Iniciar programas de reforestación con especies nativas en las fuentes hídricas para la protección y recuperación de fuentes de agua.
- Fomentar la aplicación de incentivos por servicios ambientales para los pobladores que conserven y cuiden el agua.
- Promover el monitoreo del agua mediante la medición de la evolución de caudales en los principales ríos de la cuenca, usando métodos como el molinete, flotadores, flotadores semi-sumergibles, regletas, u otro.
- Iniciar el monitoreo de la calidad del agua en las microcuencas, utilizando el método de análisis físico-químico y bacteriológico, o el método de indicadores biológicos.

e) *Área de actuación: Agricultura.*

- Sustituir el control químico de malezas por el tradicional control biológico.
- Aprovechar nichos de mercado que favorezcan aspectos cualitativos de los alimentos y su elaboración (considerando la afluencia turística hacia Puerto López y demás instalaciones del litoral).
- Fomentar el asociativismo de agricultores, ganaderos y productores forestales, sustentado en una activa participación del Estado en apoyo a esto.
- Inicialmente, orientar las producciones al mercado interno (actualmente invadido por alimentos foráneos, de dudoso origen y calidad).

f) *Área de actuación: Turismo.*

- Realizar un estudio del potencial turístico (inventario de atractivos turísticos) y la factibilidad (técnica y económica) de la infraestructura disponible.
- Sustentar cualquier inversión (básicamente en las modalidades de ecoturismo, turismo rural y turismo de aventuras) en una planificación más precisa, con objetivos de sostenibilidad claramente expresados.

g) *Área de actuación: Enfrentamiento a eventos extremos (como El Niño).*

- Documentar los impactos causados para identificar las áreas críticas de vulnerabilidad.
- Evaluar las acciones desarrolladas para controlar daños y su grado de efectividad.
- Elaborar estrategias para casos de emergencia asociada a efectos de El Niño.
- Implementar procesos de difusión y educación pública sobre comportamiento en casos de inundaciones y otras emergencias en la zona costera.

- Gestar proyectos destinados a proteger los asentamientos humanos y obras de infraestructura, así como controlar o atenuar sus impactos.

*h) Área de actuación: Manejo de recursos culturales.*

- Limitar la magnitud de las actuaciones mediante el rediseño y la reorientación de la obra humana de que se trate.
- Cuando un bien sea afectado, garantizar su reparación, rehabilitación o restauración, según corresponda.
- Prever desde los proyectos, la conservación y mantenimiento de cualquier bien que pueda ser afectado.
- Garantizar la documentación de los bienes disponibles que obligatoriamente sean afectados, mediante dibujos, fotografías, filmaciones, modelos u otras vías.
- Procurar el reasentamiento en otra locación de cualquier bien que se halle en situación de riesgo por nuevas construcciones.

*i) Área de actuación: Formación ambiental.*

- Promover el trabajo de formación ambiental ciudadana con los colonos, pecuaristas y población en general de las comunidades, a partir de un Grupo Gestor para el Manejo de la Cuenca (formado por líderes comunitarios confiables para sus representados), que sean capaces de demostrar los beneficios directos e indirectos del manejo de la cuenca a favor de las familias y las comunidades.
- Apoyar el trabajo del Grupo con facilitadores (surgidos a partir del fomento del voluntariado ambiental), como vía para superar el rechazo a las acciones de conservación y rehabilitación. Al respecto, deben aprovecharse las tradiciones positivas hacia la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales que tienen los pueblos indígenas.
- Elaborar un material educativo para la capacitación, que permita sentar las bases para el manejo sostenible de la cuenca, mediante la adquisición y/o

reforzamiento de conocimientos, la socialización de métodos y técnicas de manejo y el intercambio de experiencias de buenas prácticas agroforestales (a esto puede ayudar la experiencia acumulada en materia de extensionismo agropecuario de la región).

- Involucrar a las autoridades municipales y parroquiales en la capacitación sobre manejo integrado de cuencas hidrográficas
- Incentivar los proyectos de investigación que aborden aspectos científicos o aplicados sobre la cuenca hidrográfica del río Ayampe.

### **III.3. Principios rectores de un Plan de Manejo Integrado.**

Finalmente, los resultados obtenidos permiten esbozar algunos principios que deberán guiar los trabajos futuros para la elaboración de un Plan de Manejo Integral para la cuenca hidrográfica del río Ayampe:

1. Voluntad política del estado, evidenciada en las instituciones y autoridades locales.
2. Participación de las familias y comunidades en la gestión de la cuenca (a partir de su inclusión en la gestión, su comprometimiento y su concientización acerca de los beneficios que les reportará).
3. Articulación vertical (interacciones con los niveles decisorios del gobierno central y los lineamientos de las instituciones nacionales) y horizontal (unir esfuerzos y fortalezas entre instituciones y actores locales) en el manejo de la cuenca y sus recursos.
4. Utilización de unidades espaciales de gestión, adecuadas al contexto físico y sociocultural de las cuencas del país.
5. Responsabilidad compartida en la planificación y el manejo de la cuenca, considerando conjuntamente sus límites naturales y su subdivisión político-administrativa (provincias, cantones y parroquias).

## CONCLUSIONES

En la literatura consultada los autores coinciden en que para lograr el desarrollo sostenible, es vital conservar los recursos naturales de territorios delimitados por razones muy diversas, donde los actores del desarrollo están organizados sectorialmente, cada uno con sus propias proyecciones de ocupación y uso del espacio. Todo ello complica una gestión integral de esos recursos en espacios como las cuencas hidrográficas.

Esto es típico en países como Ecuador, enfrentado al desafío de producir alimentos para combatir la marginalización y pobreza rural, en condiciones de deterioro del entorno ecológico rural debido a la sobreexplotación de recursos, deforestación, contaminación del agua y pérdida de la biodiversidad, entre otros problemas ambientales.

Para perfeccionar la gestión ambiental y buscar el desarrollo sostenible, el país ha implementado un cuerpo jurídico y normativo para el licenciamiento ambiental que incluye Evaluaciones de Impacto Ambiental de los nuevos proyectos que lo requieran. Pero el manejo integrado en espacios intervenidos como las cuencas hidrográficas, apenas se inicia, por lo que el diagnóstico ambiental basado en indicadores es la vía para conocer su estado ambiental y proyectar acciones correctivas de mitigación de impactos, contribuyendo así a una futura gestión integrada.

Como parte del diagnóstico obtenido sobre el manejo actual en la cuenca del río Ayampe, se constató que existe un marco jurídico e institucional para la gestión ambiental en las cuencas hidrográficas del Ecuador, el cual responde a la voluntad política del Estado en relación con la construcción del desarrollo sostenible y su materialización en convenios y tratados internacionales en el tema ambiental. Sin embargo, se constató que la gestión integrada de cuencas no cuenta con proyecciones específicas para esos espacios.



Al determinar la Línea Base Ambiental de la cuenca, ubicada en la Microrregión Sur de la provincia de Manabí, se pudo constatar que en la mayor parte de su área existen condiciones apropiadas para la ocurrencia de procesos de degradación ambiental debido a factores como: la influencia de eventos climatológicos severos, la elevada oscilación anual de las precipitaciones, la naturaleza montañosa del territorio, el predominio de rocas sedimentarias muy susceptibles a la erosión y los deslizamientos (cuando no están protegidas por la cubierta vegetal), las características de los suelos y los parámetros hidrológicos de los ríos (índice de compacidad de las cuencas, caudales y tiempo de concentración de las aguas durante las crecidas).

La diversidad de recursos naturales renovables existentes en la cuenca, cuyo sistema ecológico es muy importante para las provincias de Manabí y Guayas, estimuló su explotación anárquica, generando una gran cantidad de problemas ambientales entre los cuales los más destacados por su extensión y consecuencias para la economía y la población local son los relacionados con: la deforestación y el uso agropecuario de la cuenca, la alteración del régimen hidrológico y la falta de planificación en los asentamientos humanos.

Como resultado del diagnóstico, se propone un conjunto de medidas para la corrección y mitigación de impactos ambientales en la cuenca del río Ayampe, las cuales están elaboradas para las diferentes áreas de actuación de la gestión ambiental: Políticas ambientales, Planificación ambiental, Manejo forestal, Manejo del recurso agua, Agricultura, Turismo, Enfrentamiento a eventos extremos, Manejo de recursos culturales y Formación ambiental. Las acciones comprendidas en cada una, deberán integrarse en un futuro Plan de Manejo Integrado para la cuenca hidrográfica del río Ayampe.

## **RECOMENDACIONES**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la investigación, se recomienda divulgar los resultados obtenidos sobre la situación ambiental de la cuenca y las propuestas de gestión ambiental entre los usuarios de los recursos y la autoridad ambiental.

Debido al carácter general de las acciones propuestas, se recomienda que ellas sean contenidas en el Plan de Manejo Integrado que deberá elaborarse para la cuenca hidrográfica del río Ayampe.

## BIBLIOGRAFÍA

- Achkar, M. (2007): *Gestión integrada de cuencas hidrográficas: situación en Uruguay*. Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio, Facultad de Ciencias, UdelaR. Montevideo.
- Acuña, G. (2003): *El principio de acceso a la información, participación y justicia en materia ambiental en América Latina: ¿nuevos espacios, nuevos derechos?* Simposio de Jueces y Fiscales de América Latina. Aplicación y Cumplimiento de la Normativa Ambiental. Buenos Aires.
- Aguilar, G. (2001): Acceso a los recursos genéticos y el conocimiento tradicional de los pueblos indígenas. En E. Leff y M. Bastida (Eds.), *Comercio, Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable: Perspectivas de América Latina y el Caribe* (pp. 341-362). México D.F.: PNUMA/ORPALC.
- Aguirre, M. A. (2001): *Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio ambiente*. Subdirección General de Calidad Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Alonso, J.; Tijerino, D. y Vernooy, R. (1998): *Instrumentos metodológicos para la toma de decisiones en el Manejo de los Recursos Naturales*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali.
- Apel, H. (1996): Desarrollo, medio ambiente y perdurabilidad: un cambio de perspectiva en la educación de adultos que se orienta hacia el desarrollo. *Revista Educación de Adultos y Desarrollo*, (46), 147-167.
- Astorga, A. (2006): *Estudio comparativo de los sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental en Centroamérica. Proyecto Evaluación de Impacto Ambiental en Centroamérica Una herramienta para el desarrollo sostenible*. San José: UICN.
- Ball, J. B. (2001): *Global resources: history and dynamics*. En J. Evans (Ed.), *The forest handbook* (pp. 3-22). Oxford.

- Barragán, J. M. (2003): *Medio Ambiente y Desarrollo en Zonas Litorales. Introducción a la Planificación y Gestión Integradas*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- Bejarano, F. y Villamar, A. (2001): Los retos de la Política Ambiental sobre Regulación de Sustancias Tóxicas y Residuos Peligrosos desde una perspectiva ciudadana. En E. Leff y B. Mindahi (Coords.): *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable: Perspectivas de América Latina y el Caribe*. México D.F.: PNUMA/ORPALC.
- Boege, E. (2001): La creación de capacidades técnicas y organizativas en las comunidades indígenas y campesinas para el desarrollo sustentable frente a la globalización económica. En E. Leff y B. Mindahi (Coords.): *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable: Perspectivas de América Latina y el Caribe*. México D.F.: PNUMA/ORPALC.
- Bonifaz, C. y Cornejo, X. (1994): *Estudio de factibilidad de reforestación de la cuenca del río Ayampe*. (Inédito). Jipijapa, Ecuador.
- Bosque, J. (2001): Planificación y gestión del territorio. De los SIG a los Sistemas de ayuda a la decisión espacial (SADE). *El Campo de las Ciencias y las Artes* (138), 137-174.
- Canter, L. W. (1998): *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto*. II Edición. Madrid: McGraw Hill-Interamericana de España.
- Cárdenas, O. (2000): *Diagnóstico Ambiental de la Subcuenca Seibabo. Provincia de Cienfuegos*. (Inédito). Tesis presentada en opción al Título de Máster en Geografía, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Universidad de La Habana. La Habana.
- Carrillo, R. (2001): *Compendio de Políticas y Estrategias Ambientales Sectoriales en el Ministerio de Medio Ambiente*. (Inédito). Quito.

- Casas, M. (2007): *La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Niveles de aplicación*. (Inédito). Maestría en Gestión Ambiental, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.
- \_\_\_\_\_ y Jaula, J. A. (2002): *Cuba: Medio Ambiente y Desarrollo*. 3er Congreso Internacional de Educación Superior "UNIVERSIDAD 2002". La Habana.
- Castillo, F. J.; Imbert, J. B.; Blanco, J. A.; et al. (2003): Gestión forestal sostenible de masas de pino silvestre en el Pirineo Navarro. *Ecosistemas* (3). <http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/192.pdf>
- Castro, V. (2000): *Factores socio-económicos a considerar en el manejo de la cuenca Pitirre*. (Inédito). Tesis presentada en opción al Título de Máster en Geografía, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Universidad de La Habana. La Habana.
- Cavalcanti, C. (2000): *Poverty and the environment: Some lessons from the Brazilian experience. A political ecological economist's perspective*. ISEE. Canberra.
- Cerrón, M. (2000): *Guía metodológica para elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para proyectos de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Lima*. XXVII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Lima.
- Chudnovsky, D.; Cap, E. y Trigo, E. (2001): El impacto ambiental de la intensificación de la producción agropecuaria pampeana. En E. Leff y B. Mindahi (Coords.): *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable: Perspectivas de América Latina y el Caribe*. México D.F.: PNUMA/ORPALC.
- CONEIA (Congreso Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental). (2007): *Evaluación de Impacto Ambiental en España: nuevas perspectivas*. IV Congreso Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid.
- Conesa, V. (1997): *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.

- Consejo Provincial de Manabí (2005). *Informe N. 1 "Línea Base de Manabí"*. (Inédito). Gobierno de la provincia de Manabí. Portoviejo, Ecuador.
- Dalton, R. (2000): Cereal Gene Bank Accepts Need For Patents. *Nature*, (404).
- Díaz, S. (2009): *Evaluación de Impacto Ambiental. Procedimientos y métodos*. (Inédito). Maestría en Gestión Ambiental, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.
- Dillon, D. (2010): People, environment, language and meaning: values in nature and the nature of 'values'. *Language and Ecology*, 3 (2).
- Dourojeanni, A. (1994): *Políticas públicas para el desarrollo sustentable: la gestión integrada de cuencas*. Santiago de Chile: CEPAL.
- \_\_\_\_\_. (2000): *Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable*. Santiago de Chile: CEPAL.
- \_\_\_\_\_ y Jouravlev, A. (2002): *Evolución de políticas hídricas en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Dürr, H. P. (1999): ¿Podemos edificar un mundo sustentable, equitativo y apto para vivir? En Cuba Verde. En C. J. Delgado (Ed.), *Cuba verde: En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI* (pp. 29-48). La Habana: Editorial José Martí.
- Evans J.; Fernández, A.; Ize, I.; Yarto, M. A. y Zuk, M. (2003): *Introducción al análisis de riesgos ambientales*. México, DF.: SEMARNAT.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (1994): *Memorias de Taller sobre planificación participativa en conservación de suelo y agua*. Santiago de Chile: el autor.
- Figuroa, J. A. (2007): *Influencia del Cambio Climático en la variabilidad de los caudales fluviales. Caso de estudio: Parte alta mexicana de la cuenca del Río Grijalva*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. La Habana.

- Frelich, L. E. (2002): *Forest dynamics and disturbance regimes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gallardo, L. (2001): Riesgos ecológicos y seguridad alimentaria. En: E Leff y B. Mindahi (Coords.): *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable: Perspectivas de América Latina y el Caribe*. México D.F.: PNUMA/ORPALC.
- Gallopin, G. (1995): Medio Ambiente, Desarrollo y Cambio Tecnológico en la América Latina. En *El futuro ecológico de un continente. Una visión prospectiva de América Latina* (pp. 483-539). México, DF.: Fondo de Cultura Económica.
- García, J. A. (2008): *Propuesta metodológica para los Estudios de Impacto Ambiental en Áreas Protegidas. Estudio de caso: Parque Nacional Guanahacabibes*. Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Gestión Ambiental. Universidad de Pinar del Río. Pinar del Río, Cuba.
- García, S. y Quiñones, I. (2000): *Guía Metodológica para la elaboración de diagnóstico de subcuencas y/o microcuencas*. San Salvador, El Salvador.
- Glaría G. G. (2005): *La evaluación ambiental de los proyectos de ingeniería*. Segundo Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Madrid.
- Gobierno de la República del Ecuador. (2008): *Constitución de la República del Ecuador*. Quito: Autor.
- Gobierno Provincial de Manabí (2010): *Informe de ejecución 2010*. Dirección de Gestión Ambiental. Portoviejo, Ecuador.
- Gómez, C. (2004): *Manual de Manejo de Cuencas. II Edición. Visión Mundial*. San Salvador, El Salvador.
- González, A.; Castañeira, M. A.; et al. (2004): *Curso de áreas protegidas de Cuba y conservación del patrimonio natural*. Recopilación de textos. La Habana: Editorial Academia.

- González, I.; Díaz, A. y Ceballo, O. (2011): Experiencias en el manejo integrado de cuencas hidrográficas en Sancti Spíritus. En A. Domínguez, Y. Puerta y M. Torres (Eds.), *Sancti Spíritus. Experiencias de un proyecto: Protección de la biodiversidad y desarrollo sostenible en el archipiélago Sabana Camagüey*. (En imprenta). La Habana.
- González, J. I. (2000): *Guía metodológica para el estudio integral de cuencas hidrológicas superficiales con proyección de manejo*. (Inédito). Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. La Habana.
- Goodland, R. y Daly, H. (1995): Environmental Sustainability. En F Vanclay y D. Bronstein (Eds.), *Environmental and Social Impact Assessment*. (pp. 303-322). New York: John Wiley and Sons.
- INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). (1978-2001): *Revistas Meteorológicas*. Quito, Ecuador.
- INEFAN-GEF (1998): *Plan de Manejo del Parque Nacional Machalilla. Resumen Ejecutivo*. Proyecto INEFAN/GEF (Instituto Ecuatoriano de Forestación y Áreas Naturales/Global Environment Facility). Quito.
- INETER. (2005): *Metodología para estudios de Ordenamiento Territorial*. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Managua.
- Jaramillo, A. (s/f): *Metodología y herramientas para la elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal*. II Curso internacional sobre la promoción de la agro empresa rural para el desarrollo micro regional sostenible.
- Jaula, J. A. (2006a): *Medio ambiente, ideología y desarrollo sostenible en la nueva universidad*. V Convención Internacional de Educación Superior "UNIVERSIDAD 2006". La Habana.
- \_\_\_\_\_. (2006b): *Introducción a la gestión ambiental*. (Inédito). Maestría en Gestión Ambiental. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.



\_\_\_\_\_. (2008): Medio ambiente, desarrollo sostenible y una perspectiva socialista desde Cuba. En Luciano Vasapollo (Ed.), *Capitale, Nature e Lavoro. L'esperienza di Nuestra América* (pp. 213-230). Roma: Jaka Book.

\_\_\_\_\_. (2010): *Propuesta de plataforma programática ambiental por el desarrollo sostenible para Cuba y los países de la Alianza Bolivariana para los Pueblos de América (ALBA)*. 7mo Congreso Internacional de Educación Superior "UNIVERSIDAD 2010". La Habana.

Lane, P. (1999): Cuatro observaciones convergentes sobre revolución: ciencia, sustentabilidad, Cuba y el siglo XXI. En Carlos Jesús Delgado Díaz (Ed.), *Cuba Verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI*. (pp. 381-406). La Habana: Editorial José Martí.

Lucas, M. E.; Abellán, M.; Del Cerro, A.; López, F. R. y García, F. A. (2007): *Impacto Ambiental sobre la vegetación y el suelo como consecuencia del uso recreativo en "Las Torcas", dentro del Monumento Natural de los Palancares y Tierramuerta (Cuenca)*. IV Congreso Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid.

Mateo, J. M. (1997): La Ciencia del Paisaje a la luz del paradigma ambiental. *Cuba al día*, VII (37-38).

\_\_\_\_\_. (2008): *Planificación Ambiental*. La Habana: Editorial Universitaria.

Ministerio de la Agricultura (1979): *Regionalización Agraria del Ecuador a escala 1:200000 (carta Jipijapa)*. Programa Nacional de Regionalización Agraria (PRONAREG). Quito.

Ministerio de Salud Pública. (2006): *Ley orgánica de Salud*. Quito. Autor.

Ministerio del Ambiente. (1999): *Estrategia Ambiental para el Desarrollo Sostenible del Ecuador*. Quito: Autor.

\_\_\_\_\_. (2003): *Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS)*. Quito: Autor.

- \_\_\_\_\_. (2004): *Ley de Gestión Ambiental*. Quito: Autor.
- Muñoz, A. y Recalde, C. (s/f): *Caracterización Climática, Hidrológica y Oceanográfica del Parque Nacional Machalilla*. Proyecto GEF/PNUD/MAE. Quito. [http://cmc.org.ve/descargas/Cursos/Machalilla/PNM\\_documentos.pdf](http://cmc.org.ve/descargas/Cursos/Machalilla/PNM_documentos.pdf)
- Negret, R. (2001): El Desarrollo Sostenible como propuesta política de la otra vía para América Latina y el Caribe. En: E Leff, y B Mindahi. (Coords.): *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable: Perspectivas de América Latina y el Caribe*. México D.F.: PNUMA/ORPALC.
- ONU (Organización de Naciones Unidas). (1994): *Convenio sobre Diversidad Biológica*.
- \_\_\_\_\_. (2000): *Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre Diversidad Biológica*.
- Pengue, W. A. (2000): *Cultivos transgénicos ¿Hacia dónde vamos? Algunos efectos*.
- \_\_\_\_\_. (2001): Impactos tecnológicos y ambientales de la liberación de organismos genéticamente modificados. En: E Leff y B Mindahi. (Coords.): *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable: Perspectivas de América Latina y el Caribe*. México D.F.: PNUMA/ORPALC.
- Perry, J. A.; Tichy, J.; Imbert, J. B.; et al. (2001): *Ecosystem Management in Central and Eastern Europe: Decision-Taking for the Future*. Minnesota: Bang Printing Brainerd.
- Pichs, R. (1997): Desarrollo sostenible: la dimensión global, *Revista Temas*, 9, 4-12.
- Puerta, Y. G. (2004): *Estudio ambiental para la planificación y gestión sostenible de la cuenca hidrográfica del río Zaza*. (Inédito). Tesis presentada en opción al título de Licenciado en Geografía. Universidad de La Habana. La Habana.
- \_\_\_\_\_. (2009): *Ordenamiento territorial y Planificación Ambiental*. (Inédito). Maestría en Gestión Ambiental, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.

- Ramakrishna, B. (1997): *Estrategia de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas: conceptos y experiencias*. San José, Costa Rica.
- Rivas-Martinez, S. (1991): *Bioclimatic belts of West Europe (relations between bioclimate and plant ecosystems)*. Strasbourg.
- \_\_\_\_\_. (1997): *Clasificación bioclimática de la Tierra*. León.
- Salgado, V. (2002): *La agricultura ecuatoriana en el contexto comercial de la Organización Mundial del Comercio (OMC): Compromisos y perspectivas*. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador.
- Sánchez, C. A.; Jiménez, L. M.; Bueno, M. L. (2008): Introgresión genética de *Bos indicus* (Bovidae) en bovinos criollos colombianos de origen *Bos taurus*. *Acta Biol. Colomb.*, 13 (1), 131-142.
- Sánchez, M. T. (2008): *Metodologías para el ordenamiento territorial*. México D.F.: UNAM.
- Segnestam, L. (2000): *Desarrollo de indicadores. Lecciones Aprendidas de América Central*. Washington, D.C.: Banco Internacional par la Reconstrucción y el Desarrollo-Banco Mundial.
- Sepúlveda, S. (2002): *Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible en espacios territoriales*.
- Shaw, S. y Vigano, J. (2001): Trade and Environment in the World Trade Organization. En E Leff y B Mindahi (Coords.): *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable: Perspectivas de América Latina y el Caribe*. México D.F.: PNUMA/ORPALC.
- Sherpard, G. (1985): *La República del Ecuador, un estudio de Geografía, Geología y Clima*. Quito: Banco Central del Ecuador.
- Silva, G. M. (2005): *Técnicas de Evaluación de Impacto y Riesgo Ambiental*. Neuquén: Universidad Nacional del Comahue.

- Socarrás, A. A.; *et al.* (2005): *Curso de diversidad biológica. Recopilación de textos.* La Habana: Editorial Academia.
- Solís, J. (1994): *Estudio de la cuenca del río Ayampe y propuesta de manejo forestal.* (Inédito). Gobierno Provincial de Manabí. Portoviejo, Ecuador.
- Sotomayor, A. (2006): Modelos agroforestales y desarrollo rural sustentable. En Ceballo, M. (Ed.), *Variabilidad climática. Resultados, publicaciones y presentaciones para consulta y docencia.* Sociedad Meteorológica de Cuba. La Habana.
- Thornthwaite, C. W. (1933): The climates of the Earth. *Geographical Review*, 23, 433-440.
- Tommasino, H. (2001): Sustentabilidad rural: desacuerdos y controversias. En Pierri, y Foladori (Edits.), *Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable.* Montevideo: Trabajo y Capital.
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (1996): *Áreas protegidas mundiales.* [http://www.wcmc.org.uk/protected\\_areas](http://www.wcmc.org.uk/protected_areas)
- UICN-PNUMA-WWF (1991): *Cuidar la Tierra.* Gland, Suiza.
- UNESCO (1972): *Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural.* 17a. Reunión de la UNESCO. París. <http://www.unesco.org>
- Urquiza, M. N., y Gutiérrez, J. (2003): La cuenca hidrográfica como unidad de manejo ambiental: El caso de Cuba. En F. Funes Monzote (Ed.), *Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (Memorias)*, 137-143.
- Vargas, J. E. (2001): *Políticas Públicas para la Reducción de la Vulnerabilidad frente a los Desastres Naturales y Socio-económicos.* Taller sobre Manejo del Riesgo Ambiental en los Países Andinos. Quito.
- Vieira, M. J. (1999): *Guía para el levantamiento biofísico simplificado de cuencas hidrográficas.* San Salvador, El Salvador.

Wautiez, F. (2002): Indicadores para otra economía. En A. David Cattani, *A Outra Economia*. Porto Alegre: Veraz Editores.

\_\_\_\_\_ y Reyes, B. (2001): *Indicadores locales para la sustentabilidad*. La Habana: Publicaciones Acuario.

Whalon, M. (1997): *Comments on EPA Registration of Bt Transgenic Plants Public Meeting*. Michigan State University.

WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza). (2006): *Planeta Vivo 2006*. Gland, Suiza.

Zerpa, K. S. (2003): *Desarrollo de indicadores ambientales para orientar la planificación y ejecución de actividades urbanas en la cuenca media del Morichal Juanico. Municipio Maturín, Estado Monagas*.

## ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta aplicada a pobladores de la cuenca

Estimado Señor (a):

Estamos realizando un estudio para buscar soluciones a los problemas que enfrentan los pobladores de la región del Ayampe. Como sus conocimientos y experiencias pueden ayudar a encontrar esas soluciones, nos gustaría que respondiera con sinceridad las siguientes preguntas:

Datos generales: Lugar de residencia \_\_\_\_\_ Edad\_\_\_\_ Sexo: M\_\_\_\_F\_\_\_\_

1. Conoce usted lo que significa “pago por conservación de fuentes de agua”.
2. ¿Cómo recibe usted el agua que consume?
  - Por acueducto\_\_\_\_
  - Por carros cisternas\_\_\_\_
  - La extraigo de pozo anillado\_\_\_\_
  - La extraigo directamente del río\_\_\_\_
  - Otra alternativa\_\_\_\_ ¿Cual?\_\_\_\_\_
3. ¿Dispone usted establemente de agua para sus necesidades de consumo?  
SI\_\_\_\_ NO\_\_\_\_

En caso negativo especifique las causas:

- El pozo se seca\_\_\_\_
- El río se seca\_\_\_\_
- Los carros no funcionan establemente\_\_\_\_
- Se raciona el agua por escasez en la fuente\_\_\_\_
- Otra\_\_\_\_ Cual?\_\_\_\_\_.

4. ¿Cree usted que la explotación de los bosques y los suelos en las regiones donde nacen los ríos estén influyendo en la cantidad y calidad del agua que consume?  
SI\_\_\_ NO\_\_\_

En caso positivo, marque con una X las posibles causas:

- Se está perdiendo la protección del bosque sobre los nacientes
- El agua llega sucia a la casa
- Ocurrencia de incendios forestales,
- Quema anual de pastos para mejorar el alimento del ganado
- Existe mucha ganadería en las montañas
- Algunas fuentes de agua han desaparecido
- Insuficiente tratamiento del agua antes de llegar a las casas
- Mala calidad del agua que se consume
- Ineficiencia de las autoridades parroquiales y/o comunales para organizar el abastecimiento
- Las Juntas de Recursos Hidráulicos no construyen sistemas de abastecimiento
- Aumenta el costo para hacer el agua potable
- No hay incentivos para cuidar los nacientes de los ríos
- Nadie se ocupa de la calidad del agua
- No existe conciencia sobre la importancia de cuidar las fuentes de agua
- Insuficiente participación de la iniciativa privada en el abastecimiento de agua

## **Anexo 2. Ubicación geográfica de la cuenca hidrográfica del río Ayampe.**



### Anexo 3.

**Tabla 3.4.** Matriz de Identificación de impactos sobre los recursos naturales, económicos y socioculturales en la cuenca hidrográfica del río Ayampe.

Factores ambientales	Impactos ambientales
<b>Impactos sobre los recursos naturales</b>	
Explotación irracional de los bosques (deforestación) con agricultura migratoria y extensiva	Derrumbes y deslizamientos de tierras
	Azolve de meandros con alteraciones en los flujos de circulación del agua
	Regulación del flujo superficial por represamiento de afluentes
	Cambios locales en zonas de recarga de acuíferos
	Incremento de la erosión inducida
	pérdida de la capacidad de autorregulación en ecosistemas naturales
	Pérdida de biodiversidad por migración de flora y fauna
	Destrucción de hábitats
	Exposición y destrucción o alteración de yacimientos arqueológicos por erosión hídrica
Explotación ganadera de la cuenca	Empobrecimiento de la estructura y composición florística
Presencia de estructura geológicas vulnerables	Empobrecimiento de la fauna: especies y poblaciones
	Hundimientos de superficies
	Generación de insalubridad
Ocurrencia de eventos atmosféricos y oceanográficos	Deterioro estético del paisaje
	Destrucción de inmuebles
	Deterioro de materiales educativos y de oficinas
	Derrumbes y avalanchas
	Daños en agricultura y ganadería por inundaciones
	Mayor incidencia de enfermedades infecto-contagiosas
	Inhabilitación y daños al sitio de disposición final de la basura
	Desplazamiento de pescadores (de pesca blanca)
	Disminución del número de visitantes por daños en las vías
Ocurrencia de fenómenos sísmicos	Encarecimiento del costo de vida
	Cambio en los patrones de aparición de poblaciones de insectos y de malezas
	Destrucción de infraestructura
	Pérdida de empleo y renta
	Represamiento y cambios de cursos de agua superficial
	Agotamiento de acuíferos subterráneos
	Pérdida de cosechas por inundaciones
Uso de agroquímicos en la agricultura	Aluvionamiento y represamiento de cursos de aguas
Extracción de arena en el río Ayampe	Daños en la infraestructura y los recursos culturales
	Destrucción o alteración de yacimientos arqueológicos
Vertido de residuos en el área de la desembocadura	Contaminación de suelos y alimentos por el lixiviado de aguas pluviales contaminadas con agroquímicos
	Cambio del perfil transversal del río
	Generación de empleo y renta
	Afectación estética del paisaje litoral
	Reducción del turismo (empleo y renta)
	Contaminación de aguas marinas

<b>Impactos sobre los recursos socioculturales</b>	
Falta de planeamiento en la construcción de los caseríos y comunas	Deterioro de inmuebles por subducción de sus bases
	Ausencia de valor estético por anarquía arquitectónica en el diseño de las obras
	Sobreexplotación de recursos locales usados en los inmuebles (maderas, hojas de palma)
	Insalubridad
	Analfabetismo
	Riesgo de enfermedades derivadas de los cementerios
Falta de autonomía política local	Débil o inaplicable legislación ambiental
	Débil extensionismo agrícola
Uso de pozos anillados para el servicio de abasto directo de agua	Enfermedades gastrointestinales por uso de agua contaminada Generación de empleo y renta para camioneros y propietarios de pozos Incremento del costo del agua Reducción del poder adquisitivo de los pobladores
Vertimientos directos de residuales sólidos a los ríos de la cuenca desde los caseríos y comunas, por la ausencia de servicio regular de recogida	Proliferación de vectores en los botaderos que se forman en el interior de los asentamientos Contaminación de las aguas subterráneas por lixiviados de RSU Ausencia de ingresos económicos familiares por reciclado de RSU Contaminación de las aguas superficiales Pérdida del valor estético del paisaje Generación de empleo y renta para recogedores informales de RSU
Uso de letrinas sanitarias en los caseríos y comunas de la cuenca	Contaminación de las aguas subterráneas Proliferación de vectores de enfermedades
Descargas de aguas servidas directamente a los ríos,	Generación de focos de infección y enfermedades como fiebre tifoidea, cólera y parasitismos.
Ausencia de pavimentación de las vías internas de los pequeños caseríos y comunas	Pérdida del valor estético del paisaje urbano Enfermedades respiratorias en la época de seca Proliferación de vectores de enfermedades en las lluvias
Ausencia de red de alcantarillado pluvial	Deterioro continuo de la accesibilidad por la erosión de las aguas pluviales en las vías lastradas Aumento de gastos públicos de manutención de vías Generación de empleo y renta para manutención de las vías
Uso recreativo del río Ayampe por pobladores de las comunidades en tránsito	Enfermedades de la piel en los bañistas Generación y deposición de residuos sólidos
Lavado de carros en el río	Contaminación de las aguas por hidrocarburos
Creación de asentamiento humanos en zonas de riesgos	Inundaciones con daños en los cultivos y los recursos culturales
Expansión de área urbana	Destrucción de recursos culturales (arqueológicos)
	Vandalismo sobre el patrimonio arqueológico
Construcciones de viales	Daños infraestructurales sobre los recursos culturales.
Ausencia de control sobre la calidad del agua de consumo	Enfermedades gastrointestinales,
Insuficiente infraestructura de salud y saneamiento básico	Enfermedades endémicas: Malaria, dengue, colorea, leptospirosis, etc.

Fuente: Elaborada por el autor a partir de Díaz (2009).