

## 1. Introducción

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. Aproximación ecosistémica. Desarrollo sostenible y sistemas de información ambiental.

Hoy en día la idea de que la planificación del desarrollo socioeconómico no puede ser concebida a espaldas de los procesos ecológicos esenciales y de la capacidad de uso y los riesgos intrínsecos a los que están sometidos los sistemas ecológicos y sus recursos, está asentada y asumida por organismos internacionales a nivel global y nacionales en los países desarrollados.

La apropiación de los recursos naturales por el hombre y su empleo en los sistemas productivos de los que éste dispone debería de hacerse tomando en consideración los límites de la propia naturaleza. Más allá de estos límites, los sistemas naturales se colapsan, dificultando progresivamente la utilización de sus recursos naturales.

A este respecto, tanto el análisis y la práctica económica como la planificación sobre el espacio, en cualquiera de sus más diversas facetas, escasamente han tenido en consideración la doble función que la naturaleza y sus recursos tiene en los procesos productivos y en la calidad de la vida de la sociedad. Bien como entrada de los mismos (materias primas, fuentes energéticas, ocupación del espacios, ocio,...) o como receptor y depositario de los residuos del propio proceso de producción y consumo (contaminación, impacto físicos,...). Estas funciones básicas apenas han merecido más atención en la definición y diseño de los diversos modelos de crecimiento económico y de ordenación territorial que la de ser un marco de referencia descriptivo donde se implantan dichos modelos.

Los procesos productivos, los desarrollos tecnológicos y los modelos de organización y ordenación del espacio han sido pensados tradicionalmente para reducir el coste de los factores productivos escasos o a los que el mercado o la demanda asignaba precios o valores sociales elevados, de manera que se ha hecho recaer sobre el capital natural gran parte del "valor añadido" que se incorporaba a los bienes producidos o al propio bienestar social. Y ello como consecuencia del carácter ilimitado y gratuito que generalmente se le ha atribuido a los recursos suministrados por la naturaleza. El aire, los procesos ecológicos, la renovabilidad de los recursos, el paisaje, etc se han considerado durante mucho tiempo carentes de precio y, por tanto, su consumo no incorporaba costes a la producción de bienes, dando lugar a un consumo desmesurado del capital natural provocando graves dificultades en las tasas de renovación de los sistemas ecológicos y, con ello, a la propia supervivencia del hombre y sus modelos de desarrollo.

En este sentido, es cada vez más evidente que cualquier planificación para el desarrollo o bienestar social que no tenga en cuenta la dimensión medioambiental en los modelos de desarrollo económico que trae aparejado, estará condenada a un éxito fugaz, pasado el cual, los costes y externalidades que conlleva anulará con creces el bienestar logrado (Barragán & Moreira, 1990).

Los recursos naturales son hoy objeto de una interpretación económica y social substancialmente distinta a la que pudieran tener años atrás. Si entonces preocupaban las influencias negativas de las actividades productivas y del consumo sobre los recursos naturales, actualmente la atención internacional se centra, sin ignorar la cuestión de los impactos, en las consecuencias ecológicas de los posibles modelos de desarrollo aplicables a los sistemas naturales.

La condición limitada de los recursos naturales es un hecho proclamado desde antiguo, pero que sólo ahora está siendo coherentemente reconocida en la teoría económica y en las legislaciones de numerosos países e instituciones internacionales. De este modo, tanto el carácter, como el régimen de propiedad de los recursos naturales, así como el derecho de la sociedad a intervenir en la toma de decisiones sobre su uso, son ya principios legales particularmente extendidos.

La consolidación a nivel mundial de un nuevo marco ecointegrador de referencia de la relación economía/ecología, a través de la denominada Economía ecológica está obligando a las administraciones públicas, tanto como a los agentes económicos y a los consumidores en general, a modificar substancialmente conceptos y hábitos de fuerte raigambre.

Pero, por otra parte, existe un fraccionamiento de la realidad natural emanado de los modelos tradicionales de análisis generados por diversas disciplinas científicas y sociales los cuales se muestran en la actualidad insuficientes para explicar la complejidad de los problemas ambientales que el hombre ocasiona con su comportamiento productivo y social. En consecuencia y como ejemplo, la Economía ya no puede seguir siendo ajena a la Termodinámica, o a la Ecología; la Física o la Geografía se hacen determinantes para explicar algunos conflictos sociológicos derivados de la relaciones hombre-naturales; etc. De esta forma, los parámetros tradicionales para medir el crecimiento económico, el grado de desarrollo alcanzado por una sociedad, o los niveles de calidad de vida deben, pues, incorporar cuestiones tales como el grado de renovabilidad del capital natural, la protección de la biodiversidad, los balances energéticos o de materiales, etc.

Independientemente de los diferentes enfoques que puedan dárse a los modelos de gestión de los recursos naturales, nadie parece cuestionar la necesidad de avanzar hacia la planificación integrada de éstos, en correspondencia con la realidad sistémica de la biosfera, y, para ello, la de superar los actuales niveles de conocimiento del medio, valiéndose de sistemas de información capaces de sustentar, con rigor, los procesos de planificación y de gestión de los bienes de la naturaleza.

El desarrollo experimentado por las técnicas de información en la última década, ha llegado a ofrecer unos instrumentos informáticos difícilmente concebibles hace tan sólo algunos años, cuando se cuestionaba la viabilidad e incluso la conveniencia de la planificación integral. El desarrollo tecnológico está, sin embargo, anulando antiguas polémicas escolásticas, imponiendo nuevos modos en las prácticas administrativas y de planificación.

La disponibilidad de un Sistema de Información Ambiental es, a todas luces, imprescindible para lograr una planificación acorde con la dimensión medioambiental y, consecuentemente, una gestión ambiental eficaz y rigurosa, capaz de realizar la asignación óptima de los recursos naturales, la difusión pública del conocimiento sobre las condiciones y limitaciones en las que pueden desenvolverse las actividades de producción y consumo, y asegurar, dentro de un modelo de desarrollo duradero, el mantenimiento y mejora de la calidad de vida.

El Sistema de información ambiental de Andalucía (SinambA), desarrollado por la Consejería de Medio ambiente de la Junta de Andalucía, ha sido concebido, a este respecto, como un instrumento para un nuevo tipo de planificación, la planificación del desarrollo sostenible. Este Sistema de información no es sólo un conjunto de tecnologías de la información como los sistemas de información geográfica (S.I.G.) o la

teledetección espacial y bancos de datos referenciados espacialmente. El SinambA, para la creación de modelos de información, se apoya, en unas bases conceptuales que beben de las fuentes de la Ecología y la Geografía Física como principales disciplinas integradoras del análisis del sistema de interrelaciones del medio natural, y que han impulsado, como veremos más adelante, un análisis sistémico sobre las relaciones hombre-naturaleza. Precisamente, este libro expone alguna de las bases conceptuales ecosistémicas en que se apoya este Sistema de información, y que lo convierte más en una nueva filosofía sobre la información del medio ambiente que en un puro instrumento tecnológico.

Un Sistema de Información Geográfica (S.I.G.) es un complejo de equipos, métodos, informaciones y personas que, persiguiendo los objetivos permanentes de la elaboración e interpretación de la información referida a un espacio, hace uso de todas las posibilidades que el estado actual de la ciencia y la tecnología ofrece, permitiendo aplicaciones complementarias en numerosos campos de la investigación y tecnología.

En la temática del medio ambiente, un Sistema de Información Geográfica es lo más próximo a ese ideal de la interrelación multidisciplinaria que los procesos ecológicos y el análisis de los fenómenos medioambientales requiere. Un S.I.G. de aplicación medioambiental, como es el SinambA, al referir sobre el espacio informaciones diversas provenientes de los más variados aspectos de la realidad sobre la que va a trabajar (clima, usos del suelo, vegetación, contaminación: procesos biofísicos, datos económicos,...), y al generar siempre la información con criterios de interrelación en el espacio y en el tiempo, permitiendo simular modelos capaces de reproducir aproximaciones al comportamiento de los fenómenos estudiados, se constituye en una útil y eficaz herramienta para comprender la dinámica de los fenómenos requeridos, simular las consecuencias de las acciones sobre el medio y aconsejar o corregir las acciones propuestas.

Los Sistemas de Información Geográfica, como concepción informática están constituidos por un conjunto de programas de ordenador que permiten el manejo de bases de datos relacionales de procedencia alfanumérica, así como el uso de bases de datos a partir de variables espaciales. En ellos existe una coherencia total entre datos estadísticos y su situación en el espacio, de modo que una alteración de la representación espacial del fenómeno afecta a su estadística y viceversa.

Pero como concepción aplicada al uso de la información para la planificación, un Sistema de Información Geográfica está constituido por un conjunto de herramientas físicas (máquinas), lógicas (programas), de acción (modelos), contenidos (bases de datos estadísticas y/o espaciales) y manejo (técnicos y científicos que lo diseñan y desarrollan) que permiten un funcionamiento óptimo de los datos con finalidades muy diversas, y que sólo podrá ser operativo y eficaz si todos sus componentes están bien estructurados y compenetrados.

Es en este último sentido que, en el presente trabajo, se utiliza el Sistema de información ambiental de Andalucía (de la Rosa & Moreira, 1987; Moreira & Fernández Palacios, 1995; 1996) para, a partir del planteamiento de una problemática ambiental, definida como la necesidad de apoyar la toma de decisiones sobre un espacio natural dado, llega a generar un modelo jerárquico de gestión. Este modelo jerárquico tiene que estar basado en un modelo de organización y funcionamiento de sus ecosistemas. Y estos, a su vez, deben ser definidos a través de los factores y procesos que los caracterizan. En todo el proceso, un equipo transdisciplinar y su conocimiento y concepción ecosistémica del espacio analizado son fundamentales. La concepción ecosistémica que impregna el equipo de trabajo en su análisis y evaluación sobre el territorio es, a su vez, la que rige y condiciona las formas y estructuras con que se van integrando las informaciones

utilizadas para, utilizando las potencialidades ofrecidas por las nuevas tecnologías, como los S.I.G. y la teledetección, llega a constituir unidades territoriales homogéneas en factores y procesos que las condicionan.

## 1.2. Objetivos y planteamientos generales

En atención a todo lo anterior, el presente documento se ha desarrollado por un equipo transdisciplinar, conocedor del territorio de Doñana, y persiguiendo distintos objetivos que se plasman en las diversas partes o capítulos de que consta el libro. En primer lugar se ha intentado hacer un esfuerzo por explicar y explicitar el respaldo conceptual y metodológico en que se apoya un Sistema de Información Ambiental como el SinambA, para crear y estructurar la información de factores y proceso que conforman el patrimonio de ecosistemas de Andalucía.

En este contexto, el análisis ecosistémico aporta al SinambA un nuevo marco conceptual y aproximación empírica para el entendimiento de la organización, funcionamiento y dinámica del medio natural y la gestión de los recursos que representa. De esta forma, el SinambA puede incorporar un nuevo modelo de información que interpreta, a través de la teoría jerárquica de sistemas, las complejas relaciones de interdependencia que se establecen entre los sistemas ecológicos y socioeconómicos, actuando como soporte para desarrollar, frentes a determinados problemas o políticas ambientales, estrategias o modelos concretos de gestión que contribuyan a la creación de sistemas ecológicos-económicos ecológica, económica y socialmente sostenibles. La Figura 1.1 presenta un esquema en donde se intenta mostrar como se ensamblarían los modelos de información desarrollados por la aproximación ecosistémica y la Ecología económica dentro la estructura y flujo de información del SinambA. También en este respecto, el SinambA supone, en gran medida, un *sistema experto ambiental* (De Pablo *et al*, 1994) ya que permite un acceso parcial o integral de la información sobre los sistemas naturales y humanos a diversos tipos de usuarios que, sin ser especialistas en los múltiples campos implicados en la gestión ambiental, satisfacen, orientan, responden o solucionan, mediante los modelos de información y modelos informáticos que tienen incorporados en su estructura, las demandas de conocimientos y las preguntas o problemas ambientales que tienen planteados.

Dada la importancia y, en cierta medida, la complejidad que esta vertiente conceptual tiene en el trabajo que aquí exponemos, se ha intentado hacer, en primer lugar y a modo de introducción, una pequeña síntesis de la orientación ecosistémica asumida por los autores en el desarrollo del mismo, explicando, en segundo lugar, el origen y evolución de las teorías científicas que han permitido llegar a la concepción aquí expuesta.

Un segundo objetivo perseguido ha consistido en ensayar, con el uso del SinambA y las nuevas tecnologías de la información que en él se integran, el establecimiento de una jerarquía de ecosistemas sobre un espacio natural tan emblemático como Doñana. Han sido numerosos los ensayos y estudios que se han hecho orientados a la definición de unidades homogéneas destinadas a ser tomadas como base de una gestión o planificación de diversa índole, pero son muy escasas las aproximaciones realizadas desde un punto de vista ecosistémico.

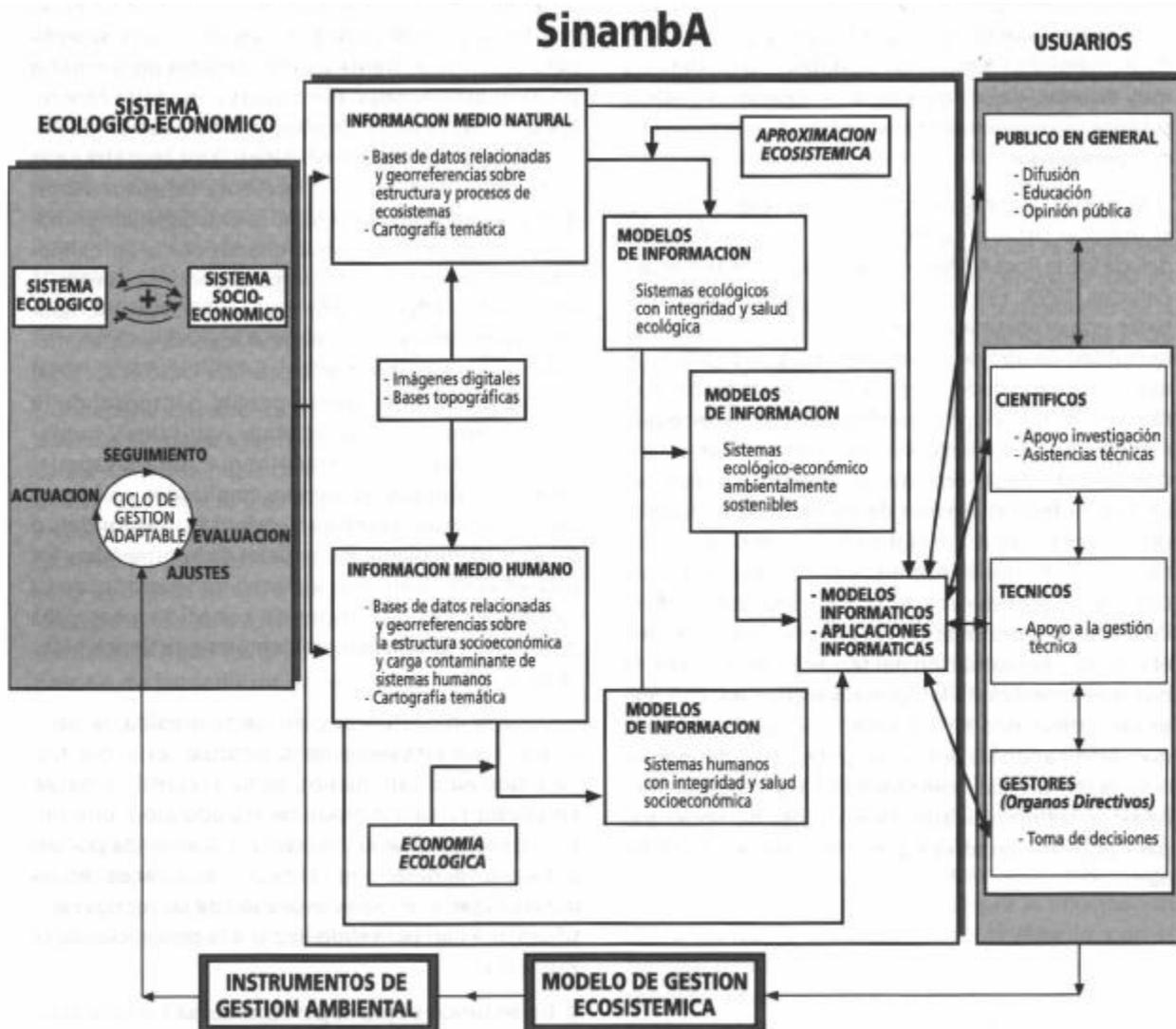
Para analizar este hecho se ha llevado a cabo un examen exhaustivo de los diferentes procedimientos y orientaciones que, a lo largo del tiempo, se han empleado para jerarquizar y crear unidades territoriales para la gestión o planificación de recursos naturales, comparando y concluyendo con la exposición del procedimiento expuesto por los autores para llevar a cabo clasificación jerárquica de los ecosistemas de un territorio empleando los métodos y conceptos de la aproximación ecosistémica definida por los mismos.

La aplicación de estos métodos y la clasificación jerárquica de los ecosistemas del Parque Nacional de Doñana, con el resultado de una cartografía ecológica que permite visualizar la estructura y funcionamiento interrelacionado de sus ecosistemas a diferentes escalas espaciales, se constituye en un capítulo importante de este libro. A este respecto, y aunque los ecosistemas definidos sólo se presentan en su plasmación espacial, sin entrar en el análisis de su estructura, procesos y dinámica que caracterizan su integridad ecológica, hay que tener en cuenta que esta delimitación es el punto de partida para poder llegar a establecer programas efectivos de planificación y gestión de este territorio. No obstante, una completa descripción y evaluación, a nivel de factores y procesos que condicionan la integridad de los distintos tipos genético-funcionales de ecosistemas definidos a distintas escalas espaciales, está siendo preparada por los autores, para todo el ámbito del entorno de Doñana (Parque Nacional y Natural), esperándose su publicación en un futuro próximo.

Por último, aprovechando la tarea desarrollada para llegar a comprender, desde un punto de vista ecosistémico, el funcionamiento y estructuración de los ecosistemas de Doñana, se explica, a partir de una base de información documental y bibliográfica de casi 2000 referencias, el contenido de la información disponible sobre su medio natural. De esta forma, es posible detectar vacíos de información o duplicidades de los programas de investigación, permitiéndonos reflexionar sobre la evolución temporal de los esfuerzos científicos en este territorio y la evidente necesidad de romper el divorcio, hoy aún existente, entre investigación y gestión.

Como conclusión de todo este proceso de análisis es evidente que los requisitos que debería de cumplir la información a generar para construir un sistema integral de evaluación y seguimiento de los recursos de un ámbito territorial como Doñana serían:

- Información referencia especialmente y concebida, siempre, como interrelacionada con otras variables y no aislada. Es fundamental hacer uso de una base territorial única para todas las informaciones.
- Adaptación a los ritmos de cambios del medio en su conjunto y del ámbito de Doñana en concreto, fundamentalmente en lo relativo al seguimiento de los ciclos interanuales, anuales o estacionales del agua y sus manifestaciones paisajísticas.
- Análisis que contemplen la posibilidad de su interpretación a diferentes escalas espacio-temporales.
- Establecimiento de sistemas de evaluación y seguimiento que estén apoyados en una clasificación jerárquicas de los ecosistemas integrando todo tipo de datos en las mismas haciendo uso, para ello, de las nuevas tecnologías de la información.



**Figura 1.1.** Posición que ocuparía la aproximación ecosistémica y la Economía ecológica dentro del flujo de información del Sistema de Información Ambiental de Andalucía (SinambA). Este constituye una estructura lógica de almacenamiento y manipulación de la información que se sitúa entre los sistemas ecológico-económicos y los distintos tipos de usuarios, básicamente la Administración Ambiental. Al filtrar y procesar, de una forma integrada la documentación del medio natural y socio-económico, se facilita considerablemente la toma de decisiones, por los gestores, sobre la explotación-conservación de los recursos que suministran los ecosistemas de un territorio.