

# **Cambio Social para el Desarrollo Sostenible**

**Módulo 3: Medio ambiente y escenarios de conservación**

**Héctor Restrepo C.  
Biólogo Msc.**

## MÓDULO 3

### Medio Ambiente y escenarios de conservación

Héctor Restrepo C., Biólogo Msc.

© Pontificia Universidad Javeriana - Cali, WWF Colombia y Colectivo Interétnico.

ISBN: 978-958-97801-8-3

Coordinación editorial: Taller de Comunicaciones WWF Colombia

Fotografías: WWF Oficina del Programa Colombia – El Bando Creativo

Diseño Gráfico: El Bando Creativo



Colectivo  
**Interétnico**

El Proceso de Fortalecimiento de Capacidades: "Cambio Social para el Desarrollo Sostenible", se adelanta con recursos de WWF Reino Unido.

La publicación de este Módulo es posible gracias al apoyo de WWF Reino Unido y de WWF Holanda.

Primera edición, diciembre de 2007  
Santiago de Cali, Colombia

# Presentación general

WWF Colombia, la Pontificia Universidad Javeriana - Cali y el Colectivo Interétnico, con el apoyo del Centro de Investigación y Educación Popular (Cinep) han integrado sus competencias y capacidades en el Proceso de Fortalecimiento de Capacidades: Cambio Social para el Desarrollo Sostenible. Este Proceso pretende fortalecer las capacidades de individuos y organizaciones en el ejercicio de una cultura de democracia, autogestión y desarrollo propio. Se busca incidir en la toma de decisiones relacionadas con la conservación y manejo responsable de los bienes de uso público y, además, generar las condiciones para garantizar mayores niveles de bienestar colectivo.

El proceso de formación recoge la experiencia de distintos programas, estudios e iniciativas que WWF ha llevado a cabo en coordinación con organizaciones e instituciones socias, así como las experiencias de la Pontificia Universidad Javeriana – Cali, El Colectivo Interétnico y el CINEP.

El Proceso empezó a tomar cuerpo en diciembre de 2005, cuando se presentó y fue retroalimentada una primera propuesta. A partir de ese momento, se han complementado los saberes para la estructuración del programa académico con contenidos y metodologías que respondan a las necesidades y desafíos de la gestión ambiental, con criterios de sostenibilidad, lo cual es uno de los grandes y más comunes retos de las organizaciones en el país.

El Proceso, consolidado mediante un sistema modular con enfoque integral e interdisciplinario, se llevará a cabo en dos encuentros de 15 días, que se complementarán con jornadas de trabajo en campo para acompañar y apoyar a cada uno de los participantes en el desarrollo de un proyecto que cada organización inscribe en el proceso. Los Módulos son:

1. Análisis Socio - Político
2. Valores, liderazgo y organización comunitaria
3. Medio ambiente y escenarios de conservación
4. Comunicaciones
5. Educación, identidad y pensamiento propio
6. Economía, sociedad y cultura
7. Legislación ambiental
8. Planificación y gestión para el desarrollo sostenible
9. Negociación y manejo de conflictos ambientales
10. Métodos y técnicas para capacitadores.

Los contenidos de cada módulo fueron preparados con el fin de generar apropiación de conceptos, metodologías y herramientas para el emprendimiento de acciones colectivas, la afirmación de valores y actitudes que cualifiquen la capacidad de los individuos y las organizaciones participantes.

Esta propuesta –soportada en herramientas didácticas como el taller, el aprendizaje colectivo, método de casos, aprendizaje basado en problemas, el intercambio de experiencias y el juego de roles– será concretada a través del desarrollo del proyecto que cada participante vinculó al proceso formativo.

Detrás del conjunto del Proceso, así como de cada módulo, hay un equipo de profesionales y expertos, cuya experiencia evidencia el compromiso por la construcción de relaciones armoniosas con la naturaleza y de condiciones que propicien un cambio social real y efectivo.

# Contenido\*

<b>Justificación y contextualización .....</b>	<b>6</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>8</b>
<b>Capítulo 1 Marcos de referencia conceptual .....</b>	<b>9</b>
Preconceptos .....	10
La diversidad .....	10
El ecosistema y el paisaje .....	11
Población y la comunidad.....	13
Especie e individuo .....	14
Hábitat y nicho.....	15
Las interacciones y los procesos .....	16
Flujos de materia y energía en el ecosistema .....	16
Ciclo del agua: .....	17
Ciclo del carbono:.....	18
Ciclo del fósforo: .....	18
Ciclo del nitrógeno: .....	19
Cadenas tróficas .....	19
Niveles tróficos o de alimentación .....	21
Perturbaciones, equilibrio y elasticidad .....	24
La sucesión en los ecosistemas .....	24
Los ecosistemas y su fragmentación.....	25
<b>Capítulo 2 Objetos de conservación.....</b>	<b>27</b>
Preconceptos .....	28
Elementos de la biología para el diseño y manejo de áreas de conservación .....	30

---

\* Algunos de los textos de este documento han sido adaptados de un libro de principios de Biología de la Conservación, actualmente en preparación, editado por Gustavo Kattan y Luis Germán Naranjo.



Objetos y objetivos de conservación .....	32
Conocer y usar la biodiversidad como estrategia de conservación .....	33
<b>Capítulo 3 Apropiación y usos del territorio .....</b>	<b>35</b>
Preconceptos .....	36
La cultura como estrategia adaptativa. ....	36
Los componentes del sistema cultural y sus relaciones con el medio .....	38
La población .....	38
El paradigma tecnológico .....	40
La organización social.....	41
Los símbolos .....	43
<b>Capítulo 4 Estrategias de conservación .....</b>	<b>45</b>
Preconceptos .....	46
Iniciativas de conservación gubernamentales y de la sociedad civil.....	46
La importancia de la conservación y las Áreas Protegidas.....	47
La tragedia de los bienes comunales.....	48
Iniciativas de conservación desde la sociedad civil .....	50
Escenarios de conservación .....	51
Paisajes rurales e iniciativas de conservación .....	52
Reconversión de agroecosistemas.....	53
Planificación y ordenamiento de los ecosistemas.....	54
<b>Bibliografía.....</b>	<b>55</b>



## Justificación y contextualización

El reconocimiento de la importancia de las comunidades humanas En la dinámica de los ecosistemas ha conducido a la inclusión de elementos culturales en otras definiciones recientes de las áreas de conservación (e.g. UICN-UNEP 2003). Para el país, esta inclusión se concretó en la política de participación social en la conservación propuesta por el Ministerio del Medio Ambiente en el 2001, dentro de la cual se pueden encontrar algunos elementos del denominado "nuevo paradigma" de la conservación en la gestión de las áreas protegidas, que fundamentalmente construye la conservación a partir de la concertación de acuerdos con distintos actores, en particular con los pobladores locales. Esta nueva dimensión, sumada a los aspectos puramente biológicos de la protección de la naturaleza, se ha evidenciado en la creciente participación de la sociedad civil en la identificación de problemas ambientales y en la búsqueda de soluciones para los mismos mediante propuestas de ordenamiento ambiental del territorio que contemplan desde la inclusión de áreas de índole local o de carácter étnico hasta la inclusión de alternativas de producción orientadas a menguar el deterioro de la base de recursos.

Como ya se señaló, no sólo los espacios naturales reservados por la nación como áreas de prioridad para la conservación hacen parte de la conservación *in situ*. En el marco de la conservación también se tienen en cuenta áreas de diverso orden, entre las que sobresalen las reservas naturales de la sociedad civil, los territorios ancestrales de comunidades indígenas, los territorios colectivos y los corredores ecológicos que conectan grandes bloques de vegetación natural, algunas incluidas en figuras de conservación de orden regional o departamental. Esto quiere decir que en el planteamiento de estos temas deben participar actores locales igualmente diversos entre los cuales surgen dudas, preguntas e



inquietudes acerca de las razones, intereses, causas y consecuencias de la protección de la diversidad biológica y las implicaciones para sus territorios. Es en este marco en donde cobra importancia la presentación y desarrollo de aspectos conceptuales y prácticos de la ecología y la biología de la conservación, que aporten claridad para un mejor entendimiento, ordenamiento y manejo de los territorios.



# Objetivos

- Aportar marcos de referencia conceptual para comprender temas biológicos.
- Aportar elementos para la comprensión de los distintos escenarios de conservación en Colombia, sus potencialidades, retos, vulnerabilidades y amenazas.
- Dar a conocer los principales enfoques, mecanismos y estrategias de conservación existentes en Colombia.





# Capítulo 1

## Marcos de referencia conceptual



## Preconceptos

¿De dónde proviene la energía usada por la naturaleza? ¿Conoce cómo funciona ese sistema? ¿Cómo obtienen sus alimentos las aves y los animales del monte? ¿Puede comparar la forma como los grupos humanos hacen usos de la energía con lo que sucede en la naturaleza?

¿Cuántas plantas puede usted distinguir en su localidad? ¿Sabe qué animales dependen de ellas y cómo se relacionan esos animales con otros en su localidad?

¿Qué sabe usted del ciclo del agua en su localidad?

¿En los últimos años ha aumentado la población en su localidad? ¿Qué razones explican que la población humana haya aumentado drásticamente en el último siglo?

¿Qué ambientes naturales o transformados hay en su localidad? ¿Los puede nombrar y describir? ¿Son muchos, ocupan grandes áreas?

¿Su grupo humano ha creado ambientes nuevos? ¿Cuáles? ¿Recuerda los ambientes existentes anteriormente?

### La diversidad

Cuando se habla de biodiversidad o diversidad biológica, el común de la gente asocia estos términos con un número siempre grande de organismos vivos en un área determinada. Esta apreciación adquiere otra magnitud cuando esta área adquiere dimensiones espaciales, como en el ejemplo particular de la selva húmeda del Darién colombiano, en la que en 600 ha existen 3.000 especies de plantas, 530 de aves, 80 de murciélagos y 11 de primates, entre otros muchos seres vivos. Al considerar otros aspectos concernientes a la diversidad, como los ecosistemas y otras unidades ecológicas a las cuales los diferentes organismos responden, resalta la complejidad implícita en el concepto.

De acuerdo con la definición que provee el Convenio sobre Diversidad Biológica, ésta se define como la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas y por lo tanto incluye, además de la variabilidad de organismos vivos de cualquier tipo, los ecosistemas terrestres y marinos, de agua dulce y los complejos ecológicos de los que forman parte. Esta definición contiene entonces varios niveles, pero además comprende tres grandes tipos de atributos a los que nos referimos cuando hablamos de biodiversidad (Tabla 1, Adaptada de R. Noss).

Al considerar este sinnúmero de organismos es preciso tener presente que entre ellos y la materia de que disponen para suplir



su necesidades, los lugares en los que habitan y sus características ambientales particulares, se establecen infinitas relaciones cuyos principios es necesario comprender si se quiere conservarlos.

## El ecosistema y el paisaje

Cuando se habla de paisajes, vienen a la mente imágenes de cultivos, montañas, ríos y ciudades. En otras palabras, para muchos el paisaje es concebido desde lo visual, como escenario en donde se presentan acciones, o desde el punto de vista artístico que conforma un espacio de interés para quien pinta o recrea un escenario.

**Tabla 1.** Niveles en los que se expresa la diversidad biológica y sus atributos  
Adaptada de R. Noss.

Niveles	Atributo		
	Composición	Estructura	Función
Regional/ Ecosistema	Tipo, número y proporción de hábitats	Tamaño, geometría y distribución espacial de hábitats	Procesos de modificación del paisaje, relaciones entre los hábitats
Local/ Comunidad	Diversidad e identidad de las especies	Fisionomía, estructura de gremios, patrones de abundancia	Frugivoría, diseminación de semillas, herbivoría, depredación
Especie/ Población	Número de individuos	Estructura espacial, estructura de sexos y edades	Procesos demográficos (tasas de natalidad, mortalidad y migración)
Genética/individuo	Identidad y diversidad de alelos	Proporción de alelos, tamaños efectivos de población	Cambio genético, flujo genético, depresión por endo/exogamia

Desde una perspectiva ecológica, muchos autores coinciden en verlo como una porción de la superficie terrestre con características de singularidad u homogeneidad climática, geomorfológica y geográfica, que permiten diferenciarlo en distintas unidades (Zonneveld 1979, Etter 1990, Villota 1997). El concepto de paisaje contiene, intrínsecamente, un componente visual y por tanto, una dimensión perceptiva. El primer peldaño del estudio del paisaje sería entonces la descripción de lo que se ve (García 1981), dando lugar en un segundo paso a la interpretación y explicación. Así, el paisaje puede considerarse definido por el entorno visual del punto de observación y caracterizado por los elementos que pueden ser percibidos visualmente (relieve, tipo y estructura de las formaciones vegetales, etc.).

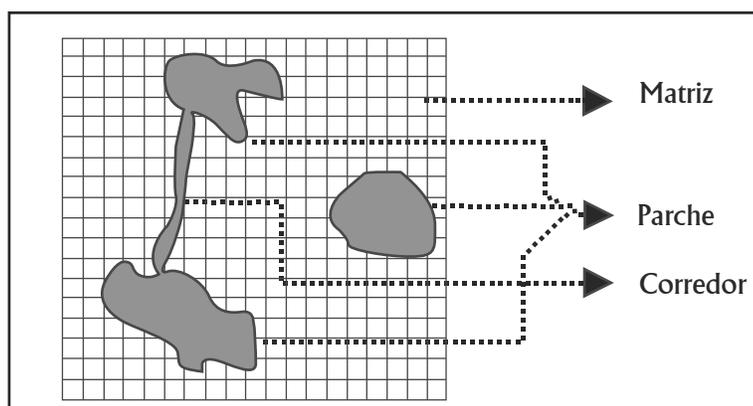
Un paisaje es entonces una unidad territorial compuesta por elementos bióticos y abióticos cuyos elementos se disponen conformando una estructura espacial. Por lo tanto, las distintas porciones del territorio son reconocibles y diferenciables entre sí de



acuerdo con procedimientos de análisis que permiten el reconocimiento de su dinámica en el tiempo y en el espacio. Podemos agregar a esta aproximación la estabilidad temporal dada por variables bióticas, climáticas y físicas que interactúan en su modelación, como el clima, las rocas, el agua, el suelo, la flora, la fauna y los humanos con sus distintas actividades y acciones. Cualquier decisión que afecta al uso del suelo o a la gestión de los recursos naturales en un espacio geográfico determinado supone, o debe suponer, una valoración previa en la que se han integrado los factores abióticos, bióticos y antrópicos que en él concurren.

Los componentes del paisaje son la matriz conformada por la cobertura vegetal dominante, los fragmentos o parches remanentes de hábitat original que van quedando como producto de la intervención y los corredores que conectan los parches dentro de la matriz (Figura 1). Estos elementos tienen atributos de tamaño y forma que afectan el flujo y la dinámica de las especies.

Como ya se señaló, los paisajes y los ecosistemas son producto de la interacción y modelación de múltiples factores que interactúan entre ellos para su formación y la complejidad de estas interacciones define e identifica los rasgos de las formas de la tierra y las características de la vegetación y de la fauna contenida en cada unidad de paisaje y ecosistema. Estas dos características (geformas y coberturas vegetales), son relevantes en un ejercicio de delineación e identificación de los paisajes, por ser los más evidentes que posibilitan su diferenciación desde un ejercicio de apreciación visual directa o apoyada en sensores remotos (fotografías aéreas, imágenes de satélite).



**Figura 1.** Componentes esenciales de un paisaje. (Adaptado de Rojas A. (ed.). Proyecto desarrollo sostenible Ecoandino. Conceptos y metodología. PMANU).

## Población y la comunidad

Las especies están conformadas por una o varias poblaciones, grupos de individuos que habitan en un área determinada en un tiempo dado (Raven & Johnson 1986). Las poblaciones tienen propiedades colectivas como límites geográficos, densidad (número de individuos por unidad de área), tasas de natalidad, mortalidad y emigración y variaciones en tamaño y composición por edades y sexos (Ricklefs 1998).

Estas propiedades de la población muestran un comportamiento dinámico, es decir, cambian continuamente en el tiempo debido a los nacimientos, las muertes y los movimientos (migración) de los individuos (Capítulo 3). La regulación de estos procesos depende de variadas interacciones entre individuos (por ejemplo, competencia intraespecífica por recursos) y con las poblaciones de otras especies (depredación, parasitismo, competencia interespecífica) y con el ambiente físico. Dentro de las poblaciones, los individuos pueden variar con respecto al sexo, la edad, el tamaño corporal, la experiencia, la posición social, el genotipo y los efectos acumulados del azar (accidentes).

La evolución ocurre cuando las diferencias genéticas entre los individuos producen diferencias en la capacidad de reproducirse o en la probabilidad de mortalidad y por lo tanto diferencias en la contribución de los diferentes individuos a las generaciones futuras. La razón o proporción sexual (número de machos por hembra) y la estructura de edades, influyen en la dinámica poblacional a través de variaciones en las tasas de natalidad y mortalidad relacionadas con el sexo y la edad. Así estos aspectos de la estructura de las poblaciones contribuyen a los cambios que sufren las poblaciones a través del tiempo (Ricklefs 1998).

Una población puede estar aislada por barreras naturales, en cuyo caso se dice que es una población cerrada (no hay inmigración ni emigración). Más comúnmente, las poblaciones son abiertas, es decir, hay flujo (migración) de individuos entre poblaciones. El hecho de que una población sea cerrada o abierta, es muy relevante para su demografía y su estructura genética (Ricklefs 1998).

Cuando en un área geográfica determinada hay un conjunto de poblaciones de distintas especies que interactúan entre sí de manera distintiva, podemos reconocer lo que se conoce como una Comunidad Ecológica. Para algunos biólogos las comunidades ecológicas son vistas como entidades que conforman un todo, con reglas de ensamblaje. Uno de ellos (Odum 1986) propone un concepto holístico que concibe a la comunidad como una unidad integrada por transformaciones metabólicas acopladas. De acuerdo con esta mirada, la comunidad tiene propiedades emergentes,



es decir, propiedades que no son reconocibles en cada una de las especies de tal forma que la comunidad es mucho más que la simple suma de sus partes. Este concepto holístico contempla la comunidad como un "superorganismo" cuya organización y funcionamiento sólo pueden ser comprendidas cuando se les considera como una entidad global.

## **Especie e individuo**

En los siglos XVIII y XIX el concepto de especie era usado para designar conjuntos de organismos cuya apariencia física o fenotipo era similar y por lo tanto su asignación a un determinado grupo taxonómico específico se basaba en su parecido a un espécimen "tipo", que representa cómo debe lucir la especie. Al finalizar el siglo XIX se impuso el concepto poblacional de especie, basado en el reconocimiento – gracias al trabajo de Darwin – de que existe variación en el fenotipo de los individuos que conforman una población y que esta variación es la base de la selección natural y la evolución.

Desde la década de 1920, el concepto que define más comúnmente la especie es el que lo considera como un grupo natural de individuos con posibilidades para poderse cruzar entre sí, de tal forma que las distintas especies se diferencian por aislamientos reproductivos. Esta definición, acuñada por el biólogo alemán Ernst Mayr, tiene implicaciones importantes en términos evolutivos pues asume que poblaciones reproductivamente aisladas constituyen un linaje evolutivo separado, situación que puede ser reforzada por distintos tipos de barreras que abarcan desde los aislamientos de carácter geográfico hasta barreras biológicas. La especie biológica sigue su propio curso en respuesta a los procesos de índole genética e influencias ambientales que producen los cambios evolutivos.

Las variaciones fenotípicas (diferencias de forma entre individuos), pueden marcar diferencias entre las poblaciones de una misma especie. Para algunos, estas poblaciones diferenciadas constituyen variedades o subespecies que aunque es muy probable que puedan aparearse cuando estén juntas, se distinguen por sus características de otras poblaciones y ocupan un área geográfica diferente de otras subespecies (Futuyma 1998). Esta situación cobra importancia desde el punto de vista de la conservación, pues se busca mantener la variedad en las distintas formas de vida, para lo cual es de importancia tener clara la naturaleza de la variación dentro de cada especie, ya que puede representar variabilidad genética.

Para terminar, es importante aclarar que este concepto biológico de especie tiene importantes limitaciones cuando se intenta aplicarlo a organismos que se reproducen asexualmente, como es el



caso de muchos organismos microscópicos, algunas plantas vasculares, moluscos, artrópodos o incluso algunos peces o lagartijas. En estas situaciones, el aislamiento reproductivo no constituye una barrera en sí misma pues los individuos de una población tienen la posibilidad de auto perpetuarse.

## Hábitat y nicho

Una vez definidas la especie, las poblaciones y las comunidades, resta entonces asignarles un escenario. Es lo que se conoce comúnmente como hábitat y está referido al lugar ocupado por una especie y su relación con atributos del ambiente físico y biótico. Autores como Villée (1974) definieron el hábitat de un organismo como el lugar donde vive, su área física, una parte específica de la superficie de la tierra, aire, suelo o agua y por lo tanto puede ser tan grande como el océano o tan pequeño como el interior de un tronco podrido. El hábitat describe dónde se encuentra un organismo y cómo los factores físicos y ambientales que requiere para su supervivencia y reproducción ejercen influencia en su distribución y abundancia (Block & Brennan 1993).

El hábitat está definido desde la óptica del organismo que lo usa, ya que juega un papel determinante en la historia natural de éste. Dependiendo del tamaño del organismo y de la escala en la que actúa, así será su hábitat. Así, la escala espacial puede variar desde el sustrato específico donde se encuentra un organismo, hasta los biomas que ocupa la distribución geográfica de una especie. Los hábitats también pueden variar en el grado de heterogeneidad interna, dependiendo de cómo lo perciba cada especie. Un pequeño pantano puede ser un hábitat heterogéneo para un escarabajo que ataca una agregación de pulgones, pero al mismo tiempo puede ser homogéneo para un roedor que colecta semillas del fondo del pantano y puede ser apenas una pequeña parte de un hábitat heterogéneo mayor para un depredador que se mueve en un área grande buscando sus presas.

Un hábitat puede variar en el tiempo y el espacio. Temporalmente, es constante si las condiciones propicias permanecen sin cambios mayores; estacional y predecible cuando se alternan periodos favorables y desfavorables, impredecible si los periodos propicios de duración variable son seguidos de periodos hostiles igualmente variables, o efímero cuando tiene periodos favorables de corta duración, seguidos por periodos desfavorables de duración indefinida. En el espacio, los hábitats pueden ser continuos si el área propicia es más grande que la que un organismo puede cubrir, discontinuos o en parches cuando existen áreas favorables y desfavorables y el organismo es capaz de dispersarse entre los



parches favorables, o aislado si el área propicia es muy restringida y está muy lejos de otra área favorable (Block & Brennan 1993).

Este concepto de hábitat es quizás uno de los que tiene mayor aceptación en ecología, por lo que es importante tener claridad de algunas de estas variaciones y aplicaciones en el concepto. A veces el concepto de hábitat se usa en abstracto para referirse a un tipo de ambiente, como un bosque húmedo tropical o una pradera. En este caso es sinónimo de ecosistema o cobertura vegetal. Un concepto que se presta a mucha confusión es el de calidad del hábitat. Cuando una especie usa más de un tipo de hábitat (ecosistema o tipo de vegetación), la probabilidad de supervivencia o la capacidad de reproducirse de un organismo puede variar en los distintos tipos de hábitat. Por lo tanto, los hábitats pueden ser clasificados de acuerdo con su importancia en el ciclo de vida del organismo en cuestión, pues se esperaría que la especie use preferencialmente el hábitat más adecuado o de más alta calidad, donde los individuos tienen la más alta probabilidad de supervivencia y éxito reproductivo y marginalmente los hábitats que son menos adecuados. Como se desprende de lo anterior, no es cualquier tipo de hábitat el requerido por una especie y por lo tanto la calidad de los hábitats y su disponibilidad son temas de importancia determinante para la conservación.

## **Las interacciones y los procesos**

Entre los distintos organismos y su entorno se establecen múltiples relaciones e interacciones en diferentes direcciones, en las que se ponen en circulación materia y energía que fluye de un lado a otro, que pasa de la materia inerte a los distintos organismos ascendiendo y movilizándose por las distintas expresiones de lo vivo, para volver de nuevo a algunos de los puntos de origen.

## **Flujos de materia y energía en el ecosistema**

La energía ingresa a los sistemas a través de los productores (plantas) y los abandona a distintos niveles tróficos (herbívoros, carnívoros, detritívoros) en forma de calor. En los sistemas comunitarios la materia sigue las mismas vías por las cuales fluye la energía; sin embargo, a diferencia de la energía, la materia fluye en forma cíclica en el ecosistema.

Entre las sustancias inorgánicas que forman parte de los organismos vivos, las más significativas son agua, carbono, nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio, sodio, cloro y algunos minerales como hierro, cobalto, molibdeno y zinc. En general, el flujo de estas sustancias en el ecosistema se mueve en los distintos niveles tróficos, pero además fluyen a través de los sistemas





geofísicos: la atmósfera, la corteza terrestre y las fuentes de agua. Como este movimiento atraviesa tanto el componente biótico como el abiótico del ecosistema, los ciclos que describen estas sustancias son conocidos como ciclos biogeoquímicos.

### **Ciclo del agua:**

La circulación y conservación de agua en la Tierra se conoce como ciclo hidrológico. Éste comienza con la evaporación del agua desde la superficie del océano y diferentes espejos de agua. A medida que se eleva, el aire humedecido se enfría y se condensa en diminutas gotas que se juntan y forman las nubes. Luego caen por su propio peso dando lugar a la precipitación. Si en la atmósfera hace mucho frío, el agua cae como nieve o granizo. Si es más cálida, caerán gotas de lluvia.

Una parte del agua que llega a la tierra será aprovechada por los seres vivos, otra escurrirá por el terreno hasta llegar a un río, un lago o el océano en un fenómeno llamado escorrentía y otro poco se filtrará a través del suelo, formando capas de agua subterránea en un proceso que se conoce como percolación. Más tarde o más temprano, toda esta agua volverá nuevamente a la atmósfera, debido principalmente a la evaporación.

Al evaporarse, el agua deja atrás todos los elementos que la contaminan o la hacen no apta para beber (sales minerales, químicos, desechos). Por eso el ciclo del agua nos entrega un elemento puro. Pero hay otro proceso que también purifica el agua, y es parte del ciclo: la transpiración de las plantas. Las raíces de las plantas absorben el agua, la cual se desplaza hacia arriba a través de los tallos o troncos, movilizándola consigo a los elementos que necesita la planta para nutrirse. Al llegar a las hojas y flores, se evapora hacia el aire en forma de vapor de agua. Este fenómeno es la transpiración.

### **Ciclo del carbono:**

El intercambio de carbono entre los componentes bióticos y abióticos del ecosistema mediante los procesos de fotosíntesis y respiración es conocido como el ciclo del carbono. El carbono, en forma de gas carbónico ( $\text{CO}_2$ ), se incorpora al sistema biótico del ecosistema a través del proceso de fotosíntesis en los organismos fotosintéticos: plantas, algas marinas, fitoplancton y cianobacterias. El  $\text{CO}_2$  tomado por estos seres vivos se encuentra en forma gaseosa y es parte de la atmósfera, o está disuelto en el agua de océanos, lagos y ríos.

El carbono atraviesa los diferentes niveles tróficos de la comunidad formando parte de los distintos compuestos orgánicos; está presente hasta en la materia orgánica en descomposición. Sin embargo, en todos los niveles, desde las plantas hasta los descomponedores, buena parte de los compuestos orgánicos son degradados durante la respiración, liberando al mismo tiempo el  $\text{CO}_2$  que retorna al ambiente.

Los procesos de fotosíntesis y respiración mantienen, de alguna manera, un balance en la concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera y esa concentración se ha mantenido constante durante los últimos 10.000 años. Sin embargo, la actividad humana, a partir de la revolución industrial, ha ido incrementando la cantidad de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera. Las causas principales son la quema de combustible fósil, como los derivados del petróleo y la destrucción y quema de grandes extensiones de vegetación.

### **Ciclo del fósforo:**

El fósforo es un elemento que forma parte de la materia viva; se localiza en el protoplasma, es un componente de los ácidos nucleicos como el ADN, de las moléculas almacenadoras de energía, y se encuentra además en los huesos y los dientes de los animales. La mayor reserva de fósforo está en la corteza terrestre y en los depósitos de rocas marinas.



Durante el ciclo, este elemento se libera de las rocas y el suelo hacia los ecosistemas, en donde se disuelve en el agua del terreno para ser utilizado por los vegetales. Los animales obtienen fósforo al alimentarse de las plantas o de otros animales que las hayan ingerido; al morir las plantas o los animales, liberan fósforo que se reintegra al suelo. Dicho elemento puede disolverse o ser acarreado por las lluvias a los mantos acuíferos o al océano. El guano, que así se denomina al excremento de muchas aves, también deposita pequeñas cantidades de fosfatos en la tierra o en el agua.

### **Ciclo del nitrógeno:**

El nitrógeno en la atmósfera es muy abundante, pues representa 78% del aire respirable. Sin embargo, son pocos los organismos capaces de absorberlo directamente para poder utilizarlo en sus procesos vitales. La fijación del nitrógeno consiste en la conversión de este elemento en otros compuestos de utilidad para las plantas. Sólo las bacterias llamadas nitrificantes y las algas verde-azules pueden llevar a cabo el proceso de fijación.

Una vez las bacterias nitrificantes fijan el nitrógeno, éste puede ser usado por las plantas para llevar a cabo sus funciones y los animales obtienen este elemento al ingerir vegetales que lo contienen. Los desechos orgánicos eliminados por los seres vivos o por los restos en descomposición de los mismos, que contienen nitrógeno, pueden permanecer en el suelo o ser degradados por bacterias y hongos que los convierten en compuestos inorgánicos más simples, como el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), iones amonio ( $\text{NH}_4$ ), nitrato ( $\text{NO}_3$ ) y nitrito ( $\text{NO}_2$ ), y finalmente como nitrógeno gaseoso que regresa a la atmósfera para iniciar nuevamente el ciclo.

El nitrógeno atmosférico también puede formarse durante las descargas eléctricas de las tormentas, como producto de la actividad volcánica y por medio de la iluminación. Los compuestos nitrogenados son arrastrados por las lluvias para integrarse al suelo o depositarlos en el lecho marino. El nitrógeno que llega al fondo oceánico es aprovechado por los vegetales acuáticos y posteriormente por los consumidores. Por esta razón, la zona de mayor productividad de los océanos está en las partes poco profundas, en las cuales el nitrógeno y otros nutrimentos del fondo marino están al alcance de los organismos.

### **Cadenas tróficas**

La cadena alimenticia o trófica es llamada así por el paso de energía y su transformación de nutrientes que se van formando a través del movimiento de los distintos elementos y compuestos por el conjunto de seres que van alimentándose sucesivamente unos de



otros. Las cadenas tróficas o alimenticias, como concepto, establecen las relaciones de las distintas especies que habitan en un ambiente. Estas se pueden analizar en forma lineal dentro de un nivel trófico o un solo grupo: vegetales, herbívoros, carnívoros, descomponedores, etc., pero rara vez un consumidor se alimenta de una sola especie o sirve de alimento a una sola especie, por lo que también es conveniente analizarla como red, para dar cuenta de las múltiples direcciones de las interacciones de los distintos niveles.

Las cadenas de los alimentos son de dos tipos básicos: las cadenas de depredación, en las que partiendo de una planta la energía va a los herbívoros que son organismos que comen plantas vivas y luego a los carnívoros que comen a otros animales, y la cadena o red de descomposición, que comienza con los detritos orgánicos (restos dejados por los organismos vivos) y continúa con la secuencia de sus depredadores.

Por lo general, entre las cadenas tróficas existen muchas interconexiones. Por ejemplo, los hongos que descomponen la materia en una red de detritos pueden dar origen a setas (hongos con forma de sombrero) que son consumidas por ratones, ovejas o vacas en una red de alimentación. Desde una mirada de conservación de la biodiversidad, la persistencia de la complejidad de



la cadena trófica con sus distintos niveles y organismos puede darnos información sobre la salud de un área en particular, ya que la remoción de alguno de estos grupos, como por ejemplo los carnívoros, puede afectar aspectos relacionados con la proliferación de ciertas especies hasta sobrepasar los tamaños considerados como "normales", con las consiguientes consecuencias para otros niveles de la cadena y de la estructura del ecosistema.

### **Niveles tróficos o de alimentación**

En una comunidad biológica existen varios niveles de organización a través de los cuales ocurre el traspaso de materia y energía (Figura 2).

- Productores primarios (plantas): autótrofos, utilizan la energía del sol (fotosíntesis) para fabricar materia orgánica a partir de nutrientes inorgánicos (minerales).
- Consumidores: heterótrofos, son organismos incapaces de elaborar su propia materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas, por lo que deben alimentarse o nutrirse de otros seres vivos. Si clasificamos las especies consumidoras por la forma en que explotan el recurso o por el tipo de alimento que consumen, pueden ser:
  - Depredadores. Organismos que ingieren el cuerpo de sus presas, entero o en partes.
  - Descomponedores y detritívoros. Los primeros son organismos saprofiticos, como bacterias y hongos, que aprovechan los residuos directamente del suelo. Los detritívoros son animales que devoran los restos en el suelo, así como animales grandes que se alimentan de cadáveres, y es a los que se puede llamar propiamente carroñeros como es el caso de los gallinazos.
  - Parásitos y comensales. Los parásitos pueden ser depredados, como lo son los pulgones de las plantas o las mariquitas. Los parásitos suelen a su vez tener sus propios parásitos, de manera que cada parásito primario puede ser la base de una cadena trófica especial de parásitos de distintos órdenes.

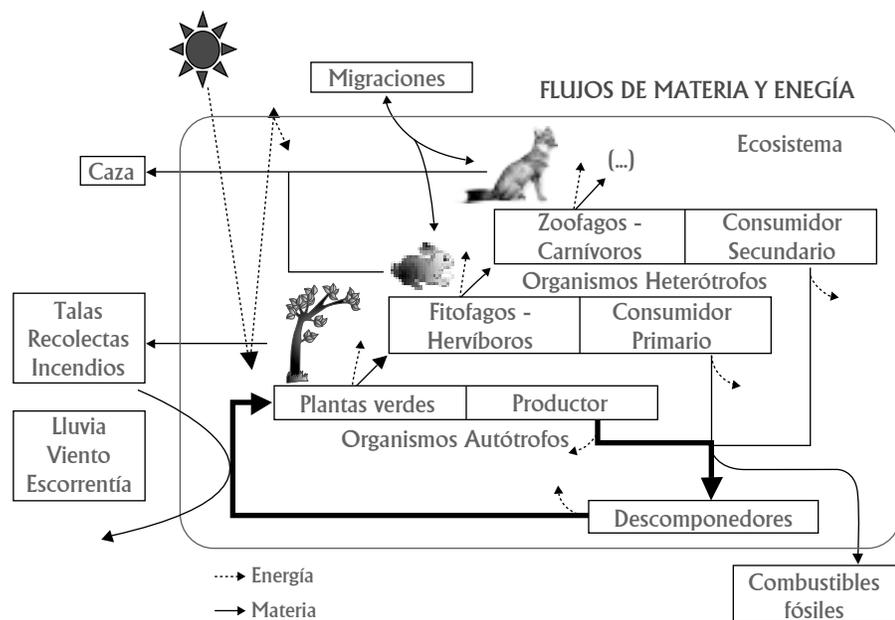
Si examinamos el nivel trófico más alto de entre los organismos explotados por una especie, atribuiremos a ésta un orden en la cadena de transferencias, según el número de términos que tengamos que contar desde el principio de la cadena:

- Consumidores primarios, fitófagos o herbívoros. Devoran a los organismos autótrofos, principalmente plantas o algas, se alimentan de ellos de forma parásita, como hacen por ejemplo los pulgones que son comensales o simbiotes de plantas, como



las abejas, o se especializan en devorar sus restos muertos, como los ácaros o los ciempiés y milpiés.

- Consumidores secundarios: carnívoros que se alimentan directamente de consumidores primarios, pero también los parásitos de los herbívoros.
- Consumidores terciarios: organismos que incluyen de forma habitual consumidores secundarios en su fuente de alimento. En esta parte de la cadena están los animales dominantes en los ecosistemas; su contribución a la biomasa total, o cantidad de materia viva existente en un área es menor, lo cual se debe, en parte, a su reducido número y a su dispersión en grandes territorios. Este grupo de carnívoros se conoce como superdepredadores. En ambientes terrestres se encuentran, por ejemplo, las aves de presa y los grandes felinos y cánidos. Éstos siempre han sido considerados como una amenaza para los seres humanos, que en ocasiones padecen directamente sus ataques o por la competencia por los recursos de caza, lo cual ha llevado en muchas partes a su exterminio sistemático e incluso a la extinción de muchas especies.



**Figura 2.** Elementos y relaciones en una red trófica.

En algunas ocasiones una especie se sitúa en distintos niveles tróficos. Por ejemplo, algunas moscas son recolectoras de néctar y otros líquidos azucarados durante su vida adulta, pero mientras son larvas su alimentación típica es a partir de cadáveres (son algunos de los "gusanos" que se desarrollan en la carroña y en la

basura orgánica). Las ranas y sapos adultos son carnívoros, pero sus larvas, los renacuajos, se alimentan de las algas que se encuentran adheridas a las piedras. En los mosquitos comunes las hembras se alimentan de sangre, pero los machos emplean su aparato bucal picador para alimentarse de savia.

Esta trama de relaciones moviliza porciones de energía entre los distintos niveles tróficos. En esta sucesión de etapas en las que un organismo se alimenta y luego es devorado, la energía fluye desde un nivel trófico a otro. Las plantas verdes u otros organismos que realizan la fotosíntesis utilizan la energía solar para elaborar su propio alimento. La mayor parte de esta energía se procesa y se pierde en forma de calor en la respiración de la planta. Las plantas convierten la energía restante en biomasa (frutos, ramas, raíces). Este material, que es energía almacenada, se transfiere al segundo nivel trófico que comprende los herbívoros que forrajean, los descomponedores y los que se alimentan de detritos. Si bien la mayor parte de la energía asimilada en el segundo nivel trófico (herbívoros) se pierde de nuevo en forma de calor en la respiración, una porción se convierte en biomasa (carne, huesos, piel). En cada nivel trófico los organismos convierten menos energía en biomasa de la que reciben. Por lo tanto, cuantos más pasos se produzcan entre el productor y el consumidor final, la energía que queda disponible es menor. Con el tiempo, toda la energía que fluye a través de los niveles tróficos se pierde en forma de calor.

Un ecosistema, así sea grande y complejo o pequeño y simple, está constituido por organismos productores, consumidores y descomponedores y componentes inorgánicos. Como se vio desde el punto de vista trófico (de la nutrición) un ecosistema tiene dos componentes (que están separados en el espacio y el tiempo). En primer lugar, una parte autotrófica (que se nutre a sí misma), en la que los nutrientes del suelo y el agua y la energía del sol son capturados o fijados por los organismos y usados para formar compuestos orgánicos complejos que serán usados luego por los organismos como materiales de construcción para sus tejidos y como un recurso de energía para el mantenimiento de sus funciones. En segundo lugar, por una parte heterotrófica (que se alimenta de otros organismos), en la que las moléculas complejas experimentan reagrupación, utilización y descomposición. El compartimiento de los heterótrofos está compuesto por los consumidores, que ingieren otros organismos o materia orgánica formada por partículas y por los descomponedores, que desintegran los compuestos complejos de protoplasma muerto, absorben algunos de los productos de descomposición y liberan sustancias



simples susceptibles de ser utilizadas por los productores, junto con sustancias orgánicas que proporcionarán energía para otros componentes del ecosistema (Villée 1974, Odum 1986).

## **Perturbaciones, equilibrio y elasticidad**

### **La sucesión en los ecosistemas**

Los ecosistemas pueden ser afectados por disturbios de origen natural, originados en dinámicas propias de los ecosistemas relacionadas con variables como la geología, el clima e incluso de orden planetario como los huracanes o de origen antrópico, es decir, relacionado con las actividades humanas.

Después de una perturbación, el ecosistema tiende reorganizarse por sí mismo en una denominada sucesión ecológica, que consiste en la secuencia de ocupación progresiva del espacio, que se puede extender durante decenios e incluso siglos y que se superpone a fluctuaciones y ritmos más breves. La sucesión es un fenómeno de acción y reacción incesantes.

Dependiendo de los impactos, disturbios o perturbaciones que afectan un ecosistema, de su intensidad, duración y extensión, éste tendrá una probabilidad variable de recuperarse y eventualmente retornar, si no a la misma composición y estructura, al menos a un estado funcionalmente similar al ecosistema que había antes de la perturbación. Este proceso estará limitado o será facilitado por las condiciones del suelo, agua, atmósfera, etc.

Para entender la sucesión, ésta puede subdividirse en etapas o fases (Figura 3), en la que muchas especies presentes en una fase son reemplazadas por las de la siguiente. La sustitución de unas especies por otras, en grupos de especies que desempeñan una



**Figura 3:** Ejemplo de una sucesión. Podemos observar cómo un suelo desprovisto de vegetación progresivamente va siendo colonizado hasta convertirse en una selva.

misma función en el ecosistema, es uno de los acontecimientos esenciales de toda sucesión. En muchos casos es un proceso típico de competencia de especies pioneras oportunistas, de crecimiento rápido, que aprovechan la plena exposición al sol para su desarrollo, como los yarumos, otros árboles de maderas blancas, arbustos y árboles de tamaño mediano, las cuales contribuyen a generar microclimas con características de sombra, humedad y temperatura que favorecen a otras especies más especializadas, cuyo crecimiento es más lento. De esta forma, en el transcurso del tiempo estas especies irán reemplazando a las primeras.

En la medida en que el proceso sucesional avanza, se hacen evidentes distintas características de la vegetación, como por ejemplo la cobertura de vegetación herbácea y de porte bajo en lo que antes estaba desnudo, la de arbustos y árboles en estados posteriores y, a lo largo de toda la secuencia, el incremento de la diversidad de especies, de la formación de la capa orgánica del suelo y del número y complejidad de las interacciones entre las especies.

### **Los ecosistemas y su fragmentación**

La pérdida de coberturas vegetales con la deforestación y la fragmentación de los bosques son dos de las principales causas de pérdida de biodiversidad pues, por ejemplo, afectan variables de microclima, lo que a su vez acentúa la vulnerabilidad de especies sensibles a estas variaciones alterando el complejo conjunto de interacciones presentes en el ecosistema.

Cuando una porción extensa y continua de un ecosistema es transformada y reducida a uno o varios parches embebidos en una matriz de áreas disturbadas, ocurre el fenómeno conocido como **fragmentación** (Opdan 1991). La fragmentación tiene dos componentes principales: la reducción y pérdida de la extensión de uno o más tipos de hábitat de un paisaje y la separación progresiva de los parches de hábitat remanentes. La división en "parches" de las áreas boscosas antes continuas, es un factor crítico en las dinámicas espaciales de las poblaciones, sobre todo en el caso de especies o sistemas ecológicos de distribución restringida. Cada fragmentación adicional que se produce, disminuye el tamaño medio de los parches del hábitat y los aísla cada vez más.

La fragmentación es entonces la transformación de un bosque continuo en muchas unidades más pequeñas y aisladas entre sí, cuya extensión agregada de superficie resulta ser mucho menor que la del bosque original (Bustamante y Grez, 1995). Los efectos de esta reducción se agravan con el llamado efecto de borde, que consiste en el aumento relativo de la longitud del perímetro de un parche en relación con su superficie interior. Al darse este



incremento en los parches de hábitat aumenta la vulnerabilidad de las especies a las condiciones ambientales adversas, que son frecuentes en los bordes de los hábitats, pero no en su interior.

La fragmentación de bosques contribuye a agudizar los cambios negativos de las condiciones microclimáticas en los fragmentos. Las características microclimáticas alteradas producen un gradiente ambiental desde el borde hacia el interior del fragmento. Generalmente la luminosidad, la evapotranspiración, la temperatura y la velocidad del viento disminuyen, mientras la humedad del suelo aumenta hacia el interior del fragmento. Estas perturbaciones se expresan en cambios de la abundancia de algunas especies y, eventualmente, en alteraciones de las interacciones biológicas (Bustamante y Grez 1995).

Un cambio antropogénico<sup>1</sup> abrupto en la conectividad de la vegetación puede afectar los ciclos normales de dispersión exitosa de las poblaciones animales y vegetales. Algunas especies con modestos requerimientos de área pueden persistir en un paisaje altamente fragmentado, manteniendo una población viable; muchas de estas especies pueden enfrentarse toda su vida a las condiciones "de frontera" en los bordes de un hábitat fragmentado, esperando una mejor condición ambiental. Otras especies de alta movilidad pueden utilizar más de un parche de hábitat y, dentro de ciertos límites, pueden mantenerse gracias a la ocupación alternada de los distintos fragmentos. Por último, algunas especies pueden prosperar en una matriz de uso humano y resultan favorecidas por la fragmentación.

Una especie que no pueda adoptar alguna de estas tres opciones está destinada a su eventual extinción dentro del fragmento e incluso, del paisaje.

---

1. Ocasionado por la intervención humana.



## Capítulo 2

### Objetos de conservación



## Preconceptos

¿Cómo es el paisaje en su localidad? ¿Qué tan transformado es ese paisaje? ¿De los árboles y animales que conocieron sus padres y abuelos, qué se conserva todavía? ¿Hace uso de algunos de esos elementos? ¿Cuáles y en qué los usa? ¿Cree que ese uso afecta las poblaciones? ¿Cómo las afecta? ¿Cree que valdría la pena conservar lo que aún queda? ¿Cómo lo haría? ¿Cómo seleccionarían los objetos que quiere conservar?

Tanto la degradación de los hábitats como su fragmentación conducen a la extinción local o regional de poblaciones de innumerables especies de flora y fauna (Kattan 2002, Laurance et al. 1997)<sup>2</sup>. Por lo tanto, a no ser que se recurra a la estrategia de definir espacios geográficos como unidades de conservación, en los que se brinde protección a ecosistemas, especies, y procesos ecológicos y evolutivos que allí se dan, asistiremos al empobrecimiento de la diversidad en regiones enteras, dominadas por las pocas especies que puedan sobrevivir conformando comunidades en ambientes antropogénicos: las especies usadas por los humanos y aquellas tolerantes a la dinámica de transformación y alteración de las condiciones originales.

¿Qué se debe conservar?

En la definición y planificación de áreas protegidas se deben dejar claros, desde un comienzo, unos elementos u objetos, unos objetivos y unas metas que sean realizables y respondan de manera adecuada a los problemas de conservación que se pretende abordar. Básicamente, se debe encontrar una respuesta a tres grandes preguntas:

¿Cuáles especies, comunidades y ecosistemas o hábitats deben protegerse?

¿Dónde debieran protegerse?, y ¿Cómo debieran protegerse?<sup>3</sup>

Hay varios criterios que pueden ayudar a responder estas preguntas. Algunos de los más frecuentemente utilizados, son:

- *Singularidad*. Un paisaje o una comunidad biológica con presencia confirmada de especies endémicas o raras, tendrá una mayor prioridad de conservación que otros en donde solamente hay especies comunes de amplia distribución. De acuerdo con este criterio, las especies taxonómicamente únicas, únicos representantes de un género o familia, tienen un mayor valor de conservación frente a aquellas especies que hacen parte

<sup>2</sup> Lawrence, W.F. Bierregard eds. 1997 Tropical forest Remnants: Ecology, management, and conservation of fragmented Communities. U. Chicago Press.

<sup>3</sup> Primack, R. Roíz, R. et al. 2001 Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas. Fondo de cultura económica ; México.



de géneros o familias que incluyen numerosas especies. Un ejemplo de esto lo podemos ver en la familia de los romerones (Podocarpaceae), constituida por 94 especies de árboles y arbustos de amplia distribución en las regiones tropicales que en Colombia solamente está representada por tres especies y dos variedades.<sup>4</sup>

- *Grado de amenaza.* Las especies en peligro de extinción y las comunidades biológicas en inminencia de extinción. Un ejemplo podemos tenerlo en cualquiera de las tres especies de micotitíes del género *Saguinus* conocidos, que se encuentran en peligro de extinción.
- *Vulnerabilidad.* Es otro elemento de juicio acerca de qué conservar. Desde la óptica de la biología y la ecología de los organismos, la **vulnerabilidad** se refiere a las condiciones que hace que una especie sobreviva en ausencia de perturbaciones. Las tres principales características asociadas a la vulnerabilidad y a la extinción son: tamaños poblacionales pequeños, áreas de distribución restringida, alto grado de especialización ecológica o requisitos ecológicos muy elevados (Kattan 1992).
- *Rareza.* Algunas especies de *gran tamaño y con amplio rango de hábitat*, que se desplazan utilizando recursos de diferentes sistemas ecológicos y requieren áreas extensas para sobrevivir, pueden ser raras cuando estos hábitats son severamente degradados o fragmentados y su propensión a la extinción aumenta. Por ejemplo, el puma (*Felis concolor*) tiene una amplia distribución a lo largo de todo el continente, usos de hábitat bastante amplios y es generalista en términos concretos, pero su condición de raro está dada por su densidad de población generalmente baja y su ocupación de mosaicos de hábitats, algunos de ellos severamente degradados. Las poblaciones pequeñas tienen una mayor probabilidad de extinción local en parte debido a una mayor susceptibilidad a las variaciones demográficas, cambios ambientales y pérdida en la variabilidad genética. Las especies con distribuciones geográficas restringidas también pueden ser raras, aunque tengan una abundancia local grande, como es el caso de algunos frailejones. En algunos casos, hay especies confinadas a pequeñas áreas de pocos kilómetros cuadrados, como es el caso de algunas ranas endémicas del Chocó o de los bosques altoandinos, las cuales son un caso extremo de rareza.

<sup>4</sup> Vargas, W. 2002. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los andes centrales. Universidad de Caldas.



- *Utilidad*. Especies que tienen un valor actual o potencial para la sociedad, tendrán un valor de conservación mayor a las que no tienen un uso evidente. Los nacimientos de agua y los humedales en general, son de importancia primordial, pues proveen un recurso indispensable para el funcionamiento de los ecosistemas y para el desarrollo de las actividades. Por otra parte, es común en nuestros bosques encontrar parientes silvestres de especies usadas como el tomate de árbol, la curuba, el maíz, la yuca, los ajíes, etc., que son útiles en algún momento para el desarrollo de nuevas variedades mejoradas para cultivo. Comunidades como los manglares, que además de su riqueza biológica proveen un servicio como ecosistema, tienen prioridad de conservación y manejo, por su importancia económica, ya que adicionalmente proveen especies para su explotación, la regulación hídrica y el control de procesos erosivos.

Estos son algunos elementos que contribuyen a determinar una estrategia de conservación efectiva, tanto en el momento de definición de los objetivos como en el diseño de posteriores estrategias de monitoreo de los mismos. En el diseño efectivo de un área protegida es necesario tener, como mínimo, un conocimiento básico de la historia natural de las especies objetivo, al igual que información sobre la distribución espacial de las comunidades biológicas. Sus necesidades de alimentación, comportamientos de anidación, patrones diarios y estacionales de movimientos, depredadores y competidores, son algunos de los elementos que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar una estrategia de conservación.

## **Elementos de la biología para el diseño y manejo de áreas de conservación**

El diseño de áreas de conservación está muy relacionado con la biogeografía de islas, pues los remanentes o fragmentos de ecosistemas naturales que quedan dispersos en matrices de ecosistemas transformados como potreros y áreas de cultivo extensas, son islas sujetas a los procesos de colonización y extinción. En ese sentido es muy relevante conocer la relación entre el número de especies y el área de un parche de hábitat. Con base en el estudio de esa relación, algunos investigadores concluyen que si se conserva el 30-40% del área de un ecosistema, se estaría conservando 80-90% de las especies originalmente presentes en él.

Con base en estos conceptos, entre otros, se propusieron unas reglas básicas de diseño de áreas protegidas según las cuales las reservas deben tener el mayor tamaño posible, deben estar cerca de otras áreas protegidas de manera que se favorezca el

intercambio y flujo de elementos entre ellas y deben tener una forma lo más redondeada posible.

En la literatura científica sobre planificación para la conservación de la biodiversidad hay una proliferación de criterios para la selección de áreas. Groves (2003) presenta un resumen de estos criterios y los principales se relacionan a continuación.

- *Representatividad.* Se deben seleccionar las áreas que permitan cumplir con las metas de representación de ecosistemas originales, usualmente expresadas como el porcentaje del área original de cada tipo de ecosistema que se quiere preservar y número de áreas en que se quiere representar ese porcentaje. Si en una región ya existen áreas con alguna figura de protección, se debe hacer un análisis de vacíos para determinar qué ecosistemas o tipos de vegetación no están representados o están sub-representados (Kiester et al. 1996, Scott et al. 1991, 1999). Otro aspecto crucial es la variedad de coberturas vegetales de la región. En una región muy heterogénea se requerirán más reservas para representar la diversidad de coberturas vegetales o tipos de ecosistemas.
- *Complementación y suplementación.* A continuación se seleccionan las áreas que complementen y/o suplementen las áreas protegidas ya existentes, de manera que se cumpla con la meta de representar adecuadamente toda la gama de tipos de vegetación que existe en la región. Áreas complementarias son aquellas que aportan conjuntos de especies o tipos de vegetación faltantes en áreas previamente seleccionadas, de manera que permiten completar o alcanzar la meta de representar toda la biodiversidad regional. Si hay diferencias en la composición de especies a lo largo de un eje de variación ambiental (diversidad beta alta), es necesario escoger áreas en distintos puntos de este eje, de manera que representen toda la variabilidad de la región. Las áreas suplementarias, por su parte, son aquellas que se añaden a otras para alcanzar una meta cuantitativa de porcentaje de ecosistema original, o tamaño mínimo de área o de población de una especie focal.
- *Viabilidad.* Por el criterio de viabilidad se busca seleccionar áreas que tengan buenas probabilidades de mantener su integridad ecológica a largo plazo, en lo posible sin intervención humana. Esto implica mantener intacta la dinámica de los procesos ecológicos ante posibles perturbaciones futuras. La viabilidad o capacidad de un área de mantener su integridad ecológica depende principalmente de su tamaño y de su integración funcional con otros ecosistemas con los que pueda estar relacionada.



- *Presencia de poblaciones de especies focales.* Una vez seleccionadas las áreas representativas de todos los ecosistemas originales, es necesario asegurarse de que hayan quedado incluidas todas las áreas con presencia de poblaciones viables de las especies focales o de interés especial. En caso de inviabilidad de las poblaciones es necesario explorar las posibilidades de restaurar hábitat o conectar subpoblaciones para asegurar su viabilidad.
- *Singularidad.* Algunas áreas son únicas (llamadas elementos especiales en Noss et al. 1999) y son sitios de alto valor de conservación por diversos motivos que pueden incluir los siguientes: 1) representar paisajes o ecosistemas únicos desde un punto de vista biológico o geomorfológico, 2) representar ecosistemas críticos para la prestación de servicios ambientales (por ejemplo, protección de cuencas), 3) representar hábitats claves (permanentes o temporales) para una o más especies amenazadas, 4) ser sitios de alta concentración de diversidad o endemismos, 5) ser sitios claves para prevención de desastres, 6) representar sitios de importancia desde el punto de vista de los valores culturales locales. Por su valor intrínseco, a estos sitios normalmente se les asigna una alta prioridad y casi automáticamente pasan a ser parte de los sistemas regionales de reservas. Un concepto relacionado es el de irremplazabilidad (Ferrier et al. 2000). Algunas áreas pueden ser irremplazables para alcanzar las metas de conservación porque son las únicas que contienen un cierto objeto o conjunto de objetos de conservación. Por lo tanto, si no son incluidas, no se pueden alcanzar las metas de conservación. A la irremplazabilidad se le puede asignar un valor que va desde cero hasta 100% (totalmente irremplazable) (Groves 2003).
- *Redundancia.* Como ya se indicó atrás, ante la incertidumbre de poder asegurar la persistencia de las áreas protegidas en el futuro, es recomendable aplicar un principio de precaución y seleccionar unas áreas redundantes, es decir, que contienen tipos de vegetación y conjuntos de especies ya representados, pero que constituyen una especie de seguro ante posibles catástrofes. Esto es especialmente importante cuando las áreas son relativamente pequeñas, ya que son más susceptibles a las catástrofes; esto aplica igualmente a las poblaciones de especies focales.

## Objetos y objetivos de conservación

Al definir o seleccionar, apoyados en los criterios expuestos en los temas anteriores, unos objetos de conservación (especies o ecosistemas), se deben dejar precisados los objetivos de



conservación que deben corresponder con las distintas escalas y tamaños de las áreas seleccionadas. Estos pueden ser uno o más, deben ser alcanzables y complementar otras áreas de conservación.

Las áreas protegidas en sus distintos niveles (nacional, regional o local) son estrategias de conservación eficaz. Son áreas esenciales para el desarrollo socioeconómico del país, de las regiones y de las localidades que contribuyen al bienestar y calidad de vida de sus pobladores. Su importancia estratégica se expresa no solo en la conservación de muestras representativas de ecosistemas, flora y fauna, sino también en el aporte de bienes y servicios ambientales a centros urbanos y regiones productivas, y en el mantenimiento de la base material para la construcción y elaboración de las diferentes grupos culturales que conforman el mosaico del país.

## **Conocer y usar la biodiversidad como estrategia de conservación**

Las diferentes áreas protegidas que se encuentran esparcidas en el territorio nacional, han sido creadas para proteger componentes de la biodiversidad o servicios ambientales estratégicos para el desarrollo. Estas áreas se encuentran en contextos sociales, culturales y políticos en los que se presentan fuertes presiones sobre los distintos componentes ecosistémicos y biológicos que los conforman, presiones por uso y extracción no controlada de la oferta.

El uso sostenible de especies silvestres de fauna o flora busca la protección de la biodiversidad y obtención de beneficios socioeconómicos a las comunidades locales. El uso de un bien natural debe tener como premisa mantener la permanencia y la funcionalidad del recurso usado, es decir, que cuando se utiliza una especie, se debe procurar la conservación de su población en sus condiciones originales de dinámica, estructura de la población, calidad de hábitat y relaciones de funcionalidad con otros elementos del sistema.

El uso no solamente afecta a individuos o a sus poblaciones. También puede inducir alteraciones estructurales y funcionales al ecosistema que las contiene, lo cual es claro en situaciones en las que el uso inadecuado de técnicas de aprovechamiento puede afectar el futuro de la población o la alteración funcional de un elemento determinante del sistema como puede ser la compactación o la alteración de los perfiles del suelo. Con respecto al uso de elementos de la diversidad, es importante conocer el recurso no solamente en sus aplicaciones sino desde el punto de vista de su estado y sus tendencias, de manera que su explotación pueda ser planificada en forma sostenible.

Se pueden establecer distintas formas de usos. Hay uso no extractivo cuando la relación con el recurso es indirecta (como en



el caso de la contemplación pasiva) o se da a través de intervenciones tangenciales de bajo o mínimo impacto, que pueden estar asociadas con actividades ecoturísticas. La extracción como intervención directa sobre el recurso, casi siempre sobre especies, tiene una afectación sobre atributos característicos, como tamaños de la población, estructura de edades y proporción de sexos y edades. Actividades como la caza, cría o cultivo de especies, la pesca, recolección de fibras y otros productos no maderables para la producción de artesanías o el aprovechamiento de especies forestales, son algunas de las actividades extractivas.

La actividad extractiva puede tener dos modalidades, una de ciclo cerrado que busca replicar, en una área definida, cada etapa del ciclo de vida de una especie. Se inicia con la captura de un plantel fundador de una progenie, que será aprovechado según una planeación del ciclo. El otro ciclo es conocido como ciclo abierto, en el cual solo una parte del ciclo de vida de la especie se replica bajo condiciones de control. Esta situación genera una dependencia y por tanto es necesario un manejo adecuado del medio natural en donde vive la especie usada, para mantener bajo condiciones adecuadas la parte del ciclo que se aprovecha.

Otro aspecto de la actividad extractiva es la cosecha directa. Esta forma solo toma el recurso de acuerdo con la productividad natural del ecosistema o de la especie, por lo que si se desea hacer un manejo sostenible del recurso es preciso tener un buen conocimiento de sus atributos, de manera que la cosecha no impacte negativamente la permanencia del recurso.

Buscar una opción para el manejo de algún recurso usado, teniendo presente las anteriores posibilidades, conlleva un análisis juicioso, por parte de los extractores, de los costos y beneficios ambientales y socioeconómicos de cada una de estas alternativas.

## Capítulo 3

### Apropiación y usos del territorio



## Preconceptos

¿Qué elementos definen su cultura, artesanías, folclore, comidas etc.? ¿Qué costumbres particulares pueden diferenciar su cultura?

¿Qué herramientas o técnicas son propias o características de su cultura?

¿En su región hay distintas culturas? ¿Cuáles? ¿Conoce estudios sobre su cultura regional?

¿Qué conflictos hay entre las distintas culturas de su región?

¿Cree usted que el medio externo (clima, valles, lugares montañosos, selvas, cercanía al mar) influyen en la conformación de su cultura?

Un territorio se define como el espacio físico e histórico en donde se relacionan los miembros de una comunidad, el cual se construye y transforma material y simbólicamente en un proceso cultural (UAESPNN 2001). Chávez – Navia (2001) afirma que en el territorio una población disfruta y re-crea su vida de acuerdo con referentes que le son propios, llevando a cabo actividades políticas, económicas, sociales y culturales. Según estos principios, las diferentes aproximaciones al territorio se traducen en propuestas distintas respecto al ordenamiento territorial y, una de ellas, relacionada con el tema que nos ocupa, es la definición de escenarios de conservación.

Según L.G. Naranjo, *com. Pers.*, un escenario de conservación puede definirse como un territorio o porciones de un territorio en los cuales diversos actores coinciden en su apreciación sobre la necesidad de desarrollar acciones para mantener, a largo plazo, determinados atributos biofísicos o procesos ecológicos de importancia por razones estéticas, culturales, funcionales o de aprovechamiento directo. Antes de entrar en detalles de las iniciativas de conservación, es necesario aproximar la relación del territorio con los imaginarios culturales y otros elementos de ese orden.

### **La cultura como estrategia adaptativa.**

¿Podemos considerar las manifestaciones culturales como una estrategia adaptativa del ser humano? Esta es una idea que ha sido rechazada en ocasiones por las ciencias sociales debido a que va en contra de la dignidad y la autonomía del sistema cultural y sugiere posibles reduccionismos. Por otra parte, si la cultura fuese una estrategia adaptativa, el medio ambiente sería determinante, hasta cierta medida, de las formaciones culturales al ofrecerle a las sociedades un conjunto de oportunidades y limitaciones y la



cultura a su vez cambiaría y determinaría el funcionamiento de los sistemas naturales.

Es indudable que el lugar en donde se vive ejerce algún tipo de influencia sobre las organizaciones socioculturales. Al igual que los demás seres vivos, el ser humano está sujeto a la influencia de los horarios diurnos y nocturnos, a los cambios estacionales, a la presión atmosférica, a variaciones de humedad y temperatura. Sin embargo, los humanos hemos sido capaces de transformar el mundo que nos rodea y esta capacidad nos ha permitido colonizar los diferentes espacios, para poblarlos y utilizarlos selectivamente.

El ser humano no se ajusta al medio que lo rodea de manera inmediata, sino a través de las formas organizativas de la cultura, las que a su vez se organizan con base en el trabajo y su plataforma instrumental. La cultura es una organización variable y maleable que reúne diferentes mecanismos de adaptación (instrumentos físicos, sociales o simbólicos) los cuales le permiten equilibrar o manejar los efectos directos del medio externo.

A medida que las organizaciones sociales aumentan su complejidad, disminuye las dependencias con respecto al medio ambiente y la sociedad amplía su ocupación de paisajes y ecosistemas diferentes. A lo largo de este proceso, también se hacen más complejas, abstractas y homogéneas sus estructuras ideológicas y se pierden las características regionales que servían de acople con el medio más cercano (Angel-Maya 1998).

La cultura es una estructura compleja que se organiza según el medio, la tecnología que emplea y la organización social. Una cultura surge según las condiciones de su entorno, pero a través de su desarrollo cultural puede transformarlo ejerciendo sobre él un impacto creciente que repercute en el bienestar de la comunidad. Por esta razón es conveniente hacer un análisis de la relación existente entre los desarrollos tecnológicos, el aumento de la población y los impactos negativos sobre la base de recursos naturales y sus consecuencias para la permanencia de las distintas sociedades que no han podido resolver de manera adecuada las contradicciones en el manejo del entorno.

Por ejemplo, en muchas regiones la agricultura dejó de ser un oficio de las comunidades y se convirtió en una industria altamente mecanizada, con las consecuencias que esta tecnificación ha originado en el desplazamiento de muchos agricultores a las grandes ciudades, generado la pérdida de contacto con el campo, su medio natural y en donde para observar la naturaleza se utiliza la caja mágica del televisor o los supermercados con sus productos del campo asépticamente ordenados.



Este modelo de agricultura ha permitido que los seres humanos sobrepasen los límites de los sistemas vivos y apenas recientemente empiecen a comprender que hemos traspasado peligrosamente tales umbrales. El instinto y el conocimiento empírico transmitido por la cultura han sido reemplazados por el manejo técnico y, por lo general, éste ha avanzado más rápidamente que el conocimiento científico sobre los equilibrios naturales. El desconocimiento que el ser humano tiene acerca de la manera como están conformados dichos equilibrios y el manejo inadecuado del sistema natural, pueden estar amenazando la subsistencia misma de la vida sobre la Tierra.

## **Los componentes del sistema cultural y sus relaciones con el medio**

Siendo la cultura un sistema complejo, es bueno entenderla en sus elementos constitutivos como la población sobre la cual descansa y comprender como ésta se expande al liberarse de muchas de las restricciones impuestas por las características de los ecosistemas. El crecimiento poblacional no puede verse aislado, sino en relación con el paradigma tecnológico que lo hace posible y puede ahondar sus impactos ambientales negativos (Ángel-Maya 1998).

Por otra parte, el desarrollo de tecnología solo es posible en la medida en que ésta es apropiada y articulada por un sistema social, otro componente del sistema cultural. Por eso, todo análisis ambiental, según este mismo autor, debe tener en cuenta el elemento simbólico, ya que da cuenta de aquellos elementos que desencadenan y regulan comportamientos sociales e individuales y que tienen relación con los mitos, la ética, la filosofía, la moral, el derecho y otros productos culturales como el arte y la literatura. Estas tres instancias interactúan de manera compleja afectándose en distintos momentos, jugando roles protagónicos alternantes que permiten entender la cultura en su relación con su entorno natural.

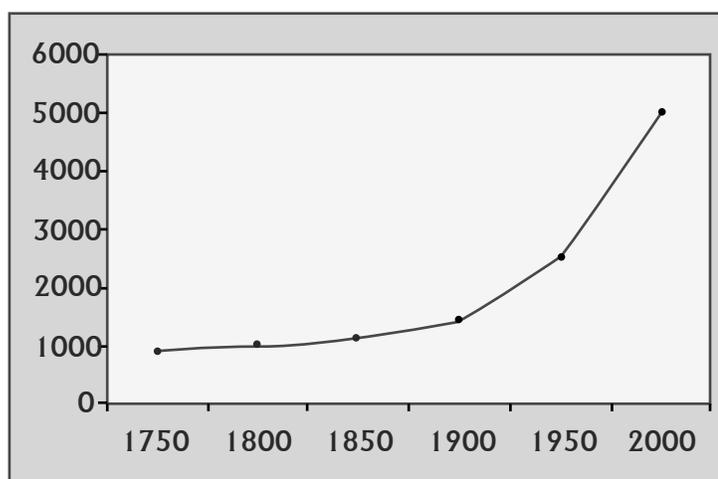
## **La población**

En la época en la que todos los humanos eran cazadores-recolectores, la especie estaba sujeta a un control demográfico que mantenía la población total en una densidad que no alcanzaba los dos habitantes por kilómetro cuadrado. Como consecuencia de los desarrollos tecnológicos que se presentaron en los diferentes periodos de la historia, se aumentó la producción de alimento y esto aceleró el crecimiento en el número de habitantes (Figura 4).



Sin embargo, a finales del siglo XVIII el economista británico Thomas Malthus se preguntaba si los recursos necesarios para la subsistencia humana podían crecer al mismo ritmo que la población. Hasta el año 1900, había menos de 200 millones de seres humanos en la Tierra y el ascenso rápido de la curva a lo largo del siglo XX llegó hasta la impresionante cifra de más de 5.000 millones de seres humanos.

Uno de los principales problemas ambientales que enfrenta el planeta actualmente es el crecimiento poblacional de la especie humana, el cual está determinado por la transformación física que nuestra especie ha hecho a su entorno. Es necesario entender que los límites poblacionales no están dados por los hábitats actuales, sino por los adelantos tecnológicos y las relaciones productivas, las cuales están afectando al medio ambiente de una manera lenta que puede traer consecuencias catastróficas a largo plazo.

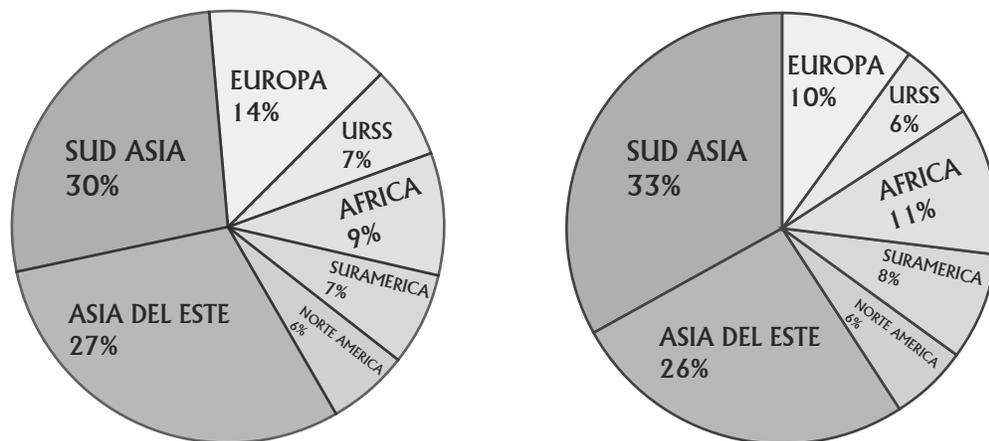


**Figura 4.** Crecimiento de la población desde 1750 al 2000.

Actualmente, la población está creciendo en los países con menos potencial de desarrollo económico (Figura 5) y mientras el número de habitantes es mayor por debajo del trópico de cáncer, el mayor consumo de recursos se presenta por encima de éste, lo cual tiene profundas implicaciones sobre el manejo de los recursos naturales en el planeta. Así, un norteamericano promedio consume 7 veces más energía que un latinoamericano y varias veces más que un habitante de la India o de África. Esto quiere decir que los países desarrollados usan una cantidad desproporcionada de los recursos disponibles y son los principales productores y consumidores de sustancias tóxicas.

A partir de estos hechos, podemos concluir que "El principal problema ambiental del mundo contemporáneo es la creciente brecha entre





**Figura 5.** Distribución geográfica de la población mundial en 1960 y 1985 respectivamente.

países pobres y ricos” (Informe Brundtland). De aquí se desprende la noción de “deuda ecológica” de los países desarrollados con los países del tercer mundo, por la sobreexplotación de los recursos naturales (Tabla 2), que no permite una distribución equitativa de los alimentos.

**Tabla 2.** Distribución del consumo mundial per cápita. (Tomado del libro informe de Naciones Unidas “Nuestro Futuro Común”).

		<b>Países desarrollados</b>	<b>Países subdesarrollados</b>
Calorías	(K. Calorías/día)	3395	2389
Proteínas	(Gramos/día)	99	58
Papel	(Kilos/año)	123	8
Acero	(Kilos/año)	455	43
Otros metales	(Kilos/año)	26	2
Energía comercial	(Mtce/año)	80	0.5

## El paradigma tecnológico

Ángel-Maya (1998) define el paradigma tecnológico como el conjunto de técnicas que permiten un dominio del medio natural y que afecta el sistema cultural en su conjunto, en donde no solo se inscriben los instrumentos y herramientas, sino también la creatividad científica y técnica y la capacidad de manejo de los componentes instrumentales. Cada cultura genera su propia plataforma o base tecnológica que se comporta como una segunda naturaleza que permite transformar el entorno natural posibilitando tanto la subsistencia como el desarrollo grupal, con incidencia directa en el crecimiento poblacional y su densificación.

De una u otra manera, todas las culturas contemplan en sus mitos, leyendas y tabúes la ruptura del orden natural efectuada por

la técnica y los hombres dedicados a ella, recordando un pasado de idilio y un momento en que algo se fragmenta en esa relación con la naturaleza. Por ejemplo, el dominio del fuego como símbolo del surgimiento de la tecnología irrumpe originando y contraponiendo un orden artificial al natural originado en el hombre y ya no en extrañas divinidades. Es el paso de la madre Tierra a la Tierra máquina.

El hombre como especie se adapta a través de la herramienta y la conquista del instrumento escapa de la adaptación orgánica aunque tiene su base en ella. Cada expresión de la cultura en las distintas regiones donde arraiga construye un paradigma tecnológico con sus herramientas propias que la diferencian y caracteriza y así es distinto el paradigma artesanal al de latifundio ganadero y el de la pequeña producción agrícola.

### **La organización social**

Los grupos sociales se organizan de distinta manera ante objetivos tales como la reproducción de la especie, la producción de bienes materiales y el poder social, lo que deriva en estructuras como la familia, la economía y la política que se hacen más complejas en la medida en que la plataforma tecnológica se ha desarrollado, con efectos sobre los tamaños de la población y sobre las redes de relacionamiento social.



Mujeres y niños de la comunidad Embera, Darién Colombiano



En nuestra historia se pueden ver algunos casos genéricos de organización social y productiva con efectos sobre el medio natural. Uno de estos es el de la minería, que impulsó la deforestación de grandes áreas y concentró poblaciones en lugares de suelos poco fértiles. Los enclaves azucareros son otro caso; su establecimiento destruyó extensiones de selvas húmedas tropicales en distintos lugares de nuestra geografía, deteriorando los suelos por su mal manejo, bajo relaciones sociales y políticas de esclavismo y dominación de una clase sobre otra.

El programa técnico de la agricultura moderna ha permitido aumentar las áreas cultivadas y los volúmenes producidos. Muchos autores, entre ellos Toledo (1985), señalan desproporciones como la de que mientras un trabajador agrario en un país desarrollado produce 2.170 kilos de alimentos al año, en un país del tercer mundo solo alcanza a generar 370 kilogramos. Esta situación refleja la relación crítica entre población y recursos alimentarios. Lo que se resalta de esto es que el problema de la alimentación mundial no está en la producción bruta de alimentos, sino en la estructura social de su producción.

La agricultura intensiva favorece cultivos de alta rentabilidad que son la materia prima de procesos industriales. Es el caso del azúcar, el maíz, el algodón, la palma de aceite y otros, que no



hacen parte precisamente de la canasta básica de consumo de una familia común. Muchos de estos cultivos se hacen en países subdesarrollados y son vendidos como materias primas con el fin de obtener divisas para invertir en supuestos desarrollos modernizantes. Así, la agricultura industrial desplaza a la pequeña producción campesina con el consiguiente atentado a la seguridad alimentaria, no solo de los grupos familiares sino de una sociedad rural y a veces urbana que depende de sus excedentes.

Otro aspecto importante a considerar es el relacionado con la movilidad de la población y las formas sociales de producción. Desde la revolución industrial, como consecuencia de la tecnificación algunas poblaciones han crecido rápidamente y sus excedentes han expulsado mano de obra hacia su periferia. Este proceso que actualmente se observa en los cinturones de pobreza de las ciudades, antes se concentraba en las colonias de ultramar en donde se fundaron muchas de las grandes ciudades de hoy. La industrialización automatizada, los monocultivos de grandes extensiones y la ganadería de latifundio con baja mano de obra y gran impacto ambiental, continúan alimentando este proceso y expulsan un excedente poblacional a las ciudades que éstas no son capaces de asimilar, generando el círculo infinito de miseria, migración y desesperanza que difícilmente tiene solución bajo el actual modelo de producción.

Estas dos situaciones del sistema agrario y urbano y el problema ambiental resultante, requieren entender las estructuras sociales que posibilitan distintas formas de apropiar y transformar el espacio. Cabe aquí reflexionar sobre las relaciones sociales de nuestro entorno más cercano, el grado de concentración y uso de la tierra y sus consecuencias ambientales más evidentes.

## Los símbolos

La palabra convertida en lenguaje codifica la experiencia, recoge y transmite distintas miradas de las culturas sobre el mundo vivido. La palabra, cargada de símbolos, no solo interpreta la realidad sino que también organiza los significados en un tejido de construcciones filosóficas y científicas y traduce la sensibilidad en distintas formas artísticas. La múltiple experiencia de las sociedades humanas y de los hombres y mujeres que las conforman, es traducida en símbolos que se expresan y codifican con la palabra escrita o transmitida oralmente, en el arte, las leyes y normas que regulan quehaceres y comportamientos. Estas afirmaciones se aplican sin duda a la manera como se han relacionado históricamente las sociedades con su entorno natural, pues no solo han actuado sobre él: también lo han pensado, interpretado y representado.



Los componentes del sistema cultural permiten entonces una lectura integral de las relaciones de una sociedad particular con su entorno y evaluar desde ese entramado las dinámicas y los posibles deterioros ambientales originados en las distintas prácticas e intervenciones sobre el territorio. Sin embargo, es preciso aclarar que el ocaso de una sociedad no puede atribuirse exclusivamente al deterioro ambiental. Según Diamond (2006), en el estudio de las crisis ambientales que pueden poner en jaque una sociedad, llevándola a su colapso, es preciso tener en cuenta distintos conjuntos de variables:

1. Deterioro medioambiental, en donde el daño que las personas infligen inadvertidamente al medio actúa de manera acumulativa en el tiempo con consecuencias graves.
2. Cambio climático, actuando independientemente de las acciones humanas pero que cuando a este se suman otras variables, igualmente se pone en riesgo la continuidad de las sociedades.
3. Vecinos hostiles, con los cuales se producen enfrentamientos, diezmando la población y consumiendo recursos que en otras épocas la fortalecerían.
4. Socios comerciales amistosos, claves en la medida en que posibilitan relaciones de doble vía, bien sea a través del intercambio de bienes, o por mantenimiento de lazos culturales que permiten la cohesión de la sociedad.
5. Respuestas de la sociedad a sus problemas ambientales, su capacidad de adaptarse y responder adecuadamente a problemas adversos por errores en el manejo ambiental.



## Capítulo 4

### Estrategias de conservación



"No hay duda de que la diversidad biológica está gravemente amenazada y que resulta necesario realizar acciones urgentes para abordar el problema...

¿Será el resultado final de este pacto faustiano un planeta cuyo 10% se reserve como "área de vida silvestre" para la recreación, mientras que el 90% restante se sacrifica en aras de la agenda neoliberal?" Bravo y Carre (2004).

## Preconceptos

¿Existen títulos colectivos, resguardos o reservas privadas en su localidad?

¿Qué opinión tiene sobre las áreas protegidas? ¿Cual cree usted sea la utilidad de su creación?

¿Cree que desde su predio, finca o vereda se pueda aportar a la conservación de áreas naturales? ¿Cómo podría ser este aporte?

El modelo de áreas naturales protegidas se originó en los Estados Unidos a mediados del siglo XIX, aunque en Europa se tenían ideas similares desde mucho antes e incluso desde Oriente llegaban noticias de la actitud de estos pueblos en relación con la naturaleza y el respeto por los animales. Esta es una de las políticas de conservación más impulsadas en los países del tercer mundo y se fundamenta en la idea de establecer "islas" de conservación como salvaguarda ante la expansión urbano - industrial.

### **Iniciativas de conservación gubernamentales y de la sociedad civil.**

[*Acciones para la conservación de la biodiversidad en Colombia.*]

Según el estado actual del conocimiento de las poblaciones de especies en Colombia, es evidente que la mayoría debe someterse a acciones de conservación de carácter preventivo que operen a una escala ecosistémica. Sin embargo, un conjunto de especies se encuentra ya en situación crítica y para garantizar su persistencia en el tiempo y en el espacio es necesario establecer estrategias integradas de conservación, que incluyen acciones complementarias en áreas protegidas y por fuera de ellas. Los aspectos de conservación *in situ* no solo están centrados en el manejo directo de la especie, sino en el control de las causas de disminución de su hábitat. Por otra parte, la conservación *ex situ* debe considerarse como un apoyo para lograr la recuperación del número de individuos (que luego deberán ser reintroducidas al medio natural) y la diversidad genética de las poblaciones (Franco, 1999).



## La importancia de la conservación y las Áreas Protegidas

La conservación *in situ*, como estrategia para conservar especies, ecosistemas y procesos biológicos, ha tomado cada vez más fuerza ante los procesos acelerados de pérdida y fragmentación de hábitats que conllevan perturbaciones de los procesos ecológicos y evolutivos y que generan pérdida de especies y deterioro en los servicios ambientales prestados por los ecosistemas. Esta situación evidencia dos aspectos de índole cultural relacionados con la deficiencia, y en algunos casos inexistencia de una planificación ambiental efectiva del territorio y la pérdida, por parte de las comunidades locales, de su conocimiento y saber ancestral acerca del manejo de los recursos naturales (Figura 6).



**Figura 6.** Modelo general de consecuencias y relaciones subyacentes a la pérdida y fragmentación de hábitats (WWF, Plan de Acción Ecorregional para los Andes del Norte).

La conservación es un ejercicio de intercambio y trabajo social enmarcados en procesos de concertación de intereses y percepciones sobre el ambiente y orientado por el análisis y comprensión de las relaciones entre los grupos humanos y la naturaleza de acuerdo con el contexto de cada área. Las áreas protegidas se identifican, planifican y manejan para conservar a largo plazo la base ambiental indispensable para que la vida pueda desarrollarse en condiciones de respeto y equidad, cumpliendo específicamente con funciones como mantener los procesos ecológicos, preservar la diversidad de hábitats y especies, la conservación de la variabilidad genética y el mantenimiento de las capacidades productivas de los ecosistemas. Estos propósitos van de la mano con los esfuerzos que buscan preservar las tradiciones culturales de los grupos humanos que han hecho posible esa conservación durante siglos.

## La tragedia de los bienes comunales.

Los recursos naturales y en particular los ecosistemas y las especies, son objeto de uso indiscriminado por muchos pobladores con el argumento de que no son de nadie. Esta es una de las razones que puede explicar el deterioro ambiental de muchas regiones y desarma las intenciones de manejo común de estos recursos, que en algún momento histórico fueron adoptadas por las mismas comunidades. Es pertinente por lo tanto indagar y rescatar la memoria histórica de lo ya perdido en materia de regulación y prevención del deterioro ambiental. Ante situaciones en las que otros usos se impusieron y el individualismo ha hecho mella, corresponde volver a fundar nuevos compromisos y concertar nuevas formas de relacionarse entre los grupos humanos para el uso sostenible de los recursos comunes.

Muchas sociedades campesinas son responsables de una u otra manera del uso y manejo de recursos comunitarios entre los que se incluyen los bosques, los manglares, los recursos pesqueros, las microcuencas y todos los demás recursos ambientales a los cuales tiene acceso la comunidad y de los que se obtienen beneficios monetarios y no monetarios en términos de los bienes y servicios ambientales que prestan. Esto es lo que Ostrom (1990) llama recursos de uso comunitario. Estos recursos poseen dos características: la *exclusividad*, referida a no poder limitar el libre acceso pues resultaría muy costoso ya que estos recursos suelen ser lo suficientemente grandes como para impedir su utilización de manera simultánea por muchos usuarios, y la *sustractibilidad*, entendida en la medida en que cada usuario, al extraer recursos, puede restar parte del bienestar de otros usuarios, pues reduce su posibilidad de beneficiarse del ecosistema.

El uso de este tipo de recursos plantea dilemas entre lo colectivo y lo individual, ya que los usuarios de este tipo de recursos no pueden disponer de unidades del recurso usado que ya han sido extraídas por otros, ni excluir a otros de las mejoras que se le hagan al recurso. Por lo tanto muchas personas tendrían incentivos para disfrutar de estos beneficios sin sacrificar nada a cambio y "aprovecharse" de la situación en una actitud oportunista (Cárdenas 2003). Como consecuencia de lo anterior, los bienes naturales comunales son altamente susceptibles de degradación debido a la sobreexplotación. Esto es así por la propia dinámica económica, que hace que la sobreexplotación sea la mejor estrategia para incrementar los beneficios inmediatos. Si en los análisis económicos de costo-beneficios no se incluyen los beneficios futuros, entonces la explotación de bienes naturales no puede sostenerse de forma comunal.



Recordemos el ejemplo que nos cita Cordero (2000): un pueblo tiene un terreno comunal que dedica al pasto para el ganado. Imaginemos que el pasto puede soportar 100 vacas (número máximo que puede soportar este terreno) y que actualmente hay 20 propietarios que tienen 5 vacas cada uno. Cada una de estas vacas puede producir 10 kg de leche por día, con lo que la producción por ganadero será de 50 kg y la producción total de 1.000 kg. Ahora supongamos que uno de los propietarios se plantea comprar una vaca más, con lo que pasaría a tener 6 y el total a 101. El propietario sabe que haciendo esto sobrepasará la capacidad productiva del pasto y la producción por vaca disminuirá. Si la producción disminuyese en un 1%, ¿debería el ganadero comprar una vaca más? Si se analiza el problema en términos de aumentar el beneficio a corto plazo obviamente debería comprarla. Esto es así porque ahora tendrá 6 vacas y obtendrá 59.4 kg de leche diarios. Obviamente el resto de los propietarios notarían el descenso de producción de sus 5 vacas, que pasaría a ser de 49.5 kg. Si otro ganadero decide hacer lo mismo, la producción por vaca descendería a 9.8 kg/día, pero aún así él ganaría (58.8 kg frente a los 49.5). Este proceso podría continuar hasta que todos los propietarios tuvieran 6 vacas y la producción por vaca hubiese descendido a 8 kg/día. Ahora la producción total sería de 960 kg, con lo que todos hubieran perdido. La tentación para comprar otra vaca e incrementar la producción, pronto vendría a la mente (Carranza 2004).

Este ejemplo ilustra claramente el problema con que nos enfrentamos en la conservación. Los bienes que son de todos son sobreexplotados y así sucede también con la biodiversidad. Muy probablemente esta paradoja solo podrá solucionarse con una legislación apropiada, situación que se torna muy complicada en un país como el nuestro.

Ahora, con base en experiencias exitosas de uso de recurso comunales, Ostrom (1990) ha elaborado ocho principios de diseño que caracterizan a estas comunidades; veamos:

- Límites claramente definidos: Los usuarios de los recursos comunitarios y los límites del mismo son conocidos por la comunidad.
- Congruencia entre las reglas de apropiación y de provisión y las condiciones locales: Existen unas reglas de uso y manejo de los recursos comunitarios que restringen el tiempo, el lugar, la tecnología y/o la cantidad de unidades que pueden ser extraídas.
- Acuerdos de elección colectiva: Las reglas pueden ser modificadas por los usuarios según las situaciones.



- Supervisión: Algunos usuarios tienen que estar encargados de vigilar el cumplimiento diario de las reglas de uso de los recursos comunitarios.
- Sanciones graduales: A los usuarios que violen las reglas se les imponen sanciones que puedan ser pagadas por ellos, adicionalmente la reputación de quien violó la regla se ve afectada.
- Mecanismos de solución de conflictos: Los usuarios de los recursos comunitarios tienen unas instituciones capaces de manejar los conflictos que puedan aparecer en el uso diario de estos recursos.
- Reconocimiento mínimo de los derechos de la organización: Las autoridades locales deben reconocer las reglas impuestas por los usuarios de los recursos comunitarios.
- Actividades complementarias: En los sistemas más grandes puede haber una diferenciación de reglas de acuerdo a las características de los diferentes usuarios.

### **Iniciativas de conservación desde la sociedad civil**

Según la legislación colombiana (Art. 109 de la Ley 99/93), las reservas naturales de la sociedad civil constituyen la única categoría de manejo definida legalmente, a nivel local, para los predios de propiedad privada que conservan muestras representativas de un ecosistema natural. Su creación es facultativa del propietario del respectivo inmueble, que reconoce la función ecológica de la propiedad y los beneficios resultantes de la conservación de las áreas naturales en las fincas, asociando productividad con conservación. Como ejemplo de la adopción exitosa de este tipo de prácticas, está la producción de café de bajo impacto, que con un notable reconocimiento por sus excepcionales calidades, se encuentra en procesos de certificación en los cuales, además del sabor, se califica el proceso productivo y su impacto social y ambiental.

Las Reservas de la Sociedad Civil juegan un importante papel en la conservación de tres modos: al formar parte de un paisaje mayor en la proximidad a las áreas protegidas por el Estado a los niveles regional o nacional, tales como Parques Nacionales; como áreas que operan en forma de núcleo a partir del cual puede promoverse la conservación regional como en el caso de la planificación municipal del uso de la tierra o la articulación a procesos territoriales indígenas, o colectivos negros etc., o como áreas que protegen fragmentos de ecosistemas importantes por la presencia de especies endémicas y/o amenazadas o como parte de un corredor biológico. (Naranjo 2006).



Como una herramienta adicional o complementaria a los objetivos de creación de una reserva es conveniente explorar la iniciativa del establecimiento de corredores biológicos, como conectores entre dos áreas protegidas de carácter nacional o regional, en medio de las cuales se dan otros usos del suelo de carácter agropecuario, pero conservando en las distintas propiedades manchas de bosque de variados tamaños, que a través de estas iniciativas de conservación privada facilitan su persistencia, pudiendo constituir un nivel organizativo de mayor alcance. Como esquema de fortalecimiento social, se percibe el establecimiento de redes de reservas, en las que convergen los interesados en mantener las áreas naturales inmersas en los predios privados, ya sea porque sus propietarios comparten imaginarios o por las múltiples posibilidades que sugiere el trabajo en grupo para facilitar la participación y la gestión en áreas naturales protegidas.

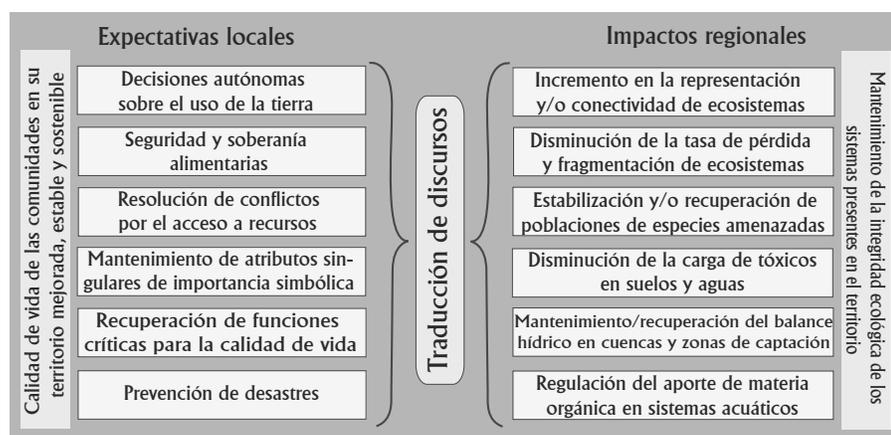
### **Escenarios de conservación**

Como se ha señalado, la conservación enfrenta distintas situaciones para el logro de sus metas y esto nos obliga a conocer los usos de la tierra, la historia de la ocupación y de transformación de los territorios, los imaginarios colectivos y las particularidades de los sistemas de producción que permitan comprender el contexto en que se ha producido la pérdida y fragmentación de ecosistemas, la perturbación a los procesos ecológicos, el deterioro de los



servicios ambientales y la pérdida del conocimiento tradicional (Figura 6). De esta forma, es posible actuar en el establecimiento y/o ampliación de reservas, en la aplicación de herramientas de ordenamiento y zonificación del territorio o en la adopción de sistemas sostenibles de producción, para consolidar verdaderos escenarios de conservación.

Según Naranjo (*en prep.*), el planteamiento de un plan de acción para la conservación en un territorio debe tener en cuenta las metas definidas en ejercicios de planificación a escala del paisaje, al mismo tiempo que las expectativas locales, que por lo general son planteadas a escalas menores. Así, la definición de escenarios de conservación implica una traducción de discursos desde la óptica local hacia el ámbito regional y viceversa (Figura 7), de tal manera que lo que se pretende lograr en un área de conservación, por pequeña que sea, contribuya a la consecución de los objetivos de conservación de escalas superiores, respetando al mismo tiempo las expectativas de los habitantes del territorio.



**Figura 7.** Traducción de discursos para la definición de escenarios de conservación (tomado de Naranjo, *en prep.*).

## Paisajes rurales e iniciativas de conservación

Desde hace pocos años, algunos científicos han empezado a reconocer la importancia de la biodiversidad en el funcionamiento de los sistemas agrícolas. Las investigaciones sugieren que en los ecosistemas silvestres la regulación interna de su funcionamiento es producto de la biodiversidad, por medio de flujos de energía y nutrientes y a través de sinergismos biológicos. Esta forma de control se pierde progresivamente bajo la intensificación y simplificación agrícola, de manera tal que los monocultivos, para funcionar, deben ser predominantemente subsidiados con insumos químicos (Swift et al. 1996, citado por Altieri 1999).

El tipo y abundancia de biodiversidad en sistemas agropecuarios difiere en los agroecosistemas de acuerdo con características como la edad, diversidad, estructura y manejo. En general, el grado de biodiversidad en los agroecosistemas depende de cuatro características principales: la diversidad de la vegetación dentro y alrededor del agroecosistema, la durabilidad de varios cultivos dentro del agroecosistema, la intensidad del manejo y la distancia de separación del agroecosistema con la vegetación silvestre (Southwood & Way 1970, citados por Altieri 1999).

Todos los elementos constituyentes del paisaje son importantes para las discusiones sobre el estado de la biodiversidad y por eso es importante dilucidar la connotación negativa de la transformación de los ecosistemas inducida por los seres humanos de forma que no genere un filtro de la información, subvalorando la importancia de los paisajes rurales y sus componentes. Es frecuente que algunas especies (endémicas, amenazadas, raras) persistan en zonas de cultivo o suburbanas (fincas de recreo, lagos artificiales), donde la oferta relativa de alimento o hábitat las favorece frente a otras. Estas razones y otras más son las que han permitido que las iniciativas de conservación privada se vean favorecidas cada vez más y hagan parte de las estrategias de conservación promovidas por distintas instancias responsables del tema de la diversidad biológica.

## **Reconversión de agroecosistemas**

La ocupación territorial y la actividad ganadera han sido identificadas desde hace muchos años como conflictivas en las cuencas hidrográficas andinas y en las áreas de conservación donde el pastoreo de ganado se realiza tanto en las áreas protegidas (por ejemplo en los páramos) como en las zonas amortiguadoras (Murgeitio 2005). La reconversión ambiental de actividades agropecuarias y en particular de la ganadería andina, es un proceso urgente para la sociedad que requiere los servicios ambientales de los paisajes rurales, y ante los conflictos ambientales que generan es necesario buscar puntos de encuentro donde sea posible un acuerdo de conveniencia para los sectores involucrados. Hay distintas propuestas según el tipo de situación, en general se recomienda una combinación de estrategias educativas, tecnológicas, políticas y económicas (Murgueitio 1999).

Mediante la adopción de una estrategia de reconversión de los sistemas ganaderos tradicionales se puede lograr la liberación de zonas críticas donde se tienen potreros de mínima productividad, para programas de revegetalización hacia bosques nativos o mixtos. Una propuesta de esta índole requiere indagar sobre la



existencia y funcionamiento de lo que se denomina herramientas para el manejo del paisaje: cercas vivas (naturales o plantadas), arreglos agroforestales o silvopastoriles, jagueyes/tapajes, ojos de agua o reservorios de agua, etc., para ser tenidas en cuenta en las distintas posibilidades de ordenamiento ambiental y arreglos del paisaje.

## **Planificación y ordenamiento de los ecosistemas**

Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el ordenamiento territorial se define como el

"...conjunto de acciones concertadas emprendidas por la nación y las entidades territoriales, para orientar la transformación, ocupación y utilización de los espacios geográficos, buscando su desarrollo socio económico y teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población, las potencialidades del territorio y la armonía con el medio ambiente".

Esta definición permite establecer que el ordenamiento cumple principalmente dos funciones. En primer lugar, se constituye como una política de Estado que debe adecuar la organización político - administrativa de la nación de acuerdo con las disposiciones constitucionales. Por otra parte, permite una adecuada proyección espacial de las políticas económicas, sociales, ambientales y culturales de la nación (Andrade, sf).

Aunque en la Ley 388 de 1997 sobre Desarrollo Territorial, el término biodiversidad no se menciona directamente, sí se establece "...la obligación de determinar la localización de áreas con fines de conservación y recuperación de los recursos naturales, paisajísticos, geográficos y ambientales; la identificación y caracterización de ecosistemas de importancia ambiental para su protección y manejo adecuado; la determinación y reserva de terrenos para la expansión de estructuras urbanas, y otros aspectos que requieren un análisis del estado y potencialidades de la biodiversidad de una región". Esto puede interpretarse como una orientación para incorporar explícitamente la biodiversidad en el proceso de Ordenamiento Territorial.

El nivel municipal de planificación y gestión ambiental es estimado como el más importante para la obtención de resultados de conservación y uso sostenible debido a que es en esta escala donde se expresa la relación más directa entre las comunidades rurales y el ecosistema, es decir, donde se presentan las prácticas cotidianas de transformación del paisaje. Es a esta escala cuando es posible, desde distintos ejercicios, abordar el manejo integrado de cuencas hidrográficas particulares o, para el caso que se viene tratando, el ordenamiento de una reserva inmersa en una cuenca dentro del Municipio. Por otra parte, a partir de estos ejercicios pueden abordarse retos de conservación de mucho mayor alcance cuando se habla de una red de reservas, de un Resguardo o de un título colectivo como puntos de partida para el ordenamiento ambiental del territorio.



## Bibliografía

- Altieri, Ma. 1999. *Dimensiones multifuncionales de la agricultura ecológica en América Latina*.
- Andrade A. sf. *El Ordenamiento Territorial en Colombia*. Biblioteca Virtual Banco de la República, Bogotá D.C.
- Block, W. M. & L. A. Brennan. 1993. *The Habitat Concept in Ornithology. Theory and Applications*. Págs. 35-90 en: D. M Power (ed). *Current Ornithology*, vol. 11. Plenum Press New York, USA.
- Bustamante R.O. y A.A. Grez .1995. *Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos*. *Ambiente y Desarrollo* 11(1): 58-63.
- Cárdenas J. C. Maya D. L, López M. C. Versión enero, 2003 "Métodos experimentales y participativos para el análisis de la acción colectiva y la cooperación en el uso de recursos naturales por parte de comunidades rurales"
- Carranza J.A. 2004. *la diversidad biológica de Colombia*. [En línea] Obtenido el 19 febrero 2006. disponible en web: <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZZpWkEuLMdQSjvP.php>.
- Cordero. A 2000. *Principios básicos de la biología de la conservación*. FCE.
- Ecotono. 1996. *El diseño de Proyectos de Conservación*. Centro para la Biología de la Conservación. Boletín del Programa de Investigación Tropical. Universidad de Standford, Standford CA.
- Etter, A., 1990. *Ecología del Paisaje: un marco de integración para los levantamientos rurales*. IGAC, Bogotá.
- Franco, A. M. 1999. *Hacia la Conservación de las Especies Amenazadas de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Biosíntesis N° 11.
- Ferrier S, RL Pressey & TW Barrett. 2000. *A new predictor of the irreplaceability of areas for achieving a conservation goal, its application*



to real-world planning and a research agenda for further refinement. *Biological Conservation* 93: 303-325.

- Futuyma D. 1998. *Evolutionary biology. Third edition.* Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts. 763 pp.
- García Ramón, M. D. (1981): *Métodos y conceptos en Geografía rural.* Barcelona, Oikos-Tau.
- Groves, C. R. 2003. *Drafting a conservation blueprint: a practitioner's guide to planning for biodiversity.* Washington: Island Press.
- Kattan, G. H. 1992. *Rarity and vulnerability: The birds of the Cordillera Central of Colombia.* *Conserv. Biol.* 6: 64-70.
- Kattan, G.H. 2002. *Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies.* pp. 561-590. En: M. Guariguata & G. Kattan (eds.). *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales.* Libro Universitario Regional, Cartago.
- Kiestler, A.R., J.M. Scott, B. Csuti, R.F. Noss, B. Butterfield, K. Sahr, and D. White. 1996. *Conservation Prioritization Using GAP Data.* *Conservation Biology*, 10: 1332-1342
- Lawrence, W.F. Bierregard eds. 1997 *Tropical forest Remnants: Ecology, management, and conservation of fragmented Communities.* U. Chicago Press.
- Murgueitio E. 2005. *Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas.* *Ganadería Productiva y Sostenible.* Fundación Cipay
- Naranjo L. G. 2005. *Planificación de dos vías para la definición de escenarios y metas de Conservación.* Conversación personal, 2006.
- Odum, E. P. 1986. *Fundamentos de Ecología.* Interamericana (ed.). México.
- Opdam, P. 1991. *Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of holarctic breeding bird studies.* *Landscape Ecology* vol. 5 no. 2 pp 93-106.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons.* Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.



- Primak, R., R. Roíz, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo 2001. *Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Raven H.P. and Johnson B.G. (1986). *Biology*. St. Louis:Times Mirror/Mosby College Publishing.
- Ricklefs, Robert E. *Invitación a la Ecología*. 4ª Edición. Madrid. Ed. Panamericana, 1998.
- Rosenzweig Ml (1995) *Species diversity in space and time*. Cambridge University Press, New York. xx + 436 pp.
- Scott, G., J. B. Dunning & J. M. Bates. 1991. *The relationship between breeding bird density and vegetation volume*. Wilson Bull. 103: 468-479.
- Simberloff Ds (1970) *Taxonomic diversity of island biotas*. Evolution 24: 23-47.
- Uaespn. 2001. *Documento Conceptual sobre planes de manejo de las áreas del sistema de Parques Nacionales Naturales*.
- Vargas, W. 2002. *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes centrales*. Universidad de Caldas.
- Villota H. *Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno*. Revista CIAF, Bogotá, v.15, p.83-115. 1997.
- Zonneveld, I.S., 1979. *Land Evaluation and Landscape Science*. ITC Textbook VII-4, Enschede.

