

# **EL ANALISIS MULTICRITERIO EN LA GESTION DE LA BIODIVERSIDAD**

Por:

**ELIANA MILENA RIASCOS ARBELÁEZ**

Tesis de Grado para optar al título de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo

Director:

**CAMILO IGNACIO CORONADO RAMÍREZ**

Magíster en Ciencias Económicas



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE MEDELLÍN**

Facultad de Minas  
Posgrado en Gestión Ambiental  
Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo

Marzo, 2010

## **AGRADECIMIENTOS**

Al término de este proceso, quiero expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que creyeron en esta propuesta y me brindaron su apoyo para seguir adelante.

A mi esposo Juan Carlos, quien con su amor, sus enseñanzas y respaldo incondicional a mis sueños e ideas, ha contribuido no solo a mi crecimiento personal sino también a la construcción de fuertes lazos de comunicación y encuentro para avanzar juntos hacia la consolidación de nuestro proyecto de vida.

A mis hijos Sofía y Mateo, quienes a pesar de tener tan corta edad, durante estos años de estudio que estuve ausente de sus vidas me mostraron lo grande que es su amor, paciencia, comprensión y respaldo.

A Camilo Ignacio Coronado, quien gracias a su dirección y calidad humana, me motivó a aprender mas allá de lo que la Academia ofrece.

A Interconexión Eléctrica ISA S.A., por haberme dado la oportunidad de desarrollar mis estudios de posgrado y llevar a cabo un trabajo de investigación que contribuye a superar las miopías incrustadas en nuestra sociedad, en materia de gestión de la biodiversidad.

A mis compañeras de la maestría Alba, Adriana y Jenny, por su amistad sincera, por compartir disertaciones y por hacer que los momentos de desencantamiento en la universidad hayan valido la pena.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	5
1. OBJETIVOS.....	8
1.1. OBJETIVO GENERAL .....	8
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	8
2.1. LA GESTIÓN: ACEPTACIÓN DE RESPONSABILIDAD POR UN SISTEMA .....	9
2.1.1 De lo público, lo privado y lo colectivo .....	10
2.1.2. El <i>management</i> público como paradigma de gobernabilidad del sistema colectivo .....	11
2.2. LA GESTIÓN PÚBLICA .....	12
2.2.1. Modelos de administración pública.....	14
2.2.1.1.Burocracia.....	14
2.2.1.2.La Nueva Gestión Pública.....	15
2.2.1.3.Post Nueva Gestión Pública.....	17
2.2.1.4.Gobernanza .....	17
2.3. LA GESTIÓN COMO SISTEMA EN UN MUNDO COMPLEJO.....	19
2.3.1. La relación entre lo complejo y sistema.....	19
2.3.2. El enfoque sistémico .....	20
2.3.3. La perspectiva de sistemas para resolver problemas .....	20
2.3.4. El medio ambiente como sistema.....	21
2.4. GESTIÓN, ADMINISTRACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL .....	22
2.4.1. Evolución de la gestión ambiental .....	23
2.4.2. Algunos conceptos de gestión ambiental .....	24
2.4.3. La gestión ambiental pública y la participación.....	26
2.4.4. El sentido de la sostenibilidad .....	27
2.4.5. Gestión ambiental sistémica.....	29
2.4.6. Bondades del enfoque sistémico para la gestión ambiental pública en Colombia	30
BIBLIOGRAFIA .....	31
3. FUNDAMENTOS CONCEPTUALES PARA LA GESTION DE LA BIODIVERSIDAD .....	34
3.1. BIODIVERSIDAD, FUNCIONES ECOSISTEMICAS Y ACTIVIDADES HUMANAS .....	35
3.1.1. Niveles de la biodiversidad.....	35
3.1.1.1.Diversidad genética.....	36
3.1.1.2.Diversidad de especies .....	37
3.1.1.3.Diversidad de ecosistemas .....	38
3.1.1.4.Diversidad funcional.....	39
3.1.2. Funciones de la biodiversidad .....	41
3.1.2.1.Funciones de soporte a la vida .....	41
3.1.2.2.Funciones de carga.....	42
3.1.2.3.Funciones de producción .....	43
3.1.2.4.Funciones de información .....	43
3.1.3. Pérdida de la biodiversidad .....	45
3.1.4. Importancia de la biodiversidad.....	48

3.2.	LA PERSPECTIVA DE LA ECONOMÍA SOBRE LA BIODIVERSIDAD .....	50
3.2.1.	Perspectivas sobre el valor de la biodiversidad .....	52
3.2.2.	La visión de la economía ambiental sobre la conservación y los usos sustentables de la biodiversidad.....	55
3.2.3.	La visión de la economía ecológica sobre la conservación y los usos sustentables de la biodiversidad.....	57
3.2.4.	El paradigma de la sustentabilidad.....	60
	BIBLIOGRAFIA .....	62
4.	EL ANÁLISIS MULTICRITERIO Y LA GESTIÓN PÚBLICA AMBIENTAL.....	71
4.1.	DE LA CIENCIA POSTNORMAL Y LA TOMA DE DECISIONES .....	72
4.1.1.	Algunas características básicas de los procesos de toma de decisiones .....	73
4.2.	LA RELACIÓN ENTRE LA ECONOMÍA Y LA TOMA DE DECISIONES EN MATERIA DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	76
4.2.1.	Decisiones monocriteriales o multicriteriales? .....	79
4.3.	EL ANÁLISIS MULTICRITERIO, AMC .....	81
4.3.1.	Bases metodológicas del análisis multicriterio.....	81
4.3.2.	Etapas del análisis multicriterio .....	83
4.3.3.	Métodos de aplicación del análisis multicriterio .....	84
4.3.4.	La evaluación multicriterio en la gestión ambiental.....	90
	BIBLIOGRAFIA .....	93
5.1.	EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA.....	97
5.2.	LA GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA .....	99
5.2.1.	Lineamientos de orden internacional.....	100
5.2.2.	Lineamientos de orden nacional.....	102
5.3.	POLÍTICA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD .....	104
5.4.	INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN SECTORIAL E INTERSECTORIAL RELACIONADOS CON LA BIODIVERSIDAD.....	106
5.4.1.	Los Planes Nacionales de Desarrollo .....	106
5.4.2.	Instrumentos de planificación ambiental regional .....	107
5.4.3.	Los Planes de Ordenamiento Territorial (POT).....	107
5.5.	VISIÓN ECOSISTÉMICA Y MANEJO SOSTENIBLE DE ECOSISTEMAS.....	108
5.6.	LOS PLANES DE ACCION EN BIODIVERSIDAD, UNA OPORTUNIDAD PARA EL ANÁLISIS MULTICRITERIO EN LA GESTION DE LA BIODIVERSIDAD.....	109
	BIBLIOGRAFIA .....	111
6.	CONCLUSIONES .....	115
7.	RECOMENDACIONES .....	1

## INTRODUCCIÓN

La biodiversidad es el fundamento de nuestra vida cotidiana, ya que la supervivencia del ser humano y de otras especies depende de ella. Además, si consideramos los servicios ambientales que presta así como las opciones de uso sostenible que ofrece los recursos que ésta encierra (los cuales van desde medicinas tradicionales hasta recursos de base para la agricultura y la industria farmacéutica y biotecnológica), la biodiversidad es esencial para el desarrollo de un país.

La diversidad biológica, dentro del contexto de desarrollo sostenible, debe ser considerada como un estabilizante ecológico, toda vez que mientras mayor es la diversidad de ecosistemas, de especies y de genes, los sistemas biológicos tienen mayor capacidad de mantener la integridad de sus relaciones básicas (resiliencia) y esta capacidad de los sistemas biológicos asegura la permanencia de los mismos a través del tiempo. Por lo tanto, como lo manifiesta Figueroa (2002), la conservación de la biodiversidad puede y debe ser considerada como un elemento esencial de cualquier propuesta de desarrollo sostenible.

No obstante, en Colombia la pérdida de la biodiversidad es progresiva pese a albergar cerca del 10% de la biodiversidad del planeta y ocupar el cuarto lugar como país mega diverso del mundo (Villareal *et al.*, 2004; Young *et al.* 2004). Dicha pérdida se presenta como resultado de los efectos convergentes de la presión demográfica, del uso de sistemas de producción inadecuados, de formas inapropiadas de ordenación de las tierras y entre muchos otros factores, de *“la incipiente o débil capacidad institucional para reducir el impacto de las actividades que conllevan su pérdida, la cual existe desde el nivel central hasta los niveles regionales y locales (PNB, 1995)”*. Por ello, no es de extrañar que la importancia de la biodiversidad y sus servicios ambientales en el contexto de las políticas de desarrollo del Estado y de los diferentes sectores, haya sido tradicionalmente subestimada.

Esta situación ha conducido al Estado a replantear sus acciones y gestión, de forma tal que oriente sus políticas hacia la conservación y manejo sostenible de la biodiversidad a corto, mediano y largo plazo (Calderón *et al.*, 2005). En virtud de esta necesidad, la comunidad científica y los tomadores de decisión en los entes gubernamentales han generado múltiples iniciativas para implementar acciones que garanticen la conservación y uso de la biodiversidad. No obstante, es preciso que en dichas iniciativas participen realmente todos los sectores de la sociedad, ya que la gestión como tal requiere varios tipos de decisiones que involucran tanto a actores institucionales como sociales.

Precisamente, desde 1970, la UNESCO iniciando el Programa sobre el Hombre y la Biosfera había hecho hincapié acerca de la necesidad de llegar a conocer las interrelaciones entre los hombres y los otros elementos de la biosfera desde la perspectiva de la interdisciplinariedad (UNESCO-MAB, 1971), y es que la complejidad de los problemas de gestión ambiental, de la ordenación integrada del territorio y del desarrollo sólo puede responder a un enfoque que supere la visión sectorial. Por lo tanto, es conveniente privilegiar la alternativa del enfoque integrado e interdisciplinario, o en

términos más precisos y rigurosos, el enfoque sistémico para fomentar la protección de la biodiversidad, la conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible.

Uribe (2001), en este sentido plantea que para posibilitar un estudio integral (económico, social, ambiental) y encontrar alternativas de solución a los conflictos que se generan a raíz de los diversos intereses que existen sobre la utilización y manejo de los bienes y servicios que proporcionan los sistemas ecológicos, se requiere disponer de las herramientas de gestión ambiental adecuadas a través de las cuales se rescate elementos sociales así como métodos analíticos mediante los cuales se pueda crear ambientes de evaluación de los recursos en forma participativa. Surge entonces, el análisis multicriterio, como una herramienta que busca integrar las diferentes dimensiones de una realidad en un solo marco de análisis, para dar una visión integral y de esta manera tener un mejor acercamiento a dicha realidad (Falconi y Burbano, 2004).

En consecuencia, los elementos hasta aquí expuestos, generan varios interrogantes: ¿cómo es la gestión de la biodiversidad?, ¿cuál es el enfoque que se está aplicando?, ¿qué obstáculos se presentan para el desarrollo de una eficiente gestión de la biodiversidad?, ¿en qué mejoraría un análisis multicriterio la gestión de la biodiversidad?, ¿qué se puede hacer para lograr afinar los mecanismos o instrumentos a través de los cuales se está orientando la gestión de la biodiversidad en el país? y ¿qué criterios deben ser considerados, para que en la gestión de la biodiversidad la participación sea óptima y se contribuya a la solución de los principales problemas que la afectan?, entre otros.

Por ello, a través de esta investigación se busca lograr la identificación y comprensión de las variables e instrumentos pertenecientes a diferentes dimensiones del conocimiento que orientan y/o deberían estar orientando la gestión de la biodiversidad, dado que se encuentran interrelacionadas, y al final, con base en los resultados, aportar elementos que permitan avanzar en la formulación de alternativas y ejecución de acciones que en efecto propendan por el uso y el manejo sostenible de la biodiversidad desde un paradigma con mayor alcance que aquel que se basa en decisiones monocriteriales.

No obstante, es preciso aclarar que este trabajo es una investigación cualitativa, de orden explicativo e interpretativo a partir de información cualitativa, descriptiva y no cuantificada; por lo que la investigación se extiende como proceso formativo y no como producto sumativo. Consta de seis capítulos organizados de la siguiente manera: después de la introducción, justificación y objetivos expuestos en el capítulo 1, es necesario ubicar al lector en la temática de lo que son y han sido los modelos de gestión pública así como, la necesidad de promover un cambio en las maneras tradicionales de proceder por parte de los poderes públicos: la asignación imperativa, la dirección jerárquica y el control de los procesos políticos deben ser sustituidos por nuevas formas de regulación basadas en la negociación y la coordinación para la construcción de consensos en materia de gestión ambiental de lo público (capítulo 2).

En el capítulo 3, se explican conceptos fundamentales que marcan la pauta para comprender por qué es necesario hablar de gestión de la biodiversidad y en el capítulo 4, se expone como la gestión requiere muchos tipos de decisiones que involucran a diversos actores, lo que implica para la ciencia, que se requiere un concepto más innovador, uno que tome como modelo los sistemas complejos antes que estructuras mecánicas simples

o complicadas. A su vez, este tipo de ciencia requiere el uso de herramientas transparentes y flexibles que admitan la variedad, la incertidumbre y la vaguedad, siendo los métodos de análisis multicriterio una buena opción.

Posteriormente, en el capítulo 5, se desarrolla una revisión del marco o “lógica” bajo la cual opera la gestión de la biodiversidad en el país y se propone la incorporación del análisis multicriterio en algunos de los instrumentos de gestión, para contribuir a mejorar el enfoque y accionar de las entidades públicas, en lo concerniente a la toma de decisiones para la gestión de la biodiversidad. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó una vez finalizado este proceso formativo.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Comprender el análisis multicriterio como mecanismo de aproximación de gestión de la biodiversidad, con un enfoque sistémico que resulte más coherente en los propósitos de sostenibilidad.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Comprender la gestión de la biodiversidad en el contexto de la gestión pública ambiental.
- Proponer algunos criterios para la aplicación del análisis multicriterio en la gestión de la biodiversidad.



## **2. EL AMBIENTE Y LA GESTION DE LO PÚBLICO**

### **2.1. LA GESTIÓN: ACEPTACIÓN DE RESPONSABILIDAD POR UN SISTEMA**

Antes de entrar a definir cualquier diferencia en la gestión entre el sector público y el privado, se debe considerar qué es lo que tienen en común, y a su vez, cómo las características comunes de la gestión la distinguen de otras imágenes del proceso de políticas públicas. En este sentido, Metcalfe y Richards (1987) citados por Metcalfe (1999), explican que la gestión debe entenderse como la asunción de la responsabilidad por el comportamiento de un sistema (atributo fundamental de la misma), sin embargo en las múltiples definiciones o conceptos que puede encontrarse sobre gestión no se reconoce la importancia central de la responsabilidad.

Por un lado, con el incremento de políticas nadie es efectivamente responsable del comportamiento general de los sistemas regulados por la interacción de intereses diferentes: se administran las partes, no el todo y el comportamiento del sistema es una consecuencia fortuita de las interacciones de las partes. Por otro lado, las imágenes racionalistas del proceso normativo están basadas más en el control que en la responsabilidad. En consecuencia, el proceso racional de toma de decisiones se hace sobre un modelo unitario de gobierno, con normas de eficacia en lo más alto, mientras que las subunidades actúan solo como organismos encargados de aplicar las políticas determinadas desde arriba. Las soluciones racionalistas normalmente suponen la viabilidad del control jerárquico como prerrequisito para cargar con la responsabilidad (Metcalfe, 1999).

Aunque en muchas ocasiones gestión y control se utilizan como sinónimos, administrar no es controlar. En su sentido estricto, el control supone la capacidad de determinar los resultados; el control es posible si hay objetivos claramente definidos, bien ordenados y estables, y si las técnicas necesarias para conseguirlos están debidamente comprobadas y son fiables. La previsibilidad es condición previa del control, por ello la rutina es su sello distintivo. De ahí que cuando se necesitan respuestas no rutinarias es cuando el control resulta impotente y entran en juego las características de la gestión: ingenio, creatividad, riesgo y resolución de conflictos.

La gestión supone la aceptación de la responsabilidad de dirigir un sistema cuando no es posible el control y los procesos producen resultados poco satisfactorios. Es un proceso de adaptación que avanza por experimentación, aprendizaje e innovación en un entorno cambiante y no la promulgación de un programa preconcebido o la aplicación de simples normas. Para Metcalfe (1999), la gestión es un concepto que puede aplicarse en el gobierno con mayor amplitud que el control, precisamente porque las políticas requieren una cooperación intensa y prolongada entre muchas organizaciones, y he ahí la dificultad, ya que requiere una acción común en presencia de intereses organizados diferentes y quizás opuestos.

Estos elementos permiten ofrecer una primera aproximación del carácter distintivo de la gestión pública. Si la gestión en términos generales consiste en saber hacer algo por

intermedio de otras personas, la gestión pública consiste en saber hacer algo por intermedio de otras organizaciones. Las políticas públicas normalmente suponen el esfuerzo conjunto de muchas organizaciones. La gestión pública suele implicar el entendimiento de la compleja y delicada tarea de aceptar la responsabilidad de dirigir una red interinstitucional. La coordinación entre organizaciones que son formalmente autónomas pero funcionalmente interdependientes es una de las claves para conseguir eficacia en la gestión pública

### **2.1.1 De lo público, lo privado y lo colectivo**

Las ciencias de la gestión han tenido un importante acervo de éxitos en el sector privado y son muy pocos los que cuestionan su legitimidad como fuente de propuestas para mejorar el desempeño del sector público<sup>1</sup> (Jarquín y Losada, 1999). Por esta razón, el paradigma dominante o percepción que existe alrededor de la gestión pública es que ésta es competencia, casi que exclusivamente, de dicho sector.

Sin embargo, aún con toda su fuerza y potencial para contribuir a fortalecer la labor del Estado, es necesario circunscribir su utilidad. Para Gunn (1987), las fronteras entre los sectores público y privado son borrosas, más que organizaciones puramente públicas o privadas, se trata de diferentes configuraciones organizativas en las que se mezclan aspectos públicos y privados. En virtud de ello, se debe aclarar que lo público no hace parte solamente del campo de influencia de las entidades que cumplen o ejercen funciones de administración pública, muy por el contrario, todos los miembros de la sociedad tenemos que ver con lo público y es aquí donde se configura la problemática de la gestión pública: la lógica de la acción colectiva o la elección social.

Metcalf (1999), destaca que el problema está en que en determinadas situaciones, los intereses privados prevalecen sobre los intereses públicos y unas acciones que son racionales desde el punto de vista individual, producen resultados irracionales desde el punto de vista colectivo. Los individuos que actúan movidos por criterios racionales y el propio interés prefieren no cooperar, en primer lugar porque no esperan que otros con motivos semejantes cooperen, y en segundo lugar porque a pesar de todo si demuestran una actitud de mayor cooperación, siempre habrá “aprovechados” que no cooperarán, a pesar de lo cual saldrán beneficiados. La conclusión pesimista de la lógica de la acción colectiva es la falta de acción colectiva. Todos salen peor parados que si hubiesen cooperado, sin embargo dadas las circunstancias cada uno hace lo que le parece mejor para favorecer sus propios intereses privados, así los intereses de cada cual no concuerdan con los intereses de todos.

En este sentido, Mueller (1979) citado por Metcalf (1999) resalta dos características que distinguen a los bienes públicos de los bienes privados: el carácter conjunto del suministro y la imposibilidad de impedir que otros se beneficien de ellos una vez son producidos. La

---

<sup>1</sup> En Colombia, según el Departamento Nacional de Planeación (1995), se entiende por sector público a los organismos e instituciones que toman decisiones dirigidas a incentivar y coordinar acciones que persiguen metas colectivas, establecen regulaciones para el adecuado desarrollo de las actividades de beneficio común y se desenvuelve en el marco de unas restricciones jurídico – políticas.

acción conjunta es necesaria para producir bienes públicos y los individuos no pueden suministrarlos por su propia cuenta. No obstante una vez que son producidos nadie puede impedir que todos (incluyendo los “aprovechados”) se beneficien de ellos, y este es el centro del problema de la acción de gobierno: el delicado equilibrio entre intereses públicos compartidos e intereses privados individuales.

En consecuencia, el problema de la acción colectiva encuentra su raíz en la naturaleza de los bienes públicos, los cuales se tipifican frecuentemente de forma errada como bienes y servicios producidos por el Estado, con lo cual se supone una validación de la distinción tradicional que se hace entre sector público y privado. No obstante, Coronado (2007) en su trabajo sobre “Gestión pública del emprendimiento regional: Una aproximación al caso de Medellín – Colombia”, nos muestra como el papel que juega la naturaleza de los bienes en la visión ortodoxa económica y la gestión, es la que ha conllevado a hacer una separación, bastante cuestionable, entre la gestión pública y la privada.

En contraposición a esta dicotomía, Le Duff y Orange (2004) hacen una invitación a reflexionar sobre la validez de dicha separación y convocan desde la unidad en la diversidad, como inspiración para la gestión. Es decir, si bien es cierto que la naturaleza de los bienes afecta las relaciones entre los hombres, esto no implica aceptar la separación privado – público, por el contrario, es necesario mantener los principios que orientan la gestión: pluridisciplinariedad y perspectiva moral.

Es así como, en este sentido, aparece una propuesta que se ha denominado la gestión de lo colectivo, la cual cuestiona dichas tendencias de fraccionamiento de la gestión y ofrece una perspectiva más amplia: la unidad y cohesión de un grupo humano marcado por la diversidad, entendiendo esta última en términos socio – culturales y no socio – económicos. La gestión de lo colectivo va más allá de divisiones funcionalistas y, ante todo, de lo mercantil como criterio para la definición de las fracciones que compondrían la gestión de modo un tanto artificioso (Coronado, 2007).

### **2.1.2. El *management* público como paradigma de gobernabilidad del sistema colectivo**

La limitación fundamental del paradigma institucional del *management*, tal y como se ha construido en el sector privado y se ha llevado al sector público, es su pertenencia a una lógica de racionalidad económica individual y egoísta, concebida para ordenar el comportamiento de una organización independiente. Trasladar esta lógica al sector público presenta claras insuficiencias ante la necesidad de observar valores colectivos y atender a las exigencias de colaboración interinstitucional, imprescindible en la gestión de numerosas políticas públicas (Metcalf y Richards, 1987; citados por Echebarria y Mendoza, 1999).

Por lo tanto, dadas las insuficiencias del concepto convencional del *management* en la resolución de los problemas colectivos, se deben establecer las bases de un paradigma alternativo de *management* público a partir de una aproximación funcional y no subjetiva de lo público. Cada vez es más confusa y cambiante la frontera institucional entre los

sectores público y privado, situándose en lugares distintos en función del criterio jurídico, económico o sociológico que se aplique. Además dentro de cada sector conviven realidades organizativas muy heterogéneas y a menudo distanciadas por causas que trascienden su tipificación pública o privada, lo que les impide participar de una problemática de gestión común (Metcalf, 1988, citado por Echebarria y Mendoza, 1999).

Una interpretación funcional de lo público supone considerar que la distinción público – privada se corresponde con niveles de análisis interrelacionados, no separados entre sí; lo privado afecta a la gestión de organizaciones independientes y lo público se relaciona con la gestión en un sistema multiorganizativo, en el que el conjunto no es simplemente la suma de las partes y donde las acciones racionales individuales pueden producir resultados colectivos irracionales. De ahí que, el *management* público se inscribe en una lógica de macroproceso que expresa su diferenciación y complementariedad con el *management* privado: “El *management* público tiene por objeto el comportamiento de redes de organizaciones y proporciona el marco de valores e instituciones en las que operan las organizaciones en el nivel micro. El *management* privado se refiere a la manera en el que las organizaciones individuales alcanzan sus objetivos dadas las circunstancias de su entorno operativo” (Metcalf, 1988 citado por Echebarria y Mendoza, 1999).

Desde esta perspectiva, el *management* público se convierte en un paradigma que ofrece un marco de interpretación y acción a los problemas de integrar el funcionamiento de organizaciones individuales en una lógica colectiva de formulación e implantación de políticas públicas. En consecuencia, el *management* público requiere de nuevos contenidos y un nuevo orden ideológico y cultural cuyos valores difieren de los que ofrece el *management* privado y, el concepto convencional de la eficacia y la eficiencia ligadas a un modelo de pensamiento individualista y racional, dejan de ser apropiados y deben reinterpretarse con arreglo a valores colectivos de participación, representatividad e igualdad y considerando las demandas de flexibilidad y diversidad que exige la adaptabilidad de un sistema de estas características (Echebarria y Mendoza, 1999). En este sentido emerge el concepto de gobernanza (*governance*), a través del cual se pretende interpretar la evolución del sistema colectivo hacia la superación de la dicotomía público – privado por una dinámica de interacción constante entre El Estado y la Sociedad.

## **2.2. LA GESTIÓN PÚBLICA**

Durante los noventa la tendencia a nivel mundial fue mejorar la administración pública utilizando conceptos, herramientas y técnicas de gestión surgidas en muchos casos para resolver problemas del sector privado (Metcalf, 1999). Pero para que la gestión pública prospere como sector en crecimiento no debemos limitarnos simplemente a extrapolar el planteamiento que sirvió de base a sus éxitos iniciales, ya que están apareciendo problemas nuevos y diferentes para los cuales no se tiene respuestas prefabricadas.

Desde ese entonces, Metcalf (1999) hacía un llamado de atención sobre lo preocupante que era que las soluciones a los problemas de gestión fuesen mas previsibles que los problemas mismos que ésta intenta resolver, por lo que era imprescindible y urgente

poner en marcha un proceso de revisión si no se quería que una reforma en materia de gestión pública terminase convertida en un proceso autolimitador de utilización de soluciones convencionales de gestión de empresas. En virtud de ello, invitaba a la elaboración de nuevos conceptos de gestión pública y modelos de gobierno que modificaran los procesos de formulación de políticas y transformasen los procesos y patrones de responsabilidad pública, ya que de continuar siendo poco más que una recopilación de métodos trillados de la administración de empresas, dicha gestión no podría atender las necesidades del Estado.

En estos últimos años, autores como Prats i Català (2005 a,b), Cerrillo (2005), Peters y Pierre (2005) e Iglesias (2006) entre otros, hacen una crítica a la gestión pública en el sentido de que carece de un fundamento teórico adecuado, no tiene lógica propia por lo que es preciso volver a las raíces y plantearse una serie de cuestiones conceptuales y teóricas que por varias razones no se han abordado adecuadamente. Entre ellas figuran algunos supuestos de la elección social en que está basada claramente la promoción de soluciones provenientes de la administración de empresas. Curiosamente, su dependencia de las soluciones orientadas al mercado ha desviado la atención de los reformadores de la gestión, de los problemas de gobierno que la teoría de la elección social se había propuesto resolver inicialmente.

Ya no basta con que las administraciones públicas, como organizaciones, actúen legal, objetiva, eficaz y eficientemente. Diversos procesos confluyen y están transformando decididamente la gestión pública (Prats i Català, 2005b):

- La gestión pública se hace crecientemente interorganizacional y esto plantea competencias renovadas en la dirección pública profesional.
- La gestión pública se diversifica y complejiza: las funciones administrativas se diversifican (formulación y aplicación de regulaciones, formulación de políticas y programas, servicios de prevención, prestación directa de servicios, gestión del conocimiento, etc.), resultando imposibles de reconducir a un solo diseño organizativo y funcional que sea prototipo de buena gestión (como fue la pretensión del paradigma burocrático). Las organizaciones administrativas se diversifican en su diseño estructural, en sus tecnologías, metodologías y competencias de su personal. Ya no son reductibles ni a un solo modelo de buena gestión ni a un solo régimen jurídico-administrativo.
- La gestión pública es cada vez más gestión del conocimiento. El conocimiento es de naturaleza plural, se halla disperso entre diversos actores y es limitado, es decir, abre zonas importantes de incertidumbre y hasta de contradicciones. Captar el conocimiento necesario para la toma de decisiones y su correcta implementación obligan a ir mucho más allá de los informes técnicos y la participación ciudadana tradicionales. La construcción de relaciones de interacción, de redes, es fuente y se apoya a la vez en una concepción renovada de los sistemas de información y conocimiento, así como de las competencias requeridas para la buena gestión pública.

### **2.2.1. Modelos de administración pública**

A lo largo del último cuarto del siglo XX se vio discurrir en el ámbito de las ciencias de la administración, un movimiento que ha llevado la gestión de la administración a la gerencia y de la gerencia a la gobernanza (Prats i Català, 2005b). Este movimiento contiene el cambio de los paradigmas intelectuales que subyacen a las principales reformas administrativas impulsadas hasta mediados de los setenta (administración o burocracia), desde mediados de los setenta hasta mediados de los noventa (gerencia o *management*) y desde entonces hasta la actualidad (gobernanza).

#### **2.2.1.1. Burocracia**

Hasta mediados de los setenta las reformas administrativas se inspiraron en el modelo burocrático weberiano, sobre el cual se construyó la arquitectura institucional del Estado democrático y social de derecho. Dicho modelo fue considerado a la vez como expresión de la racionalidad “gerencial” y de la racionalidad “legal”, es decir, como el más apropiado para garantizar: la eficacia y eficiencia de la acción administrativa, y la sumisión plena de las Administraciones Públicas al Derecho. El modelo inspiró la construcción del llamado “Estado Administrativo” (Prats i Català, 2005b).

El modelo o tipo ideal burocrático presenta las siguientes características:

- Supone que las organizaciones administrativas sirven a intereses públicos perfectamente separados de los intereses privados de sus funcionarios.
- Que este servicio se realiza con pleno sometimiento a las normas y planes vigentes, por lo que el comportamiento burocrático resulta perfectamente previsible y calculable.
- Que los funcionarios se encuentran perfectamente separados del oficio que ocupan y que los oficios se encuentran jerárquicamente ordenados.
- Que los funcionarios son seleccionados y promocionados en base al mérito.
- Que la realidad en la que la Administración opera puede ser plenamente conocida por la cúspide jerárquica de las organizaciones.
- Que éstas pueden traducir el conocimiento en planes o normas que serán ejecutados con plena fidelidad por la jerarquía de funcionarios según las tareas asignadas a cada puesto y oficio.
- Que los funcionarios sirven exclusivamente a los intereses generales mediante la aplicación de los planes y las normas, y que para ello se encuentran estatutariamente protegidos frente a las presiones políticas y sociales.

- Que los intereses generales son trascendentes y no inmanentes al juego conflictivo de los intereses privados, y que corresponde al Estado y a sus funcionarios el monopolio de su definición.

Sin embargo, Robert K. Merton (citado por Prats i Català, 2005b), fue el primero en manifestar que las organizaciones burocráticas conducen al desplazamiento de los objetivos, a la rigidez, a la incapacidad de adaptación a las situaciones nuevas y al ritualismo, debido a algunas insuficiencias y límites que posteriormente en los años cincuenta y sesenta fueron puestas en evidencia por diversos autores:

- La burocracia exige la seguridad de las reacciones y la observancia estricta de las normas y reglas. Este rigor tiende a subvertir el fin de la organización, que deja de ser la consecución de objetivos para transformarse en el cumplimiento de las normas.
- El desarrollo exacerbado de las normas impide la adaptación a las nuevas situaciones no previstas por los que las redactaron.
- Al final del proceso, las reglas establecidas para producir la eficacia en general terminan produciendo la ineficacia en los casos concretos, y las reglas pierden su utilidad y han de ser vulneradas.

A pesar de esto, las críticas no se tradujeron en reformas administrativas hasta que la crisis fiscal del Estado, unida a la crisis democrática de la delegación, la percepción cívica de la irresponsabilidad y alejamiento de las burocracias, la irrupción de las nuevas tecnologías, el primer impulso de la globalización y, con todo ello, el incremento de la complejidad, diversidad y dinamismo de las sociedades, hicieron necesario acudir a nuevas ideas capaces de inspirar las reformas necesarias (Ibid).

### **2.2.1.2. La Nueva Gestión Pública**

Aparece como el paradigma de reforma administrativa prevaleciente hasta mediados de los noventa. Hay un cierto consenso que implica un número de elementos interconectados, estos incluyen el uso extenso de los mecanismos de mercado competitivo, la mayor descentralización organizacional y espacial de la gestión (pero simultáneamente con mayor control central basado en el financiamiento funcionamiento); una retórica de la calidad y del enfoque en el consumidor; y finalmente, un desarrollo extendido de las técnicas de gerencia del desempeño tales como mecanismos de retroalimentación del consumidor, cuadro de mando integral e indicadores de gestión y auditorias de calidad (Coronado 2007).

La adopción de prácticas de gerencia corporativa caracterizó a la nueva gestión pública. También su énfasis en la rentabilidad, la evaluación del desempeño y la planeación estratégica. Las reformas acentuaron el enfoque a la eficiencia, la eficacia y reducción de costos en las actividades realizadas por organizaciones públicas. Un resultado buscado con las reformas era la intención de desarrollar la capacidad de las organizaciones públicas de competir con las organizaciones del sector privado (Ibid).

No obstante, pasada ya más de una década desde el inicio de las reformas inspiradas en la nueva gestión pública, se echa de ver que, evaluado por su propio estándar (la restauración de la responsabilidad y la eficacia del gobierno), los resultados del movimiento han sido, cuando menos, equívocos. Tras las reformas, el gobierno es menos responsable y no más eficaz que antes (Prats i Català, 2005b).

En el 2003, la OCDE, citado por Prats i Català (2005b), quizá uno de los organismos que con mayor convicción impulsó la versión eficientista de la nueva gestión pública, revisando las reformas de los ochenta y los noventa encontró que las reformas quedaron muy por debajo de las expectativas, debido a las siguientes razones:

- La tendencia a transponer al conjunto de los servicios públicos las ideas de gestión que enfatizaban los sistemas formales de especificación y medición, no se hallaba bien fundada. Porque aunque es importante fijar mejores metas, objetivos y mediciones en el gobierno, hay que reconocer que esta aproximación tan formalizada tiene severas limitaciones cuando se trata de actividades complejas, muchas de las cuales constituyen el núcleo o corazón del sector público. Esta aproximación fracasó ya hace décadas, no sólo en el sector privado sino en el sector público de las economías estatales planificadas, precisamente porque no es capaz de tratar problemas complejos y porque existen límites a la información disponible o que es posible procesar.
- En segundo lugar, no se tuvo suficientemente en cuenta que el gobierno, a pesar de su tamaño y complejidad, constituye una sola empresa. Los gobiernos operan en un marco constitucional unitario y dentro de un cuerpo unitario — aunque no necesariamente uniforme — de Derecho administrativo. Su desempeño viene determinado por la interacción entre diversos procesos: el de formulación y gestión de políticas, el proceso presupuestario, el de gestión del servicio civil y el de responsabilización, todos dentro de una determinada cultura político-administrativa. Obviamente, la reforma de cualquiera de estos elementos implica a todos los demás.
- Finalmente, no se comprendió que la gestión pública no se justifica sólo por la provisión eficaz y eficiente de servicios públicos, pues implica también valores más profundos directamente deducibles del orden constitucional en que la gestión pública debe enmarcarse. En tal sentido, la idea de la independencia profesional del servicio civil para asegurar la continuidad no partidista de las políticas públicas se expresa más efectivamente en la cultura del servicio civil que en las relaciones principal-agente. Cambiar los sistemas de incentivos de los servidores civiles podría socavar inadvertidamente esta independencia profesional o algún otro valor fundamental del buen gobierno, como la habilidad de los servidores civiles para trabajar colectivamente.

Claramente, la nueva gestión pública al estar asociada a las recomendaciones de política neoliberales, se basa en la introducción de una perspectiva y supuestos mercantiles en el análisis del sector público usando la privatización, la elección del consumidor y competencia privada entre proveedores, para estimular condiciones de mercado privadas, en teoría, para incrementar la eficiencia (Andreescu, 2003; citado por Coronado, 2007).



### **2.2.1.3. Post Nueva Gestión Pública**

La gestión post – nueva gestión pública, surge como parte de la discusión de una nueva agenda de política de lo público, con un gobierno centrado en el ciudadano como desafío a la fragmentación (en pensamiento y práctica), asociado a la dominación de los tecnócratas. La intención declarada es cambiar el centro de gravedad del Estado, hacia la sociedad civil, incluyendo la participación activa de los usuarios, de los ciudadanos y de las comunidades. Además el propósito es desarrollar la gestión “desde abajo” entre las diversas esferas del gobierno. Un enfoque centrado en el ciudadano para el gobierno implica una mejor integración de los servicios públicos (Coronado, 2007).

En vez de imponer la disciplina del sector privado al público, la palabra clave parece ser asociación: el modelo de asociación pública para el aprovisionamiento correspondiente a la sociedad parece ser un nuevo elemento destacado del paisaje económico y social. Así, los nuevos patrones de cambio señalados indican un alejamiento del NPM en el cual el mercado es el paradigma dominante y donde el estado se repliega y mercantiliza. Esta nueva aproximación mantiene el desafío conservador de mejorar la competitividad del Estado pero también el desafío de las demandas sociales (de los ciudadanos, la sociedad civil y los usuarios). La supuesta superioridad de la disciplina del sector privado es rechazada a favor de una aproximación más abierta (Ibid).

Una perspectiva Post – NPM implica una mayor participación ciudadana en el gobierno, así como una mayor colaboración y asociatividad entre el sector público y privado, cuyo escenario es por defecto la región y la localidad. Son las administraciones locales y regionales en colaboración con otros niveles de gobierno y la sociedad en general, las llamadas a liderar las transformaciones económicas y sociales en procura del desarrollo. Desafortunadamente, la dificultad de estudiar la problemática de desarrollo regional o local queda en evidencia cuando se reconoce que se trata de sistemas abiertos, complejos, dinámicos, autoorganizados y adaptables.

En lo que se refiere a la apertura del sistema socioeconómico implica que, sin importar como se defina las fronteras del mismo, siempre habrá un gran número de vínculos de distinta naturaleza que las atraviesan, dificultando aun más el estudio de su comportamiento y su predicción misma. En ese orden de ideas, ciertos fenómenos o predicciones solo pueden plantearse incluyendo y entendiendo variables exógenas al sistema. Se deduce entonces que no por el menor tamaño de la región respecto al país, es menos complejo el problema. Así los planificadores se enfrentan a sistemas únicos e individuales, cuya historia, características o aun la personalidad pueden jugar un papel importante en la determinación del éxito o el fracaso de los esfuerzos del desarrollo (Güimaraes, 1997; citado por Coronado, 2007).

### **2.2.1.4. Gobernanza**

El paradigma de las reformas cambió de nuevo a mediados de los noventa. Desde entonces, especialmente en Europa, emerge, clara aunque desigualmente, un consenso creciente en que la eficacia y la legitimidad del actuar público se fundamentan en la

calidad de la interacción entre los distintos niveles de gobierno y entre éstos y las organizaciones empresariales y de la sociedad civil. Los nuevos modos de gobernar en las que esto se plasma tienden a ser reconocidos como gobernanza, gobierno relacional o en redes de interacción público – privado – civil a lo largo del eje local/global. Como consecuencia, se propone que la reforma de las estructuras y procedimientos de las Administraciones Públicas se focalice en su contribución a las redes de interacción o estructuras y procesos de gobernanza (Prats i Català, 2005b).

El mundo es hoy en día más complejo, dinámico y diverso, lo que no admite una visión única, sino que requiere una aproximación plural. Por ello, los sistemas de gobierno tradicionales basados en la jerarquía y la unilateralidad, altamente estado – céntricos, no son suficientes ni idóneos para hacer frente a los problemas, desafíos y retos que surgen. Tampoco lo son las aproximaciones al mercado, por ejemplo, a través de la privatización y la desregulación. Estos nuevos escenarios hacen la acción del gobierno cada vez más difícil, al complicarse la consecución de las expectativas de la sociedad articuladas a través de objetivos políticos específicos presentados democráticamente. Como consecuencia, la credibilidad y la legitimidad de los gobiernos se han visto directamente afectadas y, paralelamente, los modelos tradicionales de representación democrática y de formulación de los objetivos sociales se han puesto en duda (Cerrillo, 2005).

Por ello, en los últimos años, la gobernanza se está extendiendo y está siendo objeto de una importante atención. Desde una perspectiva general, para Mayntz (2001) la gobernanza se identifica con los cauces y los mecanismos a través de los cuales las diferentes preferencias de los ciudadanos que coexisten en esta nueva realidad se convierten en elecciones políticas efectivas y la conversión de la pluralidad de los intereses sociales en una acción unitaria, alcanzando las expectativas de los actores sociales. En este sentido, la gobernanza como guía de la interacción entre actores interdependientes supone una modificación de las relaciones entre el Estado y la sociedad, permitiendo hacer frente a los numerosos intereses, recursos y visiones que los diferentes actores ostentan.

La gobernanza significa una nueva forma de gobernar más cooperativa en el que las instituciones públicas y las no públicas, actores públicos y privados, participan y cooperan en la formulación y aplicación de la política y las políticas públicas. El surgimiento de la gobernanza supone un cambio en las maneras tradicionales de proceder por parte de los poderes públicos. La asignación imperativa, la dirección jerárquica y el control de los procesos políticos están siendo sustituidos por nuevas formas de regulación basadas en la negociación y la coordinación e, incluso, la persuasión, mediante las cuales los responsables públicos tratan de movilizar recursos políticos dispersos entre actores públicos y privados (Mayntz, 2001).

## 2.3. LA GESTIÓN COMO SISTEMA EN UN MUNDO COMPLEJO

### 2.3.1. La relación entre lo complejo y sistema

La palabra “*sistema*” ha invadido todos los campos de la ciencia y penetrado en el pensamiento, hasta el punto que el razonamiento en términos de sistemas desempeña un papel dominante en variados ámbitos, desde las empresas industriales y la logística militar hasta en los temas reservados a la ciencia pura y a la política. Así, es muy común que se pida la aplicación de un enfoque sistémico a problemas apremiantes, tales como la contaminación ambiental, el planeamiento de ciudades, el crimen organizado, etc. (Gallopín *et al.*, 1999; Grant *et al.*, 2001).

Un sistema es un conjunto o combinación de elementos, cosas o partes dinámicamente relacionadas, unidas por alguna forma de interacción o interdependencia, que forman un todo complejo o unitario debido a que sus componentes están unidos entre sí (López, 2003). Por ello, un cambio en una de las unidades del sistema produce cambios en las otras y el efecto total se presenta como un ajuste a todo el sistema<sup>2</sup> (Grant *et al.*, 2001).

La noción de sistema sirve para el estudio de las situaciones complejas que generalmente se perciben a primera vista como situaciones complicadas, confusas o enmarañadas, y empieza a ser de gran utilidad cuando es necesario llegar al entendimiento de varias entidades de grandes dimensiones, con respecto de los numerosos elementos que las constituyen. En estos casos, el conocimiento de los elementos individuales o de las relaciones que los unen de manera biunívoca y fuera de su contexto general, no son un sustituto válido. A través de este concepto se supone que los objetos en cuestión, lejos de ser simples o de estar aislados, son sistemas o partes de sistemas (Gallopín *et al.*, 1999; López, 2003).

En virtud de lo mencionado, en las ciencias ambientales no tradicionales se ha apelado primero, a la teoría general de sistemas<sup>3</sup> y luego, al llamado paradigma de la complejidad<sup>4</sup>, así lo natural y lo social se integran a los objetivos de estudio con el fin de comprender la totalidad del ambiente y para solucionar los graves problemas cognitivos inherentes al tratamiento conjunto de lo humano y lo no humano (Carrizosa, 2005).

---

<sup>2</sup> Se pueden mencionar tres características de un sistema: su composición, o conjunto de sus partes; su entorno, o conjunto de los objetos con los que está relacionado; y su estructura, o conjunto de los vínculos entre las partes y entre éstas y aquellos componentes de su entorno que lo afectan o que son afectados por el sistema.

<sup>3</sup> Ludwig von Bertalanffy fue quien expuso la idea de la teoría general de sistemas en 1930, según la cual todo sistema es abierto, es decir que intercambia información con el medio ambiente como cualquier sistema vivo. Esta teoría constituye la base metodológica de lo que en la actualidad se conoce como pensamiento sistémico.

<sup>4</sup> El paradigma de la complejidad constituye una nueva racionalidad que se rebela contra la visión lineal de los fenómenos y promueve un nuevo enfoque, cuya base es el reconocimiento de la no linealidad, la irreversibilidad y el desorden, esencias de la transformación continua.

### 2.3.2. El enfoque sistémico

La visión sistémica tiene una base conceptual asombrosamente simple: implica ver las cosas en su conjunto, apreciar sus interacciones y descubrir sus características distintivas, aquellas que son propias del conjunto y que no existen en las partes. A la vez, ubica el sistema en su entorno, acepta la complejidad que nos excede, la irreversibilidad del tiempo, la autoorganización, la "inteligencia" de los sistemas y nuestra responsabilidad con el bien común.

Utilizar el enfoque sistémico, implica aceptar principios, definir conceptos y nociones, y utilizar los métodos y procedimientos científicos desde una determinada óptica. Es asumir el compromiso de la complejidad y tener en cuenta que cada sistema constituye al mismo tiempo, el elemento de un sistema más grande o jerárquicamente superior, de modo tal que la totalidad regula el funcionamiento de las partes o aspectos que la integran, definiendo los atributos y conservando características propias que trascienden las que sus componentes aportan (Olmedo *et al.*, 2004).

De otra parte, la complejidad de las estructuras sociales alarga la cadena de conexión que existe entre la sociedad<sup>5</sup> y la naturaleza, de manera tal que la sostenibilidad de la sociedad, depende esencialmente del mantenimiento del vínculo entre sociedad y naturaleza, pero a su vez es necesario el vínculo entre los actores sociales y sus instituciones. Estas relaciones no se pueden estudiar ni analizar aisladamente unas de otras, ya que no es posible la separación de los problemas del medio ambiente de su gestión (Luhmann, 1992).

Para la ecología, las comunidades y los ecosistemas poseen propiedades emergentes tales como la biodiversidad y la sustentabilidad<sup>6</sup> (estas no son propiedades biológicas sino supraorganísmicas). Por lo tanto, los problemas de la gestión de recursos naturales son eminentemente sistémicos: abarcan a todo el planeta, a todos nosotros y nuestros sistemas sociales, y para resolverlos se requiere la colaboración de muchas disciplinas: ecología, demografía, epidemiología, sociología, macroeconomía, *management*, politología, etc. En consecuencia, la aplicación del enfoque sistémico constituye un camino para construir la concepción del desarrollo sostenible desde la óptica de la sustentabilidad (Olmedo *et al.*, 2004).

### 2.3.3. La perspectiva de sistemas para resolver problemas

---

<sup>5</sup> Se entiende la sociedad como un sistema, producto de la interrelación entre hombre y medio ambiente, formada por una estructura socioeconómica organizada de acuerdo a las características propias o autóctonas de cada región, de manera tal que para que exista sociedad, los hombres deben relacionarse entre sí con su medio ambiente para generar los diferentes subsistemas, sean estos: económicos, políticos, ideológicos, etc. (Acosta y Fernández, 1997).

<sup>6</sup> La noción de sostenibilidad va referida a algo que tiene que ser sostenido mediante la búsqueda de esfuerzos encaminados a lograr la estabilidad del sistema, mientras que la de sustentabilidad es algo que se sostiene por sí misma. La sustentabilidad se refiere más bien a los sistemas complejos y la sostenibilidad a los sistemas supercomplejos (Rodríguez, s.f.)

Tanto en los países desarrollados como en aquellos considerados “*en desarrollo*” se enfrentan continuamente problemas relacionados con el manejo de los recursos naturales, debido al interés por lograr un crecimiento económico sin destruir los sistemas ecológicos que forman la base de la existencia humana (intento de aplicar el concepto de desarrollo sostenible). El análisis de sistemas es tanto una filosofía como un conjunto de técnicas cuantitativas, incluida la simulación, que ha sido desarrollado explícitamente para enfrentar problemas relacionados con el funcionamiento de sistemas complejos (Grant *et al.*, 2001).

La perspectiva de sistemas no es el único método útil para resolver problemas a lo largo de la historia, el método de ensayo y error ha sido el más útil y el más comúnmente usado. Sin embargo, el desarrollo de las pruebas apropiadas utilizando este método usualmente toma demasiado tiempo y los errores que podrían resultar de estas pruebas son demasiado costosos. Por otra parte, el método científico, como una forma de resolver problemas, se basa en una observación más disciplinada y en la manipulación de las partes del mundo real que resultan particularmente interesantes en el contexto del problema en estudio. Posteriormente estas observaciones se interpretan usando medios cualitativos (descripción y clasificación) y cuantitativos (análisis matemáticos y estadísticos), dependiendo del tipo de problema o del tipo de sistema estudiado. Los científicos y otros profesionales usan la perspectiva de sistemas para integrar la información relevante obtenida con el método de ensayo y error y con el método científico para facilitar la descripción formal de la estructura y la dinámica de los sistemas complejos con los cuales trabajan (Vega, 2001; Grant *et al.*, 2001).

Definir en forma precisa un “sistema complejo” no es posible ni es necesario. Sin embargo, en forma muy general es posible y también útil, relacionar distintos tipos de sistemas con los métodos formales existentes para la solución de problemas relacionados con ellos. Por ejemplo, los problemas que comprenden sistemas formados por un número relativamente pequeño de componentes muy relacionados se pueden abordar matemáticamente en forma analítica. Los físicos abordan los sistemas mecánicos de esta forma, y las leyes de movimiento de Newton son un ejemplo de este tipo de sistemas. Los problemas que comprenden sistemas formados por muchos componentes que no están muy relacionados se pueden abordar mediante la estadística (Vega, 2001).

Pero los problemas que involucran sistemas con muchos componentes medianamente relacionados no se pueden abordar en una forma efectiva con ninguno de los métodos descritos anteriormente. Además, la dinámica de estos sistemas no se puede representar estadísticamente a través de los promedios, debido a que la relación que hay entre los componentes, es decir la estructura del sistema, genera un comportamiento no aleatorio. El análisis de sistemas y la simulación están dirigidos específicamente a estos sistemas “intermedios” caracterizados por una “complejidad organizada”, en los cuales la estructura del sistema no sólo controla sino que también está controlada por la dinámica del sistema (Grant *et al.*, 2001)

#### **2.3.4. El medio ambiente como sistema**

El término de medio ambiente en el diccionario de la lengua española está definido como “*elemento en el que vive o se mueve una persona, animal o cosa*”; y también como: “*conjunto de circunstancias físicas, culturales, económicas y sociales que rodean a las personas y a los seres vivos*”. Así, la idea de medio ambiente abarca más amplitud que la de ecosistema, ya que además de los factores físicos – naturales incluye factores preceptuales y socioeconómicos, inherentes al ser humano. Si se considerase al hombre independiente del medio ambiente, la preocupación por el deterioro ambiental sería infundada, el medio ambiente implica directa e íntimamente al hombre ya que se concibe no solo como aquello que rodea al hombre en el ámbito espacial (Quiroga, 1995).

En definitiva, lo que realmente el término significa son relaciones, puesto que indica una relación entre un objeto concreto y todo lo que le rodea y que directa e indirectamente le afecta y por lo tanto, la ciencia sobre el medio ambiente tiende a tener un carácter multidisciplinario. En consecuencia, el medio ambiente no debe ser considerado como un sector más en el cual se incorporan políticas, planes y proyectos a través de un conjunto de variables a las que puede calificarse de ambientales, sino que en la ideología ambiental debe subyacer un enfoque sistémico que se caracterice por (Maldague, 2003):

- Visión de conjunto y por ello, concepción del medio ambiente como un conjunto de elementos en interacción dinámica entre los efectos de las intervenciones y las decisiones que se adopten.
- Tratamiento multi – pluridisciplinario, como corresponde a esta visión de conjunto.
- El uso de criterios racionales de sostenibilidad que permitan garantizar en el tiempo y el espacio, el aprovechamiento continuo de los recursos naturales como la protección del medio ambiente.

## **2.4. GESTIÓN, ADMINISTRACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL**

Como consecuencia de la aparición del deterioro ambiental y ante la consideración del medio ambiente como sistema, surgió la necesidad de gestionar, administrar y manejar el medio ambiente a fin de minimizar los problemas existentes y asegurar un equilibrio de fuerzas en la biosfera, mediante la creación de una alianza decidida entre el hombre y la naturaleza de la que hace parte (Muriel (2006).

Así pues, dada la relación entre gestión y las ciencias de la administración, la administración y manejo ambiental ha sido entendida dentro de las organizaciones como aquella que se ocupa de los temas relacionados con los recursos naturales y ambientales, siendo sinónimo de prever posibles impactos, organizar y aplicar métodos y tareas conducentes a minimizarlos y, a coordinar y controlar las actividades del hombre en aras a la anulación, mitigación y/o corrección de los mismos<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Angel et al. (2001), señalan haciendo alusión a la gestión ambiental de proyectos de desarrollo, que la gestión ambiental contempla de manera integrada todos los aspectos que componen el medio humano y el medio natural en su interacción con los proyectos de infraestructura, por cuanto que son vectores que

Sin embargo, aunque la aplicación de esta perspectiva resulta suficiente para un gran número de organizaciones empresariales en su propósito de contribuir a la conservación del medio ambiente, es claro que constituye una visión simplificadora y eficientista. Por ello, Vega (2001) señala que para que se dé una verdadera gestión ambiental empresarial, es necesario que la empresa comprenda que la gestión ambiental debe estar integrada por las responsabilidades, las funciones (planificación, ejecución y control), la estructura organizativa, los procesos, los procedimientos, las prácticas y los recursos para determinar y llevar a cabo la política ambiental que la empresa requiere. Así, la gestión ambiental es una disciplina cuyo desarrollo ha estado lleno de errores e improvisaciones y cuyos resultados no se compadecen ni corresponden con la cantidad de recursos y esfuerzos humanos, técnicos, financieros e institucionales que se han utilizado.

Si bien se puede pensar que con el grado de desarrollo que han alcanzado las ciencias y la tecnología, no debería haber problemas ambientales imposibles, lo cierto es que no basta con tener tecnologías, políticas y actividades centradas en la integración de principios socioeconómicos y ambientales enfocados a lograr el mantenimiento o mejora de la producción, la reducción de riesgos en la producción de bienes o realización de proyectos de desarrollo, la protección del potencial productivo de los recursos naturales, la prevención de su degradación, la viabilidad económica y la aceptación social de dichos proyectos, para alcanzar el propósito del “*desarrollo sostenible*”.

Lograr una gestión sostenible de los recursos naturales alberga una mayor complejidad y la respuesta a los problemas ambientales antes que requerir sofisticadas soluciones de tipo científico y tecnológico, requiere soluciones de gestión, de organización y métodos, que permitan un fortalecimiento efectivo a través de un reordenamiento conceptual, funcional, organizacional y procedimental de las organizaciones sociales

#### **2.4.1. Evolución de la gestión ambiental**

La gestión ambiental, desde sus comienzos hasta la primera mitad del siglo XX fue exclusivamente “incidental”, es decir, interpretaba los deterioros ambientales como fenómenos aislados, fortuitos e inevitables, causados por un comportamiento dañino en el curso normal de las actividades humanas y el objetivo de la política ambiental en el marco de la gestión incidental era esencialmente cosmética. Es decir, era una política que iba detrás de los problemas como los bomberos: apagando incendios, ya que sólo actuaba una vez se produjese algún problema ambiental de alguna relevancia. Bajo este tipo de gestión se crearon las primeras estructuras organizacionales de las entidades públicas encargadas de la protección ambiental (Vega 2001).

A partir de la década de los 70 se empezó a vivir una nueva era en la gestión ambiental y, de aquella gestión incidental que aún prevalece en muchos países, se fue pasando

---

introducen modificaciones significativas al mismo. Dichas modificaciones se denominan impactos ambientales y su identificación, evaluación, prevención, mitigación o compensación constituyen el objeto de la gestión ambiental.

paulatinamente a una gestión denominada “operacional”, ya que, al igual que la gestión incidental, interpreta los problemas ambientales como involuntarios pero causados por errores en política, planificación y ejecución de programas. Es decir, a una gestión ineficaz de los asuntos económicos y públicos, como consecuencia de una información insuficiente o defectuosa y en muchos casos a procedimientos poco éticos (Ibid).

Aunque la gestión ambiental operacional establece y dispone marcos políticos, reglamentarios e institucionales de carácter ambiental en la mayoría de las naciones, las soluciones son todavía muy difíciles de llevar a cabo como consecuencia, entre otros factores, a la insuficiente voluntad política, a la invariable subordinación de políticas, al inapropiado ordenamiento jurídico, a los inadecuados presupuestos económicos y en general al inadecuado ordenamiento institucional imperante. Este tipo de gestión es con la que se ha desarrollado y se ha aplicado la mayor parte de la política ambiental actual en Colombia, caracterizándose por el uso de instrumentos de Comando y Control, es decir, leyes correctoras, regulaciones, declaraciones de impacto, valoración tecnológica, examen de propuesta de planificación, etc., donde el objetivo de la política ambiental es rectificar el comportamiento sin intentar alterar los acuerdos económicos o institucionales actuales y donde las preocupaciones por el deterioro ambiental adquieren gran relevancia a nivel social (Vega, 2001; Muriel, 2006).

Posteriormente, a partir de la década de los 90, como consecuencia de los enormes beneficios de la aplicación del enfoque sistémico en la gestión empresarial moderna, se afianzó entre la comunidad internacional el reconocimiento al paralelismo y analogía existente entre la gestión de calidad y la gestión ambiental y por ende, a las potenciales bondades de utilizar dicho enfoque en la gestión ambiental, dando paso a una gestión ambiental sistémica, que aborde de manera integral, el medio ambiente como objeto de gestión y a las organizaciones sociales como agentes de la misma, constituyéndose en una nueva disciplina de amplia envergadura y difícil delimitación, que involucra el seguimiento continuo de la realidad para la toma continua de decisiones y su puesta en práctica (Vega 2001).

#### **2.4.2. Algunos conceptos de gestión ambiental**

Colby (1990), reseña que la gestión ambiental surgió como el elemento fundamental en la búsqueda de la sustentabilidad ambiental y debe ser entendida de manera amplia como el *“campo que busca equilibrar la demanda de recursos naturales de la Tierra con la capacidad del ambiente natural, para responder a esas demandas en una base sustentable”*, mientras que para Brú (1997), la gestión ambiental debe ser vista y entendida en términos socioculturales, ya que implica un proceso de toma de decisiones acerca de “cómo organizar” la relación de la sociedad con la naturaleza y el medio ambiente.

Lo anterior, presupone la modificación del comportamiento del Hombre en relación con la naturaleza, siendo necesario conciliar las actividades humanas y el medio ambiente, a través de instrumentos que estimulen y viabilicen esa tarea, lo cual se encuentra concordante con lo manifestado por Guhl *et al.* (1998), quienes sugieren que la gestión ambiental *“implica el manejo participativo de los elementos y problemas*



*medioambientales de una región determinada por parte de los diversos actores sociales, mediante el uso selectivo y combinado de herramientas jurídicas, de planeación, técnicas, económicas, financieras y administrativas, para lograr el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y el mejoramiento de la calidad de vida de la población dentro de un marco de sostenibilidad”.*

No obstante, es preciso resaltar que los problemas, y con ellos, las soluciones, no están en las cosas (en el medio y la naturaleza), ni en nosotros (la sociedad), sino en la interfase entre ambos. Cualquier análisis de la relación sociedad / medio debe tener en cuenta el hecho de que los llamados agentes ambientales, con sus valores y sus expectativas respecto del medio ambiente, concurren en un mismo territorio en el que materializan sus actuaciones. Observación que Brú (1997), vincula y en virtud de la cual define la gestión ambiental como *“el control de las acciones de los diversos agentes medioambientales y la regulación de sus relaciones mutuas, según la resolución de intereses contrastados – y a menudo conflictivos -, respecto de la toma de decisiones que afectan al binomio medio – territorio”.*

Sin embargo, a pesar de estas disertaciones con respecto a lo que debe ser la gestión ambiental, en la política ambiental pública de Colombia se entiende por gestión ambiental *“el conjunto de actividades adelantadas tanto por las distintas instancias e instituciones del Estado, como por parte de los actores pertenecientes a la sociedad civil, que tienen como objetivo evaluar en un momento y en un espacio determinados, un conjunto de factores y de interacciones entre el medio ambiente y los actores que se relacionan y/o aspiran a relacionarse con él, con el propósito de concertar, adoptar y ejecutar decisiones con efectos de corto, mediano y largo plazo, encaminadas a lograr la sostenibilidad de los procesos a través de los cuales se vinculan los ecosistemas y los actores sociales, así como la sostenibilidad de esos mismos ecosistemas y actores. También forma parte de la gestión ambiental la evaluación de los efectos de dichas decisiones y la realimentación de sus resultados a los procesos de toma de decisión (Contraloría General de la Nación, 2003)”.*

Por ello, de acuerdo con lo hasta aquí expuesto, a pesar de existir un número significativo de definiciones e interpretaciones acerca de qué es gestión ambiental que podrían ser citadas, en estos conceptos se enlazan varios elementos de gran importancia para los fines de esta investigación y en los cuales se evidencia la complejidad de la gestión ambiental:

- El reconocimiento de que en la gestión ambiental confluyen una diversidad de actores sociales que interactúan con los ecosistemas o el medio natural (público, privado, civil).
- Las relaciones entre los actores sociales o agentes y el medio ambiente son conflictivas, debido a la existencia de intereses disímiles.
- Los problemas y las soluciones están en la interfase entre los actores y el medio, lo cual implica que hay que tomar decisiones a partir de un proceso participativo.

- La necesidad de hacer uso combinado de herramientas procedentes de diferentes disciplinas con el fin de que la gestión sea integral.
- La meta es lograr la sustentabilidad ambiental o sostenibilidad. La gestión ambiental debe ser emprendida por todos los actores involucrados en los problemas ambientales, ya que con la solución a los mismos se contribuye a cambiar no sólo el estado actual de los recursos naturales y el medio ambiente en general, sino que repercute en la calidad de vida de los seres humanos, quienes también hacemos parte del medio ambiente.

### 2.4.3. La gestión ambiental pública y la participación

Aunque el enfoque de la gestión ambiental es suficientemente amplio e incluye todas las actividades humanas, sean del Estado o de la sociedad en general, es común encontrar que al hablar de gestión pública ambiental, dicho enfoque se encuentre forzosamente restringido o limitado a la acción estatal, sin reconocer la trascendencia de las actividades del sector privado y de los ciudadanos. Por ello para Alonso et al. (2003), la gestión pública ambiental debe ser entendida como *“el conjunto de actividades de las instituciones públicas o privadas conducentes a ejecutar las políticas del desarrollo sustentable”*.

Según los autores, si bien las políticas, el control, el seguimiento y sanción de la gestión ambiental corresponden primordialmente al Estado y sus instituciones, resaltan la creciente participación de las instituciones privadas en todos los componentes de la gestión pública ambiental, principalmente a nivel de administración y manejo ambiental, así como la de los ciudadanos en general, aún en aquellas áreas que se han considerado tradicionalmente potestativas exclusivamente del Estado, tales como las políticas públicas, intensificando el papel de las consultas y audiencias públicas. Por lo tanto, el objeto de la gestión pública ambiental son *“las acciones gubernamentales y ciudadanas para el desarrollo sustentable y este último se manifiesta en las actividades relacionadas con el mejoramiento de la calidad de la vida humana y del crecimiento económico dentro de la capacidad de carga de los ecosistemas, siendo entonces objeto de la gestión ambiental pública, además de la contaminación y los recursos naturales renovables, el uso de los recursos naturales no renovables y, en general, todas las actividades económicas productivas que pueden causar impactos ambientales”* Alonso et al. (2003).

Por su parte, Arenas (2007), quien también cuestiona el hecho de que la responsabilidad de la gestión ambiental pública sólo sea asociada a la administración, plantea que en el marco de la sostenibilidad la gestión pública ambiental no debe ser entendida solo como el conjunto de decisiones, diligencias y actuaciones que conducen al manejo o administración de los recursos naturales, al desarrollo económico y a la ejecución de planes como se suele considerar por los organismos estatales<sup>8</sup>, sino el instrumento

---

<sup>8</sup> El Departamento Nacional de Planeación (2005), manifiesta que el concepto de gestión ambiental pública está directamente asociado a los resultados que logre una administración, por lo que la ha definido como *“un*

participativo de la gobernanza, que al mismo tiempo que fortalece una nueva alianza entre naturaleza y cultura, tras una economía más allá del desarrollo, reorienta los potenciales de la ciencia, la tecnología y de la misma administración pública para construir una nueva cultura con otros referentes de bienestar, que dignifican la existencia humana y las distintas formas y mundos de vida que nos son propios.

En efecto, si la gestión ambiental tiene como objetivo último la búsqueda de la sostenibilidad en las relaciones entre los distintos actores sociales y el medio natural del cual formamos parte y con el cual interactuamos, como nos invita a reflexionar Arenas (2007), es conveniente entonces que los diversos actores puedan intervenir en los procesos de toma de decisiones, ya que son estos quienes permiten que los objetivos de desarrollo se logren efectivamente. Esto último concuerda precisamente con lo manifestado por la Contraloría General de la Nación (2003), al decir que *“el Estado debe reconocer que las decisiones adoptadas como resultado de procesos participativos, poseen mayor legitimidad y eficacia que las decisiones unilaterales”*, por ello la participación es un factor esencial de la gobernabilidad y, garantizar la participación más allá de constituir un mero enunciado formal, se debe convertir en uno de los pilares dinámicos del desarrollo sostenible.

#### **2.4.4. El sentido de la sostenibilidad**

A medida que la sociedad se va volviendo cada vez más compleja, que las actividades humanas se van alejando de los ciclos y condicionamientos de la biosfera y que el impacto de esas actividades produce efectos mayores y más irreversibles sobre la capacidad de auto – organización y autorregulación de los ecosistemas, en esa medida se vuelve más y más compleja la red de interacciones que deben armonizarse con el objeto de que, las generaciones actuales puedan satisfacer sus propias necesidades sin afectar el derecho y la posibilidad de las generaciones del futuro para satisfacer sus propias necesidades.

Desafortunadamente, como lo manifiesta Naredo (2001), el medio ambiente se sigue tratando como un área más a incluir, junto a otras, en las administraciones, induciendo a ocuparse de los residuos, pero no de los recursos, del clima, pero no del territorio, de la valoración monetaria, pero no de la información física subyacente. Se sigue postulando como por inercia, el objetivo enunciado en la Cumbre de Río, de conciliar el logro de un *“desarrollo económico (productividad), con la justicia social distributiva (equidad) y la conservación del medio ambiente (respeto al medio natural)”*<sup>9</sup>, cuando resulta cada vez

---

*proceso integral, sistemático y participativo, que se articula en tres grandes momentos: la planificación, la ejecución y el seguimiento y evaluación de las estrategias de desarrollo económico, social, ambiental, físico, institucional, político y financiero sobre la base de unas metas acordadas de manera democrática, con el fin de lograr una serie de acciones orientadas a mejorar las condiciones de vida de la población que ocupa el territorio”.*

<sup>9</sup> En el artículo 3 de la Ley 99 de 1993 de Colombia, quedó plasmado el concepto de desarrollo sostenible de la siguiente manera: *“Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.”*

más evidente que el sistema socioeconómico imperante en el mundo promueve el primer objetivo a costa del deterioro de los otros dos. De hecho, en nombre de conciliar el desarrollo económico y la conservación del medio ambiente se han realizado *“los esfuerzos más extravagantes orientados a desarrollar hasta límites surrealistas, un instrumentalismo parcelario interesado en atenuar los efectos, mientras que al mismo tiempo se ignoran las causas (Ibid)”*.

La sostenibilidad no depende sólo de las interacciones y reacciones de tipo bioquímico, como el proceso de fotosíntesis, ni de las interacciones de efecto exclusivamente local, como la relación de los grupos indígenas con el bosque. Se puede afirmar, que la sostenibilidad por lo tanto, depende no sólo de factores ecológicos sino además de dimensiones y factores sociales, políticos, económicos, tecnológicos, culturales, institucionales, etc., los cuales tienen que armonizarse en función de que las relaciones entre nosotros, los seres humanos, y nuestro ambiente, encuentren un balance adecuado.

En este sentido, Falconí (2002) citando a Costanza *et al.* (1991), expresa que la sostenibilidad debe ser considerada como *“una relación entre los sistemas económicos y ecológicos, donde: en primer lugar, la vida humana puede ser mantenida indefinidamente; en segundo lugar, donde los humanos pueden reproducirse entre ellos; y, en tercer lugar, donde la cultura humana puede desarrollarse. Sin olvidar que las actividades humanas deben estar condicionadas por límites, para no destruir de esta manera la diversidad, la complejidad y las funciones de los sistemas ecológicos y de otros que apoyan la vida”*.

A su vez, agrega que la sostenibilidad también trata las nociones de igualdad distributiva intra e inter – generacional, que son relevantes para los países *“en vías de desarrollo”* debido a la pobreza y las inequidades sociales imperantes en dichas regiones, por lo que no puede ser simplemente una reflexión de las necesidades y prácticas locales, regionales o nacionales, sino que debe estar relacionada con el tema de la igualdad a nivel mundial. Propuesta que se encuentra concordante con lo manifestado por Wilches – Chaux<sup>10</sup> (1996), en el sentido de que debería entenderse por sostenibilidad a *“la capacidad de un sistema y/o de un proceso, para alcanzar sus objetivos y para transformarse y evolucionar, sin poner en peligro las bases o fundamentos ecológicos, sociales, políticos, culturales, etc., de los cuales depende la permanencia en el largo plazo de ese mismo sistema o proceso”*.

Por lo tanto, la gestión ambiental pública debería de tener carácter transversal, trans – sectorial, interdisciplinario y multidimensional, y en consecuencia la participación debería ejercerse con una visión global y holística del medio ambiente y de la sociedad, como lo señala la Contraloría General de la Nación (2003), ya que la sostenibilidad constituye la medida de eficacia de la gestión y en consecuencia de la participación; de ahí que esta debe medirse, entonces, en función de si contribuye o no a la sostenibilidad.

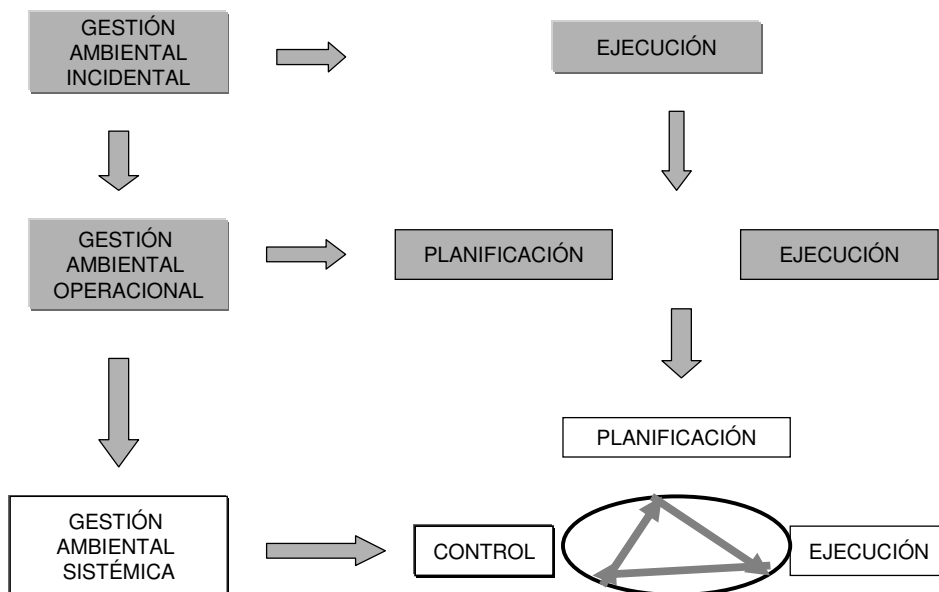
---

<sup>10</sup> Wilches-Chaux, Gustavo. 1996. Introducción al concepto de sostenibilidad global. Citado por la Contraloría General de la Nación en el informe que presentó en el 2003, sobre el estado de los recursos naturales 2001 – 2002.

### 2.4.5. Gestión ambiental sistémica

Vega (2001), considera el desgaste de la calidad del medio ambiente y la degradación de la biosfera como inherentes a las suposiciones, objetivos y valores de la sociedad tecnológica moderna y a sus prioridades económicas. Es decir, a los sistemas técnico – económicos imperantes y en cuya solución estaría el planteamiento de un nuevo orden político – económico mundial, con cambios básicos en los sistemas técnicos y de comportamiento y con reformas en las instituciones y el desarrollo de métodos alternativos, materiales y fuentes de energía.

Por esto, expone que la opción más prometedora consiste en aumentar, refinar y extender la comprensión pública de los problemas ambientales y su importancia, a partir de una concepción global e integral del medio ambiente, que permita, bajo un esquema de sostenibilidad ecológica, económica, tecnológica y organizacional, asumir a las organizaciones sociales y al medio ambiente, como componentes interdependientes de un sistema total al que fácilmente pueden serle definidos sus objetivos y estrategias comunes para su protección. En otras palabras, abordar de manera integral y sistémica, al medio ambiente como objeto de gestión y a la organización social como sujeto agente de la misma.



**Figura 1.** Tendencia de la gestión ambiental (Vega, 2001).

Como se puede apreciar en la figura 1, en la gestión ambiental incidental existe ejecución pero no existe planificación ni control. Se ejecutan acciones aisladas, pero la mayoría de veces obedece a solucionar problemas particulares y fuera de todo contexto estratégico. En la gestión ambiental operacional existe planificación y ejecución, pero no existe

control. En este caso, ambas funciones (planificación y ejecución), presentan una marcada incoherencia y desarticulación mutua, ya que muchas veces la planificación se realiza únicamente para cumplir con la reglamentación vigente y los planes se constituyen en simples “libros – documentos”, sin ninguna injerencia sobre la ejecución y esta por su parte, se realiza la mayoría de las veces de manera incidental, sin tener en cuenta dichos planes.

Bajo el enfoque sistémico, se pretende que en la gestión ambiental se desarrolle un proceso dinámico en el que coexistan simultáneamente la planificación, la ejecución y el control, caracterizándose por ser previsiva en la planificación, eficiente en la ejecución y eficaz en el control (Olmedo *et al*, 2004; Muriel, 2006). La gestión ambiental sistémica constituye entonces una propuesta interesante para el fortalecimiento y desarrollo de la gestión ambiental en el ámbito estatal y se fundamenta en la aplicación del enfoque sistémico en la planificación, ejecución y control de la política ambiental nacional a nivel público, empresarial y ciudadano en cada área jurisdiccional, sin desconocer que la visión sistémica de la gestión ambiental en lo público no atañe solamente al modo de funcionamiento interno del aparato público (las administraciones); comprende también al modo como éste se relaciona con su entorno: la sociedad civil (Maldague, 2003)

Desarrollar la gestión sistémica implica la generación de un nuevo marco conceptual, como base para la definición y diseño de estructuras organizacionales y procedimentales que permitan el desarrollo e implementación de sistemas de gestión ambiental públicos, empresariales y ciudadanos debidamente articulados a nivel funcional, organizacional, sectorial y jurisdiccional que garanticen la retroalimentación y mejoramiento continuo de la gestión, y por ende la máxima armonización posible entre lo planificado y lo ejecutado (Vega 2001).

#### **2.4.6. Bondades del enfoque sistémico para la gestión ambiental pública en Colombia**

Las principales bondades que se obtendrían con la implementación del enfoque sistémico propuesto por Vega (2001), para el fortalecimiento de la Gestión Ambiental Pública (GAP) en Colombia son:

- Fortalecimiento de la capacidad de orientación política del ente rector de la política ambiental nacional y de la capacidad de gestión de todas las entidades adscritas al sistema, al definirse claramente su nivel de competencias y funciones.
- Articulación generalizada en la implementación de la política ambiental en todos los niveles jurisdiccionales del sistema, como respuesta a una gestión sistémica que armonice la planificación con la ejecución a través del control y que permita una coordinación de acciones y estandarización de criterios y metodologías de gestión en torno al tema.

- Fortalecimiento de los procesos de Control de Gestión al interior de todas las entidades del sistema, garantizando la retroalimentación y mejoramiento continuo de la gestión ambiental a nivel estatal.
- Homogenización y/o normalización de las estructuras funcionales y organizacionales de las entidades del sistema y por ende definición de reglas claras y armónicas en la gestión de cada una de ellas.
- Fortalecimiento de la capacidad institucional para la implementación de las políticas ambientales mediante la optimización de los recursos institucionales (humanos, financieros, de información, etc.)
- Homogenización y/o normalización de los procedimientos de seguimiento y evaluación de la política ambiental a través del seguimiento y evaluación de los Planes, Programas y Proyectos, con indicadores unificados, que garantice la máxima armonización posible entre lo planificado y lo ejecutado y la retroalimentación y mejoramiento continuo de la gestión ambiental.
- Homogenización y/o normalización de los procedimientos de formulación de políticas, planes, programas y proyectos que permitan su sistematización y medición mediante indicadores ambientales apropiados y a la vez constituirse en verdaderos instrumentos para el seguimiento y evaluación de la política ambiental nacional.

## **BIBLIOGRAFIA**

ANGEL, E; CARMONA, S. y VILLEGAS, L. 2001. Gestión ambiental en proyectos de desarrollo. Tercera edición. Serie de publicaciones del posgrado en gestión ambiental. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 237 p.

ARENAS, G. 2007. Del desarrollo sostenible a la gestión. Hacia la sostenibilidad del espacio litoral iberoamericano: El caso de Colombia. En: Entelequia. Revista Interdisciplinar. No. 5. Págs.: 228 – 246. <http://www.eumed.net/entelequia>.

BRÚ, J. 1997. Medio ambiente: Poder y espectáculo. Gestión ambiental y vida cotidiana. Icaria Editorial. Barcelona. 253 Págs.

CARRIZOSA, J. 2005. Desequilibrios territoriales y sostenibilidad local: Conceptos, metodologías y realidades. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales (IDEA). Bogotá D.C. 176 p.

- CERRILLO, A. 2005. La gobernanza hoy: Introducción. En: La gobernanza hoy: 10 textos de referencia. Instituto Nacional de Administración Pública-INAP. Madrid. Págs. 11-36.
- COLBY, M. 1990. Environmental management in development: The evolution of paradigms. World Bank discussions papers. No.80. 30 p.
- CONTRALORIA GENERAL DE LA NACIÓN. 2003. Informe sobre el estado de los recursos naturales y del medio ambiente en Antioquia 2001 – 2002. Capítulo 5. Participación ciudadana y gestión pública ambiental. Bogotá D.C. 223 p.
- CORONADO, C. 2007. Gestión pública del emprendimiento regional: Una aproximación al caso de Medellín – Colombia. Memoria para obtener el título de Diploma Universitario en Ciencias de la Gestión. Convenio Universidad de Rouen – Universidad Paris XII – Universidad Nacional de Colombia. 67 p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. 2005. Gestión pública local. Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible, DDTS - Departamento Nacional de Planeación y Corporación Andina de Fomento, CAF. República de Colombia. 72 p.
- ECHEBARRIA, K y MENDOZA, X. 1999. La especificidad de la gestión pública: el concepto de *management* público. En: ¿De burócratas a gerentes?. Las ciencias de la gestión aplicadas a la administración del Estado. Carlos Losada Marrodán (Editor). Banco Interamericano de Desarrollo. Washington D.C. Págs. 15 – 46.
- FALCONÍ, F. 2002. Economía y desarrollo sostenible ¿Matrimonio feliz o divorcio anunciado? El caso de Ecuador. FLACSO, Sede Académica de Ecuador; ECOCIENCIA, Fundación para la Ciencia y la Tecnología - FUNDACYT, Embajada Real de los Países Bajos. Quito. 220 p.
- GUHL, E. *et al.* 1998. Guía para la gestión ambiental regional y local. El qué, el quién y el cómo de la gestión ambiental. Fonade, DNP, Quinaxi. Citado en: Curso en fundamentos de gestión ambiental. Economía ecológica/ambiental de la Universidad Nacional de Colombia. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/2009120/index.html>. Consulta realizada el 06 de marzo de 2008.
- GUNN, L. 1987. Perspectiva on public management. En: Managing public organizations Kooiman J. y Eliassen K. (Eds). Londres. Págs. 148 – 156.
- IGLESIAS, A. 2006. Gobernanza e innovación en la Gestión Pública: Alcobendas 1979-2003. Instituto Nacional de Administración Pública, INAP. Madrid. 367 p.
- JARQUÍN, E. y LOSADA, C. 1999. Aportes de las ciencias de gestión (*management*) a la reforma del Estado. En: ¿De burócratas a gerentes? Las ciencias de la gestión aplicadas a la administración del Estado. Carlos Losada Marrodán (Editor). Banco Interamericano de Desarrollo. Washington D.C. Págs. 1 – 7.



- LUHMANN, N. 1992. Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general. Trad. por S. Pappe y B. Erker. Anthropos Editorial. Barcelona. 202 p.
- MALDAGUE, M. 2003. Estrategia sistémica aplicada a la ordenación de la diversidad biológica. El caso de la reserva de biodiversidad de Luki (RDC)". XII Congreso Forestal Mundial. Québec - Canadá.
- MAYNTZ, R. 2001. El Estado y la Sociedad Civil en la gobernanza moderna. Reforma y democracia. Revista del CLAD. No. 21. Madrid. Págs. 1 – 13.
- METCALFE, L. 1999. La gestión pública: De la imitación a la innovación. En: ¿De burócratas a gerentes?. Las ciencias de la gestión aplicadas a la administración del Estado. Carlos Losada Marrodán (Editor). Banco Interamericano de Desarrollo. Washington D.C. Págs. 48 – 68.
- MURIEL, R. 2006. Gestión ambiental. En: Idea Sostenible. Espacios de reflexión y comunicación en desarrollo sostenible. Año 3. No. 13. Universidad de Antioquia. 8 p.
- NAREDO, J. 2001. Economía y sostenibilidad: La economía ecológica en perspectiva. En: Polis. Revista Académica Universidad Bolivariana. Vol. 1. No.1. Revista On – Line de la Universidad Bolivariana. 27 p.
- OLMEDO, E.; VALDERAS, J. y MATEOS DE CABO, R. 2004. La economía en el marco de la ciencia compleja. Encuentros multidisciplinares. Fundación General de la Universidad Autónoma de Madrid. Vol. VI. No. 12. pp. 56 – 61.
- PETERS, G. y PIERRE, J. 2005. ¿Gobernanza sin gobierno? Replanteándose la administración pública. En: La gobernanza hoy: 10 textos de referencia. Instituto Nacional de Administración Pública, INAP. Madrid. Págs: 123 – 143.
- PRATS I CATALÀ, J. 2005a. La construcción social de la gobernanza. En: Gobernanza. Diálogo Euro – Iberoamericano sobre el buen gobierno. Vidal J. y Prats I Català, J (eds.). Instituto Nacional de Administración Pública, INAP y Ministerio de Administraciones Públicas. Madrid. Págs: 21 – 76.
- PRATS I CATALÀ, J. 2005b. Modos de gobernación de las sociedades globales. En: La gobernanza hoy: 10 textos de referencia. Instituto Nacional de Administración Pública, INAP. Madrid. Págs: 145 – 172.
- QUIROGA, R. 1995. La economía ecológica y el debate sobre globalización y medio ambiente. Ponencia presentada en el Quinto Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente, organizado por CIPMA. Temuco, Agosto de 1995. Págs.: 71 – 75.
- RODRÍGUEZ, J. M. s.f. La cuestión ambiental desde una visión sistémica. En: Revista Ideas Ambientales. Edición Número 2. La Habana. Cuba. p. 12.

VEGA, L. 2001. Gestión ambiental sistémica. Un enfoque funcional y organizacional para el fortalecimiento de la gestión ambiental pública empresarial y ciudadana en el ámbito estatal. Bogotá D.C. 261 p.

### **3. FUNDAMENTOS CONCEPTUALES PARA LA GESTION DE LA BIODIVERSIDAD**

### 3.1. BIODIVERSIDAD, FUNCIONES ECOSISTEMICAS Y ACTIVIDADES HUMANAS

La diversidad biológica puede ser definida como el “total de genes, especies y ecosistemas de una región” (WRI/IUCN/PNUMA, 1992) o la “variedad y variabilidad entre organismos vivos y complejos ecológicos donde ocurren” (McNeely *et al.*, 1990), o “la variación de las formas de vida que se manifiesta en la diversidad genética, de poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y paisajes” (Política Nacional de Biodiversidad, 1995) o “la abundancia de los diferentes seres existentes y las infinitas relaciones que se dan entre ellos y su medio” (Figueroa, 2002; Martínez, 2004); pero todas estas definiciones en conjunto, tienen un común denominador: hacen referencia a la variabilidad de la vida (composición, estructura y función), que puede ser representada como el entrelace jerárquico de varios elementos sobre diferentes niveles de organización biológica.

El término biodiversidad es de amplia utilización en muchos sectores de la sociedad: el académico, el político, el social, el económico, entre otros. Y es que el hecho de que el término biodiversidad haya trascendido todos los niveles de vida, desde genes hasta comunidades, así como toda escala espacial y temporal (Noss, 1990; Savard, 1994), ha generado en parte confusión y una interpretación errónea (Lautenschlager, 1997; Figueroa, 2005) siendo frecuente encontrarlo definido en varios sentidos (Noss, 1992). Por ejemplo, el concepto de biodiversidad<sup>11</sup> adoptado en la Convención de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB), aunque constituye el eje articulador para la gestión de la biodiversidad en Colombia<sup>12</sup> y otros 156 países signatarios del mismo, ha sido cuestionado por “desconocer” en su contenido la diversidad cultural y étnica (Hernández, 1996).

Pero para una apropiada gestión de la biodiversidad, no solo es necesario comprender y utilizar debidamente el concepto de la misma sino también conocer su magnitud, su distribución, su estado de conservación, sus alcances y las múltiples opciones que ofrece al hombre, ya que como lo señalan McNeely *et al.* (1990); Salwasser (1990) y Savard (1994), solo así se puede proporcionar una estructura útil para los esfuerzos de conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

#### 3.1.1. Niveles de la biodiversidad

---

<sup>11</sup> Se entiende por diversidad biológica “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”.

<sup>12</sup> Colombia mediante la Ley 165 del 9 de noviembre de 1994 ratificó el Convenio sobre Diversidad Biológica celebrado en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Esta ley sirve como autoridad, guía y marco, bajo los cuales en Colombia se desarrollan acciones orientadas a la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su uso conforme a lo estipulado en el artículo 1 de la CDB. De otra parte, este Convenio proporciona derechos y obligaciones a Colombia que se traducen en dos elementos fundamentales: el reconocimiento de la soberanía nacional sobre la biodiversidad y la implementación nacional e incluso regional, de los programas y estrategias en ella consignados.

En la Política Nacional de Biodiversidad de Colombia (1995), el concepto de biodiversidad abarca tres niveles de organización de los seres vivos: diversidad específica o ínter – específica (diversidad de especies), diversidad de los ecosistemas o diversidad ecológica y diversidad genética o intra – específica. Aunque para Turner *et al.* (1999), la biodiversidad se encuentra expresada en estos tres niveles y uno adicional: la diversidad funcional, como se muestra a continuación:

**Tabla 1. Niveles de la biodiversidad**

TIPOS DE DIVERSIDAD	EXPRESIÓN FÍSICA
Genes	Genes, nucleótidos, cromosomas
Especies	Reino, phyla, clase, orden, familias, géneros, especies, subespecies, poblaciones
Ecosistemas	Biorregiones, biomas, paisajes, ecosistemas, hábitat
Funcional	Procesos de especies claves, resiliencia de ecosistemas y servicios ecológicos

Fuente: Turner *et al.* (1999)

### 3.1.1.1. Diversidad genética

Es el nivel más básico y se entiende como la variación de los genes dentro de cada especie. Abarca la variabilidad de genes dentro de poblaciones e individuos de la misma especie. En términos puros, es inherente a la información genética (estructura del ADN) contenida en los genes de cada individuo animal o vegetal (Wilson, 1988; Sánchez, 2000).

Por lo tanto, la pérdida de biodiversidad depende de la pérdida de la diversidad genética, que a su vez depende de la pérdida de información de genes<sup>13</sup>. De ahí que la supervivencia de una especie solamente está garantizada si continúa esta variabilidad genética, por ser esta la encargada de asegurar que sucesivas generaciones de individuos sean capaces de responder satisfactoriamente a las variaciones de las exigencias impuestas por el medio (Sánchez, 2000).

Actualmente, la información genética es uno de los temas mas debatidos en virtud de la conexión que existe entre la extinción de la biodiversidad y el conjunto genético que ofrece la misma para las futuras generaciones, así como por las implicaciones asociadas

<sup>13</sup> Weitzman (1995) afirma que es posible evaluar el valor de la información perdida tomando como base la conceptualización de “diferencia genética” y “distancia genética” entre especies.

a la pérdida de conocimiento para el desarrollo de medicinas, cultivo de alimentos, productos farmacéuticos, sustitutos del petróleo y otros productos. La diversidad de genes provee las bases para la biotecnología (manipulación del material genético), siendo ampliamente utilizada en la agricultura y la industria farmacéutica.

Finalmente, otro de los puntos centrales del debate global en torno a la pérdida de información genética, es la relación que existe entre los proveedores de diversidad genética, que en principio son los países en desarrollo, y los beneficiarios de la misma, que en una gran mayoría son los países desarrollados<sup>14</sup>.

### 3.1.1.2. Diversidad de especies

Se refiere a la variedad de especies sobre la tierra y está asociada a un mayor grado de incertidumbre. La riqueza de las especies es quizás la idea más difundida de biodiversidad (Ryan, 1992). En efecto, estimaciones del número total de especies sobre la tierra hablan de un rango entre 5 y 300 millones de especies de las cuales cerca de 1,5 millones han sido descritas y menos de 0,5 millones han sido analizadas para identificar potenciales propiedades y beneficios económicos (Miller *et al.*, 1985; CDB 2001). Sin embargo, la mayoría de las especies que han sido catalogadas pertenecen al grupo de los vertebrados y las plantas con flores, mientras que otros grupos como los líquenes, bacterias, hongos y anélidos, como lo manifestaron Pimm *et al.* (1995), han sido relativamente poco investigados.

Esta falta de información según Nunes *et al.* (2003), tiene importantes implicaciones para definir prioridades de conservación basadas en relaciones costo – efectividad, pero desde las ciencias naturales han surgido los índices de biodiversidad como una importante herramienta en políticas de conservación. Los índices concentran la información acerca del número de especies presentes en un área determinada, las probabilidades de supervivencia implícitas a través de funciones de distribución y el grado de pluralidad en las relaciones de las especies entre sí (Margalef, 1996); de no existir estas herramientas o con base solo en una de ellas, se podría fomentar una incorrecta selección de especies para su conservación.

Por ejemplo, los resultados de un estudio empírico realizado por Solow *et al.* (1993), mostraron que minimizar la probabilidad de pérdida de especies de grulla no siempre estaba relacionado con la minimización de la pérdida de variabilidad entre especies de grulla. Este razonamiento, según los autores, implicaba que en el caso de la Lista de Especies en Peligro de Extinción de los Estados Unidos, en la cual se establecen las prioridades de conservación, las especies mas amenazadas eran las que debían ser objeto de conservación en primer lugar, pero con ello no se estaba contribuyendo realmente a reducir los niveles de pérdida de biodiversidad.

---

<sup>14</sup> En este contexto la CDB señala en el artículo 19, numeral 2: “Cada Parte Contratante adoptará todas las medidas practicable para promover e impulsar en condiciones justas y equitativas el acceso prioritario de las Partes Contratantes, en particular los países en desarrollo, a los resultados y beneficios derivados de las biotecnologías basadas en recursos genéticos aportados por esas Partes Contratantes...”

Posteriormente, Weitzman (1998), presentó un argumento teórico estrechamente relacionado con esta idea. Señaló que lo que la sociedad valora es la máxima diversidad de especies, cuando los esfuerzos de preservación deberían estar centrados en las especies amenazadas que genéticamente están más alejadas de otras especies. Por ende consideró que es imposible alcanzar la conservación óptima de la diversidad biológica, máxime cuando se carece de conocimiento sobre la magnitud del carácter distintivo de las especies, las probabilidades de extinción y los costos que implican los programas para la supervivencia de las mismas.

Al respecto, Pearce (1999) agregó que salvar especies exclusivamente en función del grado de amenaza de extinción, tiende ante todo a ignorar la razón por la cual el recurso está gravemente amenazado; además si la causa de extinción no es muy sensible a las políticas del país en un determinado momento, la asignación de recursos para la conservación termina perdiéndose. Por otra parte, también hay quienes como van der Heide *et al.* (2002), han argumentado que la propuesta de Weitzman puede dar lugar a políticas equivocadas, ya que descuida las relaciones ecológicas y se centra exclusivamente en las distancias genéticas.

### **3.1.1.3. Diversidad de ecosistemas**

Se refiere a la diversidad a nivel de comunidades. El hábitat de las especies es extremadamente diversificado dado que está en función de variables tales como el clima y la evolución biológica, resultando en diferentes conjuntos de organismos y diferentes procesos ecológicos (Sánchez, 2000). Por lo tanto, la diversidad de ecosistemas abarca la variedad espacial de tipos de ecosistemas que incluye comunidades de organismos, sus respectivos hábitats naturales y las condiciones físicas en las que viven.

Existe un paradigma teórico bajo el cual se ha afirmado que la diversidad de las especies es importante porque aumenta la productividad y la estabilidad de los ecosistemas (Odum, 1950; Tilman y Downing, 1994 y Naeem, 1994, citados por Ruiz *et al.*, 2000). Al respecto, han existido posiciones encontradas, por ejemplo estudios realizados por Johnson *et al.* (1996), les permitió señalar que no existía un patrón que mostrase la necesidad de determinadas relaciones entre la diversidad de las especies y la estabilidad de los ecosistemas, mientras que los estudios realizados por Folke *et al.* (1996), sugirieron que la diversidad de los ecosistemas puede estar vinculada a la prevalencia de un número limitado de organismos y grupos que parecen conducir o controlar procesos críticos (conocidos como procesos clave), necesarios para el funcionamiento de los ecosistemas y que la desaparición de estos procesos, es la que reduce la capacidad de los mismos para afrontar disturbios externos como el clima y la actividad humana y, en última instancia conlleva a la pérdida de variedad espacial en los distintos tipos de ecosistemas. En consecuencia, la alta diversidad biológica mejora la productividad de los ecosistemas y su capacidad para recuperarse de las perturbaciones, mientras que la biodiversidad empobrecida altera la estabilidad de los ecosistemas.

Muy relacionados con la noción de procesos clave, se encuentran los conceptos de estabilidad de los ecosistemas y resiliencia. Todo el mundo complejo de la biosfera gira en torno a un mecanismo en el que cada engranaje tiene una gran importancia y en el

momento en que uno de ellos se desequilibra se afecta el conjunto con consecuencias difíciles de predecir. La estabilidad biológica es el resultado de la autorregulación, la cual depende del grado de complejidad y heterogeneidad del ecosistema. La estabilidad de un ecosistema es relativa, ya que se encuentra en un equilibrio dinámico, en el cual las comunidades bióticas se van adaptando a las variaciones bióticas y abióticas del medio. Cuando el hombre no interfiere, los sistemas evolucionan hacia una mayor estabilidad y complejidad (UNAL, 2008).

En cuanto a la resiliencia, ha sido definida en ecología como un concepto ampliado de la estabilidad. Se presenta en dos variantes. Una se refiere a las propiedades de algunos ecosistemas para acercarse a un equilibrio estable. Esta definición, atribuida a Pimm (1984), tiene que ver con el tiempo que tarda un sistema perturbado para volver al estado inicial, es decir, la resiliencia de un ecosistema se mide por su velocidad de retorno al equilibrio. La segunda variante se refiere a la capacidad de un ecosistema de absorber perturbaciones y reorganizarse mientras está experimentando o tras experimentar cambios, de forma tal que pueda mantener básicamente la misma estructura, funcionamiento y mecanismos de auto regulación (Walker *et al.*, 2004).

Esta definición, atribuida a Holling (1992), se refiere a la capacidad de un ecosistema para mantener su propia organización, sin sufrir los destructivos y posiblemente irreversibles cambios involucrados en el cruce del umbral de la estabilidad. En este sentido, la presencia de diferentes grupos funcionales y las interacciones entre ellos son consideradas como una de las posibles fuentes de resiliencia ecológica (Peterson *et al.*, 1998). Por lo tanto, analizar la resiliencia de los ecosistemas es como determinar los límites dentro de los cuales las diferentes variables de estado pueden ser alteradas sin que el ecosistema existente cambie a otro régimen de comportamiento (Holling *et al.*, 1995; Reggiani *et al.*, 2002).

Los ecosistemas se caracterizan por una estructura jerárquica, donde cada nivel consta de una escala temporal y espacial (Gibson *et al.*, 2000) – por esta razón la mayoría de modelos ecológicos tienden a ser altamente desagregados. La resiliencia de un sistema no sólo es diferente en los distintos niveles jerárquicos de los ecosistemas, depende también en cada estado y en cada nivel, de su capacidad para retornar a los mismos después de la perturbación que se le haya ocasionado (Perrings, 1998).

Cualquier estructura de los ecosistemas, requiere un nivel mínimo de variedad de comunidades de organismos vivos y ambientes abióticos. Lamentablemente, los indicadores cuantitativos de la diversidad de los ecosistemas no son directamente medibles o fácilmente cuantificables. Como consecuencia de ello, la robustez del ecosistema es aún poco comprendida y a menudo, los umbrales de resiliencia para procesos clave de los ecosistemas asociados con diferentes condiciones ambientales en diferentes escalas temporales y espaciales no se conocen (Perrings y Pearce, 1994).

#### **3.1.1.4. Diversidad funcional**

De acuerdo con Turner *et al.* (1999), la diversidad funcional se refiere a la variedad de funciones del ecosistema y estas son el resultado de las interacciones entre la estructura y los procesos del mismo.

La diversidad funcional ha sido definida de múltiples maneras. Naeem y Li (1997), la definen como “*el número de grupos funcionales representados por las especies en una comunidad*”; Martínez (1996), como “*la variedad de las interacciones con los procesos ecológicos a diferentes escalas espacio temporales*”; Tilman (2001), como “*el rango y valor de los caracteres de los organismos que influyen sobre el funcionamiento ecológico*”; Figueroa (2005), como “*la cantidad de grupos de especies realizando diferentes funciones ecológicas sin importar la identidad taxonómica y el hecho de haber composiciones taxonómicas distintas, lo cual resulta también en una diversidad funcional variable*” y, Díaz *et al.*, (2007) incorporaron la abundancia relativa de los caracteres como componente clave definiendo así la diversidad funcional como “*el tipo, rango y abundancia relativa de los caracteres funcionales presentes en una comunidad*”.

La estructura de los ecosistemas se refiere a los elementos tangibles, tales como plantas, animales, suelo, aire y agua de un ecosistema que está integrado. Los procesos se refieren a la dinámica de transformación de la materia o la energía entre los sistemas vivos y abióticos. Estos pueden involucrar interacciones entre los sistemas hidrológicos y geomorfológicos, la fauna y la flora del ecosistema, y la fotosíntesis con la cadena alimenticia. Estos procesos son posteriormente los responsables de la prestación de servicios – los servicios de apoyo a la vida – tales como la asimilación de contaminantes, el ciclaje de nutrientes, la generación y conservación de suelos, polinización de cultivos, y el mantenimiento del equilibrio de los gases en el aire (Maltby *et al.*, 1996). También permiten el desarrollo y mantenimiento de la estructura de los ecosistemas que, a su vez, son la base para el suministro continuo de bienes y servicios.

Aunque cada especie contribuye al funcionamiento de los ecosistemas, la naturaleza y magnitud de sus contribuciones individuales varían considerablemente en función del ecosistema o del proceso al que se haga referencia. En este sentido, los mecanismos a través de los cuales la biodiversidad puede influir en el funcionamiento de los ecosistemas están más relacionados con algunos caracteres funcionales de las especies, que con la riqueza específica (Chapin *et al.*, 2000; Díaz y Cabido, 2001). Por tanto, el conjunto total de caracteres funcionales, así como su abundancia, en una comunidad es uno de los principales determinantes del funcionamiento de los ecosistemas (Chapin *et al.*, 2000, Díaz *et al.*, 2006).

La función ecológica de un ecosistema es un criterio biológico y algunas de esas funciones pueden ser (Molina (2004):

- Asegurar la continuidad evolutiva de las poblaciones biológicas.
- Mantener los procesos ecológicos como las sucesiones ecológicas (desde comunidad pionera hasta clímax), el ciclaje de nutrientes, el equilibrio de las cadenas tróficas.



- Proveer diversidad de sitios y rutas a lo largo de las cuales se llevan a cabo interacciones entre los componentes vivos y de éstos con los componentes abióticos de los ecosistemas (agua, suelo, aire, etc.).
- Proveer de hábitat y nichos ecológicos a la flora, fauna y microorganismos.
- Mantener la estructura de los ecosistemas, incluyendo la estratificación, su bioarquitectura, etc.
- Mantener la interacción con otros ecosistemas, por ejemplo a través del transporte y reciclaje de sedimentos que mantienen humedales y zonas estuarinas.
- Proveer refugio a especies migratorias o nativas.

La tarea de evaluar la estructura y el funcionamiento de un ecosistema requiere conocer acerca de lo que el ecosistema es y hace para la biodiversidad y los seres humanos. El valor de la estructura de los ecosistemas es generalmente más fácil de apreciar que el funcionamiento de los mismos, aunque la estructura de los ecosistemas se conoce parcialmente.

Evaluar funciones de los ecosistemas tales como la retención de nutrientes y la absorción de contaminación en cualquier región, es sumamente difícil, pero evaluar el valor de los insectos y hongos del suelo cuando muchas de estas especies aún no han sido descritas taxonómicamente, supera los límites del conocimiento humano más allá de lo que se sabe actualmente. Por lo tanto la preservación de los procesos de los ecosistemas y su funcionamiento, es un importante objetivo para la conservación como lo es la preservación de la estructura de estos (Nunes *et al.*, 2003).

### **3.1.2. Funciones de la biodiversidad**

De Groot (1994), a partir de una categorización de funciones de los ecosistemas, desarrollado inicialmente por Odum (1971), diferenció cuatro categorías de funciones de la biodiversidad:

- Funciones de soporte a la vida,
- Funciones de carga,
- Funciones de producción y,
- Funciones de información

#### **3.1.2.1. Funciones de soporte a la vida**

La diversidad biológica se considera que tiene una función de apoyo a la vida, denominada regulación de procesos ecológicos esenciales. Las funciones de apoyo o soporte a la vida incluyen el mantenimiento de un medio ambiente sano y el suministro de

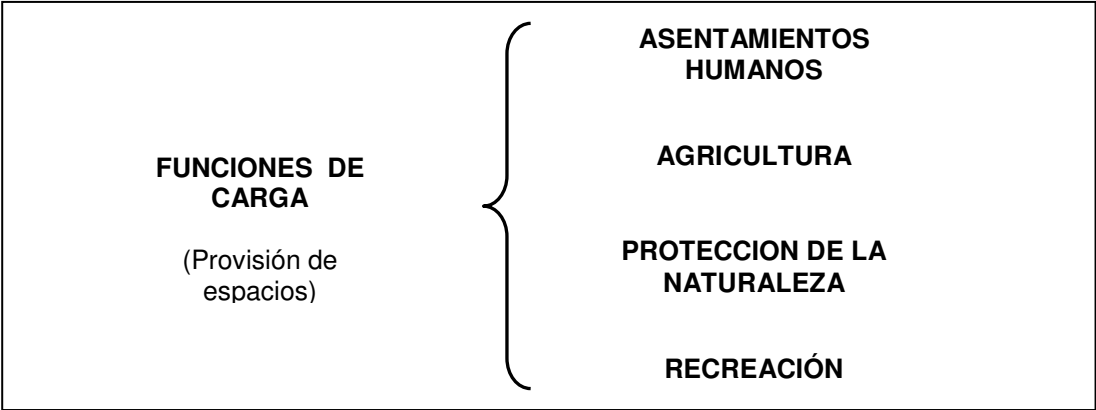
aire limpio, agua y suelo, así como el control de las inundaciones, almacenamiento de carbono y la absorción de residuos (ver figura 3). La mayoría de las funciones de apoyo a la vida son difusas, y no pueden ser fácilmente identificadas y demarcadas (Nunes *et al.*, 2003).



**Figura 3. Funciones de soporte a la vida.**

**3.1.2.2. Funciones de carga**

Las funciones de carga se refieren a la disposición de espacios para las actividades humanas tales como la vivienda, la agricultura y la recreación, como se aprecia en la figura 4.



**Figura 4. Funciones de carga**

### 3.1.2.3. Funciones de producción

Las funciones de producción se refieren a la disposición de recursos del medio ambiente, que van desde las materias primas para uso industrial a los recursos hídricos y energéticos, como se puede apreciar en la figura 5.

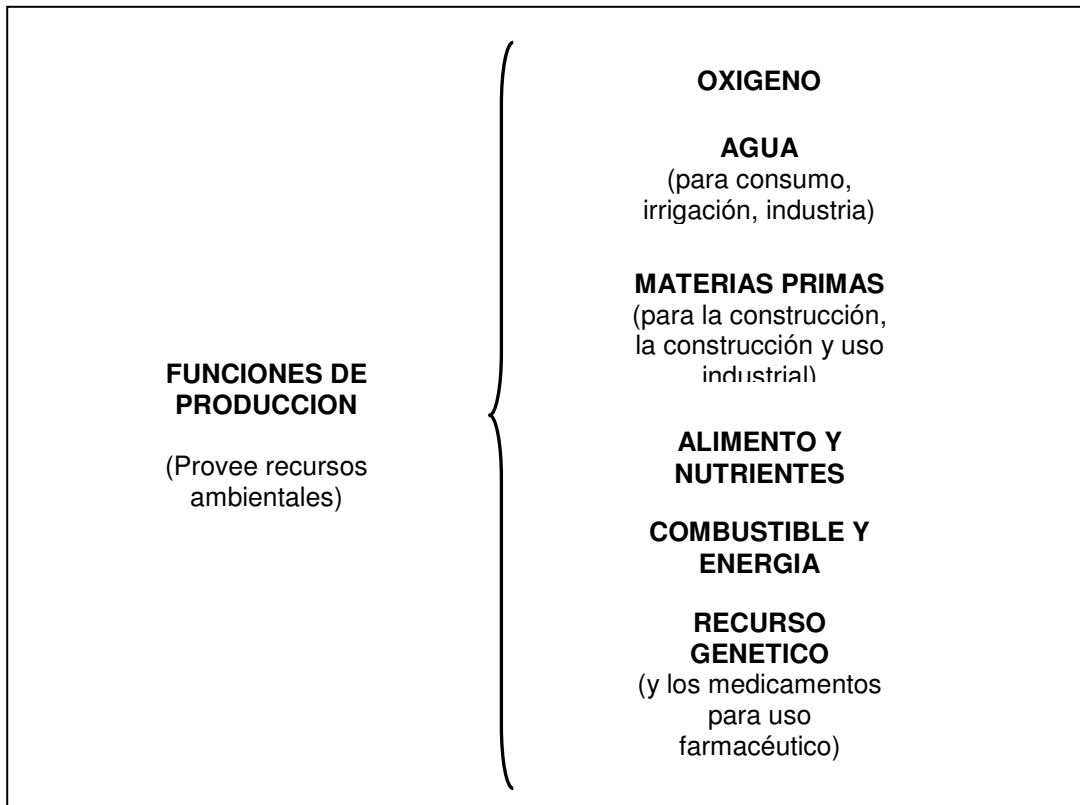
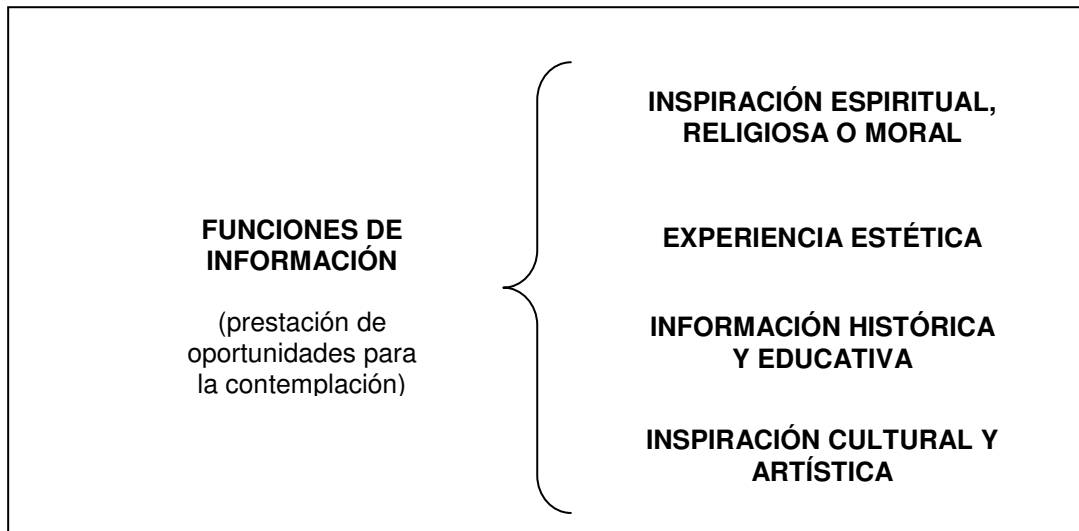


Figura 5. Funciones de producción

### 3.1.2.4. Funciones de información

Las funciones de información se refieren a aquellas oportunidades, que brinda la biodiversidad para la contemplación, reflexión, enriquecimiento espiritual y la belleza (figura 6).



**Figura 6. Funciones de información**

Aunque algunos consideran esta clasificación como las funciones básicas de la biodiversidad, que recogen de forma global los principales componentes del valor de la misma (Nunes *et al.*, 2003), otros han emitido reflexiones bastante críticas como es el caso de Norberg, quien en 1999 propuso un enfoque alternativo para la clasificación de las funciones de los ecosistemas y los servicios de la naturaleza. Para ello, a partir de preguntas como ¿los bienes y los servicios son solo del ecosistema o de compartir con otros sistemas?, ¿los bienes y los servicios son de origen biótico o abiótico? y ¿en qué nivel de la jerarquía ecológica son mantenidos los bienes y servicios?, seleccionó grupos de servicios de los ecosistemas que fueran afines con la aplicación de conceptos ecológicos y clasificó en tres categorías las funciones de los ecosistemas y sus servicios ambientales (ver tabla 2).

Las tres categorías se refieren a tres de los principales campos de investigación en ecología que cuentan con fundamentos teóricos bien establecidos, denominados: ecología de poblaciones o comunidades, ecología de ecosistemas y organización biológica (Levin, *et al.* 1997; Levin, 1998).

**Tabla 2. Categorías de las funciones de la biodiversidad**

CATEGORIAS	DESCRIPCIÓN
Mantenimiento de las poblaciones	<i>Output:</i> Los bienes y los servicios que hacen parte del ecosistema. Ejemplo: peces, madera, productos farmacéuticos, flores.
Regulación de los flujos de materia y energía	<i>Output:</i> Los ciclos físicos y químicos a través de los ecosistemas. Ejemplo: agua, nitrógeno, CO <sub>2</sub> .
Organización de unidades biológicas a través de procesos selectivos	<i>Output:</i> La organización de entidades bióticas. Ejemplo: organización de genes, distribución espacial de una población, cadenas tróficas y ecosistemas.

Fuente: Norberg (1999).

- La primera categoría corresponde al grupo de servicios del ecosistema que están "*... asociados a determinadas especies o a un grupo de especies similares...*" (Norberg, 1999). Ejemplos de estos servicios incluyen valiosos bienes y productos alimenticios, tales como el pescado, la madera, los productos farmacéuticos y las flores.
- La segunda categoría consiste en los procesos exógenos que regulan los ciclos químicos o físicos, es decir, los procesos que impulsan los flujos de materia y energía dentro de los ecosistemas como son, a nivel mundial, el ciclo del agua, nitrógeno, azufre, fósforo y las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- La tercera categoría de los servicios de los ecosistemas está relacionada con la organización de entidades bióticas. La organización está presente en prácticamente todas las escalas: la organización de los genes mediante la selección natural, la distribución espacial de la población a través de la dispersión y la exclusión competitiva, y las cadenas tróficas y los ecosistemas mediante procesos de invasión y extinción. Algunos de los análisis de estos procesos de investigación se producen en los límites de la ecología y la biología evolutiva. Este último además, según Nunes *et al* (2003), proporciona una explicación completa de la dinámica de la biodiversidad, incluyendo la innovación y su incremento, sin embargo aún se requiere más investigación básica y aplicada en este ámbito.

### 3.1.3. Pérdida de la biodiversidad

La diversidad biológica está sujeta a perturbaciones debido a fenómenos naturales de diferente intensidad y frecuencia, tales como erupción de volcanes, glaciaciones,

maremotos, etc., que ocasionan procesos naturales de extinción de especies, sin embargo la recurrencia de estas perturbaciones tiene capacidad organizativa sobre los ecosistemas. Es decir, los fenómenos naturales son parte del funcionamiento de toda la biosfera y contribuyen a la disponibilidad de los recursos naturales en un momento dado, así como a la continuidad del reciclado de los mismos (Margalef, 1997 citado por Comín *et al.*, 1997).

Desafortunadamente, la biodiversidad se está deteriorando. Un gran número de actividades a través de las cuales el hombre ha mantenido un largo y continuo proceso de sometimiento de la naturaleza, han contribuido a que la pérdida de biodiversidad tenga un ritmo sin precedentes. Esto sin lugar a dudas, representa una amenaza a la estabilidad y existencia de los ecosistemas, así como a su capacidad para proveer de bienes y servicios a la humanidad (Pimm *et al.* 1995; Simon y Wildavsky, 1995; Figueroa, 2002). Por lo tanto, como lo señala Nunes *et al.* (2003), la pérdida de biodiversidad es una consecuencia de las decisiones que miles de millones de individuos tomamos y ejecutamos con relación al uso de la biodiversidad.

Con el inicio de la actividad agrícola hace 10 mil años, la expansión de los asentamientos humanos y el desarrollo del comercio y la industria, se incrementó notablemente la extinción de especies. Existen estudios que han mostrado que cada 30 minutos se extingue una especie en el mundo, lo que representa un constante agotamiento de la riqueza biológica del planeta, y que de seguir así, para el año 2025 podrían desaparecer hasta la mitad de las especies actualmente existentes. Pérdida que sería muy difícil de compensar, ya que se necesitarían entre 2.000 a 100.000 generaciones para que evolucione una nueva especie (Perrings *et al.* 1995).

Al pensar en las fuerzas impulsoras que están detrás de la pérdida de la biodiversidad, Pearce y Moran (1994) hacen un llamado para que se distinga entre las causas "inmediatas" y las "fundamentales". Las causas inmediatas son "*las explicaciones comunes a la pérdida de la biodiversidad...*" mientras que las causas fundamentales son las que "*se encuentran detrás de las causas inmediatas y están arraigadas en factores económicos, institucionales y sociales..., incluye la explotación de especies, la contaminación ambiental y la degradación de los recursos naturales, entre otros*". Ahora, si bien las causas más "inmediatas" de la pérdida de biodiversidad están relacionadas con la tendencia mundial de crecimiento de la población y su impacto sobre los patrones de producción y consumo, las causas "fundamentales" de la pérdida de la biodiversidad están relacionadas con las decisiones que se toman sobre las condiciones de uso de los recursos biológicos y el suelo.

Ecologistas estiman que menos de una décima parte del 1% de las especies naturales son explotadas directamente por los seres humanos (Wilson, 1988a; CDB 2001), de ahí que la principal amenaza a la pérdida de la biodiversidad, a nivel de especies, no es por la explotación humana directa de las especies, sino por los cambios de hábitat y la degradación que se derivan de la expansión de la población y las actividades del hombre (Ehrlich, 1988; McNeely *et al.*, 1995), como se ha venido enunciando. Por ello la mayor amenaza a la biodiversidad se encuentra en la transformación, alteración y destrucción de ecosistemas naturales para diferentes usos del suelo, no compatibles con los ecosistemas

existentes en el lugar de intervención. Así, la deforestación para actividades agrícolas y pecuarias, urbanización e industrialización, desarrollo de actividades mineras, desarrollo de infraestructura (camino, embalses), es una de las principales causas de pérdida de biodiversidad, especialmente en los bosques húmedos tropicales del mundo (en estos vive entre un 50% a 90% de las especies y su importancia radica no sólo en su rica biodiversidad, sino también en la variedad de culturas que albergan); aunque no hay que olvidar que otros ecosistemas que poseen una gran diversidad y productividad biológica, como los arrecifes de coral, los páramos, los humedales y los pantanos, también se encuentran amenazados.

La deforestación ocasiona de forma inmediata la pérdida de hábitats, eleva la degradación y el agotamiento de los recursos biológicos, llevando en primer instancia, a la extinción o amenaza de extinción a un conjunto numeroso de especies de plantas y animales, con lo cual se incrementa el grado de vulnerabilidad en el cual se encuentran las funciones ecológicas de los ecosistemas (Armsworth *et al.*, 2004). Sin embargo, otras graves amenazas para la biodiversidad derivadas de las acciones del hombre, son:

- La introducción de especies exóticas en ecosistemas y áreas geográficas diferentes, que tiene un alto riesgo intrínseco y ha ocasionado efectos ecológicos importantes tales como la extinción de especies autóctonas.
- La biotecnología y la ingeniería genética, con posibilidad de que las plantas genéticamente modificadas (PGM), por efecto del nuevo material genético introducido, modifiquen sus hábitos ecológicos, dispersándose e invadiendo ecosistemas, a modo de “malezas”.
- La sobre explotación de los recursos biológicos con fines comerciales, con la consecuente destrucción de hábitats de plantas y animales, destacándose la pesca indiscriminada a nivel mundial, el tráfico de especies de flora y fauna silvestre y, la extracción ilegal de madera.
- La contaminación del suelo, el aire y el agua.
- El crecimiento demográfico y el incremento del consumo de recursos, lo cual implica la alteración de ecosistemas naturales y la generación de desechos.
- El cambio climático global.
- La posibilidad de transferencia horizontal de genes entre especies, conllevando a riesgos adicionales de la pérdida de diversidad genética (erosión genética).

Dada la relación recíproca entre los procesos locales que tienen repercusiones mundiales y las tendencias mundiales que dan lugar a efectos locales, se puede afirmar que la pérdida de biodiversidad vincula problemas a nivel local y mundial (Swanson *et al.* 1997). Así las cosas, la presión humana sobre la biodiversidad plantea importantes riesgos para la estabilidad de ecosistemas locales, regionales, nacionales y mundiales, poniendo en conflicto no solo la riqueza ambiental sino también la vida económica y cultural de muchas

comunidades. De ahí que, es necesario tener presente que semejante presión se debe no solo a cambios espaciales, como la conversión de hábitats naturales a la agricultura, sino también a cambios socioeconómicos, políticos y culturales que afectan la estructura y las funciones de los ecosistemas ocasionando impactos a nivel mundial, por ejemplo en las condiciones climatológicas, en los ciclos geoquímicos, en el funcionamiento de los sumideros de carbono, en la erosión del suelo, la sedimentación de corrientes de agua, las inundaciones y la salinización, entre otros.

Pero a todo lo anterior, se suma la falta de un enfoque sistémico que dé cuenta de la complejidad e interdependencia de los componentes de la biodiversidad, las deficiencias en las políticas de gestión y manejo de los recursos naturales asociados a los modelos económicos y de desarrollo imperantes en los países considerados “desarrollados” y “en vías de desarrollo”.

#### 3.1.4. Importancia de la biodiversidad

Según Risser (1995), Molina (2001) y Figueroa (2005), existen cuatro razones básicas por las cuales se debe conservar la biodiversidad:

- La razón **ética** o de responsabilidad social, que se traduce en el derecho a la vida de todas las especies.
- La razón **estética** asociada a la belleza de las especies que se extinguen y los paisajes, la cual puede ser aprovechada por el hombre para el disfrute, recreación y preservación.
- La razón **ecológica**, debido al papel vital que puede desempeñar en un ecosistema la especie que se extingue. Los ecosistemas mantienen el equilibrio de funciones vitales para la vida de las especies, incluyendo al ser humano, por lo que constituyen nuestros sistemas de soporte vital.

Las diferentes especies que cohabitan en una comunidad natural mantienen estrechas relaciones entre sí y con su medio físico. La biodiversidad empobrecida altera la estabilidad de los ecosistemas, mientras que una alta diversidad biológica mejora la productividad de los ecosistemas y su capacidad para recuperarse de las perturbaciones. Claro está que es la diversidad funcional, más que la taxonómica, la que requiere mayor atención e interés, es decir el papel del organismo dentro del ecosistema (Tilman y Downing, 1994 y Naeem, 1994; citados por Ruiz *et al*, 2000).

Los ecosistemas bien conservados suelen mantener una alta diversidad biológica, lo que permite que muchas funciones vitales de un ecosistema sean llevadas a cabo por más de una especie. Esta cierta redundancia confiere una garantía para que esa función vital del ecosistema se mantenga, aún cuando se pierda un cierto número de especies, sin embargo esto no significa que una especie pueda sustituir a otra en todas las funciones que desempeña ya que no siempre existe redundancia en las funciones ecológicas de las especies dentro de una comunidad.



Los ecosistemas son auto-organizaciones que requieren de un mínimo de diversidad de especies para capturar energía solar y desarrollar las relaciones cíclicas que ligan y sostienen a productores, consumidores y descomponedores, que son los responsables del mantenimiento de la productividad biológica. Esta diversidad de especies es también indispensable para que los ecosistemas soporten las perturbaciones a las que los someten factores externos. A tal punto que la función ecológica más importante y crítica de la biodiversidad es la resiliencia (Holling, 1994).

Para la ecología la resiliencia es la propiedad que determina en última instancia, el valor de la biodiversidad. La biodiversidad, es el mecanismo vital que asegura la resiliencia de los ecosistemas siendo esta la única garantía de la sustentabilidad ecológica de los ecosistemas (Common y Perrings, 1992; Perrings, *et al.* 1992; Pearce y Perring, 1994).

Cuando una especie desempeña funciones exclusivas, que son vitales para el mantenimiento de toda la comunidad ecológica en que vive, se le denomina “*especie clave*” y la pérdida de esta especie del ecosistema provoca cambios irreversibles en el conjunto de las demás especies que puede generar una cadena de extinciones. Ejemplos de especies claves son los grandes depredadores que están en la parte más elevada de la pirámide trófica, ya que sin ellos se suele producir una explosión en la población de sus presas. Otro grupo de especies claves, características de los bosques tropicales primarios son los dispersores de semillas grandes, como los crácidos (pavones, pavas y chachalacas), los tucanes y algunos mamíferos.

Por lo tanto, dado que se conoce muy poco de las funciones que desempeña cada especie dentro de un ecosistema y, las consecuencias ecológicas de su pérdida, resulta prudente asumir que cada especie juega un papel para sostener la funcionalidad de nuestro medio ambiente.

- La razón **económica** o más ampliamente **socioeconómica**, por la oferta de materias primas para procesos de producción de bienes por el hombre y la obtención de servicios ambientales, que mantienen la economía del planeta entero.

El hombre obtiene de la biodiversidad, la materia prima para la producción de bienes. Por ejemplo, productos curativos para la industria farmacéutica como antibióticos y antifúngicos, fibras para la fabricación de textiles, frutos para la industria alimenticia, productos cosméticos y productos silvestres no maderables (miel, cera, caucho, látex, resinas, carne, pieles, etc.). Los recursos genéticos por su parte, ofrecen posibilidades concretas para mejorar la productividad agroforestal y/o recuperar tierras degradadas, y los microorganismos (hongos, bacterias, virus y otros), aún escasamente conocidos, ofrecen un inmenso potencial para procesos industriales, especialmente en lo relacionado al control biológico de insectos y plagas.

En cuanto a servicios ambientales, la regulación de gases con efecto invernadero es posible gracias a la capacidad que tienen los ecosistemas boscosos para fijar, absorber, mitigar, reducir y almacenar principalmente dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>); en la producción y mantenimiento de la calidad del agua, un gran número de especies

florísticas ayudan a la disminución de escorrentía superficial manteniendo una baja tasa de erosión y sedimentación; y el disfrute de la belleza escénica es viable ya que los ecosistemas naturales son un insumo importante para el desarrollo del ecoturismo. Otros servicios biológicos importantes son la descomposición de residuos orgánicos que favorecen la formación y fertilidad de suelos, y la polinización: las abejas, mariposas y murciélagos, desempeñan un papel vital a nivel ambiental y económico, tanto en la agricultura como en los ecosistemas naturales (Pimentel 1998; citado por Barrantes, 2001).

En conclusión, algunos de los bienes y servicios ambientales derivados de la biodiversidad son: el control biológico, los servicios farmacéuticos, la obtención de materias primas, la producción de alimentos y la investigación científica (por ejemplo, el desarrollo de la biotecnología y la bioprospección).

### **3.2. LA PERSPECTIVA DE LA ECONOMÍA SOBRE LA BIODIVERSIDAD**

En la economía, los esfuerzos de manejo de la biodiversidad se han concentrado en el debate de tres problemas claves. El primero se refiere a la determinación de las causas económicas de la pérdida de la biodiversidad. El segundo, a la valoración económica de los cambios de la biodiversidad. Y el tercero, al papel de la biodiversidad en una estrategia de desarrollo sustentable (Toledo, 1998).

En cuanto al primero, la economía neoclásica ha propuesto que dos de las razones fundamentales de la pérdida de diversidad biológica en este contexto son: primero, las fallas del mercado y segundo, la falta de derechos de propiedad (Nunes et al, 2003). El carácter de bienes públicos de los productos y servicios de la biodiversidad, hace que estén disponibles para el uso y el consumo sin costos de mercado, conduciendo a su destrucción.

Turner y Jones desde 1991, ya habían considerado el hecho de que los mercados no lograban internalizar los beneficios de la protección de la biodiversidad, ya que se trataban de efectos positivos no esperados que se daban por fuera del mercado para el bienestar o la productividad de otros seres humanos. Así las cosas, en este contexto, la tasa de rentabilidad por la conservación de la biodiversidad no compite con la tasa de rentabilidad de los proyectos de desarrollo, por eso ellos se refieren a esta situación como "*mercados interrelacionados y fallas de intervención*", que a su vez crean una falta de comprensión de la multitud de valores que pueden estar asociados con la conservación de la biodiversidad.

En cuanto a la falta de derechos de propiedad, Clark (1990) y Hardin (1993), señalan como el suministro de agua, por ejemplo, siendo una característica esencial de muchos ecosistemas, al ser un bien público queda expuesto a la presión agrícola por ser de "libre acceso" ya que la falta de derechos de propiedad permite el agotamiento sin restricciones del recurso, provocando externalidades negativas para la sociedad como la contaminación del agua por actividades agrícolas.

Este tipo de análisis, condujo a Ekins y Jacobs (1995), a manifestar que no se podía desconocer el papel decisivo que juega el mercado, pero que requería fuese perfeccionado mediante información más eficiente y la utilización de instrumentos económicos adecuados, que corrigiesen sus fallas. Puesto que la biodiversidad genera servicios ambientales de carácter local, regional y global, su manejo requiere, a juicio de los economistas, de una estrategia instrumentada. No obstante, quizás el punto más crítico se encuentra a nivel de las políticas nacionales y locales de conservación de la biodiversidad; por ende la eficacia de los instrumentos económicos depende en un alto grado, de la existencia de una democracia política formal que facilite y valide las decisiones de política económica, así como de instituciones suficientemente robustas para garantizar la ejecución de políticas ambientales, orientadas a mantener la base de los recursos.

Con respecto al segundo, es claro que desde la ecología el valor de la biodiversidad se encuentra estrecha e indisolublemente ligado a los servicios ecológicos proporcionados por la interacción entre los organismos; las poblaciones y las comunidades que integran el medio ambiente natural, de tal modo que el valor de la biodiversidad refleja la sensibilidad de estos servicios ecológicos, respecto al agotamiento y a la desaparición de las especies. Mientras que en la economía, se han planteado grandes interrogantes en torno al valor de la biodiversidad tales como: ¿Cómo asignar un valor económico a la biodiversidad?, ¿es posible y tiene sentido formular un modelo económico de la biodiversidad y dotarlo de contenidos empíricos?, ¿qué papel juega la biodiversidad en la estrategia global hacia un desarrollo económico sustentable?

Desde distintos marcos teóricos y conceptuales, se han generado herramientas analíticas que poseen diferentes supuestos acerca de la biodiversidad, de la sociedad y de las relaciones entre ambas, creándose herramientas metodológicas a través de las cuales se han desarrollado técnicas de análisis y modelación que han llegado a diferentes soluciones y estrategias de manejo (Colby, 1991). No obstante, el debate es grande y los resultados de revisiones teóricas y conceptuales que han alimentado las discusiones entre los economistas, han conducido a la formulación de nuevos paradigmas acerca de la relación entre economía y ecología, entre desarrollo económico y medio ambiente y, entre sustentabilidad ecológica y sustentabilidad económica del desarrollo, en lo que se conoce como economía de la biodiversidad (Hanemann, 1994; Colby, 1991).

Finalmente con respecto al papel de la biodiversidad en una estrategia de desarrollo sustentable, la biodiversidad constituye el capital biológico del mundo y representa opciones estratégicas para su uso sostenible. Por ello, la diversidad biológica puede considerarse como un estabilizante ecológico dentro del contexto de desarrollo sostenible, porque mientras mayor sea la diversidad de ecosistemas, de especies y de genes; los sistemas biológicos tendrán mayor capacidad de mantener la integridad de sus relaciones básicas (*resiliencia*). Y, esta capacidad de los sistemas biológicos asegura la permanencia de los mismos a través del tiempo, de ahí que la conservación de la biodiversidad puede y debe ser considerada como un elemento esencial de cualquier propuesta de desarrollo sostenible (Figuroa, 2005)

### 3.2.1. Perspectivas sobre el valor de la biodiversidad

Según Sosa – Escalante (2000), la biodiversidad está determinada por tres tipos de elementos, los cuales tienen que considerarse en cualquier esquema que se diseñe para su estudio:

- *Elementos biogeográficos – históricos*, que se refieren a los grupos filogenéticos y a los procesos evolutivos que han dado lugar a los taxa de organismos que existen.
- *Elementos ecológicos*, que dependen de la estructura y funcionamiento y que pueden abordarse al menos desde tres puntos de vista: *a) descriptivo*, con formalidad matemática y estadística; *b) funcional*, con conocimientos biológicos detallados y *c) evolutivos*, con hipótesis susceptibles de comprobación en la realidad.
- *Elementos culturales*, que reconocen la realidad de que la biodiversidad siempre ha sido, es y será transformada por el hombre.

Desde una perspectiva antropocéntrica, se identifican como valores de la biodiversidad, el utilitario y el ético. El valor ético se refiere a las ideas de apreciación estética, de solidaridad transgeneracional (enfoque del desarrollo sostenible) y de respeto a los procesos evolutivos, a los cuales no sólo debe asignárseles una visión “ecologista” o conservacionista. En cuanto al valor utilitario, este tiene al menos tres expresiones y su identificación es importante para el desarrollo de corrientes como la economía ambiental (SEMARNAP, 1997a):

- *Los bienes*; animales, plantas, alimentos, pieles y medicinas, entre otros.
- *Los servicios*; oxigenación, polinización, reciclado de materiales, fijación de nitrógeno, regulación homeostática y otros.
- *La información*; genética, bioquímica y ecológica, entre otras.

La economía ambiental ha elaborado una verdadera taxonomía de valores en torno a la naturaleza de los bienes y servicios ambientales. Empieza por distinguir los valores de uso, de los valores de no uso ó valores intrínsecos del ambiente, los cuales integran el valor económico total de un bien o servicio ambiental (Herrador y Dimas, 2001):

- **Valores de uso** o beneficios del usuario, son los que se derivan del uso actual del ambiente y suelen dividirse en **directos** e **indirectos**. Un valor de uso directo puede ser, por ejemplo, el que tiene la madera extraída de un bosque o los usos recreacionales de un parque natural. El valor de uso indirecto puede ser ejemplificado por medio de las funciones ecológicas (servicios ambientales) provistos por un agro ecosistema, tales como la protección de cuencas hidrográficas.
- **Valor de opción**. Este valor es esencialmente la expresión de una preferencia, de una voluntad a pagar por la preservación de un bien ambiental ante la probabilidad de que se haga uso de él en una fecha futura. Algunos autores lo distinguen como

subcategoría, refiriéndose a los valores de uso directos e indirectos potenciales que pueden realizarse en el futuro.

- **Valor de no uso**, intrínseco ó valor de existencia es un valor asignado a un bien el cual no está relacionado con su uso actual o potencial. Estos se refieren a los beneficios intangibles derivados de la mera existencia de los ecosistemas, por encima de cualquier valor de uso directo o indirecto que las personas puedan disfrutar.

Así, el valor económico total de un bien o servicio ambiental será:

$$VET = VU + VO + VE$$

Donde,

**VET:** es el valor económico total

**VU:** es el valor de uso actual

**VO:** es el valor de opción

**VE:** es el valor de existencia.

Pero aclara que, valorar económicamente los servicios ambientales significa obtener una medición monetaria de los cambios en el bienestar que una persona o grupo de personas experimenta a causa de una mejora o daño de esos servicios ambientales. Asociar una determinada cifra monetaria al valor económico de un servicio ambiental no pretende representar un precio, sino un indicador monetario del valor que tiene para un individuo o conjunto de individuos el servicio en cuestión (Ibid).

En consecuencia, los planteamientos de la economía ambiental con relación a los valores de la biodiversidad se basan en la satisfacción de necesidades humanas de dos maneras (ver tabla 3). Por una parte, los organismos que integran la biota tienen propiedades específicas que los dotan de valores de usos directos, capaces de satisfacer las necesidades de consumo o de producción de las sociedades humanas. Y, por otra, el papel de la biodiversidad en la sustentabilidad de los ciclos biofísicos, la dota de valores indirectos que satisfacen necesidades humanas a través de los servicios de los ecosistemas. En cuanto al valor de opción de la biodiversidad, este se encuentra asociado a la preservación de posibilidades de utilidades futuras, aunque otro aspecto particularmente relevante es el valor de cuasi – opción de la biodiversidad, constituido por su valor de información. Finalmente, el valor de existencia de la biodiversidad, representa la medida en que la sociedad está dispuesta a pagar para conservarlas por sí misma, con independencia de su utilización para la producción o el consumo (Toledo, 1998).

**Tabla 3. Valor económico de los recursos biológicos y de la biodiversidad**

NIVELES	VALORES DE UTILIZACIÓN DIRECTA		VALORES DE UTILIZACIÓN INDIRECTA	VALORES DE OPCIÓN	VALORES DE EXISTENCIA
	Extractivas	No Extractivas			
<b>Genéricos</b>	Subsistencia	Recreo	Ciclos de los nutrientes	Potencial utilización directa e indirecta en el futuro	Éticos
	Comercial	Educación	Funciones de absorción		Culturales
	De recreo	Investigación científica	Protección de las cuencas hidrográficas		Altruismo
	Medicinal	Transporte	Regulación climática		De legado
	Hábitat		Hábitat		Patrimonio
<b>Genéticos</b>		Fitogenética	De evolución	Mejoramiento potencial de semillas agrícolas	Preferencias por la conservación de las existencias genéticas
<b>Especies</b>	Madera	Investigación y desarrollo farmacéutico	Retención de carbono	Suministro potencial de productos y servicios arbóreos futuros	Preferencias por la protección de árboles para fines rituales
	Leña		Fijación de nitrógeno		
	Fruta		Conservación de suelos		
	Forrajes		Hábitat de aves		
	Medicina local				
	Materiales de construcción				
<b>Ecosistemas</b>	Leña	Observación ornitológica	Inundaciones y lucha contra ellas	Potencial suministro de bienes y servicios de los ecosistemas en el futuro	Deseo de que los descendientes observen las especies migratorias
	Pescado	Navegación	Estabilización de la línea costera/orilla		Preferencias por la protección de las marismas por quienes no las utilizan
	Cultivos		Retención de nutrientes		
			Invernada para aves		

Fuente: Toledo (1998)

### 3.2.2. La visión de la economía ambiental sobre la conservación y los usos sustentables de la biodiversidad

Desde la perspectiva de un marco conceptual *homocéntrico*, que parte de la consideración de valores asignados por los seres humanos; *utilitario*, en el que las cosas cuentan en la medida en la que los individuos las deseen; *instrumentalista*, en el que la biota es vista como un medio para satisfacer necesidades humanas, la economía ambiental ha tratado de generar herramientas teóricas desde su perspectiva neoclásica, para valorar y conservar la biodiversidad (Randall, 1991; 1995), abordando tres problemas teóricos y metodológicos básicos:

- El problema de la valoración de la biodiversidad. Valorar económicamente la biodiversidad en el contexto de las fallas de mercado.
- El problema de la conservación de la biodiversidad. Generar instrumentos económicos orientados a mantener el nivel de la biodiversidad, que garanticen el funcionamiento de los ecosistemas de los que dependen la producción y el consumo de bienes y servicios económicos.
- El problema del uso sustentable de la biodiversidad. Diseñar políticas y estrategias de manejo y uso que permitan aliviar, restituir y prolongar la productividad de los ecosistemas sujetos a tensiones por las actividades económicas.

Esta tarea ha implicado afrontar varias limitaciones alrededor de la biodiversidad: su complejidad, lo difuso de las externalidades negativas vinculadas con la destrucción de los hábitat, los elevados costos sociales frente a los beneficios privados de la conservación, la irreversibilidad y la escala masiva de la extinción así como la inestabilidad de las preferencias humanas (Vogel, 1996). Sin embargo, el desafío se encuentra en contribuir a diseñar estrategias que tomen en cuenta tres consideraciones básicas para la relación economía - ecología:

- La primera; que la biodiversidad es esencial para mantener la viabilidad de los sistemas ecológicos que sostienen a las actividades económicas.
- La segunda; que las necesidades futuras son impredecibles y especies potencialmente valiosas pueden perderse bajo la presión de los sistemas productivos actuales.
- La tercera; que dado que nuestra comprensión de los ecosistemas es insuficiente para tener una certeza de sus funciones y para determinar el impacto de la eliminación de algunos de sus componentes, y que la pérdida de algún ecosistema crítico o alguno de sus componentes puede tener efectos irreversibles, es preferible mantener una actitud de conservación prudente.

Para ello, la economía ambiental ha creado un amplio conjunto de métodos, técnicas, estrategias y políticas, cuyas aplicaciones buscan proporcionar beneficios económicos a partir del uso sustentable de la biodiversidad y, ofrecer a planificadores y entidades

gubernamentales la posibilidad de diseñar y establecer restricciones (mediante el empleo de instrumentos económicos que le permitan internalizar los beneficios externos de la diversidad biológica), para aliviar las presiones económicas y políticas generadas por un desarrollo que ha sido destructivo con la biodiversidad e igualmente, promover la conservación y los usos sustentables de la diversidad biológica existente.

Este conjunto incluye los valores de existencia de la biodiversidad, identificados a partir de la disposición a pagar por saber que existe y se conserve la diversidad biológica. Para ello se parte del supuesto de la teoría económica neoclásica: que esta preferencia por la existencia de la biodiversidad, en los países de altos ingresos tiene una elasticidad de ingreso positiva, lo que significa que mientras los ingresos aumenten, una mayor cantidad de existencia de biodiversidad será demandada. Este punto de vista implica que los valores de existencia pueden ser objeto de transacciones mercantiles, por medio de las cuales los países ricos podrían financiar y comprar bonos de existencia de la biodiversidad a los países pobres que la posean. Los gobiernos nacionales y locales deberían, por lo tanto, analizar la posibilidad de capturar estos valores de existencia ajustando para ello sus políticas de conservación a la estrategia de conservación y uso sustentable (Toledo, 1998).

La búsqueda de valores de uso directos como el ecoturismo, la agricultura sustentable y la bioprospección constituyen estrategias cruciales para el mantenimiento de la biodiversidad, recomendadas por los economistas ambientales. Técnicas como los costos de viaje e instrumentos económicos como los impuestos pagados en especie, se han aplicado para transformar al ecoturismo y al aprovechamiento en fuentes de ingresos significativas y a su vez en formas de conservación de la biodiversidad.

Son notables algunos casos como el de Costa Rica, donde el ecoturismo proporciona ingresos de divisas superiores a las exportaciones de café y banano (Tattenbach, 1998; Rosa *et al*, 1999; INBio, 2006); El Salvador, donde los programas de conservación de la tortuga marina han promovido, con aparente gran éxito, un aprovechamiento sustentable (Vogel, 1996); los ensayos en la Amazonía ecuatoriana, en estaciones experimentales, de cosecha de especies endémicas nativas útiles; la aplicación de impuestos ecológicos para compensar a los proveedores de servicios ambientales, entre los que se incluyen comunidades indígenas en el estado de Paraná, al sur de Brasil (Pearce y Myers, 1991; Vogel, 1996; PROFOR – BM, 2004; Pagiola *et al*, 2005).

El conocimiento tradicional sobre especies útiles empieza a ser sistematizado e incorporado a los mecanismos de valoración del mercado. El control y la apropiación de las regalías derivadas de la bioprospección, ofrecen un caso especial que permite percibir en todos sus alcances, dimensiones y propósitos, las estrategias de conservación planteadas por la economía ambiental (Pearce y Moran, 1994; Toledo, 1998; Pagiola *et al*, 2005).



### 3.2.3. La visión de la economía ecológica sobre la conservación y los usos sustentables de la biodiversidad

La emergencia de la economía ecológica en el debate teórico de los problemas que se plantean en las relaciones entre la ecología y la economía, ofrece nuevas vertientes en el análisis de los problemas vinculados con la valoración económica de los recursos naturales y la biodiversidad. Y, por lo tanto, con la identificación de las opciones políticas y de los instrumentos de acción frente a su degradación y conservación.

De partida, concibe a la naturaleza y sus recursos como concentraciones de energía utilizable. Antes que una materia pasiva e inagotable, la naturaleza es concebida, esencialmente, como un sistema complejo, incluyente, no lineal e impredecible; y la economía como un subsistema dinámico abierto, entrópico y unidireccional. Ambos, naturaleza y economía, pertenecen a un sistema global finito. De la naturaleza fluye hacia la economía, recursos naturales de baja entropía. A la naturaleza concurren, procedentes de la economía, energía disipada (no útil) y desechos contaminantes. Dado que es imposible para cualquier subsistema, incluido el subsistema económico, crecer de un modo infinito en el seno de un sistema global finito, el funcionamiento de la economía requiere forzosamente del mantenimiento de la biodiversidad bajo la forma de energía útil y de recursos de baja entropía; y para su sostenimiento precisa limitar los procesos económicos capaces de ocasionar desequilibrios irreversibles en el funcionamiento del sistema global (Folke, 1991; Folke *et al.* 1994).

La importancia de considerar en un sólo sistema global a las estructuras económicas y ecológicas radica, en primer lugar, en un cambio de visión que permite comprender un hecho crucial: ambas coevolucionan, esto es, se comportan como un sólo sistema ecológico – económico. Y, el segundo, pone de manifiesto el hecho de que el análisis del comportamiento del sistema global, permite comprender la evolución de las interacciones entre los sistemas ecológicos y económicos, como procesos dinámicos que interactúan entre sí y determinan, a partir de estas interrelaciones, el comportamiento del sistema global (Norgaard, 1988; Boulding, 1985; Costanza, 1989).

Por esta circunstancia, *“cuando los economistas se ocupan de las cosas vivientes, y especialmente de los grandes sistemas de cosas vivientes, no pueden pensar en ellos sólo como recursos para la movilización de la economía humana. Por el contrario, la economía humana deberá administrarse teniendo presente la salud de la biosfera... cuando se contemplan las relaciones humanas con otras cosas vivientes, en el contexto de una comunidad de comunidades, se pasa a una visión **biocéntrica**”* (Daly y Cobb, 1993).

Al ubicar a la economía ecológica en el contexto de los genes, especies y ecosistemas que constituyen la biodiversidad, los términos del debate, los lleva hacia un enfoque holístico. En efecto: la reconsideración de la naturaleza como una fuente finita de recursos de baja entropía, la comprensión de los recursos como energía incorporada, el entendimiento de los procesos económicos como entrópicos y unidireccionales; y, finalmente, el reconocimiento de que *“en nuestro cosmos económico no hay un movimiento circular uniforme de los bienes entre los hombres, sino un movimiento por*

*sectores ecológicos interdependientes a través de órbitas elípticas*" (Daly, 1989), ha sido crucial para la comprensión de las bases biofísicas de la economía.

Los modelos de economía ecológica elaborados a partir de estas consideraciones teóricas y estos replanteamientos, amplían notablemente la discusión sobre el carácter de las relaciones de la economía con la ecología así como sobre el papel de la biodiversidad en el funcionamiento del sistema global. Tales modelos ponen de manifiesto tres distintos, pero estrechamente interrelacionados, aspectos de estas relaciones (Holling, 1994; Barbier *et al.*, 1994; Perrings, 1995):

- El primero se refiere al hecho de que la economía y la ecología funcionan en un sistema conjunto.
- El segundo, resalta que la dinámica del sistema ecológico – económico se caracteriza por cambios discontinuos (o discretos) próximos a sus valores críticos en sus umbrales, y que esto es cierto tanto para los recursos bióticos y abióticos, como para el sistema global.
- Y el tercero, se refiere al reconocimiento de que la organización, el vigor y la salud del sistema global depende menos de la estabilidad de un recurso específico o de un componente individual, que de la resiliencia del sistema o de la habilidad del sistema para mantener sus funciones frente a las tensiones externas a las que se encuentra sujeto.

Pero, ¿cómo cambian estos aspectos la comprensión de la biodiversidad y de los problemas vinculados con su pérdida y conservación? En primer lugar, la atención se traslada de un problema estructural (los componentes, la magnitud de la pérdida, su conservación), hacia los aspectos funcionales y cualitativos de la biodiversidad. Para la economía ecológica, la biodiversidad es una propiedad de una "*maquinaria*" biológica compleja de la que depende el equilibrio termodinámico del planeta. Dentro de este complejo sistema, cada gen, cada especie y cada ecosistema desempeña un papel en el equilibrio global; así la biodiversidad asegura que el sistema pueda seguir funcionando dentro de condiciones ambientales cambiantes (Solbrig, 1994). Se trata por consiguiente de una visión que involucra interacciones bióticas y humanas con dinámicas planetarias, donde las incertidumbres y la sorpresas se transforman en una parte integral de un conjunto anticipado de respuestas adaptativas (Costanza; 1989, 1991).

En una economía de mercado, el problema económico esencial es que el componente ecológico del sistema no es observable, mucho menos controlable, a través de los mecanismos de los precios. El valor social de los usos de la biodiversidad, el que corresponde a los servicios directos e indirectos suministrados a la sociedad por los organismos que la integran, tampoco es medible, ni aún de un modo probabilístico. Los servicios y los recursos ecológicos de valores humanos se generan a partir de interacciones entre organismos, poblaciones, comunidades y su medio ambiente geoquímica, y se sostienen por las funciones de los ecosistemas (Toledo, 1998).

El foco de atención se traslada así, hacia el papel que juega la biodiversidad en el mantenimiento de la función y resiliencia de los ecosistemas y a las implicaciones de cualquier perturbación del sistema ecológico, resultante de la pérdida de la biodiversidad sobre las actividades económicas, el bienestar y, en última instancia, la existencia humana. De tal modo que, admitiendo que la extinción de especies es la más fundamental e irreversible manifestación de la pérdida de la biodiversidad, las implicaciones más profundas se dan a nivel de las funciones ecológicas y la resiliencia. En este contexto, el mayor reto que se plantea la economía ecológica es la de diseñar una estrategia que permita comprender mejor estas funciones, con el propósito consciente y deliberado de mantener la biodiversidad que asegure la resiliencia de los ecosistemas y, por lo tanto, el flujo de servicios ambientales y recursos naturales hacia las sociedades humanas (Perrings *et al.*, 1992).

El problema entonces, no radica en el valor económico, sino en el mantenimiento de los ecosistemas. Por así decir, el valor más importante es el de la propia existencia de los mismos y la comprensión de las funciones que el ecosistema cumple en el proceso de producción y en la propia existencia de los seres humanos como especie. En esta perspectiva, la interacción con otras disciplinas científicas es indispensable y, aparte de las cantidades en términos crematísticos, tienen cabida las variables físicas y ecológicas (Uclés, 2006). De esta manera, la economía ecológica parece hacer posible la intención de resolver el problema rescatando elementos sociales y métodos analíticos para crear ambientes de evaluación de los recursos en forma participativa, como la solución de los conflictos entre los diversos intereses sobre la utilización y manejo de los bienes y servicios que proporcionan los sistemas ecológicos (Uribe, 2001).

Por lo tanto, en la economía ecológica la concepción y el fondo en el cual se crea y opera este nuevo tipo de valor es el de la negociación y mediación de los procesos políticos. Es una disciplina que, en suma, en vez de velar celosamente por el mantenimiento de sus viejos dogmas, se preocupa de razonar con sistemas y enfoques diferentes para tratar la problemática multidimensional que la gestión conlleva, aunque no pueda ya señalar “óptimos”, sino descartar las opciones de gestión más absurdas y orientar la toma de decisiones por parte de los implicados (Aguilera y Alcantara, 1994; Martínez – Alier, 1998; Naredo, 2001).

Finalmente, hay que agregar que a lo largo del desarrollo y formalización tanto de la economía ambiental como ecológica, se han creado métodos validos para la valoración de los recursos naturales. Sin embargo, la aplicación eficiente de cada uno de ellos depende de las situaciones particulares y del contexto de evaluación. Ambas disciplinas defienden herramientas fundamentadas en principios diferentes; mientras la economía ambiental recurre a la medición determinista del valor de los recursos aportada desde la economía clásica y neoclásica, la economía ecológica explora nuevos horizontes de investigación y recoge varias disciplinas para lograr los objetivos de la conservación ecológica, entre otros (Uribe, 2001). Para posibilitar un estudio integral – económico, social, ambiental – es necesario disponer de las herramientas de gestión ambiental adecuadas (Falconí y Burbano, 2003), por ello en el siguiente capítulo se expondrá como el análisis multicriterio puede ser una herramienta útil para integrar las diferentes

dimensiones de una realidad en un solo marco de análisis, que permitiría obtener una visión integral y de esta manera tener un mejor acercamiento a dicha realidad.

#### **3.2.4. El paradigma de la sustentabilidad**

Desde los inicios de la historia humana y durante miles de años, el hombre empleó una serie de estrategias de supervivencia que lograron mantener un equilibrio dinámico en los múltiples y complejos ecosistemas, naturales y artificiales, de los que formaba parte. Sin embargo, en fechas recientes el hombre ha impulsado un vasto proceso orientado a la conversión de ecosistemas complejos en ecosistemas simples, poniendo en peligro la estabilidad de los fundamentos biofísicos de la vida y desencadenando lo que se ha denominado “la crisis de la biodiversidad” (Toledo, 1998).

Ante esta situación, la economía y la ecología se han embarcado en una tarea teórica y metodológicamente inviable: cuantificar y asignar valores a la diversidad biológica. En años recientes, bajo la fuerte presión de dirigentes políticos, ecólogos y economistas, han agregado a esta tarea dos más: manejar el planeta y conducirlo hacia el desarrollo sustentable. Esto plantea la urgencia de dar una perspectiva, de situar en sus dimensiones científicas, económicas y políticas las cuestiones en torno a la biodiversidad.

Los procesos de globalización de la economía que se han dado con mayor impulso a partir de la revolución industrial, se encuentran también estrechamente relacionados con la pérdida de la biodiversidad de la Tierra. Una humanidad constituida por un mosaico de sistemas ecológicos y sociales coevolutivos, caracterizados por especies seleccionadas a partir de un conjunto de valores, conocimientos locales, tecnologías y formas distintas de organización social, ha cedido cada vez más sus espacios múltiples a los mecanismos homogeneizadores e interdependientes del mercado y a la civilización tecnológica industrial. Un conjunto de fuerzas globales (mercados, tecnologías, organizaciones), han operado en contra de la diversidad biológica del planeta: “mucho de la pérdida de la diversidad biológica en los últimos 400 años ha sido promovido por estas poderosas fuerzas globales, que controlaron primero los mercados coloniales y después los industriales” (Norgaard, 1988).

Ante el severo deterioro del ambiente, que ha rebasado las escalas locales y regionales alcanzando niveles globales, se han cuestionado seriamente los modelos de desarrollo económico actuales. En la búsqueda de modelos alternativos que permitan un desarrollo socioeconómico más respetuoso del medio ambiente, se conformó un nuevo paradigma, conocido como desarrollo sustentable. En esencia, este nuevo paradigma consiste en otorgarles la misma importancia a los aspectos sociales y ecológicos, que a la que se le da a los aspectos económicos a la hora de diseñar las metas, políticas y estrategias de desarrollo de un país o una región (Holling 1993).

Los sistemas productivos bajo un esquema de desarrollo sustentable, deben ser económicamente rentables, socialmente aceptables y ecológicamente viables. El problema es que no resulta fácil maximizar tres variables. Por ejemplo, al intentar lograr la sustentabilidad ecológica de un proceso productivo, frecuentemente los costos de

producción aumentan y los rendimientos disminuyen, haciéndolo menos rentable. Ante la existencia de estos antagonismos, la sustentabilidad se antoja como algo utópico. Es por ello que inicialmente lo que se busca es que haya un equilibrio entre los tres componentes, sociales, económicos y ecológicos de los procesos productivos. Una vez logrado este equilibrio se busca mejorar el sistema incrementando de manera simultánea los tres aspectos, a fin de acercarse a la sustentabilidad (Maass, 1999).

Un aspecto central en la búsqueda de la sustentabilidad es definir una referencia apropiada de sustentabilidad, así como un criterio para evaluar qué tanto se acerca uno a dicha referencia. El problema se complica cuando las referencias y criterios de sustentabilidad económica, no concuerdan con las referencias y criterios de la sustentabilidad social, y éstas con las de ecología. Es por ello que cada componente de la sustentabilidad debe evaluarse en sus propios términos, y la comparación debe hacerse en términos relativos, más que absolutos. Así por ejemplo, si un sistema productivo dado es 90% rentable en términos económicos, pero tan sólo 30% viable en términos ecológicos, se deberá buscar la manera de mejorar la viabilidad ecológica, aún a expensas de la rentabilidad económica. El resultado es un sistema más equilibrado en sus componentes y por tanto más cercano a la sustentabilidad (Toledo, 1998).

Si el deterioro de los ecosistemas naturales es la causa raíz de la problemática ambiental que estamos viviendo, son precisamente los ecosistemas naturales la referencia obligada de sustentabilidad ecológica. Sin embargo no siempre es fácil definir dicha referencia, ya sea porque poco se entiende sobre la estructura y el funcionamiento del ecosistema original, o porque simplemente el deterioro del ambiente es tan extenso que prácticamente ya no existe tal ecosistema.

Existe una gran variedad de parámetros y procesos del ecosistema que se pueden utilizar como criterios de sustentabilidad ecológica. Desde una perspectiva ecosistémica, los flujos de entrada y salida de energía y materiales del sistema son buenos indicadores dado que resumen el metabolismo del ecosistema. Así por ejemplo, un sistema productivo con pérdidas de suelo por erosión, muy superiores a las tasas que normalmente ocurren en un ecosistema natural, muestran que el sistema se está deteriorando y por tanto será poco sustentable. Implementar prácticas de conservación de suelo disminuiría dichas pérdidas, acercando el sistema a la sustentabilidad ecológica.

Dado que los procesos ecológicos se dan a diferentes escalas espaciales y temporales, también surge la inquietud sobre la escala a la que se debe evaluar y buscar la sustentabilidad. Desde una perspectiva sistémica, la sustentabilidad debe medirse a una escala espacial y temporal inmediatamente por encima de aquella a la que se quiere lograr la sustentabilidad (Maass, 1999). Por ejemplo, si se quiere lograr la sustentabilidad de una parcela agrícola, se debe trabajar a escala de la parcela o de la región completa, y de igual forma, si se quiere lograr una sustentabilidad regional, se debe trabajar a escalas nacionales. A fin de cuentas la sustentabilidad es un problema que debe operar a escalas globales.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, F.; ALCÁNTARA, V. 1994. De la economía ambiental a la economía ecológica. ICARIA: FUHEM. Economía crítica; 10. Barcelona. 408 p. <http://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/revista/2001/22/publicaciones/index.html>
- ARMSWORTH, P; KENDALL, B.; y DAVIS, F. 2004. An introduction to biodiversity concepts for environmental economists. En: Resource and Energy Economics No. 26. Págs. 115 – 136.
- BARBIER, E.; BURGESS, J. y FOKE, C. 1994. Paradise lost. Earthscan Publications Limited. London, UK. 276 p.
- BARRANTES, G. 2001. Capitalización y sostenibilidad de los activos naturales y sus servicios ambientales. Instituto de Políticas para la Sostenibilidad. Heredia, Costa Rica. 156 p.
- BOULDING, K. 1985. The world as a total system. SAGE Publications. London. 183 p.
- CEPAL, PNUMA, SEMARNAP. 1998. Instrumentos económicos para la gestión ambiental en América Latina y El Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México. 57 p.
- CLARK, C. 1990. Mathematical bioeconomics. Wileys, NY. US. 210 p.
- COLBY, M. 1991. Environmental management in development: The evolution of paradigms. In: Ecological Economics. No. 3. Págs.: 193 – 213.
- COMÍN, F.; RODÓ, X.; ROMERO, J.; y MENÉNDEZ, M. 1997. Aplicaciones de las teorías ecológicas a la gestión del agua y de los ecosistemas acuáticos. Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona. 6 p.
- COMMON, M. y PERRINGS, C. 1992. Towards an ecological economics of sustentability. In : Ecological Economics. No. 6. Págs.: 7 – 34.
- CONVENCIÓN SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA, CDB. 2001. Biodiversity global outlook. [www.biodiv.org](http://www.biodiv.org)
- COSTANZA, R. 1989. ¿Qué es la economía ecológica?. In: Ecological Economics. No. 1. Págs.: 1 – 7.
- COSTANZA, R. 1991. Assuring sustainability of ecological economic systems. In: Costanza, R. (ed.). Ecological Economics: The science and management of sustainability. Columbia University Press, N. Y. 350 p.

- CHAPIN III, F.; ZAVALA, E.; EVINER, V.; TAYLOR, R.; VITOUSEK, P.; REYNOLDS, H.; HOOPER, D.; LAVOREL, S.; SALA, O.; HOBBIE, S.; MACK, M. y DÍAZ, S. 2000. Consequences of changing biodiversity. In: *Nature* No. 405. Págs.: 234 – 242.
- DALY, H. y COBB, J. 1993. Para el bien común, reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible. Fondo de Cultura económica / Economía Contemporánea. 461 p.
- DE GROOT, R. 1994. Environmental functions and the economic value of natural ecosystems. In: A. Jansson, M. Hammer, C. Folke and R. Costanza (Eds). *Investing in natural capital: The ecological economics approach to sustainability*. Island Press. Washington, US. 320 p.
- DÍAZ, S. y CABIDO, M. 2001. Vive la difference: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology & Evolution* No. 16. Págs.: 646 – 655.
- DÍAZ, S.; FARGIONE, J.; CHAPIN III, F. y TILMAN, D. 2006. Biodiversity loss threatens human well – being. *PLoS Biology* No. 4. 277 p.
- DÍAZ, S.; LAVOREL, S.; CHAPIN III, F.; TECCO, P.; GURVICH, D. y GRIGULIS, K. 2007. Functional diversity – at the crossroads between ecosystem functioning and environmental filters. In: *Terrestrial ecosystems in a changing world* (eds. Canadell, J., Pitelka, L.F. y Pataki, D.). Springer – Verlag, Berlin Heidelberg. Págs.: 81 – 91.
- EHRLICH, P. 1988. The loss of biodiversity: causes and consequences. In, E. O. Wilson (ed.). *Biodiversity*. Nacional Academy Press. London, UK. 250 p.
- EKINS, P. y JACOBS, M. 1995. Environmental sustainability and the growth of GDP: Conditions for compatibility. In Bhaskar, V. and A. Glyn (eds.). *The North the South and the environment. Ecological constraints and the global economy*. United Nations University Press – EARTHSCAN. Earthscan Publications Ltd. London. 263 p.
- FALCONÍ, F. y BURBANO, R. 2003. Instrumentos económicos para la gestión ambiental: Decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales. Ponencia presentada en el Seminario sobre Gestión de Recursos Naturales organizado por el Colegio de México entre el 10 y 12 de diciembre del 2003. 19 Págs. [http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med\\_ambiente/boletines/?historial=130&menu\\_id=18506](http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/boletines/?historial=130&menu_id=18506)
- FIGUEROA, J. 2005. Valoración de la Biodiversidad: Perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. En: *Interciencia*. Vol. 30. No. 2. Asociación Interciencia. Caracas, Venezuela. Págs. 103 – 107.
- FOLKE, C. 1991. The societal value of wetland life support. In, C. Folke and Kraberg (eds). *Linking the natural environment and the economy: Essays from the Eco – group*. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands. 385 p.

- FOLKE, C.; HAMMER, M.; COSTANZA, R. y JANSSON, A. 1994. Investing in natural capital. Why, what, and how? In: AM. Jansson, M. Hammer, C. Folke y R. Costanza (eds.). Investing in natural capital. Island Press – International Society for Ecological Economics. 398 p.
- FOLKE, C.; HOLLING, C.; PERRINGS, C. 1996. Biological diversity, ecosystems and the human scale. In: Ecological Application. No. 6. Págs.: 1018 – 1024.
- GIBSON, C.; OSTROM, E.; AHN, T. 2000. The concept of scale and the human dimensions of global change: A survey. In: Ecological Economics. Vol. 32. Págs.: 217 – 239.
- HANEMANN, W. 1994. Valuing the environment through contingent valuation. In: The Journal of Economic Perspectives. No. 8. Págs.: 19 – 43.
- HARDIN, G. 1993. The tragedy of the commons. In, H. E. Daly and K. N. Townsend (eds.). Valuing the earth: economics, ecology, ethics. MIT Press. Cambridge, MA, US and London, UK. 430 p.
- HERNÁNDEZ, J. 1996. Origen, importancia estratégica y valor de la biodiversidad en América. En: Memorias del Primer Foro Internacional de los Países Andinos y Amazónicos sobre biodiversidad. Cámara de Representantes, Congreso Nacional de Colombia. Leticia, Amazonas. Julio 10 al 14 de 1996. Págs. 76 – 84.
- HERRADOR, D. y DIMAS L. 2001 Aportes y limitaciones de la valoración económica en la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales. En: Prisma No 41. San Salvador. Pág. 1 – 16. Documento elaborado para PRISMA, Programa Salvadoreño de Investigación Sobre Desarrollo y Medio Ambiente.
- HOLLING, C. 1992. Cross – scale morphology, geometrics and dynamics of ecosystems. In: Ecological monographs. No. 62. Págs.: 447 – 502.
- HOLLING, C. 1993. New science and new investments for a sustainable biosphere. In: R. Constanza, C. Folke, M. Hammer y A.M. Jansson (Eds.) Investing in Natural Capital: Why, What and How? Solomons Press. 230 p.
- HOLLING, C.; SCHINDLER, D.; WALKER, B.; ROUGHGARDEN, J. 1995. Biodiversity in the functioning of ecosystems: An ecological synthesis. In: C.A. Perrings, K. – G. Mäler; C. Folke, C. Holling and B. – O. Jansson (eds). Biodiversity loss: Economics and ecological issues. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 389 p.
- JOHNSON, K.; VOGT, K.; CLARK, H.; SCHMITZ, O.; VOGT, D. 1996. Biodiversity and the productivity and stability of ecosystems. In: Trends in Ecology and Evolution. No.11. Págs.: 372 – 377.
- LAUTENSCHLAGER, R. 1997. Biodiversity is dead. Wildlife Society Bull. Vol. 25, Págs: 679 – 685.



- LEVIN, S. 1998. Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. In: *Ecosystems*. Vol. 1. No. 5. Págs.: 431 – 436.
- LEVIN, S.; GREENFELL, B.; HASTINGS, A. and PERELSON, A. 1997. Mathematical and computational challenges in population biology and ecosystem science. In: *Science*. No. 275. Págs.: 334 – 343.
- MAASS, M. 1999. Criterios ecológicos en el manejo sustentable de los suelos. En *Conservación y restauración de suelos*. C. Sibe, H. Rodarte, G. Toledo, J. Echevers y C. Oleschko (Eds.). PUMA/UNAM. Págs: 337 – 360.
- MAASS, M. 2007. Principios generales sobre manejo de ecosistemas. Instituto Nacional de Ecología. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, Campus Morelia. <http://www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/395/maass.html>
- MALTBY, E.; HOGAN, D.; McINNES, R. (Eds). 1996. *Functional analysis*
- MARGALEF, R., 1996. Information and uncertainty in living systems, a view from ecology. In: *Biosystems*. No. 38. Págs.: 141 – 147.
- MARTINEZ – ALIER, J. 1998. Curso de economía ecológica. Serie textos básicos para la formación ambiental No. 1. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. México, D.F. 164 p.
- MARTINEZ, N. 1996. Defining and measuring functional aspects of biodiversity. In: *Biodiversity. A biology of numbers of difference* (ed. Gaston, K.J.). Blackwell Science, Oxford. Págs.: 114 – 148
- MARTINEZ, M. 2004. Conceptos y avances en pago por servicios ambientales hídricos municipales en América Central. Taller Regional sobre temas clave de comercio y medio ambiente. Proyecto UNCTAD – FIELD. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. Honduras.
- McNEELY, J.; GADGIL, M.; LEVEQUE, C.; PADOCH, C. y REDFORD, K. 1995. Human influences in biodiversity. In, V. H. Heywood (ed). *Global biodiversity assessment*. Published for the United Nations Environment Programme. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 378 p.
- McNEELY, J.; MILLER, K.; REID, W.; MITTERMEIER, R.; WERNER, T. 1990. *Conserving the world's biological diversity*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland, Switzerland World Resources Institute, Conservation International, World Wildlife Fund – US and the World Bank, Washington, DC. 193 p.
- MILLER, K., FURTADO, J., KLEMM, C., McNEELY, J., MYRES, N., SOULE, M., TEXTON, M. 1985. *Maintaining biological diversity. The key factor for a sustainable society*. IUCN. Gland, Switzerland. 141 p.

- MOLINA, F. 2001. La razón económica (Economía y Biodiversidad). En: Medio Ambiente CANARIAS. Revista de la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. N 22. 15 p.
- MOLINA, P. 2004. Servicios ambientales. Seminario – Taller en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible FOBOMADE. La Paz, Bolivia. <http://www.fobomade.org.bo>
- NAEEM, S. y LI, S. 1997. Biodiversity enhances ecosystem reliability. Nature. No. 390. Págs.: 507 – 509.
- NAREDO, J. 2001. Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva. En: Polis, Revista Académica. Revista On – Line de la Universidad Bolivariana. Vol. 1. Número 1. 27 p.
- NATIONAL BIODIVERSITY INSTITUTE, INBIO. 2006. Usos y valoración de los bienes y servicios de la biodiversidad. Editorial del 27 de febrero de 2006. En: [http://www.inbio.ac.cr/es/biod/estrategia/Paginas/esfuerzos\\_conservar05.html](http://www.inbio.ac.cr/es/biod/estrategia/Paginas/esfuerzos_conservar05.html)
- NORBERG, J. 1999. Linking nature's services to ecosystems: Some general ecological concepts. In : Ecological Economics. No. 29 Págs.: 183 – 202.
- NORGAARD, R. B. 1988. The rise of the global exchange economy and the loss of biological diversity. In, Wilson E.O. (ed). Biodiversity. National Academic Press. Washington, D.C. 190 p.
- NOSS, R. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. Conservation Biology. Vol. 4. Págs.: 355 – 364.
- NOSS, R. 1992. Issues of scale in conservation biology. In: Fieldler, P.L., Jain, S.K. (Eds.), Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation and Management. Chapman & Hall, New York. Págs.: 240 – 241.
- NUNES, P., VAN DER BERGH, J., NIJKAMP, P. 2003. The ecological economics of biodiversity: methods and policy applications. Edward Elgar Publishing Limited. Cheltenham, UK. Northampton, MA, USA. 165 p.
- NUNEZ, I.; GONZALEZ – GAUDIANO, E. y BARAHONA, A. 2003. La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. INCI. Vol.28, No.7. Págs.: 387 – 393.
- ODUM, E. 1950. Bird populations of the highlands plateau in relation to plant succession and avian invasion. In: Ecology. No. 31. Págs.: 587 – 605.
- ODUM, E. 1971. The fundamentals of ecology. Saunders College Publishing. Philadelphia, USA. 376 p.

- PAGIOLA, S., LANDELL-MILLS N. y BISHOP, J. 2005. Mecanismos basados en el mercado para la conservación y el desarrollo. Instituto Nacional de Ecología (ine). En: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/423/cap1.html>
- PEARCE, D. 1999. Valuing biological diversity: Issues and overview. Paper presented at *OECD Workshop on Benefit Valuation for Biodiversity Resources*. Paris, France. 9 p.
- PEARCE, D. y MORAN, D. 1994. The economic value of biodiversity. *An Earthscan Original Economics & Environment*, IUCN. 172 p.
- PEARCE, D. y MYERS, N. 1991. Economic values and the environment of Amazonia” en D. Goodman y A. Hall (Eds.). *The future of Amazonia: destruction or sustainable development*. St. Martin’s Press. New York, 250 p.
- PERRINGS, C. 1995. Ecology, economics and ecological economics. *AMBIO*. Vol. 24, No.1. Págs.: 60 – 63.
- PERRINGS, C. 1998. Resilience in the dynamics of economic – environment systems. In: *Environmental and Resource Economics: Special Issue*. No. 11. Págs.: 503 – 520.
- PERRINGS, C.; FOLKE, C. y MÄLER, K – G. 1992. The ecology and economics of biodiversity loss: The research agenda. *AMBIO*. Vol. 21. No. 3. Págs.: 201 – 211.
- PERRINGS, C.; MÄLER, K. – G.; FOLKE, C.; HOLLING, C. and JANSSON, B. – O. 1995. Biodiversity conservation and economic development; the policy problem. In C. Perrings *et al.* (eds). *Biodiversity loss: Economics and ecological issues*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 389 p.
- PERRINGS, C. y PEARCE, D. 1994. Threshold effects and incentives for conservation of biodiversity . In: *Environmental and resources economics*. Vol. 4. Págs.: 13 – 28.
- PETERSON, G.; ALLEN, C. y HOLLING, C. 1998. Ecological resilience, biodiversity, and scale. In: *Ecosystems Vol 1*. Págs.: 6 – 18.
- PIMM, S. 1984. Thee complexity and stability of ecosystems. In: *Nature* No. 307. Págs.: 321 – 326.
- PIMM, S.; RUSSELL, G.; GITTLEMAN, J.; BROOKS, T. 1995. The future biodiversity. In: *Science*. No. 269. Págs.: 347 – 350.
- POLITICA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD. 1995. Resumen ejecutivo. Ministerio del Medio Ambiente, Departamento de Planeación Nacional, Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt. 18 p.
- PROFOR, PROGRAMA DE BOSQUES - BANCO MUNDIAL. 2004. Incentivos económicos para el manejo forestal sostenible (MFS) y la restauración del paisaje. Taller sobre incentivos económicos para el MFS y la restauración del paisaje.

Volumen 1. Edición 2. Financiamiento Innovativo para MFS. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia (MAVDT), Conservación Internacional - Colombia, Forest Trends, UICN y PROFOR. Pág. 8. En: <http://www.profor.info>

- RANDALL, A. 1991. The value of biodiversity. In: *AMBIO*. Vol. XX, No. 2. Págs.: 64 – 68.
- RANDALL, A. 1995. Benefits, costs and the safe minimum standard of conservation. In D. W Bromley (ed.). *The handbook of environmental economics*. Blackwell handbooks in economics. Blackwell, Oxford UK, Cambridge, USA. 437 p.
- REGGIANI, A.; DE GRAAF; NIJKAMP, P. 2002. Resilience : An evolutionary approach to spatial economic systems. In: *Networks and Spatial Economics*. No. 2. Págs.: 211 – 229.
- RISSER, P. 1995. Biodiversity and ecosystem function. In: *Conservation biology*. Vol. 9. No. 4. Págs.: 742 – 746.
- ROSA H., HERRADOR D. y GONZÁLEZ M. 1999. Valoración y pago por servicios ambientales: Las experiencias de Costa Rica y El Salvador. En: *Prisma* No 35. San Salvador. Pág. 1 – 20. En: <http://www.prisma.org.sv/pubs/prisma35.pdf>
- RUIZ, F.; BECHARA, J.; CASCIOTTA, J. y ALMIRÓN, A. 2000. Análisis preliminar de la biodiversidad taxonómica y funcional de la fauna íctica del Iberá. Instituto de Ictiología del Nordeste (INICNE) - Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE. Corrientes – Argentina. 4 p.
- RYAN, J. C. 1992. Life support: conserving biological diversity. *Worldwatch* Paper. No.108. Págs: 1 – 62.
- SALWASSER, H. 1990. Conserving biological diversity: a perspective on scope and approaches. In: *Forestry Ecological Management*. Vol. 35 No. 1. Págs.: 75 – 90.
- SÁNCHEZ, L. 2000. Impactos sobre los ecosistemas. II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Capítulo 23. Escola Politécnica da Universidad de São Paulo. Págs. 322 – 331.
- SAVARD, J. – P. L. 1994. General concepts related to biodiversity. *Biodiversity in Canada: a science assessment for environment Canada*. Environment Canada. Ottawa. Págs.: 9 – 40.
- SIMON, H. y WILDAVSKY, A. 1995. Species revisited. In Simon J. (Eds.). *The state of humanity*. Blackwell. Oxford, UK. 273 p.
- SOLBRIG, O. T. 1994. Biodiversity: An introduction. In, O. T. Solbrig, H. M. Emden and P. G. W. van Oordt (Eds.). *Biodiversity and global change*. CAB International – International Union of Biological Sciences. UK. 227 p.

- SOLOW, A.; POLASKY, S. y BROADUS, J. 1993. On the measurement of biological diversity. In: Journal of environmental economics and management. No. 24. Págs.: 60 – 68.
- SOSA – ESCALANTE, J. 2000. Valoración y seguimiento de la biodiversidad: Implicaciones en conservación y manejo. Manual de curso. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 24 p.
- SWANSON, T.; YAMIN, F. y MUCKLOW, F. 1997. The economics and ecology of biodiversity decline: The forces driving global change. In: Review of European Community and International Environmental Law. Vol. 6. No. 3. Pág.: 341.
- TATTENBACH F. 1998. Valoración económica de los servicios ambientales: La experiencia en Costa Rica. Sistema Nacional para el Desarrollo Sostenible (SINADES), Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) y Gobierno de Costa Rica. En: <http://www.mideplan.go.cr/sinades/PUBLICACIONES/biodiversidad/index-7.html>
- TILMAN, D., 2001. Functional diversity. In: Encyclopedia of Biodiversity (Ed. Levin). Academic Press, San Diego, CA . Págs.:109 – 120.
- TOLEDO, A. 1998. Economía de la biodiversidad. Serie de textos básicos para la formación ambiental. No. 2. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México, D.F. 209 p.
- TURNER , R. y JONES, T. (Eds.) 1991. Wetlands, market and intervention failures. Earthscan. London, UK. 120 p.
- TURNER, R., BUTTON, K., NIJKAMP, P. (Eds). 1999. Ecosystems and nature: economics, science and policy. Edward Elgar. Cheltenham, UK and Northampton, MA, US. 152 p.
- UCLÉS, D. 2006. El valor económico del medio ambiente. En: Ecosistemas. 2006/2. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. Almería. Págs. 1-6. URL: [http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=418&Id\\_Categoria=2&tipo=portada](http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=418&Id_Categoria=2&tipo=portada).
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, UNAL. 2008. Ecología y medio ambiente. Departamento de Ciencias. Programa universidad virtual. Dirección nacional de servicios académicos virtuales. [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000088/docs\\_curso/descripcion.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000088/docs_curso/descripcion.html)
- URIBE, D. 2001. La evaluación multicriterio y su aporte en la construcción de una función de valor económico total para los bosques en Piedras Blancas. Tesis Magíster. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Maestría en Bosques y Conservación Ambiental. 83 Págs.

- VAN DER HEIDE, M.; VAN DEN BERGH, J.; VAN IERLAND, E. 2002. Economic analysis of biodiversity: Solving Weitzman's paradox. Department of Spatial Economics. Free University Amsterdam. The Netherlands. 25 p.
- VOGEL, J. 1996. El uso exitoso de instrumentos económicos para fomentar el uso sustentable de la biodiversidad. Seis estudios de caso en América Latina y El Caribe. Informe Preliminar para la Cumbre de las Américas sobre el Desarrollo Sustentable del 6 al 8 de diciembre de 1996. Bolivia. 20 p.
- WALKER, B.; HOLLING, C.; CARPENTER, S. y KINZIG, A. 2004. Resilience, adaptability and transformability in social – ecological systems. Ecology and Society Vol. 9. 15 p. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>
- WEITZMAN, M. 1998. The Noah's ark problem. In: Econometrica. Vol. 66. No. 6. Págs.: 1279 – 1298.
- WILSON, E. (Eds.). 1988a. Biodiversity. National Academy Press. London, UK. 250 p.
- WILSON, E. 1988b. The current state of biological diversity. In E.O. Wilson (ed.). Biodiversity. National Academy Press. London, UK. 250 p.
- WRI/UICN/PNUMA. 1992. A estratégia global da biodiversidade. Fundação o Boticário de Proteção à Natureza. 232 p.

#### 4. EL ANALISIS MULTICRITERIO Y LA GESTIÓN PÚBLICA AMBIENTAL

En el nombre del desarrollo sostenible, se han formulado cualquier cantidad de políticas específicas para su logro. De hecho, se han diseñado y aplicado una serie de medidas ambientales<sup>15</sup> más o menos homogéneas en todos los países cuyo objetivo central ha sido crear incentivos al comportamiento humano y superar las deficiencias del mercado y las políticas. Para llevar a cabo estas medidas han surgido varias metodologías, unas que permiten medir los impactos ambientales y otras de valoración económica del ambiente que buscan integrar el análisis ambiental y el análisis económico (Bunge, 1979).

A través del análisis ambiental se estudia, analiza e identifica el conjunto de funciones del ambiente natural y se delimitan los estados viables de aprovechamiento así como las restricciones que impiden el equilibrio natural. El análisis económico introduce y aplica herramientas econométricas como el análisis costo/beneficio, disposición a pagar o a ser compensado, curvas de demanda, excedentes del consumidor, función de utilidad y costos ambientales, entre otras. Sin embargo, para aquellos que consideran que la filosofía del desarrollo económico en los países no industrializados se debe ubicar bajo una óptica más humana, como Bunge (1979), el “*análisis ambiental integrado al análisis económico*”, no es la técnica objetiva e introvertida a aplicar.

En este sentido, las metodologías de evaluación de impactos ambientales, conocidas como de análisis multicriterial, presentan una nueva forma de análisis y acción frente a los problemas ambientales, resaltando un cambio de paradigma que afecta a todas las esferas del conocimiento. Parten de la premisa que el hombre como ser social se encuentra insertado en una realidad dinámica y compleja donde aprende y enseña (su actuación es determinante en los cambios que en ella se operan), para que mutuamente hombre y sociedad puedan disfrutar de una vida mejor (Ibid).

Cuando la planificación se reconoció como herramienta importante para la gestión ambiental, se pensó que era suficiente realizar una evaluación científica de los recursos y necesidades para definir las políticas correctas relacionadas con el uso y manejo sostenible de los recursos en el país, pero la gestión ambiental requiere muchos tipos de decisiones que involucran a actores institucionales y sociales, por lo tanto se necesita un concepto de ciencia más innovador, uno que tome como modelo los sistemas complejos, antes que estructuras mecánicas simples o complicadas. Para este tipo de ciencia, las herramientas deben ser transparentes y flexibles admitiendo la variedad, la incertidumbre y la vaguedad (Munda, 1995).

En esta sección se presenta una revisión a los fundamentos y la importancia que tiene en la toma de decisiones, más aún en materia ambiental y para la gestión de la biodiversidad, el análisis multicriterio.

---

<sup>15</sup> Estas medidas se han agrupado en dos tipos básicos: incentivos (directos e indirectos) y reglamentación (directa e indirecta); pero ambos tipos persiguen fundamentalmente modificar los comportamientos, el primero de manera menos coercitiva que el segundo.

#### 4.1. DE LA CIENCIA POSTNORMAL Y LA TOMA DE DECISIONES

Debido a la problemática ambiental y la falta de técnicas efectivas para plantear soluciones, aparecen corrientes científico – sociales con técnicas tendientes a buscar una solución global e integral a dichos problemas. Este tipo de análisis fue planteado por la recientemente difundida ciencia postnormal “ciencia para la gente y desde la gente” como se le ha denominado (Marozzi *et al.*, 2004).

En la actualidad, para la resolución de problemas es necesario incluir las incertidumbres de los sistemas y lo que se pone en juego en las decisiones. La ciencia posnormal aparece cuando las incertidumbres son de tipo epistemológico o ético, o bien, cuando lo que se pone en juego en las decisiones refleja propósitos en conflicto entre aquellos que arriesgan algo en el juego. Los problemas que combinan altos niveles de lo que se pone en juego en una decisión y sistemas de incertidumbres elevados son familiares a partir de los problemas ambientales globales de reciente aparición, como los problemas de las incertidumbres tecnológicas más importantes y la contaminación a gran escala (Ibid).

La teoría de la decisión tiene por objetivo el estudio de los procesos de toma de decisiones desde una perspectiva racional. Cuando un organismo unicelular asimila partículas de su medio ambiente, algunas pueden ser nutritivas y otras nocivas para él, sin embargo la composición biológica del organismo y las leyes físicas y químicas determinan qué partículas serán asimiladas y cuáles serán rechazadas. Por lo tanto, todos los seres vivos, aún los más simples, se enfrentan con problemas de decisión y conforme aumenta la complejidad del ser vivo, también aumenta la complejidad de las decisiones y la forma en que éstas se toman (Sánchez, 2001).

De ahí que, aunque puede presentarse una toma de decisiones guiada instintivamente, los procesos de toma de decisiones deben estar guiados por un pensamiento racional en el ser humano, lo que Romero (1996) denomina un centro decisor y que corresponde a un individuo o un grupo de individuos. No obstante, la dinámica de resolución de los problemas involucra la inclusión de un conjunto cada vez mayor de participantes legítimos en el proceso y la actividad científica debe abarcar el manejo de las incertidumbres irreductibles tanto en el conocimiento como en la ética, así como el reconocimiento de las diferentes perspectivas y maneras de conocer legítimas.

Cuando la toma de decisiones recae en una sola persona, el proceso mediante el cual la decisión es tomada, se desarrolla en base a la información cognoscitiva que proviene de las experiencias propias del individuo y posiblemente de algunas fuentes de información externa tales como la opinión de expertos o datos existentes sobre el particular. Sin embargo, la dificultad en muchos casos radica en la inexactitud de los datos, la complejidad en el análisis de las alternativas, la subjetividad inherente a la definición de prioridades y las trampas mentales<sup>16</sup> en las que nuestro cerebro puede hacernos caer.

---

<sup>16</sup> Supóngase el siguiente caso: Un grupo de personas recibe un regalo, desconocen su contenido y antes de abrirlo se les ofrece la oportunidad de cambiarlo por otro pero sin conocer cual será su contenido. Ante esta posibilidad, la mayoría prefieren conservar el regalo recibido antes que cambiarlo; esta es la trampa del *status quo*.



También es preciso anotar que una gran parte de las decisiones son tomadas en base a estimaciones y cuando la problemática a ser analizada es demasiado compleja, se acude al uso de indicadores con el fin de contar con cifras que den información sobre el estado del asunto objeto de interés (Sánchez, 2001), pero la percepción que un individuo puede tener acerca de cierta realidad depende muchas veces de factores exógenos y ciertos datos que pretenden mostrar dicho estado en la realidad actual, aunque no siempre la reflejan con certeza (ejemplo, el índice de pobreza, el índice de desarrollo humano, el índice de calidad del aire, etc). Por esta razón resulta de gran utilidad en problemáticas complejas, sistematizar los procesos de decisión y generar métodos de visualización y revisión de las preferencias emitidas (Hammond *et al.*, 1998).

Tanto en el sector público como en el privado, la tarea de tomar decisiones aunque es la actividad más cotidiana, es a su vez la más difícil y riesgosa. Los problemas involucran incertidumbres grandes y altas apuestas en la decisión por lo que es necesario evaluar opciones y elegir, de entre todas las alternativas posibles<sup>17</sup>, aquella que mejor se adecue a los objetivos perseguidos (lo mejor entre las opciones posibles), ya que una mala decisión puede llegar a perjudicar los intereses en virtud de la cual fue tomada la decisión y esto a su vez puede afectar el accionar de los individuos, las empresas, las organizaciones, los países o incluso la humanidad entera (Sánchez, 2001). De ahí que, la práctica de la ciencia postnormal, se torna más cercana al funcionamiento de una sociedad democrática, caracterizada por una participación extensiva y por una tolerancia de la diversidad.

#### **4.1.1. Algunas características básicas de los procesos de toma de decisiones**

Según Bouyssou *et al.* (2000), existen diversos tipos de incertidumbre que pueden estar presentes en un proceso de toma de decisiones. El tipo de incertidumbre que más se conoce es aquel que puede ser representado en forma de error o rango de validez de un resultado y por lo tanto puede ser susceptible de ser analizado por medio de la teoría de las probabilidades. Pero existen otros tipos de incertidumbre que hacen de un proceso de decisión un evento bastante complejo: los relacionados con datos que pueden ser ambiguos, vagos o incompletos; aquellos donde la realidad que se quiere observar puede ser de naturaleza tal que no admita descripción numérica y los relacionados con las estimaciones sobre el comportamiento de cierto aspecto en el futuro.

Cuando la probabilidad de algún evento no puede ser determinada en base a experimentos, se utiliza entonces estimaciones subjetivas de la realidad emitidas por expertos, quienes expresan su parecer sobre la eventualidad de la ocurrencia futura de dicho acontecimiento por medio de una cifra, lo cual ha sido bastante cuestionado debido a que una cifra no es capaz de expresar el sentir humano. En consecuencia, al parecer, la lógica a seguir no es cuantificar la incertidumbre, sino más bien comparar alternativas de acuerdo a percepciones de preferencia subjetivas mediante el uso de frases en vez de

---

<sup>17</sup> Por ejemplo, a través de un proceso de votación lo que se persigue es elegir aquella opción que refleje la opinión de la mayoría, entendiendo que la mejor alternativa será aquella que goce del apoyo del subgrupo más numeroso.

números, concepto que constituye uno de los pilares de algunas teorías como la de los conjuntos difusos o fuzzy (Munda, 1995).

En virtud de lo anterior, en todo problema de decisión deben distinguirse una serie de elementos, características, fases y clasificación de los procesos de toma de decisiones.

Estos son (Romero, 1996; Sánchez, 2001):

- **Elementos**

- Un decisor, quien es el encargado de realizar la elección de la mejor forma de actuar, de acuerdo con los intereses que se persigan. Puede ser un individuo o un conjunto de personas que tengan la potestad y la libertad de acción para llevar a cabo aquello que se decida.
- Un problema, que es el asunto que se desea resolver con un proceso de toma de decisiones. Generalmente los problemas son identificados a raíz de la existencia de una necesidad insatisfecha y sentida por un grupo de personas que ejercen cierta influencia en el entorno de acción de aquel que tiene a su cargo la resolución del problema.
- Los involucrados, es todo individuo o grupo de personas que se vea afectado por las consecuencias de la decisión tomada, o que pueda afectar de alguna manera el proceso de la toma de decisiones. Aquellos que tienen la facultad de intervenir directa o indirectamente en el proceso de la toma de decisiones se denominan actores involucrados y aquellos que no intervienen en el proceso pero se ven afectados por el resultado del proceso se llaman involucrados pasivos.
- Las alternativas o acciones, que son las diferentes formas de actuar posibles (acciones) u objeto de decisión que constituyen una opción para la solución al problema, de entre las cuales se seleccionará una. Estas deben ser excluyentes entre sí.
- Los posibles estados de la naturaleza, término mediante el cual se designan a todos aquellos eventos futuros que escapan al control del decisor y que influyen en el proceso.
- Las consecuencias, o resultados que se obtienen al seleccionar las diferentes alternativas bajo cada uno de los posibles estados de la naturaleza.
- La regla de decisión o criterio, que es la especificación de un factor, punto de vista o procedimiento para identificar la mejor alternativa que dé solución al problema de decisión planteado.

- **Características**

- Existen al menos dos posibles formas de actuar (a estas se las denomina alternativas o acciones), excluyentes entre sí, de manera que la actuación de una de ellas imposibilita cualquiera de las restantes.
- Mediante un proceso de decisión se elige una alternativa, la que se llevará a cabo.
- La elección de una alternativa se debe realizar de modo que cumpla un fin determinado.

- **Fases**

- La predicción de las consecuencias de cada actuación. La predicción se basa en la experiencia y se obtiene por inducción sobre un conjunto de datos. La recopilación de este conjunto de datos y su utilización entran dentro del campo de la Estadística.
- La valoración de las consecuencias de acuerdo con una escala de bondad o deseabilidad. Esta escala de valor da lugar a un sistema de preferencias.
- La elección de la alternativa mediante un criterio de decisión adecuado. Este punto lleva asociado el problema de elección del criterio más adecuado para tomar la decisión, cuestión que no siempre es fácil de resolver de un modo totalmente satisfactorio.

- **Clasificación**

Los procesos de decisión se clasifican de acuerdo al grado de conocimiento que se tenga sobre el ambiente o contexto, es decir sobre el conjunto de factores o variables no controladas por el decisor y que pueden tener influencia sobre el resultado final. Así, se dirá que:

- El ambiente es de *certidumbre* cuando se conoce con certeza su estado. Es decir, cada acción conduce invariablemente a un resultado bien definido.
- El ambiente es de *riesgo* cuando cada decisión puede dar lugar a una serie de consecuencias a las que puede asignarse una distribución de probabilidad conocida.
- El ambiente es de *incertidumbre* cuando cada decisión puede dar lugar a una serie de consecuencias a las que no puede asignarse una distribución de probabilidad, bien porque puede ser desconocida o porque no tiene sentido hablar de ella.

Según sea el contexto, entonces se dice que la toma de decisiones se realiza bajo *certidumbre*, bajo *riesgo* o bajo *incertidumbre*, respectivamente.

## 4.2. LA RELACIÓN ENTRE LA ECONOMÍA Y LA TOMA DE DECISIONES EN MATERIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

La gestión ambiental requiere muchos tipos de decisiones que involucran a actores institucionales y sociales. Sin embargo, en la toma de decisiones sobre el uso y la planificación de los recursos ambientales, casi siempre priman argumentos de orden económico por encima de consideraciones ecológicas, sociales, o éticas. Precisamente, Moreno y Duarte (2006) advierten como la racionalidad económica se ha mantenido en el ejercicio de ir ampliando y extendiendo la valoración monetaria a todos los fenómenos que inicialmente están excluidos del campo de estudio de la economía. De hecho, para Molina (2001) de lo que se está hablando es de la “*monetarización de la naturaleza*”.

Utilizar técnicas de análisis que se limitan a preguntar a los “*consumidores de naturaleza*” cuánto pagarían por seguir disfrutando de ella, son tan arbitrarias, que como lo expresa (Martínez – Alier, 1998), no pueden servir como base de políticas ambientales racionales. La medición monetaria ignora la dimensión físico cualitativa y el problema se traslada al perfeccionamiento de métodos estadísticos que supuestamente pueden facilitar la medición monetaria. Por su parte, desde la ecología aprendemos que el hombre no utiliza recursos naturales de manera aislada, sino que además se apropia de los ecosistemas; por lo tanto, en la medida en la que el sistema socioeconómico modifica los sistemas biológicos, el hombre se ve obligado a su vez a adaptar el primero a los cambios introducidos en el segundo, de manera que sea capaz de comprender los efectos de las modificaciones sobre los ecosistemas - de adquirir un nuevo conocimiento -, que le permita usar adecuadamente los mismos<sup>18</sup> (Moreno y Duarte, 2006).

Frente a la concepción de que es posible proporcionar valores monetarios a los daños ambientales, internalizando las externalidades, lograr senderos óptimos de agotamiento de los recursos naturales, o lograr compensar y/o reemplazar el capital natural por capital económico, han surgido propuestas desde otros enfoques que señalan “*la extrema dificultad de dar valoraciones económicas actualizadas a la pérdida de biodiversidad u a otras pérdidas de capital natural (como los bosques, por ejemplo) o de admitir como criterio de decisión los bajos valores crematísticos atribuidos a los daños sufridos por quienes padecen contaminación en minas o plantaciones*” (Martínez – Alier, 1998).

Es entonces a partir de este tipo de cuestionamientos que aparece un campo de estudio interdisciplinario interesado en el análisis de los problemas ambientales: la economía ecológica, conocida también como “*la ciencia de la sustentabilidad*” por promover la meta del desarrollo sostenible, entendida ésta como “*el mantenimiento en el tiempo de los elementos de la naturaleza que son críticos para la vida y la economía humana en un contexto de equidad intra e intergeneracional*” (Aguilera y Alcantara, 1994; Martínez – Alier, 1998). Es una corriente pluralista que no se encasilla en una teoría general dominante, integra elementos de la economía, la ecología, la termodinámica, la ética y otras ciencias naturales y sociales para proveer una perspectiva integrada y biofísica de

---

<sup>18</sup> Este proceso ha sido interpretado por algunos autores como un proceso coevolucionista, en el sentido de que existe una interdependencia mutua entre el ecosistema y el sistema socioeconómico que exige, a su vez, una mutua adaptación de ambos sistemas

las interacciones que se entretujan entre economía y medio ambiente, con el objeto de contribuir a la solución estructural de los problemas ambientales (Naredo, 2001).

La economía ecológica se plantea como un sistema de conocimiento diferente que acepta como punto de partida que la economía es un sistema abierto, que se interrelaciona con los ecosistemas y con los sistemas sociales y que se influyen de manera mutua. Es más, se podría decir que la economía ecológica pretende comprender la posición del hombre en un mundo que está siendo simultáneamente creado y destruido por el hombre. Por eso, el objeto de ésta consiste en el estudio del proceso de la creación social así como de la destrucción y la transformación ecológica, preocupándose de la naturaleza física de los bienes a gestionar y la lógica de los sistemas que los envuelven, partiendo desde la escasez y la renovabilidad de los recursos empleados hasta llegar a la nocividad y el posible reciclaje de los residuos generados, con el fin de orientar con conocimiento de causa el marco institucional y arrojar ciertas soluciones y no otras en cuanto a costos, precios y cantidades de recursos utilizados, de productos obtenidos y de residuos emitidos (Moreno y Duarte, 2006).

No obstante, como Sánchez (2001) lo señala, profundizar en el análisis de la situación de los recursos naturales para una justa gestión de los mismos es altamente complejo, ya que supone no solo unas aproximaciones objetivas y con rigor científico al problema (lo que a su vez requiere del apoyo de métodos científicos que puedan tratar la diversidad, la incertidumbre y la imprecisión de los datos), sino que también implica iniciar un diálogo constructivo para llegar a la formulación de soluciones compromiso entre los actores (comunidad, instituciones y organizaciones involucradas). De hecho, como se mencionó en el primer capítulo, cada vez es mayor el consenso sobre la necesidad de una amplia participación ciudadana para resolver los problemas ambientales. Sin una participación decidida de la sociedad, será difícil iniciar procesos de sostenibilidad, que logren el establecimiento de políticas socio – ambientales. Por lo tanto, para tener un mejor conocimiento de las etapas, escenarios, elementos, factores, interdependencias, actores, interrelaciones y procedimientos, en busca de mejorar la calidad integral del proceso de toma de decisiones y para posibilitar un estudio integral – económico, social, ambiental – es necesario disponer de las herramientas de gestión ambiental adecuadas (Moreno *et al.*, 2001; Falconí y Burbano, 2004).

En la economía ecológica, el medio ambiente, el bienestar y la sostenibilidad<sup>19</sup> son conceptos multidimensionales, con componentes cuantitativos, cualitativos, objetivos y subjetivos imposibles de expresar en un número, sin embargo la inconmensurabilidad no implica incomparabilidad (Martínez – Alier *et al.*, 1998), de hecho se puede clasificar en comparabilidad fuerte y comparabilidad débil, como se puede apreciar en el cuadro 1. La primera evalúa con base en un solo valor (por ejemplo el análisis costo – beneficio) y la segunda acude a diferentes tipos de evaluación (análisis multicriterio) cuyo enfoque metodológico es característico de la economía ecológica (Falconí y Burbano, 2004).

---

<sup>19</sup> El proceso hacia la sostenibilidad desde el componente económico implica trascender el objetivo de obtener beneficios de corto plazo, en vista de que la oferta natural es limitada. Es necesario pensar en términos de largo plazo y en coevolución con la naturaleza

Por lo tanto, dado el carácter multidimensional de la noción de desarrollo sostenible, ésta debería ser interpretada en forma más amplia, aunque una consecuencia de incluir varias dimensiones es la imposibilidad de maximizarlas todas al mismo tiempo (Roy, 1985). El análisis de temas complejos como la sostenibilidad, requiere instrumentos analíticos que capten las distintas dimensiones del problema, incluyendo las cosmovisiones e intereses de los actores involucrados, no siempre coincidentes (Falconí y Burbano, 2004).

**Cuadro 1. Distinciones entre conmensurabilidad, comparabilidad fuerte y comparabilidad débil.**

<p><b>PLURALIDAD DE VALORES</b></p> <p>1. <b>Comparabilidad fuerte:</b> dos objetos o entidades A y B son comparables de manera cardinal u ordinal. Es decir, existe un término comparativo simple mediante el cual todas las acciones pueden ser clasificadas (O'Neill, 1993).</p> <p><i>Conmensurabilidad fuerte:</i> medida común de las diferentes consecuencias de una acción basada en una escala cardinal de medida. En consecuencia, existe una única propiedad singular que todos los objetos poseen y que es el origen de su valor y una medida cardinal que indica la cantidad, intensidad o grado en que esa propiedad está presente. Por ejemplo, el alumno Pedro con un promedio de 8,0 es mejor estudiante que Juan que tiene promedio 7,0. En temas económicos y ambientales, la escala de medida es el dinero.</p> <p><i>Conmensurabilidad débil:</i> no es necesario tener una medida cardinal, una escala ordinal de medida es suficiente: Pedro es primero y Juan es segundo.</p> <p>2. <b>Comparabilidad débil:</b> se debe aceptar la existencia de conflictos entre las diferentes consecuencias de una acción (O'Neill, 1993). Dado que hay una pluralidad de valores, muchos de los criterios de comparación que existen sólo nos permiten ordenar las opciones al elegir un determinado criterio. El conflicto de valor irreductible es inevitable pero compatible con la opción racional utilizando un cálculo práctico. Pedro es músico y matemático, Juan es atleta e historiador. ¿Es Pedro mejor que Juan o es Juan mejor que Pedro?</p> <p><i>Inconmensurabilidad de valores:</i> las diferentes concepciones de los valores vuelven incomparables a los objetos: para el gremio de músicos, Pedro será mejor que Juan, para los historiadores, Pedro será un tipo ordinario a diferencia de Juan. Los criterios de comparación son variados, con escalas de valor diferentes. Esto supone que hay un pluralismo de valores. Al apelar a distintos criterios, el resultado frecuentemente es que hay evaluaciones conflictivas de un mismo objeto. La comparabilidad débil puede ser considerada entonces como la base filosófica del análisis multicriterio (Munda 1995).</p>
--

Fuente: Martínez – Alier *et al.*, (1998).

No obstante, en muchos países latinoamericanos, las preocupaciones ambientales se han ido incorporando poco a poco en el diseño de las políticas macroeconómicas. Así, en los últimos años se ha comenzado a identificar una tendencia al uso directo de instrumentos económicos de mercado para alcanzar objetivos ambientales (CEPAL, PNUMA – SEMARNAP; 1998). Es necesario trascender mas allá de la idea de valorar bienes y servicios naturales que ofrece la naturaleza (especialmente la biodiversidad) a través de las relaciones tipo costo – beneficio, y para ello es preciso contar con un medio que articule la teoría económica con la interpretación de las variables y funciones

ecosistémicas; es decir se requiere un mecanismo instrumental y operativo, no solamente en lo que se refiere a la gestión de los recursos naturales en un contexto de la conservación y la sostenibilidad, sino también como un instrumento que busca ajustar objetivamente una medida del bienestar social e individual (Uribe, 2001).

De ahí que como lo manifiestan Falconí y Burbano (2004), los esfuerzos para la gestión ambiental centrados en los instrumentos económicos<sup>20</sup>, aunque pueden apoyar programas o proyectos de conservación y uso sostenible de los recursos naturales, hasta el momento han sido insuficiente para el fomento del uso eficiente de los recursos naturales, ya que muchos de ellos no recogen la complejidad de los sistemas naturales. Son monocriteriales, es decir, solo captan un criterio de descripción de la realidad obviando la multidimensionalidad, por tanto no son instrumentos adecuados para la toma de decisiones y se requieren nuevas alternativas.

#### **4.2.1. Decisiones monocriteriales o multicriteriales?**

El análisis monocriterial, característico de la economía neoclásica, asume que los sistemas reales son simples, lineales y que los precios recogen la intensidad de las preferencias de los individuos y, por tanto, todo puede ser reducido a un único sistema de medida: el crematístico (Falconí y Burbano, 2004). Por su parte, Azqueta y Field (1996), señalan que en la economía el principal mecanismo para la asignación eficiente de los recursos y donde se logra el óptimo de Pareto<sup>21</sup> es el sistema de mercado, debido a que en él concurren los agentes de manera racional, es decir, buscando maximizar sus utilidades y generando señales que son expresadas en unidades monetarias, de modo tal que la emisión de precios "supuestamente" correctos permite a los agentes económicos, consumidores y productores, tomar decisiones racionales.

Claramente, el dinero es la vara de medición universal y en este marco se inscribe el análisis costo – beneficio, que es la herramienta de la economía neoclásica por excelencia y se utiliza en política ambiental (Nijkamp, 1986). No obstante criterios más realistas, resaltan la extrema dificultad de valorar económicamente las externalidades<sup>22</sup> dados los altos niveles de incertidumbre presente y la complejidad de los sistemas reales (Falconí y Burbano, 2004).

---

<sup>20</sup> Los incentivos económicos (tales como los impuestos, compensaciones, tasas ambientales, subsidios), las regulaciones y fondos (estándares, fondos ambientales), los incentivos contextuales (información y creación de capacidades, fortalecimiento institucional) pueden evitar la realización de actividades dañinas o incentivar un manejo adecuado de un bien o servicio de un ecosistema. Bajo una definición más amplia, también se pueden incluir en los instrumentos para gestión ambiental: evaluación de impacto ambiental, evaluación ambiental estratégica, certificación ambiental, eco auditorias, planes de gestión ambiental y de calidad total (Falconí y Burbano, 2004).

<sup>21</sup> Se refiere principalmente a que no se le puede mejorar la situación a nadie sin empeorar por lo menos a otra persona. Se le conoce también como "nivel óptimo de contaminación" (Pearce, 1985).

<sup>22</sup> En economía ambiental se conoce por externalidad, a los costos o beneficios ambientales que le proveen a terceros, bienes y servicios de los ecosistemas, los cuales por no poseer un mercado completo carecen de precio (Field, 1997).

Técnicas analíticas como la mencionada, dejan de lado una gran cantidad de información para reducir la complejidad ambiental a una única dimensión de valor, lo cual desde cierto punto de vista puede decirse que es confortable, especialmente con relación a la precisión que ofrecen los números. No obstante, la respuesta unidimensional puede carecer de relevancia en el sentido de que puede ser precisa pero equivocada. Los datos cuantitativos pueden ser erróneos en la medida en que la información cualitativa sea más rigurosa, por lo tanto presentar los resultados en términos monetarios puede llevar el mensaje de que lo cuantitativo es verdadero, así provenga de una mala concepción del problema, menospreciando la información cualitativa por considerarla menos importante y más incierta (Clive y Carter, 2000).

Así, un balance entre las ganancias y las pérdidas, las ventajas y las desventajas, es el tipo de racionalidad que desafortunadamente se usa para la toma de decisiones. La idea detrás de esta premisa es que solo se hagan cosas que generen ganancias netas, es decir cuando las ganancias superen las pérdidas, y que donde haya que elegir entre alternativas se elijan aquellas que ofrezcan mayor ganancia neta; aunque en lugar de hablar de ganancias se habla de beneficios y en lugar de hablar de pérdidas, se habla de costos. Ésta es la simple fundamentación del análisis costo – beneficio, así se diga que la idea es balancear los costos y los beneficios del individuo al igual que los de la sociedad. (Janssen y Munda, 1992)

Pero, como el mundo real además de ser complejo es desordenado y los objetivos de los proyectos y la gestión ambiental al ser múltiples así como conflictivos (sumado a las externalidades negativas por efecto del crecimiento económico y el surgimiento de asuntos de equidad en economía del desarrollo), visibilizan la dificultad para usar un único criterio, demuestran que el análisis costo – beneficio como herramienta para atender objetivos de política se encuentra limitada<sup>23</sup> (Ibid).

Surgen entonces los métodos de decisión multicriteriales, los cuales tratan de considerar de forma simultánea varios criterios que pueden ser conflictivos en la toma de decisiones, proporcionando una serie de herramientas que ofrecen la flexibilidad necesaria para analizar los efectos de decisiones con connotaciones cualitativas y multidimensionales relacionadas. De esta forma, se procura un mejor acercamiento a la complejidad, entendiendo que ésta se ve reflejada en la aceptación de diferentes criterios de descripción de una misma realidad (Funtowicz *et al.*, 1999).

La metodología del análisis multicriterio (AMC), estructura los diversos intereses en conflicto en alternativas posibles que se evalúan bajo diferentes criterios de tipo cuantitativo, cualitativo o ambos, facilitando para ello el uso de los métodos que más se ajusten al análisis de cada par o grupo de alternativas que se creen, dependiendo del contexto de la comparabilidad (débil o fuerte) y de las escalas del estudio (macro o micro). Los distintos métodos permiten adecuar el AMC al tratamiento de problemas específicos y los instrumentos económicos para la gestión ambiental, pueden ser incluidos en un AMC como un criterio más de evaluación. De hecho, las distintas dimensiones de un problema:

---

<sup>23</sup> Maximizar la eficiencia económica termina siendo el objetivo central de la política cuando ésta se limita al uso de indicadores basados en la relación costo – beneficio.



económicas, sociales, ambientales, etc., pueden ser tomadas en cuenta en el análisis multicriterio (Munda, 1993).

Finalmente, es preciso agregar que el AMC posibilita la participación de los diferentes actores involucrados en un problema a través de la elección de los criterios de evaluación en un marco de amplia participación social y la calificación directa de las distintas alternativas de elección por parte de dichos actores. Por lo tanto, el AMC es más complejo que un simple análisis costo – beneficio.

### **4.3. EL ANALISIS MULTICRITERIO, AMC**

#### **4.3.1. Bases metodológicas del análisis multicriterio**

Cualquier método que trate de operacionalizar el concepto de desarrollo sostenible es necesariamente una “segunda mejor” aproximación (Munda, 1993). Durante las últimas dos décadas, han surgido mas argumentos para considerar el bienestar como un concepto multidimensional, por lo tanto el principio convencional de completa conmensurabilidad puede ser cuestionado, como se mostró anteriormente en el numeral 5.2., y uno de los problemas claves que una aproximación sistémica debe abordar es el de la complejidad.

En la teoría económica se puede identificar tres valores conflictivos principales: asignación, distribución y escala. En una estructura operacional esto significa que un análisis exhaustivo debe tomar en consideración criterios de eficiencia, criterios éticos y criterios ecológicos, por lo tanto se necesita una aproximación multidimensional (Munda, 1995b).

En este sentido, el análisis multicriterio es una alternativa que busca integrar las diferentes dimensiones de una realidad en un solo marco de análisis para dar una visión integral y de esta manera tener un mejor acercamiento a dicha realidad, utilizando para ello un conjunto de diversos indicadores. Constituye por lo tanto, la herramienta adecuada para tomar decisiones que encierran conflictos sociales, económicos y objetivos de conservación del medio ambiente, así como cuando confluyen al mismo tiempo una pluralidad de escalas de medición: físicas, monetarias, cualitativas, etc. (Falconí y Burbano, 2004).

El análisis multicriterio es definido entonces como: el mundo de conceptos, aproximaciones, modelos y métodos usados para auxiliar a los centros decisores a describir, evaluar, ordenar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos, con base en una evaluación (expresada por puntuaciones, valores o intensidades de preferencia) de acuerdo con varios criterios. Estos criterios pueden representar diferentes aspectos: objetivos, metas, valores de referencia, niveles de aspiración o utilidad (Barredo,1996).

En términos generales, un modelo multicriterio presenta los siguientes aspectos (Munda *et al.*, 1994; Munda, 1995b):

- No hay una solución que optimice todos los criterios al mismo tiempo; en consecuencia, quienes toman las decisiones deben buscar soluciones de compromiso.
- Las relaciones de preferencia e indiferencia no bastan en este enfoque, porque cuando una acción es mejor que otra para algunos criterios, esta usualmente es peor para otros, de modo que numerosas parejas de acciones permanecen incomparables con respecto a una relación de dominancia.
- El análisis multicriterio tiene como principal ventaja que hace posible considerar una gran cantidad de datos, relaciones y objetivos que por lo general están presentes en un problema real de decisión, de modo que el problema considerado puede ser estudiado en una forma multidimensional.
- Idealmente, la información que se posea debe ser precisa, cierta, exhaustiva e inequívoca, pero existe incertidumbre en cuanto a la veracidad de esta información, y en la práctica hay que utilizar con frecuencia información carente de tales condiciones, por lo que hay que enfrentar la incertidumbre de índole estocástica<sup>24</sup> o indistinta (fuzzy).

Por otra parte, cuando una acción **a** puede ser mejor que una acción **b**, según un criterio y peor según otro, quiere decir que el problema multicriterio ha sido mal definido matemáticamente ya que criterios conflictivos de evaluación fueron tomados en consideración, y la consecuencia es que una axiomatización completa de la teoría de decisión multicriterio se hace bastante difícil. Por lo tanto dos casos son posibles (Arrow and Raynaud, 1986; citados por Munda, 1995b):

- Dar al tomador de decisiones completa libertad para la decisión (decisionismo).
- Introducir conscientemente o inconscientemente hipótesis restrictivas, de manera que el problema pueda ser resuelto mediante un método clásico (racionalismo).

El “*decisionismo*” en la práctica sostiene que las decisiones son acciones ciegas, inspirados por el subconsciente y por los instintos, de manera que el acto de razonamiento sobre una decisión es insignificante. Por el contrario, el racionalismo asume que en cualquier problema de decisión siempre existe una solución óptima precisa y que es posible encontrarla razonando sobre el problema. Los métodos utilizados en análisis multicriterio yacen entre estos dos extremos: se basan en hipótesis matemáticas (necesariamente restrictivas) así como también en la información reunida por el tomador de decisiones. Por lo tanto el concepto de “proceso de decisión” tiene una importancia esencial (Munda, 1995b).

Los modelos multicriterio tienen el propósito, con la ayuda de todo lo antes dicho y de instrumentos económicos, de conducir a decisiones concretas. Wagner (2004), por su

---

<sup>24</sup> Incertidumbre estocástica: Cuando es imposible establecer con exactitud el estado futuro del problema al que se está enfrentando.

parte, advierte que a pesar de las ventajas y bondades que ofrece el AMC, esta metodología debe ser utilizada cuidadosamente, considerando aspectos éticos y morales implicados en la toma de decisiones. Si se suman estos aspectos, el AMC puede ser una gran contribución a la resolución de problemas ambientales o diversas situaciones que impliquen la toma de decisiones en contextos marcados por la incertidumbre, la multiplicidad de perspectivas y de actores involucrados. Es decir, en la toma de decisión en sistemas complejos como los ambientales.

No obstante, Roy (1985) resalta que la importancia de las herramientas de evaluación y análisis multicriterio no está en descubrir una solución, sino construir o crear algo que ayude a un actor a tomar parte de un proceso de decisión para formar, argumentar y/o transformar sus preferencias, o para tomar una decisión en conformidad con sus metas (aproximación constructiva o creativa). Aunque una aproximación constructiva es mucho menos ambiciosa en sus objetivos que el racionalismo, para que la aplicación de la matemática a los problemas socioeconómicos sea significativa, este es el mejor camino.

#### **4.3.2. Etapas del análisis multicriterio**

Wagner (2004), identifica las siguientes etapas de un análisis multicriterio:

- Definición y estructuración del problema a investigar.
- Definición de un conjunto de criterios de evaluación.
- Elección entre métodos discretos o continuos. Si se conoce el número de alternativas y criterios, se utiliza un método discreto; si éstas son infinitas, se utiliza uno continuo.
- Identificación de las preferencias del decisor. Se tiene que respetar las preferencias subjetivas de las personas que intervienen en el proceso de decisión.
- Elección del procedimiento de agregación de los criterios. Para este fin en esta etapa existen diferentes procedimientos:
  - *Programación lineal multi – objetivo.* Al haber más de un objetivo no se puede optimizar todos a la vez, por lo que se trata de encontrar la solución más satisfactoria según las preferencias subjetivas del decisor.
  - *Punto ideal.* Un punto ideal es una alternativa hipotética que es la mejor en todos los criterios; se observa cuan lejos se está del punto ideal y se elige la alternativa más cercana.
  - *Utilidad multi – atributo (MAUT).* Con algún procedimiento se agregan los criterios y se lo convierte en mono – objetivo; la función de agregación establece

implícitamente compensaciones<sup>25</sup> entre los criterios, lo cual genera que la naturaleza del problema de decisión pueda ser cambiado completamente (el problema multicriterio es reemplazado por uno monocriterio).

- *Métodos de superación.* Se definen las relaciones de preferencia (estricta y grande), indiferencia e incomparabilidad; no hay compensación entre los criterios. Pueden definirse umbrales de indiferencia y vetos en los criterios.
- *Proceso analítico jerárquico.* Se realizan las comparaciones según una estructura jerárquica de acuerdo a la importancia de los criterios

Al plantear la matriz de decisión o en la caracterización de un problema, es de gran importancia la identificación de los criterios pertinentes para el logro de los objetivos. De la forma en que se mida o caracterice el criterio dependerá en gran parte el resultado final del proceso de evaluación (Moreno y Duarte, 2006).

#### **4.3.3. Métodos de aplicación del análisis multicriterio**

En la metodología de análisis multicriterio, Munda (1995) hace una clara distinción entre los métodos cuantitativos y cualitativos. Para manejar la información cualitativa, esencialmente hay dos enfoques: uno directo y otro indirecto. En el enfoque directo, la información cualitativa se usa, como su nombre lo indica, directamente en un método de evaluación cualitativa; en el enfoque indirecto, la información cualitativa primero se transforma en información cardinal y después se usa un método cuantitativo cualquiera de los existentes.

La transformación en información cardinal es especialmente atractiva cuando la información disponible es "mixta" (cualitativa y cuantitativa). En estos casos, la aplicación de un método directo implica, por lo general, que solamente se usa el contenido cualitativo de toda la información disponible (cualitativa y cuantitativa), lo que provoca un uso ineficiente del mismo. En el enfoque indirecto, se evita esta pérdida de información; la cuestión está en si hay fundamento suficiente para aplicar un cierto esquema de cardinalización (Ibid).

Como ejemplos ilustrativos de los métodos cuantitativos se tienen las sumas ponderadas, el análisis de valor y utilidad, el método del punto ideal, los métodos "fuera de ranking" y el proceso de análisis jerárquico (AHP). Estos requieren información cuantitativa por cuanto requieren mediciones de cada criterio, mientras que los métodos

---

<sup>25</sup> Como el MAUT permite compensabilidad completa entre todos los criterios, si criterios ambientales y económicos son considerados, la compensabilidad implícitamente significa sustitución completa entre capital natural y capital hecho por el hombre. Esto en la teoría económica quiere decir que, como el objetivo es mantener la utilidad constante, la sustitución completa entre calidad ambiental y desarrollo económico siempre es permitido ya que solamente basta con incorporar los impactos ambientales en el precio tradicional y sistemas de mercado haciendo posible encontrar una cantidad de dinero en términos de buena voluntad para pagar por las mejoras a la calidad ambiental o buena voluntad para aceptar el deterioro de calidad ambiental que mantiene la utilidad constante. Por lo tanto, la filosofía de sostenibilidad débil está implícita (Munda, 1995b).

cualitativos pueden usarse si se dispone de información cualitativa, cuantitativa o una mezcla de las dos, como el método Regime, el método de sensibilidad y el método Evamix, entre otros no tan difundidos.

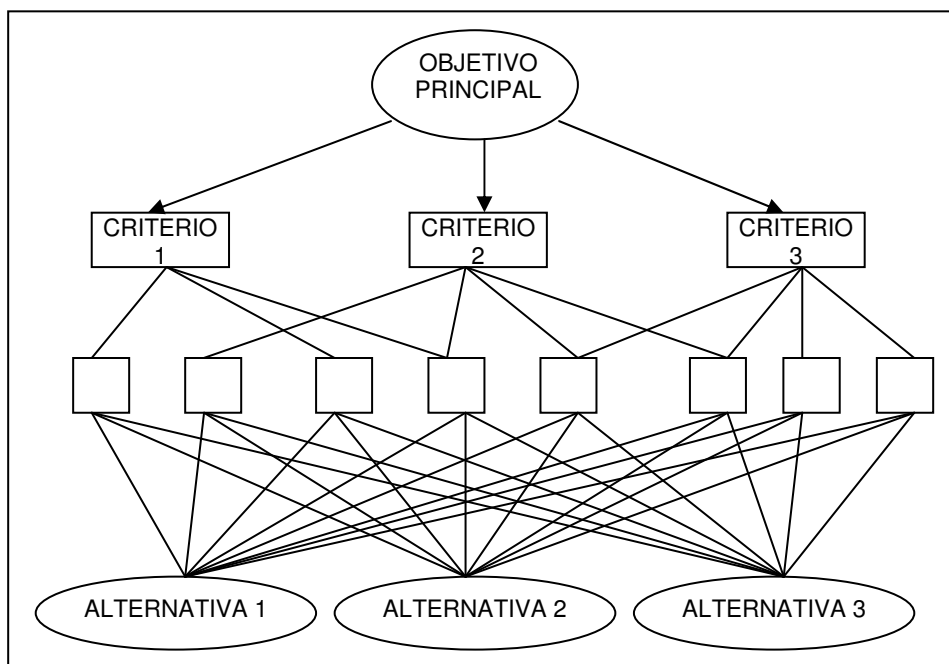
- **Método de las sumas ponderadas.** Se valora cada alternativa multiplicando cada medida por su peso y sumando los pesos para todos los criterios. Si la medición del criterio se encuentra en diferentes escalas, deben ser estandarizadas para aplicar el método (Moreno y Duarte, 2006).
- **Funciones de valor y de utilidad.** En el método de las sumas ponderadas se usa una función lineal y fija para transformar los registros de todos los criterios en registros estandarizados, mientras que en el análisis de utilidad, cada criterio se valora con una función separada. La forma de la función depende de las características especiales de cada criterio. Las funciones de valor pueden relacionar mediciones físicas en un índice que refleje estas mediciones (Ibid).
- **Método del punto ideal.** Este método se basa en el siguiente axioma de preferencia “las alternativas que están más cerca al ideal se prefieren a aquellas que estén más lejos”. Por ejemplo, la política ambiental busca remover aquellas amenazas que afectan el ambiente, en el punto en que maximice los resultados totales de las alternativas. Si se asume que las alternativas cubren todos los extremos del espacio de la solución, el punto ideal se encuentra seleccionando el objetivo máximo para cada criterio. Si los tomadores de decisión definen las metas para todos los criterios, el conjunto de ellas definen el punto ideal (Ibid).
- **El proceso analítico jerárquico, AHP.** Según Saaty (2000), este es un modelo flexible que permite a las personas o grupos conformar ideas y definir problemas haciendo sus propias suposiciones y extrayendo de ellas la solución deseada, así como permite probar la sensibilidad de la solución o el resultado ante cambios en la información, razón por la cual Forman (1990) afirma que este es un método basado en el principio de que la experiencia y el conocimiento de los actores son tan importantes como los datos mismos utilizados en el proceso.

Sánchez (2001) por su parte, destaca que este proceso aborda el problema de decisión dependiendo de la forma como lo estructuran los tomadores de decisión en los objetivos, criterios, subcriterios y alternativas (al desagregar el problema en varios niveles, la toma de decisiones se enfoca en pequeños conjuntos de decisiones), por lo que la aplicación del modelo se lleva a cabo generalmente en dos etapas: primero, el diseño de la jerarquía y segundo, el proceso de evaluación el cual es de naturaleza matemática, partiendo de los siguientes supuestos:

- Se puede formular el problema de la decisión como una jerarquía.
- Todos los criterios y alternativas que hacen parte de un problema de decisión se representan en una jerarquía.

- El tomador de la decisión puede comparar las alternativas por parejas, bajo algún criterio o escala lingüística (mejor, mucho mejor, etc.), lo cual puede unirse directamente a una escala de proporciones.
- Cuando se comparan dos alternativas, el tomador de decisiones nunca juzga una alternativa, bajo algún criterio, como infinitamente mejor que otra.

La fase de diseño de la jerarquía consiste en un proceso interactivo en el que se identifican todos los elementos que intervienen en el proceso de la toma de decisiones, para luego ordenarlos en niveles que esquematicen y describan la problemática.



Fuente: Sánchez (2001)

**Figura 2. Ilustración del proceso analítico jerárquico**

Como se aprecia en la figura 2, en la parte superior del árbol debe figurar siempre el objetivo principal; en los niveles inferiores el conjunto de criterios, el conjunto de involucrados o los sub criterios relacionados con un criterio específico, y en la base deberán figurar las diferentes alternativas. No existe restricción respecto a la cantidad de niveles ni al número de elementos de cada nivel.

La fase de diseño de la jerarquía obliga a realizar un análisis de los factores de influencia en el problema. Normalmente, la sola finalización de esta fase brinda

claridad y entendimiento sobre los componentes del problema que se está analizando y no es raro que el proceso finalice aquí. No obstante, después del diseño de la jerarquía se procede a una segunda fase de naturaleza matemática, que corresponde a la evaluación de la importancia de las alternativas respecto a todos los elementos que intervienen en el problema y que están representados en los niveles superiores del árbol (Sánchez, 2001).

Una de las características importantes del AHP, es que utiliza comparaciones biunívocas, es decir, comparaciones entre pares de elementos. En base a estas comparaciones y mediante el uso de la teoría de matrices, el modelo es capaz de establecer prioridades entre los elementos de un nivel, con respecto a un elemento del nivel inmediato superior. Cuando las prioridades de los elementos de cada nivel han sido determinadas, se utiliza un procedimiento de agregación para obtener las prioridades de las alternativas con respecto al objetivo principal. En otras palabras, en base a la determinación de las prioridades de los elementos de los diferentes niveles de la jerarquía, el modelo permite determinar el grado de preferencia global de las alternativas (Ibid).

El AHP, en conclusión es un proceso que sirve para identificar, comprender y evaluar las interacciones de un sistema como un todo, además ofrece un marco para la participación grupal en la toma de decisiones o en la solución de los problemas, aunque es de reconocer que así como la participación grupal puede contribuir a la validez global del resultado, quizás no tanto a facilitar su implementación si las opiniones difieren ampliamente. No obstante, este método es útil para asignar recursos, planificar, analizar el impacto de políticas concretas y resolver conflictos, por lo que es considerado un proceso poderoso para el tratamiento de los problemas políticos y socioeconómicos (Saaty, 2000).

- **Método Regime.** Este método puede usar información mixta y se basa en una combinación del método de comparación de pares de Kendall's para datos ordinales y el análisis de alternativas. Para cada criterio se comparan todos los pares de alternativas, la mejor alternativa recibe +1, la peor -1 y si ambas alternativas son iguales reciben cero (0). La suma ponderada de los criterios se usa para determinar cuál es el par de alternativas preferidas si todos los criterios se consideran simultáneamente. Esto es posible si se dispone de ponderaciones cuantitativas ya que cuando solo se dispone de ponderaciones cualitativas, estas se interpretan como ponderaciones cuantitativas desconocidas (Hinloopen *et al.*, 1983; Munda, 1995).
- **El Método Evamix.** Este método está diseñado para analizar una tabla de efectos que maneja información mixta, a partir de la construcción de dos medidas: una considera solamente un conjunto de criterios ordinales (O) y la otra un conjunto de criterios cuantitativos (Q). Haciendo varias suposiciones de estandarización y de agregación, se puede calcular un puntaje de evaluación para cada alternativa. La calificación total, se calcula con la suma ponderada de las calificaciones cuantitativas y cualitativas dominantes (Moreno y Duarte, 2006).

Para combinar los índices, es necesario estandarizarlos. La forma más directa para la estandarización consiste en dividir índices cualitativos sobre el valor absoluto de su suma y hacerlo igual con los índices cuantitativos. Las suposiciones más importantes detrás del enfoque EVAMIX se refieren a la definición de las diversas funciones de estandarización (Munda, 1995).

- **Análisis de sensibilidad.** En problemas donde la calificación de criterios y prioridades se estiman con certeza y donde todos los métodos de evaluación producen el mismo rango de alternativas, este rango se considera el adecuado. Sin embargo, en la mayoría de problemas, las calificaciones y prioridades son inciertas y los métodos de evaluación encierran diferentes supuestos. El tomador de la decisión, debe estimar el máximo porcentaje con que los valores actuales difieren de los valores incluidos en los elementos de la tabla de efectos o del conjunto de ponderaciones (Moreno y Duarte, 2006).
- **El modelo de telaraña (MT).** Es un método para identificar, clasificar y analizar distintos escenarios por medio de criterios explícitamente formulados y evaluados a través de las posiciones ordinales en los ejes de la telaraña. Tiene la ventaja de que los criterios de evaluación individual no tienen que ser medidos por unidad cuantitativa sino que pueden ser cualitativos y ordenados de acuerdo al juicio de las personas consultadas (Marozzi, 2004).

Este método se caracteriza por la visualización operativa de las calificaciones emitidas por parte de las personas consultadas, en los ejes de una figura gráfica (parecida a una telaraña) que integra en un conjunto, las distintas evaluaciones ordinales referentes a los criterios de todas las variables que entraron en el modelo como portadores de las características centrales de las dimensiones captadas por todos los escenarios del modelo (Ibid).

- **Método de agregación ELECTRE II.** Este método es un mecanismo mediante el cual las herramientas de decisión pueden ser operativas y su función esta basada en la posibilidad de jerarquizar y establecer escenarios alternativos para la toma de decisiones. El método logra un ordenamiento completo de alternativas no inferiores usando relaciones de mejor rango.

Sin embargo, para el caso del ELECTRE II existen varios niveles de concordancia y discordancia que son usados para construir dos relaciones de mejor rango, una relación fuerte (Rf) y una débil (Rd). Con base en estas relaciones se construyen los gráficos de relación fuerte y relación débil a partir de los cuales se logra obtener la clasificación total de las alternativas (Smith et al., 2000; citado por Echeverri y Naranjo, 2003).

- **Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments, NAIADE.** Este método fue desarrollado en el Joint Research, Centro de la Comisión Europea, por el Dr. Giuseppe Munda en 1995 para ser aplicado al AMC y significa “*Enfoque Novedoso de Evaluación y Decisión en Ambientes Imprecisos*”.



En palabras de Munda (1996), “este método realiza la comparación de alternativas sobre la base de un conjunto de criterios, permitiendo el uso de información afectada por diversos tipos y grados de incertidumbre. Los valores asignados a los criterios de cada alternativa pueden expresarse de forma convencional, estocástica, con números difusos o expresiones lingüísticas. NAIADE es un método discreto (la serie de alternativas es finita) que no utiliza la ponderación de los criterios tradicionales. Usando una técnica de comparación por pares, NAIADE genera un rango de alternativas (y formulación del problema).

*NAIADE permite dos tipos de evaluaciones. La primera se basa en la puntuación de los valores asignados a los criterios de cada alternativa y se realiza utilizando una matriz de impacto (alternativas vs criterios). La segunda analiza los conflictos entre los diferentes grupos de interés y la posible formación de coaliciones en función de las alternativas propuestas (matriz de equidad: evaluación lingüística de las alternativas de cada grupo)”.*

El punto de partida es la creación de una matriz de alternativas / criterios (matriz de impacto). Para ello, primero hay que colocar los valores asociados a cada criterio de acuerdo a cada alternativa, este valor se puede asignar en forma de un número puro (un número preciso expresado en una unidad corriente), o dar una cantidad definida afectada por diferentes niveles y tipos de incertidumbre. En el caso de incertidumbre estocástica hay que escoger la función de densidad de probabilidad. Finalmente, es posible dar un valor utilizando una evaluación cualitativa expresada por variables lingüísticas predefinidas tales como: bueno, moderado, muy malo entre otros (las variables lingüísticas son tratadas como series fuzzy) (Munda, 1996). Por lo tanto, aunque el NAIADE permite el uso de todo este tipo de información, las alternativas en su totalidad deben ser evaluadas por el mismo criterio y el tipo de criterio debe ser el mismo para todas las alternativas (Marozzi, 2004).

De otra parte, NAIADE proporciona la siguiente información (Falconí y Burbano, 2004):

- Clasifica las alternativas de acuerdo a un conjunto de criterios de evaluación (ej. soluciones compromiso).
- Proporciona indicios sobre la distancia de las posiciones de los diferentes grupos de interés (ej. posibilidades de convergencia de intereses o formación de coaliciones). De hecho, a través de un algoritmo matemático de reducción, es posible construir un dendrograma de las posibles coaliciones que muestra la formación de la coalición y el nivel de conflicto entre los grupos de interés (Munda, 1996), y
- Sitúa las alternativas de acuerdo a los impactos o preferencias de los actores.

Resumiendo, este método o procedimiento tiene la capacidad de comparar alternativas con base en un sistema de criterios de distinto origen (criterios ecológicos, económicos, etc.) y expresión (discreta – numérica hasta difusa – lingüística)

afectados por la incertidumbre, manteniendo una visión socio – ecológica al respetar las múltiples percepciones y calificaciones de las distintas personas y grupos consultados dando por resultado un sistema de coaliciones que pueden ser aprovechadas para lograr un acuerdo respecto a la solución probable de problemas fundamentales del tipo tecnológico, social, político, ecológico o económico (Marozzi, 2004).

#### **4.3.4. La evaluación multicriterio en la gestión ambiental**

En el diseño de modelos para políticas ambientales y de recursos se pueden distinguir los siguientes objetivos (Munda, 1995b):

- Objetivos de conservación de la naturaleza, por ejemplo explotación mínima de sistemas naturales para una “óptima producción”.
- Objetivos socioeconómicos, por ejemplo máxima producción de bienes y servicios.
- Objetivos mixtos, por ejemplo máxima producción sostenible de recursos y servicios ambientales a mínimo costo (privado y social).

Es claro que en modelos de evaluación económico – ambientales pertinentes a políticas, los objetivos socioeconómicos y de conservación de la naturaleza tienen que ser considerados simultáneamente. Sin embargo la simultaneidad en el uso de los recursos naturales para diferentes objetivos sociales y económicos, llevan casi siempre a conflictos de interés y daños al ambiente. Dichas consecuencias van desde el rango del subóptimo uso debido al acceso no regulado, hasta la degradación de los sistemas de recursos debido al conocimiento limitado de los procesos ecológicos involucrados. Así en materia de gestión ambiental surgen muchos temas de intereses conflictivos: hay un alto grado de intereses públicos divergiendo y conflictos entre grupos de la sociedad tales como, conflictos jerárquicos entre instituciones gubernamentales regionales y centrales (Ibid).

La evaluación multicriterio puede ser de suma utilidad en problemas de gestión ambiental. Desde un punto de vista operacional, la principal fortaleza de los métodos multicriterio está en su capacidad para direccionar problemas marcados por varias evaluaciones en conflicto, pero cabe recordar que las técnicas de evaluación multicriterio no pueden resolver todos los problemas. Lo que hacen es ayudar a suministrar más luz hacia la naturaleza del conflicto y aportar formas de llegar a compromisos políticos en caso de preferencias divergentes en un sistema multigrupo o comité aumentando así la transparencia del proceso de elección (Ibid).

Los métodos de evaluación más utilizados en gestión ambiental suelen agruparse en dos grandes bloques: los basados en *valoraciones económicas* y los basados en *impactos ambientales*. Los primeros, internalizan los recursos naturales en el sistema productivo asignando un precio o valor monetario tanto a los beneficios como a los costos ambientales. Aunque desde la economía ambiental se argumenta que dicho precio no es exactamente la valoración económica del impacto, sino una cantidad o punto de

referencia que permite comparaciones entre alternativas. Los segundos incluyen numerosas y muy diversas aproximaciones metodológicas, proporcionando una visión un poco más realista del problema al recoger las valoraciones de las consecuencias que ocasionará la transformación al medio, en unidades de "impacto ambiental" bajo una escala apropiada para la elección de la "*mejor*" alternativa.

Sin embargo, Wagner (2004) manifiesta que al igual que en las valoraciones económicas, el significado de los números obtenidos en los métodos de evaluación de impactos es muy discutible, ya que en algunos casos los criterios son seleccionados con la finalidad de poner énfasis en los aspectos más críticos del problema: se pone especial cuidado en el número de criterios para cada una de las dimensiones, así como en el peso relativo de cada uno y su importancia en la definición del problema.

De ahí que, para aplicar una metodología efectiva y válida para realizar una evaluación en materia de gestión ambiental, se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones (Ibid):

- Los problemas ambientales se plantean habitualmente en macroentornos o grandes mundos (muy poco estructurados) en los que se integran numerosos microentornos o pequeños mundos (bastante estructurados).
- La existencia de múltiples actores, entre ellos las generaciones futuras, exige la incorporación en los modelos de las diferentes visiones de la realidad (necesidades, preferencias y valoraciones) que cada uno aporta. Estas visiones, correspondientes al punto de vista de los actores "inmediatos", "próximos" y "lejanos", dependen del contexto en el que cada participante se encuentre (ámbito espacial y temporal) y de aspectos subjetivos estrechamente relacionados con los mismos (culturales, sociales, económicos, ambientales, éticos, etc).
- Los actores implicados con sus diferentes grados de participación, condicionan las valoraciones dadas a los efectos ambientales considerados (valor de uso, opción, existencia y valor esperado). Además, estas valoraciones no son estáticas en el tiempo pues las necesidades y preferencias de los actores varían continuamente, por lo que es aconsejable una metodología adaptativa, flexible y con retroalimentación (cognitiva y operativa).
- Los problemas ambientales vienen caracterizados por una gran complejidad debido fundamentalmente a: el desconocimiento de los verdaderos aspectos relevantes del problema, la ambigüedad intrínseca de muchos de ellos y a la incertidumbre asociada a los mismos, la existencia de sucesos muy poco verosímiles pero con efectos irreversibles, la consideración de diversos actores (incluyendo las generaciones futuras, con sus respectivas descripciones, comprensiones y fijaciones de los aspectos relevantes) y la existencia de múltiples criterios, escenarios, factores e interrelaciones.
- La forma de modelar todos estos escenarios, factores, criterios, actores, interrelaciones y horizontes temporales y espaciales, resulta determinante a la hora

de seleccionar la metodología apropiada para la resolución del problema. La racionalidad procedimental multicriterio estructura el problema en dos bloques: el primero, en el que se recoge la parte menos ambigua y más conocida del problema (criterios, subcriterios, atributos y alternativas), se modela mediante una jerarquía (se supone independencia entre los elementos) y el segundo, en el que recoge la parte más abierta y menos estructurada del mismo, se modela mediante una red (se permite dependencia entre los elementos).

- La combinación de datos objetivos junto a opiniones subjetivas (valores numéricos y simbólicos), requiere la utilización de escalas de medida que permitan integrar las valoraciones asignadas a los mismos en una escala válida para la toma de decisiones (seleccionar la "mejor" alternativa). En esencia se busca mejorar la calidad integral del proceso de toma de decisiones, mejorando el conocimiento que se tiene del mismo.
- La imprecisión de los datos empleados en situaciones tan complejas y la ambigüedad de algunas situaciones, desautorizan las conclusiones obtenidas a partir de unos valores fijos para los parámetros. En este caso, más importante que la obtención de la solución óptima del problema es el aprendizaje y la comprensión derivados de la explotación del modelo.
- Por otro lado, hay un problema adicional cuando se trabaja en gestión ambiental. Los datos empleados en la misma suelen ser valores residuales provenientes de estudios previos, por lo que se sugiere trabajar con la información y el conocimiento obtenidos dentro de los propios procesos de resolución<sup>26</sup>.
- Junto al aumento del valor añadido del conocimiento alcanzado en el proceso de decisión, tanto del problema como de los procedimientos, una resolución efectiva del problema esta orientada hacia la detección de una serie de oportunidades de decisión, pautas de comportamiento o tendencias que se verifiquen con cierta estabilidad y regularidad.
- Estas oportunidades de decisión son utilizadas en los procesos de negociación, comunicación y búsqueda del consenso entre los actores implicados en el proceso de toma de decisiones, teniendo presente que el establecimiento de caminos de consenso entre los participantes en la resolución del problema es una de las líneas de actuación recomendadas en medio ambiente.
- Finalmente, no se puede desconocer que existe una tendencia mayoritaria a que la finalidad de los diferentes procedimientos usados en evaluaciones ambientales sea fundamentalmente la preservación del entorno, ya que en la política de manejo de los recursos que tiene el propósito de un desarrollo ecológicamente sostenible, razón por la cual se debe:

---

<sup>26</sup> Se entiende por *Dato* un conjunto de números o símbolos no estructurados que vienen dados en bruto y sin dirigir; por *Información* a los datos dotados de estructura y finalidad, y por *Conocimiento* las creencias que generalmente son ciertas en un dominio particular (Moreno *et al.*, 2001)

- Reconocer e incorporar en los modelos asociados a los diferentes enfoques analíticos empleados en la resolución de problemas, los efectos o impactos ambientales; y
- Valorar las consecuencias de los mismos en una escala de medida apropiada para efectuar la priorización y selección final.

Por lo tanto, como emergen muchos intereses y asuntos en conflicto, se debe prestar particular atención al problema de diferentes valores y metas de diferentes grupos en la sociedad.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, F.; ALCÁNTARA, V. 1994. De la economía ambiental a la economía ecológica. ICARIA: FUHEM. Economía crítica; 10. Barcelona. 408 p.  
<http://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/revista/2001/22/publicaciones/index.html>
- AZQUETA, O. y FIELD, C. 1996. Economía y medio ambiente. Tomo 3. McGraw – Hill. Colombia.
- BARREDO, J. 1996. Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Editorial RA-MA, España. 261 p.
- BOUYSSOU, D.; MARCHANT, T.; PIRLOT, M.; PERNY, P.; TSOUKIAS, A.; VINKE, P. 2000. Evaluation and decision models: A critical perspective. Kluwer Academic Publisher. 120 p.
- BUNGE M. 1979. Dos enfoques: Sectorial y sistémico. Treatise on basic philosophy. Vol. 4: A World of Systems. Dordrecht: Reidel. Buenos Aires. 11 p.
- CEPAL, PNUMA, SEMARNAP. 1998. Instrumentos económicos para la gestión ambiental en América Latina y El Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México. 57 p.
- CLIVE, L., CARTER C. 2000. Conceptualising and Responding to Complexity. Munda Giuseppe. Environmental Valuation in Europe. Policy Research Brief. Number 2. Cambridge. 18 p.
- ECHEVERRI, G.; NARANJO, B. 2003. Las herramientas multicriterio para la evaluación de proyectos productivos sostenibles en los bosques de San Nicolás (Ant.). Tesis

Economía. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Ciencias Humanas y Económicas. 81 p.

FALCONÍ, F., BURBANO, R. 2004. Instrumentos económicos para la gestión ambiental: Decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales. Ponencia presentada en el Seminario sobre Gestión de Recursos Naturales organizado por el Colegio de México entre el 10 y 12 de diciembre del 2003. 19 p.  
[http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med\\_ambiente/boletines/?historial=130&menu\\_id=18506](http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/boletines/?historial=130&menu_id=18506)

FIELD, C. 1997. Economía ambiental: Una introducción. McGraw - Hill. Colombia.

FORMAN, E. 1990. Multicriteria decision making and the analytic hierarchy process. Reading in multiple criteria decision aid. Springer – Verlag. 78 p.

FUNTOWICZ, S., MARTINEZ – ALIER J., MUNDA G., RAVETZ J. 1999. Information tools for environmental policy under conditions of complexity. European Environmental Agency. Experts Corner. Environmental Issues Series. No. 9. 12 p.

HAMMOND, J.; KEENEY, R.; RAIFFA, H. 1998. The hidden traps in decision making. Harvard Business Review. September – October. 35 p.

HINLOOPEN, E., NIJKAMP, P., RIETVELD, P. 1983. Qualitative discrete multiple criteria choice models in regional planning. 1983. In: Regional Science and Urban Economics No. 13. Págs.: 77 – 102.

JANSSEN, R.; MUNDA, G. 1992. Multi-criteria methods for quantitative, qualitative and fuzzy evaluation problems. En: Economic valuation and evaluation. Págs.: 836 - 852.

MAROZZI, M. 2004. Valoración ordinal económica ecológica de escenarios de manejo de los recursos hídricos y naturales en la subcuenca del río Segundo y río Ciruelas, Cantón de Santa Bárbara, Heredia, Costa Rica. Universidad Nacional de Costa Rica. Facultad de Ciencias Sociales. Escuela de Economía. Equipo de Economía y Ambiente. Proyecto interinstitucional de investigación aplicada (UNA – CINPE – ICE –SENARA – CNFL – ESPH - MINAE). 2002 – 2004.

MAROZZI, M.; RODRÍGUEZ, J.; SOTO, O.; SÁNCHEZ, V.; MENDOZA, J. 2004. Antología de aplicación metodología múltiple criterio, en la microcuenca río Segundo – río Ciruelas. Segunda parte. Universidad Nacional de Costa Rica. Facultad De Ciencias Sociales. Escuela de Economía. Equipo de Economía y Ambiente. Proyecto interinstitucional de investigación aplicada (UNA – CINPE – ICE –SENARA – CNFL – ESPH - MINAE). 45 p.

MARTÍNEZ – ALIER, J. 1998. Curso de economía ecológica. Serie textos básicos para la formación ambiental No. 1. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. México, D.F. 164 p.

- MARTÍNEZ – ALIER, J., MUNDA, G., O'NEILL, J. 1998. Weak comparability of values as a foundation of ecological economics. En: *Ecological Economics*. Vol. 26, No. 3. Págs: 277 – 286.
- MOLINA, F. 2001. La razón económica (economía y biodiversidad). En: *Medio Ambiente Canarias. Revista de la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente*. No. 22.
- MORENO, G.; DUARTE, M. 2006. *Economía para el desarrollo sostenible*. Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales, IDEAM. Bogotá. 171 p.
- MORENO, J.; AGUARÓN, J.; ESCOBAR, M. 2001. Metodología científica en valoración y selección ambiental. En: *Pesquisa Operacional*. Vol. 21, No.1. Río de Janeiro. 17 p.
- MUNDA, G. 1993. Multiple criteria decision aid: some epistemological considerations. In: *Journal of Multicriteria Decision Analysis* No. 2. Págs.: 41 – 55.
- MUNDA, G. 1995a. Métodos y procesos multicriterio para la evaluación social de las políticas públicas. La evaluación cualitativa multicriterio. *Revista de la red iberoamericana de economía ecológica*. <http://www.redibec.org/archivos/revistaindex1.htm>
- MUNDA, G. 1995b. Multicriteria evaluation in the framework of ecological economics: some considerations. Págs.: 119 – 136.
- MUNDA, G. 1996. NAIADE. Manual y tutorial. Joint Research Centre – EC, ISPRA SITE. Institute for Systems, Informatics and Safety. NAIADE Manual Versión 1.0. Eng. 40 p.
- MUNDA, G., NIJKAMP, P., RIETVELD, P. 1994. Qualitative multicriteria evaluation for environmental management. In: *Ecological Economics*. Vol. 10. Págs: 97 – 112.
- NAREDO, J. M. 2001. Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva. En: *POLIS, Revista Académica On – Line de la Universidad Bolivariana*. Vol. 1. No.1. Págs. 1 – 27.
- NIJKAMP, P. 1986. Equity and efficiency in environmental policy analysis: separability versus inseparability. En Allan Schnaiberg, Nicholas Watts y Klaus Zimmermann, eds. *Distributional Conflicts in Environmental Resource Policy*. WZB Publications.
- O'NEILL, J. 1993. *Ecology, policy and politics*. London. Routledge.
- PEARCE, D. 1985. *Economía Ambiental*. Fondo de Cultura Económica. México
- ROMERO, C. 1996. *Análisis de las decisiones multicriterio*. Primera edición de la serie *Monografías de Ingeniería de Sistemas*. ISBN 84-89338-14-0. Madrid. 115 p.
- ROY, B. 1985. *Méthodologie multicritère d'aide á la décision*. Economique. Paris.

- SAATY, T. 2000. Toma de decisiones para líderes. El proceso analítico jerárquico y la toma de decisiones en un mundo complejo. Traducido por Mauricio Escudey, Eduardo Martínez y Luis Vargas. Mervis Hall. Pittsburgh, USA. Págs.: 20 – 101.
- SÁNCHEZ, R. 2001. La toma de decisiones con múltiples criterios: Un resumen conceptual y teórico. Centro de Planificación y Gestión, CEPLAG – Universidad Mayor de San Simón, UMSS. Documentos de trabajo. No. 4. Bolivia. 35 p.
- URIBE, D. 2001. La evaluación multicriterio y su aporte en la construcción de una función de valor económico total para los bosques en Piedras Blancas. Tesis Magíster. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Maestría en Bosques y Conservación Ambiental. 83 p.
- WAGNER, L. 2004. La toma de decisiones en sistemas complejos y contextos de incertidumbre. Vol. 2. No. 2. Buenos Aires. Págs.: 11 – 20. [www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs\\_v2\\_n2\\_04.htm](http://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs_v2_n2_04.htm)



## 5. LA GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, SU CONTEXTO Y OPORTUNIDADES

### 5.1. EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA

La situación de la biodiversidad en Colombia causa gran preocupación, más aún si se tiene en cuenta que es considerado el cuarto país mega diverso del mundo ya que alberga cerca del 10% de la biodiversidad del planeta (Villareal *et al.*, 2004). Dicha preocupación se debe a que pese a contar con grandes vacíos de información sobre el estado en que se encuentran las especies en el país, se ha identificado que una tercera parte de la flora colombiana y una amplia lista de especies de fauna podrían estar amenazadas (Calderón *et al.* 2005).

Colombia a nivel de especies, es considerada la primera nación en anfibios y aves, la segunda en diversidad de plantas, la tercera en reptiles, la cuarta en cuanto a grupos taxonómicos, y la quinta en mamíferos (Profepa, 2002; Young *et al.* 2004). A nivel ecosistémico (en una escala 1:500.000), el 68,7% de la superficie continental del país está cubierta por ecosistemas naturales, incluyendo bosques, arbustales, herbazales y cuerpos de agua naturales (IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR, SINCHI e IIAP 2007). Sin embargo, en los últimos listados de amenaza se ha encontrado que la tendencia de pérdida de la biodiversidad ha estado aumentando y no disminuyendo, poniéndonos hoy en día frente a un período de extinción en masa con la cual se perdería buena parte de la mega-diversidad del país (UICN 2006). Por ejemplo, de acuerdo con los “Libros Rojos de Colombia”, en la región andina se presentan altos registros de especies amenazadas (Romero *et al.*, 2008): 2.073 especies de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) y plantas con algún grado de amenaza, de las cuales 49 se encuentran en peligro crítico (CR), 97 en peligro (EN), 117 Vulnerables (VU) y 56 en casi amenazado (NT) de los cuales 42 son peces (3,1%), 55 anfibios (7,7%), 29 reptiles (5,5%), 151 aves (8,1%) y 42 mamíferos (9%).

Los factores de pérdida de la biodiversidad están asociados a presiones directas e indirectas, siendo consideradas como directas el cambio de ecosistemas naturales a transformados (generando pérdida de hábitat), la introducción de especies invasoras y el tráfico ilegal de especies de flora y fauna silvestre (esta es la tercera actividad ilícita más rentable a nivel mundial), entre otros. Continuando con el ejemplo, en la región andina la introducción de especies exóticas es y sigue siendo un problema: 107 de las 117 especies invasoras y/o con potencial invasor se encuentran en la región (Gutiérrez, 2006). Algunas de estas especies fueron incorporadas a la actividad productiva, por ejemplo especies como la rana toro (*Rana catesbeiana*) y la hormiga loca (*Paratrechina fulva*), fueron introducidas como parte de experimentos para fuente de alimento y control biológico pero se convirtieron en especies invasoras que en la actualidad alcanzan niveles de invasión en todos los diferentes biomas de la región. Otros casos como son las diversas especies de tilapias (*Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus*), la cachama (*Colossoma macropomum*), el tucunaré (*Cichla ocellaris*), la trucha (*Salmo trutta*) y la trucha arco iris (*Onchorhynchus mykiss*), se introdujeron en ecosistemas acuáticos y han puesto en riesgo especies nativas e incluso endémicas (Romero *et al.*, 2008).

Entre los factores indirectos de presión sobre la biodiversidad se encuentran: el crecimiento y la concentración poblacional y la actividad productiva. Nuevamente retomando el ejemplo, en el año 2005, la región andina concentró el 77,4% de la población colombiana y el 87% de la actividad económica del país (Rincón y Bernal, 2007), conformando el área nacional de mayor presión sobre sus ecosistemas naturales, al implicar elevados niveles de contaminación y presión sobre los recursos naturales, expresados en alimentos, maderas, materiales de construcción y otros insumos para la producción. Además, a lo anterior se suma la presencia de cultivos de uso ilícito en la región que tiene efectos nocivos sobre los ecosistemas naturales, los cuales se vuelven aún más vulnerables después de las fumigaciones debido al desplazamiento de las áreas de cultivo - "efecto globo" (Ortiz, 2006; Moreno – Sánchez *et al.*, 2003).

Pero ¿qué importancia puede tener y en qué puede afectar al país que la biodiversidad se encuentre amenazada? Al respecto, la Política Nacional de Biodiversidad sostiene que la utilización sostenible de los recursos de la biodiversidad le proveerá al país opciones de desarrollo de su potencial humano, científico y tecnológico a través de su participación en proyectos de investigación y también le permitirá la consecución de recursos económicos para la financiación de proyectos de conservación, las cuales se están perdiendo en la medida que la biodiversidad se reduce.

Es evidente que el crecimiento económico aumenta la demanda de recursos naturales, que gran parte de los desarrollos tecnológicos no son armónicos con el medio ambiente y que la pobreza, la violencia social y la agresividad de las formas de producción, tampoco son adecuadas para lograr el desarrollo sostenible, los recursos económicos, los instrumentos jurídicos y las políticas públicas disponibles, no son ni han sido suficientes para solucionar el conjunto de problemas, ni para incentivar la participación efectiva de los otros actores del sistema en esta labor. Por lo tanto, el problema central se encuentra en la tendencia hacia la insostenibilidad ambiental del modelo de desarrollo adoptado y dominante en el país, el cual no responde claramente al concepto de desarrollo sostenible planteado en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro.

Por ejemplo, el alto uso de tecnologías de producción ambientalmente inadecuadas e incompatibles con la conservación de los recursos naturales como sucede en el sector agrario (en Colombia subsisten prácticas agropecuarias que deterioran el medio ambiente, como son el manejo indiscriminado de agroquímicos, la mecanización inadecuada y la tala y quema de bosques para "adecuar" áreas de vocación forestal para la agricultura, entre otros), inciden fuertemente en la pérdida de la biodiversidad. Por lo tanto, la solución a este tipo de problemas no depende exclusivamente de las entidades públicas, sino que compete a cada uno de los componentes del SINA<sup>27</sup>, los cuales deben aportar desde su responsabilidad.

---

<sup>27</sup> Con la Ley 99 de 1993 se creó el Sistema Nacional Ambiental SINA, el cual está constituido por recursos y acciones de diversos actores públicos, comunitarios y privados tales como empresas, ciudadanos organizados, comunidades étnicas, autoridades municipales, autoridades departamentales y autoridades ambientales. Así que el SINA no son sólo los entes públicos y las autoridades ambientales regionales, sino que todos hacemos parte integral de dicho sistema.

## 5.2. LA GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA

La gestión de la biodiversidad en el país es entendida como un proceso dinámico e interactivo que se expresa a través de acciones o medidas de carácter físico, normativo, institucional, organizativo, económico y financiero, conducidas por múltiples actores gubernamentales y no gubernamentales nacionales, regionales y de la sociedad civil, que tienen responsabilidades o intereses (activos o pasivos, directos o indirectos) en la gestión de los recursos naturales. Entre estos actores se destacan:

- El Estado con las facultades que le atribuyen la Constitución Política, los Códigos y Leyes y su capacidad de canalizar recursos financieros (provenientes de fuentes nacionales o internacionales).
- Los departamentos, que ostentan el dominio originario de los recursos naturales en sus territorios y en consecuencia tienen competencia y ejercen el poder de control en materia de uso y protección de los mismos.
- El sector privado, en la forma de organizaciones de usuarios o privadas, el cual ha venido incrementado su participación en actividades de administración y manejo de recursos, principalmente en el ámbito de prestación de servicios.
- La comunidad, por ejemplo a través de organizaciones no gubernamentales, asociaciones y sociedad en general.

De ahí que la gestión de la biodiversidad en el país, comprende la formulación de principios y directrices, la preparación de documentos orientadores y de proyectos, la estructuración de sistemas de gerencia y toma de decisiones para promover, en forma coordinada, el inventario, uso, control y protección de los recursos naturales con el objetivo de alcanzar el desarrollo sostenible. Formando parte de ella, la política, la planificación, la administración y el sistema de gestión, en el entendido de que una gestión eficiente está constituida por: una política que establece las directrices generales, un modelo de gestión que establece la organización legal y administrativa, y un sistema de gestión que articula instituciones y aplica los instrumentos legales y metodológicos para la preparación y ejecución del planeamiento (Ruíz *et al.*, 2007).

Considerar y analizar dichos instrumentos en el marco de un proceso de planificación de la biodiversidad posibilita, la incorporación de acciones y medidas relacionadas con el manejo de los recursos biológicos y evidencia posibles incoherencias entre los mismos, contribuyendo a la negociación y a la toma de decisiones articuladas a distintas condiciones, intereses, competencias institucionales y características regionales.

Acorde con lo mencionado, a continuación se recogen algunos de los lineamientos de orden internacional y nacional para la gestión de la biodiversidad en Colombia, los cuales han sido incorporados en sistemas de gestión sectorial e intersectorial de escala nacional, regional, departamental y municipal.

### 5.2.1. Lineamientos de orden internacional

En el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB 1992) firmado en la Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro en 1992, los 150 países firmantes<sup>28</sup> reconocen, en su preámbulo, la *“falta de información y conocimientos sobre la diversidad biológica y... la urgente necesidad de desarrollar capacidades científicas, técnicas e institucionales para lograr un entendimiento básico que permita planificar y aplicar las medidas adecuadas”*. En virtud de ello, el artículo siete del Convenio recomendó a los Estados la identificación y el seguimiento de los componentes de la biodiversidad, especialmente en aquellos que requieran la adopción de medidas urgentes de conservación o que ofrezcan mayor potencial para su uso sostenible. Así mismo, la caracterización de actividades que tengan efectos negativos sobre la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad. Por su parte, los artículos 12 y 13 del Convenio, enfatizan la responsabilidad de los Estados en la creación de una conciencia general enfocada hacia la protección y preservación del ambiente, a través de la educación, la capacitación y la investigación científica.

Como resultado de la aplicación de estos compromisos internacionales y de las decisiones de las diferentes Conferencias de las Partes (COP), máximo órgano decisorio del CDB, los países han avanzado en el seguimiento y la evaluación del estado de la biodiversidad y de los factores de pérdida. En cumplimiento del artículo 26 del CDB los países han presentado informes nacionales sobre las medidas que han adoptado para el logro de los objetivos del Convenio, en los que se incluye un panorama de la situación, las tendencias de la diversidad biológica nacional y una identificación de las principales amenazas a la diversidad biológica. Hasta 2007, las partes firmantes han elaborado tres informes nacionales los cuales reseñan las actividades realizadas por los países en el cumplimiento de los compromisos del CDB y de las políticas nacionales de biodiversidad, pero algunos también presentan de manera detallada la situación y el estado de la biodiversidad.

En la decisión VII/5, la Conferencia de las Partes instó a los países a elaborar un conjunto de indicadores de diversidad biológica como parte de las estrategias y los planes de acción sobre diversidad biológica. Se recomendó entonces la elaboración de los “estudios de país”, con el fin de analizar la información biológica, económica y social que permitiese realizar un diagnóstico general de la situación de la diversidad biológica y que sirviese, a su vez, de base para la preparación de las estrategias nacionales y planes de acción en biodiversidad. En general, los países han elaborado la línea base o el diagnóstico de la diversidad como una etapa previa en la definición de sus estrategias nacionales y sus correspondientes planes de acción en biodiversidad (IAvH, 2005)

Por ejemplo, países como Francia (IFEN 2006) o Perú (Conam 2006), han presentado la situación de la diversidad biológica como parte de los informes nacionales sobre el estado de los recursos naturales y del ambiente. Otros países, como Brasil (Rambaldi 2003, Lewinsohn 2005), México (Conabio, 2006) y Chile (Conama 2006) han publicado estudios que contienen diagnósticos y evaluaciones específicas sobre la diversidad biológica.

---

<sup>28</sup> En la actualidad, son 191 los países firmantes. Colombia firmó el Convenio en 1992 y lo ratificó mediante la Ley 165 de 1994.

Colombia por su parte, ha elaborado entre otros estudios, el Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad –INSEB<sup>29</sup> (Romero *et al.*, 2008) con el fin de establecer la línea base de la biodiversidad nacional como insumo para el seguimiento de la capacidad nacional para el conocimiento de la biodiversidad y las causas de su pérdida, así como para la caracterización, la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, conforme a los compromisos adquiridos por el país en el CDB.

Sin embargo, este no es el único lineamiento que define la gestión de la biodiversidad en el país. Existe una amplia gama de acuerdos internacionales que Colombia ha acogido y son determinantes para su gestión tales como, la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional como Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, (CITES) y el Convenio Internacional de las Maderas Tropicales, en los cuales se evidencia las intencionalidades de conciliar biodiversidad y desarrollo, a partir de la relación entre las especies y el comercio internacional; también se encuentra la Estrategia Andina de Biodiversidad, el Tratado de la FAO sobre Recursos Fitogenéticos, la Declaración de Cancún de los Países Megadiversos Afines<sup>30</sup> así como otras disposiciones y decisiones de la Comunidad Andina de Naciones (Decisión 396 de 1996, Decisión 486 de 2000, Decisión 523 de 2002).

De la esfera internacional se heredó el mensaje de que la biodiversidad conlleva un “*sentido de pertenencia*” y otro de “*responsabilidad común, pero diferenciada*” que deben contribuir a la erradicación de la pobreza y al aprovechamiento del valor actual y potencial de los recursos biológicos y genéticos. Estos valores abarcan un amplio espectro que cruza los ámbitos ecológicos, sociales, económicos, culturales, recreativos, científicos, educativos y estéticos. No obstante, el contexto multilateral contrasta con intereses que en ocasiones entran en conflicto en la medida que, de un lado, los avances del CDB establecen unas reglas de juego que reconocen el valor intrínseco de la biodiversidad y, al mismo tiempo, la reconectan con los valores del desarrollo humano ([www.biodiv.org](http://www.biodiv.org)), mientras que de otra parte, la ausencia de instituciones sólidas que garanticen la protección de la biodiversidad y la defensa del interés común y colectivo, facilita la proliferación de actividades insostenibles e inseguras que aprovechan “fallas del mercado” y “fallas de gobierno” para afectar adversamente la biodiversidad y los objetivos del desarrollo (IAvH, 2005).

En efecto, aún cuando en la Cumbre de Desarrollo Sostenible (Johannesburgo, 2002) se reconoció que el CDB es la institución líder en materia de biodiversidad, muchas de las acciones directas y subyacentes que causan la pérdida acelerada de biodiversidad están bajo la influencia de acuerdos y sectores distintos al CDB que lo están debilitando

---

<sup>29</sup> La información más actualizada sobre el estado y tendencias de los diferentes componentes de la biodiversidad se encuentra en el Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006 – 2007 (Romero *et al.*, 2008).

<sup>30</sup> La Declaración de Cancún de los Países Megadiversos Afines fue adoptada el 18 de febrero de 2002 por Brasil, China, Colombia, Costa Rica, Ecuador, India, Indonesia, Kenia, México, Perú, Suráfrica y Venezuela (UNEP/CBD/COP/6/INF/33). Posteriormente se sumaron Bolivia, Malasia, Indonesia, la República del Congo y Madagascar.

aceleradamente<sup>31</sup>. Es el caso de la Organización Mundial del Comercio (OMC), que intenta regular no solamente las transacciones globales de bienes manufacturados y de bienes agrícolas sino también la relación entre la propiedad intelectual y la biodiversidad. Esta última relación se especifica en el Acuerdo de Propiedad Intelectual Relativa al Comercio, donde se pacta la observancia internacional de los derechos de propiedad intelectual individual sobre microorganismos y procesos o productos de invenciones basadas en la biodiversidad, quedando a discrecionalidad de los Miembros la extensión de esta protección propietaria a las plantas, animales y procesos biológicos propiamente dichos<sup>32</sup>.

Existe entonces una clara contradicción entre los derechos del país de origen de los recursos genéticos y la autoridad soberana de los Estados de regular el acceso a los mismos. Sin embargo, en el marco de la relación entre la OMC y el CDB, hay que reconocer la importancia de la Declaración Ministerial de Doha (2001) en la que se especificó claramente que los países pueden adoptar disposiciones destinadas a proteger la biodiversidad y el medio ambiente, mientras éstas no se conviertan en un mecanismo de discriminación comercial o de proteccionismo disfrazado.

Retomando, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) compromete a Colombia en la tarea de conservar la biodiversidad, utilizarla de forma segura y sostenible y, de distribuir justa y equitativamente los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos. Este compromiso se extiende a la suma de esfuerzos con otras instancias nacionales, regionales e internacionales, teniendo en mente la meta de la reducción significativa de la tasa de pérdida de biodiversidad para el año 2010. Pero el desafío global de integrar los objetivos y metas de la biodiversidad en las políticas ambientales y, sobretodo, en los procesos de innovación y agregación de valor sectorial e intersectorial, no se agota en las instancias gubernamentales, empresariales o académicas. En realidad, alcanzar la meta del 2010 sólo tiene visos de éxito si los beneficios son percibidos directamente por la sociedad en general, quienes cotidianamente se enfrentan al manejo y deciden sobre el uso de la biodiversidad.

### **5.2.2. Lineamientos de orden nacional**

Teniendo en cuenta las consideraciones del ámbito internacional, en el escenario nacional el reto para las Entidades con competencias legales en materia de biodiversidad, es conectar y armonizar los intereses internacionales con las necesidades y beneficios para el desarrollo del país. Preservar la integridad de los ecosistemas al tiempo que se pueda suplir la demanda de bienes y servicios fundamentales de la biodiversidad, sin comprometer su disponibilidad futura, implica una gran responsabilidad desde las instituciones ambientales así como desde la sociedad en su conjunto, y requiere mejorar tanto las instituciones como la capacidad de los ciudadanos, en el marco de un acceso equitativo a los recursos.

---

<sup>31</sup> Este es el caso de la propia OMC, OMPI, UPOV, FAO, Banco Mundial y FMI, por citar sólo unos ejemplos.

<sup>32</sup> Artículo 27.3 (b) del Acuerdo de los Derechos de Propiedad Intelectual Relativos al Comercio de 1994 en el Marco de la Organización Mundial del Comercio

En este orden de ideas, el punto de partida se encuentra en la Constitución Política de 1991, la cual le confió al Estado el deber de “*proteger la diversidad e integridad del ambiente*” y de “*conservar las áreas de especial importancia ecológica*” (art. 79 inc. 2). Así mismo, el Estado debe estar atento del “*ingreso al país y salida de él de los recursos genéticos, y su utilización, de acuerdo con el interés*” (art. 81), promover “*la investigación y transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario*” (art. 65) y crear “*incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales (...)*” (art. 71).

Lo anterior, se complementa con lo establecido en la Ley 99 de 1993, mediante la cual se creó el Ministerio del Medio Ambiente (actualmente Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT), se reordenó el sector público encargado de la conservación y la gestión ambiental y organizó el Sistema Nacional Ambiental – SINA. Si bien el Ministerio tiene entre otras funciones la de “*coordinar, promover y orientar las acciones de investigación sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables, establecer el Sistema de Información Ambiental y organizar el inventario de la biodiversidad y de los recursos genéticos nacionales*” (art. 5, num. 20), requiere del apoyo técnico y científico necesario para ello.

En virtud de lo anterior, en la misma ley, se crearon las entidades científicas<sup>33</sup> adscritas y vinculadas al Ministerio del Medio Ambiente tales como el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – IAvH, el cual tiene a su cargo la investigación científica y aplicada de los recursos bióticos y de los hidrobiológicos en el territorio continental de la Nación, así como de levantar el inventario nacional de la biodiversidad (art. 19); e igualmente crea y transforma las Corporaciones Autónomas Regionales para la administración del medio ambiente y los recursos naturales renovables en todo el territorio nacional (art. 33 a 41) cuyo objeto es “*la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente*” (art. 30).

No obstante, esta estructura por sí sola no es suficiente para la gestión de la biodiversidad, el país requiere poder contar con políticas que promuevan la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica. Además, uno de los compromisos adquiridos por Colombia tras la ratificación del Convenio sobre Diversidad Biológica en 1994, fue el relacionado con la adopción de estrategias, planes, programas y proyectos nacionales encaminados a conservar y utilizar de manera sostenible la biodiversidad (art. 6). Es así como, en 1995 el Ministerio del Medio Ambiente presentó la Política Nacional de Biodiversidad al Consejo Nacional Ambiental, que recomendó su adopción.

Posteriormente, en 1998 el Ministerio del Medio Ambiente, el Instituto Alexander von Humboldt y el Departamento Nacional de Planeación publicaron la Propuesta Técnica de

---

<sup>33</sup> Art. 17 al 21 de la Ley 99 del 93: El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-; El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis” -INVEMAR-; El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”; El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas “SINCHI”; El Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico “John von Neumann”

Plan de Acción Nacional en Biodiversidad, la cual aunque no fue oficialmente adoptada señaló las directrices para la gestión en biodiversidad a nivel nacional y sirvió de guía para la planificación regional, lo cual se ha materializado en la elaboración de seis planes regionales de acción en biodiversidad<sup>34</sup>.

Doce años después de la definición de la Política Nacional de Biodiversidad, PNB y siguiendo las directrices de la Secretaría Técnica del CDB, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, se encuentra en proceso de actualización de la Política Nacional así como su de Plan de Acción. En este contexto, se requieren aportes en información sobre biodiversidad que contribuyan a mejorar la efectividad de la política nacional y los procesos de toma de decisiones, que como se ha visto derivan en gran parte de exigencias internacionales.

### **5.3. POLÍTICA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD**

El anteriormente denominado, Ministerio del Medio Ambiente y el Departamento de Planeación Nacional, con el apoyo del Instituto Humboldt, elaboraron y publicaron en el año 1995 la Política Nacional de Biodiversidad. Este documento, producto de procesos de consulta con particulares y entidades de los sectores público y privado, tiene como uno de sus objetivos primordiales comunicar la manera como Colombia ha pensado orientar a largo plazo las estrategias nacionales sobre el tema de la biodiversidad, así como definir quienes son los encargados de las diferentes áreas de acción.

La Política Nacional de Biodiversidad fue aprobada por el Consejo Nacional Ambiental en 1995 y se fundamenta en los siguientes principios:

- La biodiversidad es patrimonio de la nación y tiene un valor estratégico para el desarrollo presente y futuro de Colombia.
- La diversidad biológica tiene componentes tangibles a nivel de moléculas, genes y poblaciones, especies y comunidades, ecosistemas y paisajes. Entre los componentes intangibles están los conocimientos, innovaciones y prácticas culturales asociadas.
- La biodiversidad tiene un carácter dinámico en el tiempo y el espacio, y se deben preservar sus componentes y procesos evolutivos.
- Los beneficios derivados del uso de los componentes de la biodiversidad deben ser utilizados de manera justa y equitativa en forma concertada con la comunidad.

Acorde con estos principios, la Política Nacional de Biodiversidad debía desarrollarse en un Plan de Acción Nacional en el cual se definiesen los responsables de las diferentes acciones, y los recursos humanos, institucionales, de infraestructura y financieros para la

---

<sup>34</sup> Actualmente, las siguientes corporaciones y regiones cuentan con este instrumento: Región Andina – CORPONOR, CRQ, CVC y Corponariño; Región de la Amazonía – Corpoamazonia y CDA; Región de la Orinoquia - Corporinoquia y Cormacarena; Región Caribe – CVS.



implementación de las estrategias e instrumentos. A su vez, el Plan de Acción Nacional debía ir acompañado de planes de acción regionales liderados por las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible (como se ha venido trabajando en el país con el apoyo del IAvH), en los que se definiesen las acciones prioritarias para las regiones y sus mecanismos específicos de implementación.

El documento en esencia es atemporal, ya que busca constituirse como una política de nación, de la cual cada gobierno ha podido escoger un área a desarrollar sin dejar de lado el objetivo principal que es promover la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados su utilización.

De otra parte, la estructura del documento retoma y se fundamenta en los pilares del convenio: conservar, conocer y utilizar. Además incluye una serie de instrumentos para facilitar la implementación mediante acciones relacionadas con la participación ciudadana, el desarrollo y transferencia de tecnologías, el desarrollo institucional, la educación y la divulgación, entre otras.

La **estrategia de conservación** incluye las medidas de conservación *in-situ* a través del sistema de áreas protegidas, la reducción de los procesos y actividades que causan pérdida o deterioro de biodiversidad, y la recuperación de ecosistemas degradados y especies amenazadas. La **estrategia de conocimiento** abarca la caracterización de componentes de la biodiversidad en los niveles ecosistémico, de poblaciones, especies y el nivel genético; y la recuperación del conocimiento y las prácticas tradicionales. La **estrategia de utilización** busca promover el uso de sistemas sostenibles de manejo, apoyar y promover el establecimiento de bancos de germoplasma y programas de biotecnología, diseñar e implementar sistemas de valoración multicriterio de la biodiversidad, y mecanismos para la distribución equitativa de beneficios derivados de su uso. También, incluye medidas para procurar el desarrollo sostenible del potencial económico de la biodiversidad.

La acción de conservar consiste en conservar muestras representativas de la biodiversidad presente en los países. Ahora bien, para poder conservar efectivamente, consolidar las áreas protegidas y usar en forma sostenible la biodiversidad es preciso que ésta tenga un significado, un valor para la sociedad y aquí entra el eje del conocimiento. La falta de conocimiento de la biodiversidad es uno de los factores fundamentales que conlleva a la destrucción de los ecosistemas y por tanto de su diversidad biológica. Ese conocimiento debe ser compartido con todos los sectores de la sociedad y sobretodo debe ser utilizado como instrumento para promover el desarrollo y contribuir al bienestar de la población. El uso sostenible, por su parte, implica utilizar el potencial de la biodiversidad en actividades que contribuyan al desarrollo económico de la región y al bienestar de la población. Para ello es necesario aumentar la capacidad de agregar valor a los recursos biológicos. El uso sostenible incluye, asimismo, la distribución equitativa de los beneficios derivados de la biodiversidad la cual es fundamental para frenar el proceso de pérdida de la misma y reconocer el papel de las sociedades que han hecho - y hacen - posible su efectiva conservación.

#### **5.4. INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN SECTORIAL E INTERSECTORIAL RELACIONADOS CON LA BIODIVERSIDAD.**

El concepto de gestión pública en el país está directamente asociado a los resultados que logre una administración y se ha definido como un proceso integral, sistemático y participativo, que se articula en tres grandes momentos: la planificación, la ejecución y, el seguimiento y evaluación de las estrategias de desarrollo económico, social, ambiental, físico, institucional, político y financiero sobre la base de unas metas acordadas de manera democrática.

Por lo tanto, es preciso exponerlos para comprender la forma en la cual estos se articulan (DNP, 2005):

1. **La planeación**, es el primer momento de la gestión en el cual se identifican, ordenan y armonizan – de manera participativa y concertada – el conjunto de estrategias seleccionadas para alcanzar determinadas metas, según sea la problemática analizada, las potencialidades del desarrollo y los recursos disponibles. El Plan de Desarrollo es el instrumento básico del proceso de planeación, en el que se identifican los objetivos, estrategias y metas de corto, mediano y largo plazo que permitirán solucionar total o parcialmente la problemática de la entidad territorial.
2. **La ejecución**, segundo momento de la gestión, es el proceso en el cual se realizan las estrategias de desarrollo identificadas y aprobadas en el Plan de Desarrollo, a través del presupuesto de rentas y gastos, de la contratación y de la realización de los programas y proyectos.
3. **La evaluación**, por su parte se constituye en el tercer momento de la gestión, que consiste en hacer un seguimiento periódico, sistemático y continuo a las acciones de la administración, de acuerdo con los lineamientos, estrategias y metas del Plan de Desarrollo, con el fin de retroalimentar la gestión, realizar ajustes a los planes, permitir procesos de rendición de cuentas, y lo que es más importante, contar con argumentos para la definición de políticas públicas y la toma de decisiones.

##### **5.4.1. Los Planes Nacionales de Desarrollo**

Los Planes Nacionales de Desarrollo, expresan las políticas, objetivos, estrategias y lineamientos generales en materia económica, social y política del país y de los entes territoriales. Se conciben de manera integral y coherente y deben orientar la conducción del quehacer público, social y privado. En éste se definen los propósitos, las estrategias y las principales políticas del desarrollo que deben elaborarse para atender las prioridades sociales, económicas y sectoriales de un departamento (Martínez y Valencia, 2007).

#### **5.4.2. Instrumentos de planificación ambiental regional**

Para el desarrollo de la planificación ambiental regional en el largo, mediano y corto plazo, las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, cuentan con el Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR –, el Plan de Acción Trianual – PAT – y el Plan Operativo Anual de Inversiones – POAI –.

El PGAR es *“el instrumento de planificación estratégico de largo plazo para el área de jurisdicción de las Corporaciones, que permite orientar su gestión, encauzar e integrar las actuaciones de todos los actores y agentes regionales, garantizando que el proceso avance hacia la sostenibilidad de las regiones”* (art. 4 y 5 del Decreto 48 de 2001).

Por su parte el PAT, concreta los compromisos institucionales para el logro de los objetivos y metas planteados en el PGAR. Su proyección es de tres años y corresponde al Plan que presenta el Director General de cada Corporación para llevar a cabo en su período de administración. En él se definen las acciones e inversiones que adelantará en el área de su jurisdicción.

Un Plan de Gestión Ambiental Regional, precisamente por tratarse de una herramienta de planificación y gestión de una región, de largo plazo, debe ser construido colectivamente por los actores y agentes de la región, quienes a su vez son responsables de su ejecución, seguimiento, monitoreo y evaluación, y de realizar los ajustes necesarios; utilizando para ello los mecanismos e instancias legalmente establecidos. Así concebido, este proceso de seguimiento y evaluación del PGAR va más allá del quehacer institucional de una Corporación, siendo necesario el aporte de toda la institucionalidad y de la sociedad civil regional.

Para poder cumplir con este propósito, es necesario adelantar un proceso participativo de socialización y retroalimentación del PGAR ante diferentes actores y agentes, sociedad civil e instituciones – del orden local, regional, nacional e internacional – con incidencia en el futuro de la región, que incorporen la visión y líneas programáticas y de actuación del PGAR dentro de sus instrumentos de planificación, con el propósito final de avanzar en el mejoramiento continuo de la gestión ambiental regional y de la calidad de vida de la población asentada en el territorio.

Por todo lo anterior, un PGAR debe contener un conjunto de indicadores para monitorear y valorar el nivel de avance en el logro de la visión de futuro establecida para la “región”, el nivel de cumplimiento y ejecución de cada línea programática y de las líneas de actuación asociadas; lo mismo que, de realizar los ajustes requeridos, de acuerdo con las dinámicas regionales y el desarrollo de políticas nacionales e internacionales para la “región”.

#### **5.4.3. Los Planes de Ordenamiento Territorial (POT)**

El ordenamiento territorial es una Política de Estado y un instrumento de planificación, que permite una apropiada organización político – administrativa de la Nación y la proyección

espacial de las políticas de desarrollo social, económico, ambiental y cultural de la sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del ambiente. El POT es el instrumento mediante el cual las entidades territoriales deben planificar los usos del territorio y orientar los procesos de ocupación del mismo. Tiene un carácter holístico dado que deben articular en el espacio aspectos sectoriales a través de la proyección espacial de las políticas ambientales, sociales, culturales y económicas (Ruiz *et al.*, 2007).

## **5.5. VISIÓN ECOSISTÉMICA Y MANEJO SOSTENIBLE DE ECOSISTEMAS**

El Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica (CDB), es una estrategia para el manejo integrado del suelo, el agua y los recursos vivos, que promueve la conservación y uso sustentable de manera equitativa (Decisión VI/12 de la COP). Dicha estrategia se basa en la aplicación apropiada de metodologías científicas enfocadas a los distintos niveles de organización y abarca la estructura esencial, los procesos, funciones e interacciones entre los organismos y el ambiente. Esta visión reconoce a los seres humanos como parte integral de los ecosistemas, la diversidad cultural de los pueblos y es consistente con la definición de “ecosistema” según el Artículo 2 del CDB.

En la Quinta Conferencia de las Partes del Convenio de Diversidad Biológica –CDB– realizada en el año 2000, las partes adoptaron el enfoque ecosistémico (EE), como marco principal para la acción y el logro de los objetivos: conservación, uso sostenible y distribución justa y equitativa de los bienes y servicios de la biodiversidad. Este marco conceptual establece 12 principios (ver anexo 1) para la acción que deben aplicarse de manera flexible para abordar el manejo en diferentes contextos sociales, económicos, ambientales y culturales (Arévalo *et al.*, 2008)

Por tanto, la visión ecosistémica requiere de manejo adaptativo para enfrentar la naturaleza compleja y dinámica de los ecosistemas y tener en cuenta la carencia de conocimiento o entendimiento completo de su funcionamiento. Para ello, integra metodologías y aproximaciones de manejo y conservación tales como las reservas de la biosfera, las áreas protegidas, los programas de conservación de especies y las acciones derivadas de coyunturas políticas y marcos legales (IAvH, 2005).

La aplicación de la visión ecosistémica se ve abocada a enfrentar situaciones complejas originadas por el desequilibrio entre la disponibilidad y demanda de bienes y servicios ambientales por actividades humanas relacionadas con el crecimiento demográfico, las necesidades de energía y los desarrollos económicos, urbanos y culturales. Dicho desequilibrio ocasiona degradación de ecosistemas y pérdida de especies, poniendo en riesgo la disponibilidad y el acceso justo y equitativo a los recursos naturales, factores necesarios para lograr el bienestar de la sociedad (Ibid).

La falta de conocimiento y reconocimiento político y social de las complejas relaciones entre los ecosistemas y el ser humano, y de la importancia de éstos para su bienestar dados los innumerables servicios que prestan, son parte de las causas de la problemática ambiental actual. Sólo en la medida en que se conozcan las diferentes relaciones y

vínculos entre los ecosistemas y el bienestar humano se podrán elaborar estrategias y herramientas metodológicas que permitan un uso sostenible de los ecosistemas, se obtendrán mayores beneficios sociales y económicos para las generaciones presentes y futuras, y un mundo más consciente del valor del medio ambiente.

Uno de los elementos que contribuyen a la disminución de los procesos de degradación y el mejor aprovechamiento los ecosistemas es la planificación en el manejo de los recursos naturales. Sin embargo, esta planificación requiere como insumo básico del conocimiento de los sistemas ecológicos y sociales involucrados y la interacción entre ellos. Este conocimiento también puede contribuir a la utilización más eficiente de diferentes mecanismos para mitigar las presiones sobre los ecosistemas y para lograr un mejor uso de los recursos; estos mecanismos por lo general han sido leyes, impuestos, subsidios, tasas, etc. Sin embargo, es en la medida en que se logre incorporar el valor (no solo desde el punto de vista crematístico) de los ecosistemas en los procesos de toma de decisiones y difundir la información y el conocimiento asociado, se podrán obtener mejores resultados en función de bienestar humano.

La visión ecosistémica, en esencia busca integrar aspiraciones económicas, ambientales, sociales y culturales; identificar y evaluar las políticas y las opciones de manejo para el sostenimiento de los servicios de los ecosistemas y su armonización con las necesidades humanas. Aunque hay que advertir que no hay una única manera para su aplicación dado que ello depende de condiciones locales, regionales, nacionales y globales; en consecuencia, el enfoque propuesto para el manejo sostenible de ecosistemas plantea marcos conceptuales y metodológicos con posibilidad de réplica, tanto en los procesos como en los productos en condiciones de incertidumbre.

## **5.6. LOS PLANES DE ACCION EN BIODIVERSIDAD, UNA OPORTUNIDAD PARA EL ANÁLISIS MULTICRITERIO EN LA GESTION DE LA BIODIVERSIDAD**

La Política Nacional de Biodiversidad y la propuesta técnica de Plan de Acción Nacional en Biodiversidad, trazan lineamientos y estrategias para facilitar su ejecución. Algunos de estos son: que la gestión e implementación se debe forjar en la escala regional y local; que el proceso de Plan Regional debe enmarcarse dentro de un proceso de participación, fortalecimiento y coordinación interinstitucional y, a su vez, centrarse en la identificación de potencialidades y necesidades, así como en la puesta en marcha de acciones para potenciar y suplir lo identificado.

Un Plan de Acción en Biodiversidad se concibe entonces, como un proceso que busca a través de sus diferentes fases y momentos, posicionar la biodiversidad en el desarrollo regional, de tal forma que los bienes y servicios suministrados por ésta sean en el mediano y largo plazo conservados y utilizados de manera sostenible (IAvH, 2005).

Se enmarca fundamentalmente en tres instrumentos que plantean medidas para la conservación, uso sostenible y distribución de beneficios derivados de la utilización de la biodiversidad: el Convenio de Diversidad Biológica, la Política Nacional de Biodiversidad y la Propuesta Técnica para la Formulación de un Plan de Acción Nacional en Biodiversidad

- Colombia Biodiversidad Siglo XXI -, donde se definen objetivos, metas, actividades y responsables para cada una de las estrategias establecidas por la Política Nacional en Biodiversidad, las cuales se gestan y desarrollan en gran parte en la escala regional (Arévalo et al., 2008).

El proceso de planificación regional sobre la biodiversidad se puede desarrollar a través de una serie de etapas:

- El **diagnóstico**, en donde se recopila, sistematiza y analiza información con el objeto de consolidar una visión más precisa y actualizada del estado de la región en términos de su biodiversidad; éste puede retroalimentarse permanentemente durante todo el ciclo de la planificación y no se limita a la mera descripción y análisis del estado de la biodiversidad, sino al conocimiento de los actores involucrados, en procura de una construcción conjunta que posibilite la toma de decisiones en torno a la conservación, conocimiento y uso sostenible de la biodiversidad.
- La **formulación**, en donde se plantea y concerta un conjunto de líneas de acción, tendientes a cubrir vacíos y desarrollar potencialidades regionales para fortalecer el conocimiento, conservación y uso sostenible de la diversidad biótica y cultural.
- Una tercera fase de **socialización**, negociación e implementación de lo propuesto; y
- La fase de **seguimiento y evaluación**, que hace del plan un proceso permanente y dinámico que se va retroalimentando a medida que se avanza en la planificación.

Las fases de diagnóstico y formulación del plan de acción, se pueden realizar con el concurso de la comunidad científica, de comunidades e instituciones nacionales, regionales y locales, en un ejercicio colectivo que le otorga mayor legitimidad y apropiación a lo planificado con el ánimo de que las propuestas de acciones se constituyan en la ruta que recorran los involucrados e interesados en desarrollar el potencial de la biodiversidad en un horizonte de diez años.

De esta forma el Plan se puede abrir hacia perspectivas generales, y al mismo tiempo proponer caminos e instrumentos específicos, porque su ejecución será de hecho el resultado de negociaciones y mediaciones de diferentes perspectivas e intereses que faciliten adelantar sus propuestas, y porque sus impactos posibles conducirán a una complejidad ambiental y social para la región, que trascenderá la mera unión de las partes que lo asuman.

La construcción de modo participativo (comunidad científica, comunidad e instituciones regionales y locales) permite construir colectivamente un conjunto de estrategias y acciones tendientes a cubrir brechas, problemáticas y a potenciar fortalezas, para que en el mediano y largo plazo se amplíe el conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad. Así mismo, se propicie una distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización en la región, generando mayor capacidad de gestión y facilitando lazos de cooperación para la implementación.

Claramente, la toma de decisiones puede ser mejorada mediante el empleo de herramientas que permitan la participación de los actores involucrados, la colecta de información y la planificación. Pero este instrumento de planeación, puede ser enriquecido con la aplicación de métodos de análisis multicriterio, toda vez que permiten identificar numerosas clases de alternativas deseadas que acarrearían beneficios a largo plazo tanto para la biodiversidad como para el bienestar humano, en virtud de la transparencia con que estos métodos se aplican y la amplia participación pública que admiten.

Si bien puede usarse toda una serie de marcos y métodos para tomar mejores decisiones, aún cuando existe incertidumbre con respecto a los datos, las predicciones, el contexto o la escala, pocos métodos tienen en cuenta la equidad. Unos modelos mejores pueden proporcionar a los que toman las decisiones, información detallada que vincule directamente a las proyecciones locales, nacionales, regionales y mundiales sobre el futuro de la biodiversidad.

La gestión eficaz de la biodiversidad en cualquier región, requiere acciones coordinadas a distintas escalas. Los actores de diferentes escalas perciben diferentes valores en la biodiversidad. Ignorar este hecho puede mermar la eficacia de las evaluaciones y conducir a políticas o programas inaplicables y desiguales en cualquier escala. Los servicios de la biodiversidad cuya importancia a escala mundial es grande, no tienen porque tener la misma importancia a escala local. Al igual, servicios de gran importancia a escala local no lo son tanto a escala mundial. El análisis multicriterio puede ser entonces una herramienta especialmente valiosa en ambientes de incertidumbre para la toma de decisiones sobre la gestión de la biodiversidad.

La reducción de algunas incertidumbres importantes sobre la biodiversidad podría mejorar significativamente la capacidad que tienen las evaluaciones ambientales y los análisis económicos para ofrecer información necesaria a los responsables políticos. Pero se necesitan mejores teorías y modelos para comprender los vínculos entre los cambios en los ecosistemas, especies o genes, y los impactos en el bienestar humano, así como para evaluar las consecuencias económicas de dichos cambios. Las condiciones y las tendencias de la biodiversidad son difíciles de evaluar debido a la existencia de ciertos vacíos en la información: sistemas de control, inventarios de especies y modelos que aún son incompletos.

## **BIBLIOGRAFIA**

ARÉVALO, L.; RUÍZ, S. y TABARES, E. (Eds.) 2008. Plan de Acción en Biodiversidad del Sur de la Amazonia Colombiana. Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN. Bogotá, D.C. 192 p.

- BISBY, F. 1995. Characterization of biodiversity. In Heywood, V.H. & Watson, R.T. (Eds.) Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press, Cambridge for UNEP. Págs.: 21 – 106.
- CALDERÓN E., GALEANO G. y GARCÍA N. (Eds.) 2005. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 2. Palmas, frailejones y zamias, serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, D. C. Colombia. Instituto Alexander von Humboldt – Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 454 p.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y EL USO DE LA BIODIVERSIDAD, CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. México. Disponible en: [www.conabio.gob.mx/2ep/index.php/Capital\\_natural\\_y\\_bienestar\\_social](http://www.conabio.gob.mx/2ep/index.php/Capital_natural_y_bienestar_social). Ver información adicional sobre el Segundo Estudio País en: <http://www.conabio.gob.mx/2ep/index.php/Portada>
- CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE, CONAM. 2006. Informe Nacional sobre el estado del ambiente GEOPERU 2002 – 2004. 320 p.
- CONSEJO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE, CONAMA. 2006. Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos. Santiago, Chile. 637 p.
- CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, CBD. 1999. Liaison Group Meeting on Ecosystem Approach. Report. Paris: Secretariat of the CBD.
- CORREA, H.; RUIZ, S. y ARÉVALO, L. (Eds) 2005. Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco – Colombia / 2005 - 2015 – Propuesta Técnica. Bogotá D.C.: Corporinoquia, Cormacarena, I.A.v.H, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF - Colombia, GTZ – Colombia. 273 p
- GUTIÉRREZ F. 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia 156 p.
- GREENFACTS. 2005. Consenso científico sobre cambios en los ecosistemas. <http://www.greenfacts.org>. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. 78 p.
- IAVH. 2005. Plan Estratégico 2005 – 2010. Biodiversidad para el desarrollo: el manejo sostenible de ecosistemas como aporte al bienestar humano. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. – Colombia. 82 p.
- IDEAM, IGAC, IAVH, INVEMAR, SINCHI e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones



Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C. 312 p.

IFEN. INSTITUTE FRANCAIS DEL' ENVIRONNEMENT. 2006. Environment in France. Available in: <http://www.ifen.fr/publications/le-catalogue-des-publications/les-syntheses/2006/l-environnement-en-france-edition-2006.html>

LEWINSOHN, T. 2005. Avaliação do Estado do conhecimento da biodiversidade brasileira. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 870 p.

MARTÍNEZ, G. y VALENCIA, M. 2007. Instrumentos de planificación y gestión sectorial e intersectorial relacionados con la biodiversidad regional. En: La gestión de la biodiversidad. Diversidad biológica y cultural de la Amazonía Colombiana – Diagnóstico. Capítulo 6. Corpoamazonia. Págs.: 464 – 472.

MORENO – SÁNCHEZ, R.; KABRILL, D.; y THOMPSON, S. 2003. An econometric analysis of coca eradication policy in Colombia. World Development. Vol. 31, No. 3. Págs.: 375 – 383.

ORTIZ, N. 2006. Cultivos de uso ilícito, orden público y conflicto armado. En: Chaves y Santamaría (Eds). Informe Nacional sobre el Avance en el Conocimiento y la Información de la Biodiversidad 1998 - 2004, Tomo I. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

PROFEPA. 2002. México y su megadiversidad. [http://www.sagangea.org/hojared\\_biodiversidad/paginas/hoja31.html](http://www.sagangea.org/hojared_biodiversidad/paginas/hoja31.html).

RINCÓN, A. y BERNAL, N. 2007. Factores antrópicos asociados e interrelaciones con el estado de los ecosistemas andinos. En: Rodríguez N y Armenteras D. (Eds). Monitoreo de los ecosistemas andinos 1985/2005: síntesis y pespectivas. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y DNP. Bogotá, D. C. Colombia. 254 p.

ROMERO, M.; CABRERA, E. y ORTIZ, N. 2008. Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006 – 2007. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 181 p.

RUIZ, F.; BECHARA, J.; CASCIOTTA, J. y ALMIRÓN, A. 2000. Análisis preliminar de la biodiversidad taxonómica y funcional de la fauna íctica del Iberá. Instituto de Ictiología del Nordeste (INICNE) - Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE. Corrientes – Argentina. 4 p.

RUIZ, S.; GARCÍA, P y SEPÚLVEDA, M. 2007. La gestión de la biodiversidad. Diversidad biológica y cultural de la Amazonía Colombiana. Diagnóstico. Capítulo 6. Corpoamazonia. Págs.: 461 – 503.

UNION FOR CONSERVATION O NATURAL RESOURCES – UICN. 2006. Red list of threatened species.

VILLAREAL H., ALVARES M., CORDOBA S., ESCOBAR F., FAGUA G., GAST F., MENDOZA H., OSPINA M. y UMAÑA A. M. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia. 236 p.

YOUNG, B. ; STUART, S. ; CHANSON, J. ; COX, N. y BOUCHER, T. 2004. Joyas que están desapareciendo: El Estado de Conservación de los Anfibios en el Nuevo Mundo. NatureServe, Arlington, Virginia, USA. 180 p.

## 6. CONCLUSIONES

- El desarrollo sostenible exige el compromiso con una gestión y unas políticas económicas racionales, una administración pública eficaz y previsible, la integración de los asuntos ambientales en el proceso de toma de decisiones y el avance hacia un gobierno democrático, que permita una plena participación de todas las partes interesadas.
- La creciente complejidad de las estructuras sociales alarga la cadena de conexión que existe entre la sociedad y la naturaleza, de modo que la sostenibilidad de la sociedad depende esencialmente del mantenimiento del vínculo entre sociedad y naturaleza, pero a su vez es necesario el vínculo entre los actores sociales y sus instituciones. Estas relaciones no se pueden estudiar ni analizar aisladamente unas de otras, ya que separar los problemas ambientales de su gestión, sería algo así como separar la relación entre la sociedad y sus instituciones.
- La construcción de consensos que ofrezcan verdaderas opciones de manejo ambiental y de conservación de la biodiversidad, requieren de la observación cuidadosa de las particularidades bióticas, físicas, ecológicas, políticas, económicas y sociales, enmarcadas en una perspectiva amplia y multidisciplinaria. Desde esta perspectiva, el medio ambiente sobrepasa lo meramente físico y biótico, involucra además lo social, lo económico y lo político, como universos interactuantes a considerar en el marco de la gestión.
- Las metodologías de evaluación, análisis y toma de decisiones ambientales han estado fundamentadas en una visión reduccionista, que lo que pretende es “*dominar la naturaleza*” para hacerla esclava del hombre. Por lo tanto, es preciso retomar la ciencia bajo una óptica más humana, donde se recupere el aspecto cualitativo e inmaterial de las cosas, la estética y sensibilidad ética, la conciencia, la solidaridad humana y los valores que quedaron fuera del modelo mecanicista de nuestra ciencia.
- El análisis costo – beneficio, el cual mide en términos comparables, tanto los costos como los beneficios de una política o programa y, el costo – efectividad, el cual consiste en observar la manera más económica de lograr un objetivo determinado de calidad ambiental, o lo que es lo mismo, lograr el máximo mejoramiento de cierto objetivo ambiental para un gasto determinado de recursos, son herramientas muy utilizadas por los economistas para valorar las decisiones ambientales. No obstante, son bastante cuestionables para este tipo de análisis, ya que el interés se concentra en el valor monetario de las cosas.
- Los métodos multicriteriales no asumen la conmensurabilidad de las diferentes dimensiones del problema, ya que no proveen un único criterio de elección. En este sentido, no existe la necesidad de reducir todos los valores a la escala monetaria, ayudando a encuadrar y presentar el problema, facilitando el proceso decisor y la obtención de acuerdos políticos.

- Los métodos de análisis multicriterio facilitan la organización de información como base para los procesos de toma de decisiones en materia ambiental, de tal forma que permiten generar y analizar diferentes cursos de acción en base a diferentes criterios de evaluación (económicos, sociales y ambientales) que sean relevantes para los grupos de interés afectados, pero no arrojan la solución final a los conflictos. Ayudan a suministrar más luz hacia la naturaleza del conflicto y a identificar las más importantes relaciones entre los diferentes actores y las formas de llegar a compromisos en caso de preferencias divergentes, aumentando así la transparencia del proceso decisor, aspecto de especial importancia en las situaciones de negociación e implementación de políticas.
- No es posible asumir por más tiempo, que las incertidumbres técnicas e institucionales existentes en problemas relacionados con la planificación, uso y gestión sostenible de los recursos naturales, pueden ser manejados por sistemas contables, indicadores o por poderosos software. Tampoco los conflictos que surgen en los procesos de toma de decisiones pueden ser diluidos usando la legitimación de la ciencia o la sofisticación de la tecnología; cuando la ciencia y la tecnología son utilizadas en la resolución de problemas de planificación y gestión, las incertidumbres y los juicios de valor deben presentarse de forma transparente, entendible y accesible a los diferentes actores involucrados en el proceso: decisores, usuarios y la sociedad en general.
- Finalmente, es necesario que exista un cambio de paradigma que afecte a todas las esferas del conocimiento. Para que mutuamente, hombre y sociedad, puedan disfrutar de una vida mejor, hay que partir de la premisa que el hombre como ser social se encuentra insertado en una realidad dinámica y compleja, donde aprende y enseña, por lo tanto su actuación es determinante en los cambios que en ella se operan.

## 7. RECOMENDACIONES

- La orientación de la gestión ambiental debe considerar los componentes del sistema y sus interacciones, así como el espacio, tiempo y contexto específico para la toma de decisiones.
- Numerosos factores de carácter cualitativo, pueden influir en la planificación, implementación y gestión de la biodiversidad, más allá de las consideraciones meramente ecológicas o económicas. Es por ello que el enfoque que se utilice para afrontar cuestiones relacionadas con la biodiversidad, deberá contemplar múltiples perspectivas inherentes a este recurso, haciéndose indispensable la introducción de métodos relacionados con el diálogo y la negociación dirigidos a promover la resolución de conflictos.
- Dado que las decisiones sociales tratan fenómenos “reflexivos”, una evaluación efectiva y realista, deberá considerar no solamente las dimensiones medibles y contrastables de la parte simple del sistema. También deberá tratar las dimensiones más complejas del sistema, aquellas en las que las relaciones de poder, los intereses, la participación social, los aspectos culturales y otros valores, se tornan relevantes y se convierten en variables inevitables que afectan en gran medida, pero no de forma determinante, los posibles resultados de las estrategias a adoptar.
- Evaluar bienes y servicios ambientales derivados de la diversidad biológica, es una herramienta que puede permitir a los tomadores de decisiones, orientar de alguna manera la inversión social y ambiental a nivel local, regional o nacional. No obstante, es necesario que dichas técnicas de evaluación se adapten al contexto cultural y socioeconómico del territorio objeto de análisis, para entender los procesos de uso de los recursos naturales por parte de las comunidades locales, los procesos culturales e históricos de su conservación y las potencialidades económicas del uso sostenible de la biodiversidad, con miras a lograr desarrollar verdaderas estrategias de uso y conservación de la biodiversidad.
- Aunque existe un consenso generalizado sobre la necesidad de una amplia participación ciudadana, es necesario reiterar que sin una participación decidida de las comunidades rurales y las poblaciones urbanas en acciones comunes, será difícil iniciar procesos de desarrollo sostenible, que logren el establecimiento de políticas socio – ambientales.
- Para finalizar, es necesario que los investigadores ambientales y sociales trabajemos más estrechamente con los gestores y tomadores de decisiones. Es importante establecer puentes sólidos entre la investigación y la gestión, como único camino para poder superar los tradicionales modelos en los que sociedad y naturaleza son gestionados de manera independiente, la vieja dicotomía “conservación vs desarrollo”.

## ANEXO 1

### PRINCIPIOS COMPLEMENTARIOS DEL ENFOQUE ECOSISTÉMICO

1. Los objetivos del manejo de los recursos son materia de decisión por parte de la sociedad.
2. El manejo debe ser descentralizado hasta el nivel más bajo posible.
3. Los tomadores de decisión en materia de manejo ecosistémico deben considerar los efectos (reales o potenciales) de las actividades en los ecosistemas adyacentes y otros.
4. Existe, por lo general, una necesidad de entender y manejar los ecosistemas en un contexto económico reconociendo los beneficios del manejo. Cualquiera de los programas de manejo ecosistémico debería:
  - a. Reducir aquellas distorsiones del mercado que tienen efectos negativos sobre la biodiversidad.
  - b. Crear incentivos para promover la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
  - c. Integrar costos y beneficios de los ecosistemas hasta el máximo límite posible.
5. La conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas para el mantenimiento de los servicios ambientales debe ser una meta prioritaria de la visión ecosistémica.
6. Los ecosistemas deben ser manejados dentro de los límites de su funcionamiento.
7. La visión ecosistémica debe aplicarse a las escalas espaciales y temporales apropiadas.
8. Los objetivos para el manejo de ecosistemas deben ser trazados a largo plazo reconociendo las variaciones de escala temporal y los efectos de retardo que caracterizan a los procesos ecosistémicos.
9. El manejo debe reconocer que el cambio es inevitable y debe adaptarse a tales cambios.
10. Debe procurarse el equilibrio apropiado entre la conservación y utilización de la diversidad biológica y su integración.
11. Deben tenerse en cuenta todas las formas de información pertinentes, incluidos los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades científicas, indígenas y locales.
12. En el enfoque ecosistémico deben intervenir todos los sectores de la sociedad y las disciplinas científicas pertinentes.

## ANEXO 2

### INDICADORES DE ESTADO – PRESIÓN – RESPUESTA IDENTIFICADOS PARA EL SEGUIMIENTO DE LA POLÍTICA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA

1. **Seguimiento de la política que registran en tres direcciones básicas.** La evolución del estado de la biodiversidad, expresando sus cambios en magnitud y sus características:
  - Área de ecosistemas naturales.
  - Cambio de la superficie de ecosistemas naturales para el periodo.
  - Fragmentación.
  - Riqueza de especies de flora y fauna por bioma, autoridad ambiental, área de manejo especial y áreas importantes para las aves (AICAS).
  - Número de especies amenazadas en cada ecosistema por bioma, autoridad ambiental, área de manejo especial y áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS).
  - Número de especies invasoras en cada ecosistema por bioma, autoridad ambiental, área de manejo especial y áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS).
  
2. **La presión a la que se ve sometida la biodiversidad como resultado de distintas acciones:**
  - Densidad poblacional en las corporaciones.
  - Tasa de crecimiento en la densidad poblacional por autoridad ambiental.
  - Actividad económica por autoridad ambiental.
  - Superficie cultivada en agroecosistemas por bioma, autoridad ambiental, área de manejo especial y áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS).
  - Superficie de cada bioma ocupada por cultivos ilícitos por autoridad ambiental, área de manejo especial y áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS).
  
3. **La respuesta de la sociedad para atenuar las presiones negativas sobre la biodiversidad y propender por su adecuada conservación y uso sostenible, en el marco de una justa y equitativa distribución de beneficios:**
  - Superficie de cada ecosistema declarada como de protección o manejo especial (Representatividad) por bioma, autoridad ambiental, área de manejo especial.
  - Recursos públicos destinados a promover el uso sostenible de la biodiversidad por autoridad ambiental.
  - Gasto ambiental total en conservación y uso sostenible de los bienes y servicios ambientales por autoridad ambiental.
  - Número de iniciativas de biocomercio por bioma, corporación, área de manejo especial.