

2. Enfoques conceptuales y teoricos sobre el estudio y gestion del medio natural. Biocentrismo frente a funcionalismo.

2. Enfoques conceptuales y teóricos sobre el estudio y gestión del medio natural. Eiocentrismo frente a funcionalismo.

Dentro del amplio marco de las Ciencias Ambientales se han desarrollado, desde muy antiguo, una serie de tensiones dialécticas de carácter dual que denuncian diferentes formas de entender el mundo natural. Las más importantes han sido y son, ya que muchas de ellas permanecen todavía vigentes: beneficio particular frente a beneficio social; conservación frente a desarrollo o frente a producción o explotación; ganancias a corto plazo frente a beneficios a largo plazo; determinismo frente a indeterminismo; holismo frente a reduccionismo, etc. (González Bernáldez, 1980; McIntosh, 1985). De todos estos debates es el último el que más trascendencia ha tenido dentro del campo de la Ecología, ya que ha condicionado y todavía condiciona las conclusiones sobre la identidad ecológica de los espacios naturales (estructura, funcionamiento, dinamismo), y por tanto, de los modos de gestionarlos.

Detrás de la dialéctica holismo/reduccionismo o generalista frente a especialista, o si se quiere, función frente a estructura, subyacen dos aproximaciones diferentes de acercarse al estudio y la gestión del medio natural. Mientras que una corriente de pensamiento defiende y promueve una visión naturalista de la biosfera, es decir, una perspectiva descriptiva, estructural y biocéntrica, volcada especialmente sobre el estudio de los organismos, la otra se orienta alrededor de una visión global y funcional de la naturaleza, centrada en el estudio de los procesos biofísicos que determinan su identidad (Fig. 2.1.).

En el seno de la Ciencia de la Ecología los debates sobre esta dicotomía conceptual han sido intensos y se han traducido en la cristalización de dos ramas o subdisciplinas, e incluso para algunos autores dos ciencias distintas: la Ecología de Poblaciones/Comunidades y la Ecología de Sistemas o Ecosistemas (McIntosh, 1985; O'Neill *et al.*, 1986; Fenchel, 1987; Woster, 1993; Pickett *et al.*, 1994; Casado & Montes, 1994). En muchos sentidos la defensa y el desarrollo de estas dos aproximaciones al medio natural han generado un cisma intelectual dentro de la Ecología (Likens, 1992).

Bajo el prisma de la primera de ellas, el de la *Ecología de Poblaciones/Comunidades*, el medio natural se concibe como un conjunto de poblaciones de diferentes especies que interaccionan entre sí. El elemento fundamental de referencia y estudio es la *biota*, es decir, los organismos, ya se conciben éstos a nivel de individuo, población o comunidad. El medio físico se interpreta como un telón de fondo o contexto en el que se desenvuelven los seres vivos interaccionando entre sí y con el ambiente abiótico (Fig. 2.2.a.1). Su estudio se centra en un análisis estructural de los patrones espaciales y temporales de la distribución, abundancia y biología de los organismos (crecimiento, reproducción, comportamiento, etc.), así como de sus interacciones intra e interespecíficas (depredación, competencia, mutualismo, etc.). Los factores abióticos, por su parte, se consideran fuerzas o funciones externas que condicionan y modifican la repartición y dinámica de los organismos (Cale, 1988). La selección natural constituye su marco teórico-conceptual, ya que al actuar a escala de población constituye una excelente herramienta unificadora (O'Neill *et al.*, 1986). Por tal motivo a este cuerpo de conocimiento también se lo conoce como *Biología o Ecología Evolutiva* (Fig.2.1.).

Por otra parte, la *Ecología de Sistemas/Ecosistemas* interpreta el medio natural de una forma integrada, donde los organismos y el ambiente abiótico están íntimamente asociados formando un *sistema* por el que fluye energía y materia. Los elementos fundamentales de referencia en este caso son el flujo de energía y el ciclo de materiales. Bajo este enfoque la naturaleza se explica como un todo, ya que su

entendimiento no puede inferirse a partir del conocimiento de sus partes, especialmente de su componente biótica, sino que existen propiedades específicas que nacen de la consideración del conjunto; son las denominadas *propiedades emergentes* (Allen & Starr, 1982; Allen & Hoekstra, 1992). Cualquier retazo de la naturaleza podría entenderse como una "caja negra" con entradas y salidas de materiales y energía sin que sea necesario considerar las propiedades de los componentes individuales de su interior (Fig. 2.2.a.2.) Esta aproximación implica que el flujo de energía y el ciclo de nutrientes son, de alguna forma, más importantes o fundamentales que las entidades biológicas que los ejecutan (O'Neill *et al.*, 1986). Su estudio se centra en el análisis funcional de las pautas espacio-temporales de los flujos y transferencias de energía y materiales, así como en el examen de los procesos que lo controlan (Schlesinger, 1991). Los procesos ecológicos claves son caracterizados a través de la exploración de propiedades emergentes como pueden ser la producción, la productividad, el metabolismo, el balance de nutrientes, la estabilidad, etc. Las leyes de la termodinámica constituyen su marco de referencia teórico-conceptual, por lo que a esta aproximación también se la identifica como *Ecología Proceso-Funcional* (Fig. 2.1).

Dado que el marco conceptual y los criterios de base de la Ecología de Poblaciones y la Ecología de Ecosistemas son diferentes, sus paradigmas, aproximaciones e incluso léxicos son también distintos (Pikett *et al.*, 1994). De este modo, las dos líneas de pensamiento se aproximan de forma muy diferente al estudio de la naturaleza, incluyendo desde la toma de datos hasta su comprensión final.

Siguiendo el ejemplo de O'Neill (1976), en una fragmentación operativa en componentes del medio natural para el desarrollo de un estudio del comportamiento del flujo de energía (Fig. 2.2.b.), el enfoque biocéntrico consideraría la biota subdividida en productores primarios, consumidores y descomponedores; no se ignoraría la contribución de los organismos al funcionamiento del sistema, pero éste se seguiría conceptualizando como un conjunto de unidades bióticas. El ambiente abiótico, en este caso el suelo, tampoco se olvida aunque se visualiza como un elemento que actúa sobre el sistema desde fuera. Por el contrario, para el enfoque funcional los componentes del medio serían elementos que actúan directamente sobre la función del sistema, como es el caso de las hojas implicadas directamente en la captura de energía solar, o las raíces, troncos y suelo que participan de un modo crucial en la retención de nutrientes. De esta forma, los árboles no se corresponderían con un único subsistema, sino que las hojas pertenecería a uno y los troncos y las raíces a otro. Los niveles tróficos tradicionales (productores, consumidores, descomponedores) son considerados dentro del sistema en su papel de controladores de las tasas de regulación de energía y materiales. Bajo esta aproximación no es necesario considerar a las especies u organismos en sí para entender el funcionamiento de los sistemas ecológicos.

Un análisis somero de ambos enfoques, aparentemente diferentes, pone de manifiesto no sólo la complejidad de la organización y desarrollo del objeto de estudio -el medio natural-, sino también distintos planteamientos teórico-filosóficos. En el fondo lo que realmente subyace a esta dialéctica es el antiguo debate, muy extendido en la ciencia en general y en la Ecología en particular, holismo frente a reduccionismo; esto es: el todo es más que la suma de las partes o el todo es la suma de las partes más sus interacciones (Casado & Montes, 1994). Esta controversia también puede detectarse en otros cuerpos de conocimiento incluidos dentro de las ciencias de la naturaleza, las ciencias sociales o las ciencias ambientales (Tacconi, 1995).

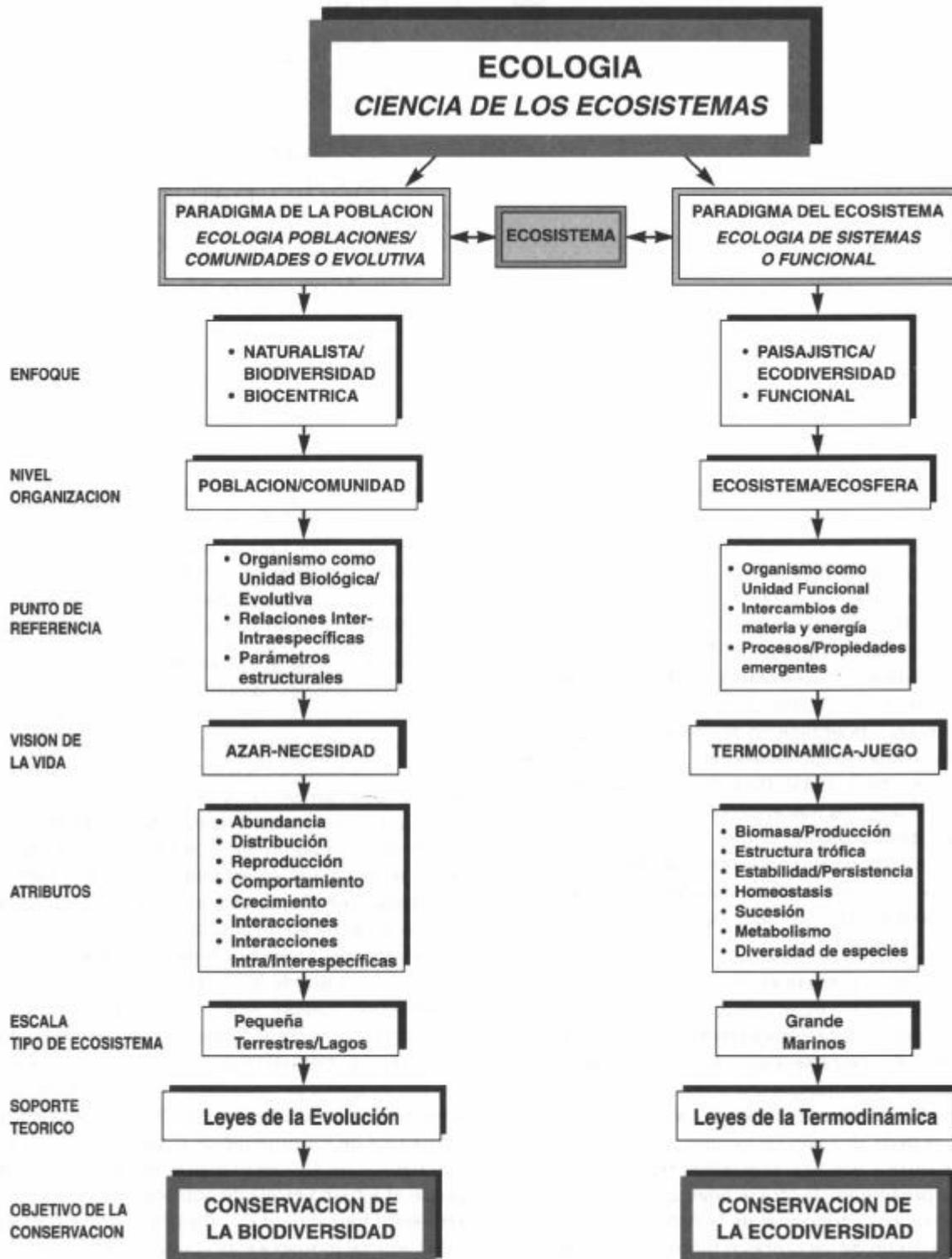


Figura 2.1. Análisis contrastado, en el marco de la Ciencia de la Ecología, de los dos extremos de un gradiente de percepción del medio natural y sus implicaciones en la conservación, a través de diferentes formas de conceptualizar el ecosistema como unidad de estudio y gestión.

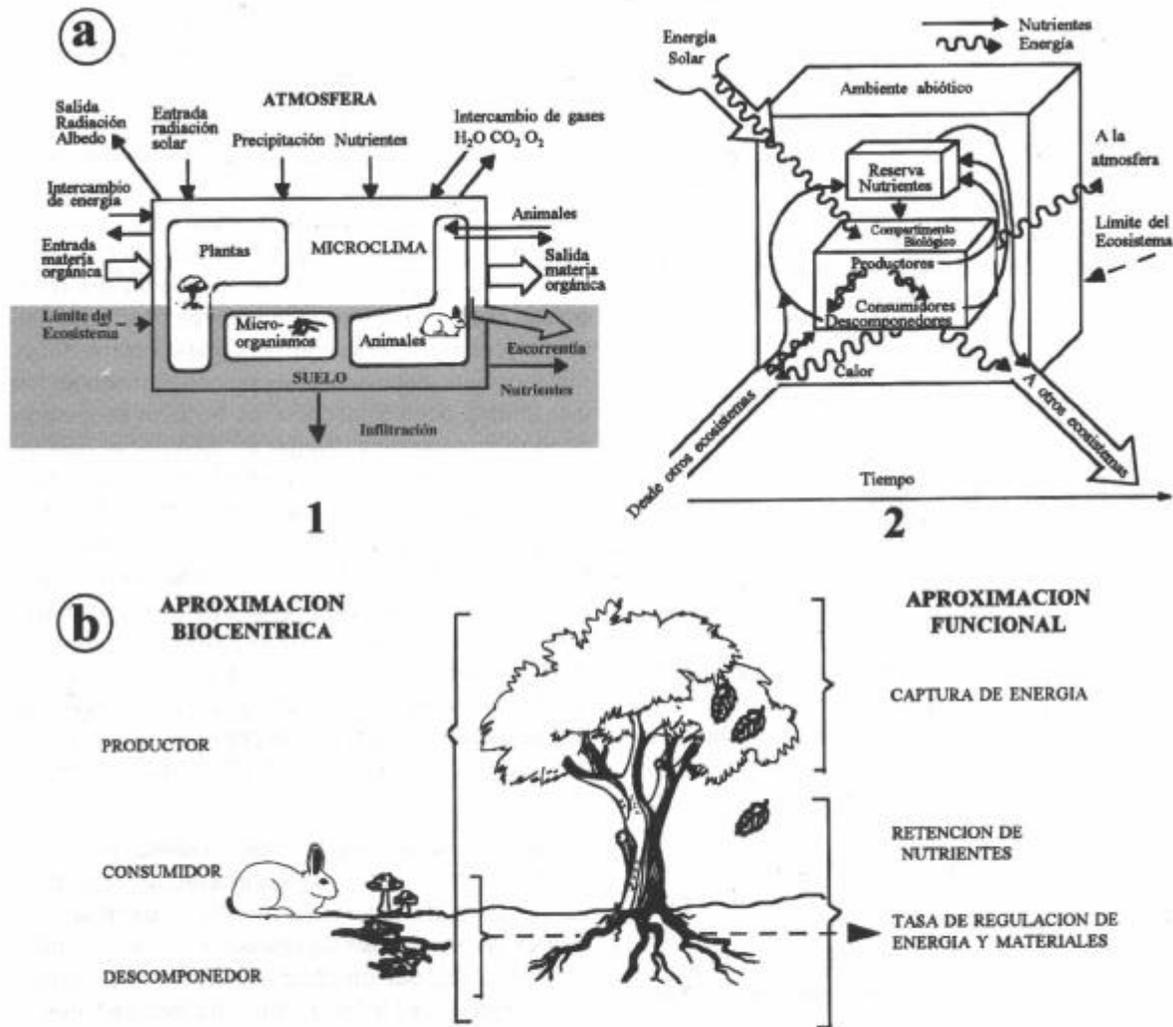


Figura 2.2. Análisis comparativo de las dos aproximaciones básicas de observación y análisis del medio natural. Organismos frente a flujos de energía y materia.

- a) Diferentes formas de representar esquemáticamente un sistema ecológico según: 1) Una aproximación biocéntrica (Walter, 1973 modificado); 2) Una aproximación funcional (Kormondy, 1974).
- b) Diferencias en la compartimentación de un sistema ecológico para un análisis del flujo de energía y materiales según la perspectiva biocéntrica o la funcional (basado en O'Neill, 1976).

Independientemente de que estos términos sean objeto de un debate filosófico (Sattler, 1986) y puedan tener un significado diferente al empleado aquí (Shoener, 1986), sería excesivamente simplista identificar sin más el reduccionismo con la Ecología de Poblaciones/Comunidades y el holismo con la Ecología de Ecosistemas. Es posible encontrar planteamientos holistas y reduccionistas tanto en una como en otra línea de pensamiento (Wiegert, 1988), ya que esta dualidad puede expresarse como un gradiente dialéctico, nítido en sus extremos pero borroso en sus segmentos centrales.

Pero lo que aquí más nos interesa rescatar del anterior debate es cómo estas dos formas de percibir una misma realidad, la del medio natural, han desencadenado distintas estrategias para diagnosticar y mantener su integridad a través del planteamiento y puesta en práctica de distintos modelos de gestión que afronten el reto de una explotación sostenible de sus recursos, cada una de ellas con sus ventajas e inconvenientes (Tablas 2.1. y 2.2.).

A este respecto, no extraña comprobar que la mayoría de las estrategias conservacionistas de gestión del medio natural se ajustan a los enfoques que fomentan el protagonismo de las especies y sus correspondientes poblaciones. La mayor parte de los organismos constituyen elementos tangibles y conspicuos, entidades discretas que pueden ser fácilmente comprendidas por la mente humana y convertidas, por tanto, en objeto de investigación y trabajo. Sin una unidad clara de estudio los modelos de gestión pueden dispersarse y divagar en direcciones bastantes heterogéneas, limitándose sensiblemente su alcance y viabilidad. Algunos autores como Weiss (1971) o González Bernáldez (1985) ponen las raíces de esta tendencia a comprender la naturaleza como un conjunto de entidades biológicas discretas y sobresalientes, en el final de un proceso evolutivo que viene determinado por la lucha diaria por la supervivencia de los primeros humanos, quienes dependían de la capacidad de percibir organismos concretos y entenderlos en términos de peligrosidad, nutrimento, etc.

Este planteamiento articulado alrededor de la trascendencia de las especies y sus interacciones permite aproximarse, de una forma sencilla y operativa, a la gestión de unos sistemas ecológicos caracterizados, normalmente, por un complejo y dinámico sistema de interacciones biofísicas. Para muchos gestores, el medio natural puede descifrarse como un conjunto de hábitats de determinadas especies singulares (endémicas, raras, en peligro de extinción) y/o emblemáticas (aceptación popular), por lo general protegidas por diversas leyes y convenios, que puede administrarse con el fin de mantener la viabilidad de sus poblaciones. Bajo esta concepción la supervivencia a largo plazo de las especies y sus poblaciones pasa por conservar una fracción representativa de los ambientes o hábitats donde aquellas viven y se desarrollan. La Directiva de la Unión Europea relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora silvestre, la conocida como Directiva Hábitat, constituye el ejemplo más significativo de una normativa legal que sigue esta filosofía biocéntrica de protección de la naturaleza.

Actualmente la mayoría de las políticas de conservación que apoyan este enfoque toman como punto de referencia la defensa y custodia de la diversidad biológica o biodiversidad (González Bernáldez, 1992a). Aunque algunos autores dan significados diferentes a los vocablos biodiversidad y diversidad biológica (Pineda, 1995), asociando el primero a la *riqueza de especies* o *patrimonio biológico de un territorio* y el segundo a una propiedad emergente de los ecosistemas que puede cuantificarse y que denuncia su grado de organización y cambios (Margalef, 1974, 1991; Marrugan, 1988; Risser, 1995), por razones prácticas y al objeto de no crear confusión en el campo de la conservación y gestión del medio natural y sus recursos, se sugiere, al igual que hacen otros autores (Harper & Hawksworth, 1995) considerar ambos términos

equivalentes. La definición más aceptada, dentro del mundo científico, de biodiversidad (Gaston, 1996) es la desarrollada por la US Congress Office of Technology Assessment (OTA,1987) que la asocia con "la variedad y variabilidad entre organismos vivos y los complejos ecológicos en donde se encuentran.....". Se considera que la "variedad estructural y funcional de la vida" en el planeta o biodiversidad puede manifestarse dentro de las especies (*diversidad genética*) o entre especies (*diversidad de especies o taxonómica*). Pero además, el marcado sesgo biocéntrico que posee la conservación ha hecho que se incluya también dentro del concepto de biodiversidad la variedad de ecosistemas (McNeely *et al.*, 1990; McAllister, 1991, ICBP, 1992, etc.) e incluso de una forma desenfocada y errónea, se considere una diversidad biológica de ecosistemas (Noss, 1990; Johnson, 1993; Norse, 1994) aunque evidentemente el ambiente abiótico de un ecosistema no tiene biodiversidad. Harper & Hawksworth (1995) proponen cambiar ese término por el de *diversidad ecológica* para referirse, dentro de la componente biológica de los ecosistemas, a la variedad de seres vivos o a la biodiversidad a un nivel superior al de organismos y sus poblaciones, es decir a nivel de comunidad. La inclusión de los ecosistemas como una componente de la biodiversidad y no la biodiversidad como un atributo de los sistemas ecológicos constituye otro ejemplo más del aislamiento manifiesto que existe entre los dos formas -biocéntrica y funcional- de entender y gestionar el medio natural.

De todas las maneras, aunque el término biodiversidad es asociado prioritariamente con la riqueza o densidad de especies por unidad de superficie, también se consideran en el campo de la conservación otros significados. Así, actualmente se emplea el término *diversidad funcional* para referirse a los aspectos críticos de las relaciones entre la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas (Schulze & Mooney, 1993a; Holling *et al.*, 1995). En este contexto Folke *et al.*, (1996) exploran las relaciones existentes entre diversidad biológica, estructura y funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. Estos autores ponen de manifiesto como la diversidad funcional de los ecosistemas puede ser más importante que la diversidad de especies en el mantenimiento de la funcionalidad de los ecosistemas y por tanto en la explotación sostenible de los recursos que éstos representan o pueden representar para la sociedad humana.

Desde el punto de vista del enfoque biocéntrico, la conservación de la biodiversidad se ha convertido en el estandarte de los modelos de gestión que defienden y promueven estrategias de explotación de recursos compatibles con el mantenimiento del mayor número de organismos genéticamente diferentes. Normalmente esta perspectiva potencia y promueve estrategias de conservación basadas en la creación de espacios protegidos en áreas críticas de mega-diversidad o que albergan especies o comunidades de gran aceptación popular o científica (Prendergast *et al.*, 1993). La moda de la biodiversidad, en su manifestación más extrema, ha convertido al término en un sinónimo de "conservación de la naturaleza" (Bowman, 1993) y ha propiciado que, en muchos casos, se haya hecho una utilización errónea y hasta cierto punto fundamentalista del concepto (Montes, 1995), promoviéndose modelos convencionales de gestión que han priorizado la protección de la componente biológica de los sistemas ecológicos ("tiranía de la biodiversidad" o "biofundamentalismo"), especialmente las singularidades biológicas, frente a otras visiones globales o de conjunto perfectamente complementarias e incluso necesarias.

Tabla 2.1. Análisis de las ventajas e inconvenientes del enfoque Estructural o Biocéntrico (poblacion/comunidad) aplicado al estudio y gestión del medio natural.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Los organismos agrupados en Poblaciones/ Comunidades como unidad de estudio y gestión.	Indicadores a nivel de ecosistema de alcance limitado
Los organismos como entidades tangibles, discretas relativamente fáciles de delimitar y gestionar.	Necesita un buen nivel de conocimiento taxonómico de las especies.
Concepto fácil de visualizar y comprender.	Fuertemente afectado por la componente emocional de la conservación. Se promueve la conservación de las singularidades biológicas (afectivas) frente a las singularidades ecológicas (funcionales).
Gran sensibilización popular, política y de gestores. Facilidad para promover y financiar proyectos de investigación y gestión.	Visión a veces demasiado simplista del sistema natural a gestionar. El medio natural se percibe como un conjunto de hábitats de algunas especies, poblaciones o comunidades singulares y /o emblemáticas.
La biodiversidad como buena herramienta para la evaluación y protección del patrimonio biológico de un territorio y buen indicador de la complejidad de los ecosistemas.	Potencia el carácter biólogo de la conservación. La naturaleza como un conjunto de especies afectadas por fuerzas abióticas externas.
Buen indicador rápido para evaluar la integridad de los ecosistemas.	Demasiados significados para el término Biodiversidad. No se suelen considerar los aspectos funcionales de la biodiversidad (Diversidad funcional).
Buena herramienta para la creación de reservas oportunistas para proteger especies singulares y/o emblemáticas y áreas críticas de gran riqueza de especies.	Dificultad de aplicar en determinadas taxocenosis el concepto de especie o considerar independientemente estadios de una misma especie con distintos requerimientos ecológicos. Difícil de medir y cuantificar en términos de Diversidad de organismos.
No se necesita medios ni tecnologías sofisticadas. Proyectos no necesariamente caros.	Poco potente para la creación de una red ecológica de conservación representativa de los ecosistemas de una región.
No necesariamente se necesita equipos transdisciplinarios formados por especialistas de diferentes campos de las ciencias de la naturaleza.	Favorece la protección sesgada hacia espacios de gran riqueza de especies o de especies singulares y/o emblemáticas. Se potencia la conservación y manipulación del hábitat de especies singulares sin considerar sus efectos a nivel de ecosistema.
	Limitaciones para abordar procesos en los que los componentes bióticos y abióticos están íntimamente ligados ej. Descomposición bacteriana.

Por otra parte, el enfoque biocéntrico de la gestión del medio natural también plantea algunas restricciones importantes que hacen que su utilización aislada genere modelos de administración de alcance limitado. En este sentido existen importantes asimetrías en la elección de los organismos objeto de estudio y conservación. Se presenta un sesgo conservacionista muy considerable hacia determinadas especies emblemáticas de vertebrados y plantas superiores frente a otros organismos menos sobresalientes y atractivos (bacterias, hongos, plancton, invertebrados del suelo, etc.), pero de gran importancia para el funcionamiento de los sistemas ecológicos en términos de biomasa y flujo de energía. El origen de esta patología de la conservación hay que buscarlo, en parte, en las escalas de la percepción humana y, en parte, en los problemas metodológicos que presenta el estudio de organismos de pequeño tamaño, así como en una serie de comportamientos residuales de la evolución de la afectividad humana hacia especies utilitarias (González Bernáldez, 1989; Hoehberg & Lawton, 1990; Montes, 1995). A todo ello habría que añadir la limitación que posee este enfoque parcial para abordar procesos de gran relevancia en el funcionamiento de los sistemas ecológicos, donde los componentes bióticos y abióticos están estrechamente ligados, como puede ser el caso de la descomposición bacteriana.

Tabla 2.2. Análisis de las ventajas e inconvenientes del enfoque Funcional aplicado al estudio y gestión del medio natural.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
El ecosistema como unidad funcional que procesa materia y energía.	El ecosistema como entidad intangible, abstracta , difícil de interpretar, delimitar y gestionar.
Capacidad sinóptica de cuadros ecológicos complejos.	Concepto difícil de visualizar y comprender por gestores, políticos y opinión pública. Baja sensibilización en su implementación.
Caracteriza factores de control y procesos biológicos esenciales para definir la integridad ecológica de los ecosistemas.	Demasiadas acepciones para el término ecosistema.
Poco afectada por la componente emocional de la gestión.	Grandes vacíos de información sobre funcionamiento y dinámica de ecosistemas. Vacíos metodológicos para medir algunos procesos ecológicos y geoquímicos.
Estrategia rápida y segura de conservación de la biodiversidad en territorios con alta tasa de cambios.	No considera el papel funcional de las especies claves e ingenieros de ecosistemas.
Permite generar soluciones de conjunto a los problemas ambientales.	Limitaciones para describir adecuadamente procesos de gran importancia global pero que generan una baja transferencia de energía. ej. polinización.
Facilita la creación de redes ecológicas de conservación.	Dificultad de acotar los procesos de captación y flujos de energía.
	Dificultad en interpretar modelos de intervención a una escala pequeña. Capacidad predictiva limitada.
	Normalmente genera proyectos económicamente caros.
	Requiere programas de seguimiento a largo plazo.
	Potencia el carácter abiótico de la conservación.
	Interpretación de la naturaleza en términos de flujos de energía y materiales.

Por su parte, los modelos de gestión que siguen la aproximación funcional, es decir, aquellos que observan y analizan el conjunto del medio natural en términos de transferencias de materia y energía, han sido bastante menos desarrollados y potenciados que los que, como acabamos de comentar, se orientan alrededor de los organismos, las poblaciones, las comunidades y sus interacciones. Desde los modelos funcionales de gestión, los espacios naturales son examinados de una forma global y concebidos como entidades con propiedades emergentes propias. La componente biológica -los organismos- se diluye frente a los procesos esenciales que controlan el flujo de energía y materiales. Bajo esta perspectiva, la caracterización y conservación de las entradas y salidas de energía y materia asegura la protección de los organismos que incluye el sistema, sin necesidad de desarrollar para ello un tratamiento particular de sus poblaciones.

De todas formas, y aunque la mayor parte de los sistemas ecológicos forman una unidad en su modelo general de funcionamiento, son desaconsejables las generalizaciones demasiado simplistas ya que se corre el riesgo de ignorar características esenciales de su organización biológica. La aproximación funcional, por ejemplo, no suele considerar el importante papel de las denominadas *especies claves* en las redes tróficas que controlan las tasas de regulación de energía y materiales (Krebs, 1988; Bond, 1993), y/o los *organismos ingenieros de ecosistemas* que modulan directa o indirectamente la disponibilidad de recursos para otras especies al modificar físicamente materiales bióticos o abióticos (Jones *et al.*, 1994); y ello a pesar de que ambos tipos de organismos son esenciales ecológicamente hablando, ya que poseen una incidencia básica en el funcionamiento global del sistema.

La realidad es que ambos enfoques teórico-conceptuales del estudio y la gestión del medio natural tienen, como ya indicamos en las tablas 2.1. y 2.2., sus ventajas e inconvenientes, y aunque es más que posible -y deseable- la complementariedad entre ellos, desgraciadamente a lo largo de su desarrollo histórico se han interpretado y aplicado como estrategias contrapuestas y hasta excluyentes, en parte debido a los efectos de modas, corrientes filosóficas, imposición o preeminencia de escuelas científicas y de conservación, etc. (Worster, 1993; Golley, 1994).

Una de las características típicas del fraccionamiento de un cuerpo de conocimiento es la concepción errónea que se adquiere, por parte de los grupos científicos que siguen cada enfoque, de los objetivos, propuestas y alcance de la otra u otras líneas de pensamiento. Así, muchos profesionales de la ecología entienden que los *ecólogos de ecosistemas* sólo están interesados en flujos de energía y ciclos biogeoquímicos, o que a los *ecólogos de poblaciones/comunidades* únicamente abordan problemas relacionados en último término con la distribución y abundancia de organismos. La visión de cada grupo es, lógicamente, mucho más amplia pero lo cierto es que existe una serie de estereotipos que distorsionan la realidad (Likens, 1992) y enmascaran los numerosos puentes de unión existentes entre los dos enfoques.

Efectivamente, hoy sabemos que de manera aislada ninguno de los dos enfoques constituyen opciones absolutas para entender la complejidad de la naturaleza. Si una visión naturalista del medio natural tiene claras limitaciones para deducir propiedades globales de los sistemas ecológicos, tampoco éstos son meros flujos de energía y materiales como pudiera plantearse desde la perspectiva funcional. El empleo por separado de cada línea de pensamiento ha generado importantes ambigüedades durante las últimas décadas, algunas de ellas todavía vigentes, sobre la organización y funcionamiento de la naturaleza. En cualquier caso, nunca la aplicación de cualquiera de estas aproximaciones debe considerarse como un fin en sí mismo,

sino más bien como una herramienta para profundizar en el conocimiento del medio natural y dar solidez a su gestión.

Al igual que ocurre bajo otras circunstancias, el conflicto entre enfoques suele ser más superficial que profundo, ya que, aunque se aborde desde diferentes posiciones y perspectivas, el objeto de estudio en el fondo es el mismo. Las conclusiones que se obtienen en cada caso están sesgadas según sea la posición que adopte el observador y la aproximación analítica que éste desarrolle en el estudio del medio natural. Por regla general, los biocentristas realizan su análisis desde dentro del sistema y los funcionalistas desde fuera de él (Allen & Hoeksra, 1992). En última instancia, bajo esta dualidad de *organismos* frente a *flujos* de materia y energía lo que realmente subyace es un problema de toma de conciencia respecto a la escala espacio-temporal desde la que se está observando el sistema (Hoekstra *et al.*, 1991). Una vez superado dicho problema, ambos enfoques son perfectamente válidos y complementarios, pudiéndose dar conjuntamente respuestas efectivas a diferentes planteamientos e hipótesis de diversa índole. Mientras que ciertos aspectos se comprenden mejor desde una aproximación biocéntrica, otros se interpretan más fácilmente desde un enfoque funcional.

En cualquier caso, la adecuación de uno u otro enfoque dependerá, en gran parte, del tipo y naturaleza del ecosistema a estudiar (Rodríguez, 1994), ya que permite seleccionar la escala espacial y temporal más apropiada. Así por ejemplo, en la zona pelágica de ecosistemas marinos de gran extensión, organizados tridimensionalmente y con una biota formada por organismos de pequeño tamaño, difíciles de clasificar y con tiempos de renovación muy cortos, se tiende a realizar aproximaciones funcionales y sistémicas, midiéndose entonces variables como biomasa, producción, productividad, ciclo de nutrientes, metabolismo, etc. Por el contrario, en ecosistemas terrestres, zona bentónica de océanos, humedales, lagos de tamaño relativamente pequeño, organizados bidimensionalmente y con presencia de organismos de mayor tamaño y más fáciles de identificar, se puede delimitar mejor el espacio y trabajar en el nivel de organismos, facilitándose con ello el desarrollo de una aproximación naturalista de tipo biótico-evolutiva, registrándose preferentemente variables como abundancia, distribución, competencia, depredación, reproducción, comportamiento, etc. (Rodríguez, *op.cit.*).

En resumen, aunque dentro de la Ecología, en general, y en la Biología o la Ecología de la Conservación, en particular, se han desarrollado modelos de gestión reduccionistas y holistas, es cierto que han dominado, con diferencia, los primeros frente a los segundos. Este debate dicotómico ha generado, como se indicó anteriormente, un fraccionamiento considerable de los conocimientos ecológicos potencialmente aplicables a la gestión y conservación del medio natural. Al seguirse caminos divergentes se ha producido una importante incomunicación entre unos y otros científicos que trabajan sobre el medio natural. En lo que afecta a las políticas de conservación, el resultado es que la Ecología ha perdido gran parte de su potencial para resolver los problemas ambientales que se le plantean a políticos, gestores y otros profesionales, no relacionados con las ciencias de la naturaleza, como los economistas (Harte, 1996).

Algunos autores han querido ver en este conflicto de divergencias conceptuales y metodológicas una de las consecuencias del carácter de ciencia "blanda" que se le atribuye a la Ecología por su baja capacidad predictiva (Fenchel, 1987; Peter, 1991). Esto mismo le ocurre a otros cuerpos de conocimientos relacionados con el estudio de fenómenos naturales que presentan un alto grado de estocasticidad. No obstante, la naturaleza helicoidal y crítica de una ciencia tan abierta como la Ecología ha propiciado la aparición, desde principios de los noventa, de una conciencia clara de los problemas planteados por este

fraccionamiento de la disciplina, así como de líneas de pensamiento que puedan integrar los importantes conocimientos que se han obtenido en cada enfoque por separado, rompiendo de esta forma el cisma artificial que los ha mantenido aislados. La Historia de la Ciencia pone de manifiesto cómo sólo a través de la integración de disciplinas y conocimientos es posible progresar adecuadamente en el entendimiento de la complejidad del medio natural (Likens, 1995). Obras como las de Shulze & Mooney (1993) o Jones & Lawton (1995) son ejemplos claros de esta tendencia a romper con años de incomunicación e incompreensión mutua entre ambos enfoques.