

Economía y ecología en Canarias: una aproximación.

**F. Aguilera; A. Brito; C. Castilla; J.M. Fernández-Palacios
y A. Rodríguez**

Universidad de La Laguna.

0. INTRODUCCION.

El enfoque que proponemos en este artículo, no consiste sólo en proporcionar una visión más o menos amplia de la situación del Medio Ambiente en Canarias desde un punto de vista económico, sino que nos interesa especialmente destacar algunas cuestiones conceptuales que son esenciales para comprender correctamente las relaciones entre la Economía y el Medio Ambiente.

En efecto, los problemas ambientales —exceptuando aquellos provocados por catástrofes naturales tales como las erupciones volcánicas o las inundaciones— son el resultado directo de la actividad humana, sobre todo de la actividad económica, y más concretamente del estilo de vida o de desarrollo dominante en Occidente y que es considerado además como un estilo universalmente deseable y alcanzable, ignorando todo tipo de consideraciones físicas y biológicas. No se puede ignorar de ninguna manera que bajo este estilo de desarrollo subyace un razonamiento económico cuyo núcleo conceptual es fundamentalmente erróneo como veremos a continuación.

1. ECONOMIA, MEDIO AMBIENTE Y ECOSISTEMAS: ALGUNAS CUESTIONES PREVIAS.

Las relaciones conceptuales entre la economía y el medio ambiente se puede decir que fueron más o menos claras hasta Adam Smith, en el sentido de que se reconocía con claridad que la actividad humana y por

lo tanto la economía dependían de un medio físico en el que ambas estaban insertas. Sin embargo Ricardo y Marx critican y eliminan del campo de la ciencia económica los resabios fisiocráticos que impregnan la obra de Smith, separan definitivamente la noción de producción de su contexto físico-natural originario (Naredo, 1987), e insisten en que la producción depende del trabajo y de la tecnología, siendo ésta la línea de razonamiento que va a predominar en la ciencia económica.

No obstante, a finales del siglo XIX y principios del XX aparecen importantísimas contribuciones de economistas que estudian las relaciones entre la economía y la ecología (Martínez Alier, 1991), aunque son ignoradas por la ciencia económica convencional que se ha ido configurando cada vez más como una construcción intelectual que sigue los principios de un sistema cerrado, en el sentido de que ni utiliza recursos naturales ni genera residuos, pero al mismo tiempo mantiene su aspiración de ser útil para comprender y explicar la realidad, así como para actuar sobre ella.

En este contexto intelectual, los intentos de algunos economistas —como Pigou (1920)— que percibían las incoherencias conceptuales de la ciencia económica y estaban preocupados por disponer, al menos, de una adecuada contabilidad social, desembocan lentamente en la edificación de lo que hoy se entiende por Economía Ambiental, basada en dos ideas fundamentales: a) la noción de externalidades, es decir de las interdependencias ocasionales que se producen tanto entre empresas como entre éstas y los consumidores, y que son interpretadas como fallos del mercado y b) la suposición de que dichas externalidades son evaluables en términos monetarios, por lo que podemos aplicar el análisis coste beneficio para decidir si merece la pena eliminarlas o no.

Ambas ideas son poco más que tautologías. Con respecto a la primera hay que recordar que la Ley de la conservación de la materia nos dice que ésta no se crea ni se destruye sino que se transforma, por lo que la generación de residuos es una parte normal e inevitable —y no ocasional, como señala la Economía Ambiental— de los procesos de producción y consumo (Ayres y Kneese, 1969), de ahí que la capacidad de asimilación del medio ambiente deba considerarse como un importante recurso natural que cada vez tiene más valor.

En cuanto a la segunda, si bien es posible efectuar evaluaciones mo-

netarias de los daños ambientales, también hay que reconocer que la evaluación monetaria a través del mercado no permite expresar la importancia social de dicho daño. Es más, la organización de principios de los sistemas económicos guiados por valores de intercambio, es incompatible con los requerimientos de los sistemas ecológicos y en suma con el mantenimiento de la vida (Kapp, 1978). Esto no excluye el cálculo económico en términos monetarios, pero sí exige que se lo coloque en su verdadero sitio que es el de un subconjunto cuyo desarrollo se sitúa en un contexto que lo engloba y lo sobrepasa muy ampliamente (Passet, 1979).

En este sentido es muy reveladora la sentencia dictada por un Tribunal de Apelación de Washington D.C. en 1989 en la que se rechazan las valoraciones de daños ambientales a través del mercado debido a que los precios obtenidos son incapaces de reflejar todos los valores ambientales. Es decir, porque en el fondo los conceptos en los que se basa la evaluación no son los adecuados (Eberle & Hayden, 1991).

Pero además resulta que el uso de técnicas como el Análisis Coste-Beneficio se muestra irrelevante para decidir si el impacto ambiental de una acción determinada, medido en términos monetarios, es aceptable o no, al menos en dos casos concretos que son los más habituales, a saber: a) Cuando el vertido de residuos es superior a la capacidad de asimilación ambiental, puesto que a medio y largo plazo acabaríamos eliminando dicha capacidad de asimilación y por tanto la vida y b) Cuando nos encontramos ante residuos que se acumulan, como el mercurio y el cadmio entre otros, y que no es posible eliminar, es decir, para los que no existe capacidad de asimilación, siendo el resultado final la pérdida de vidas (Pearce, 1975). Todo esto sin contar con la escasa y deficiente información con la que se cuenta sobre los efectos que recaerán sobre las generaciones futuras o los efectos sobre la población actual que se manifestarán en un futuro más o menos próximo.

En consecuencia, y aceptando que la actividad económica pretende el mantenimiento de la vida humana, lo que exige como mínimo la satisfacción de las necesidades básicas que son exclusivamente biológicas, y como la vida biológica (endosomática) se alimenta de baja entropía, resulta que toda la vida económica se alimenta de baja entropía, es decir, todas nuestras necesidades dependen de estructuras altamente ordenadas. Esto significa que la baja entropía es la condición necesaria para que algo sea

útil, lo que implica que es la termodinámica la que explica por qué las cosas útiles tienen un valor económico que no hay que confundir con el precio (Georgescu-Roegen, 1966 y 1971).

Por todo lo anterior, no tiene demasiado sentido conceptual hablar de la Economía Ambiental como un nuevo campo de la ciencia económica. La economía no es nada más que un subconjunto incluido en otro subconjunto mayor que es la Biosfera, y si bien todos los bienes de la Biosfera no pertenecen al universo mercantil, todos los bienes mercantiles pertenecen a la Biosfera y están sometidos a sus leyes que son las de la energía —léase disipación inevitable de la materia y de la energía debido a la ley de la entropía— y la información (Passet, 1979). Pero además, la ecología nos enseña que el hombre no utiliza recursos naturales de manera aislada, sino que utiliza y se apropia de ecosistemas, lo que pone de manifiesto la irrelevancia de la actual Política Ambiental que trata por separado medios ambientales como el agua y el aire.

En definitiva, el tratamiento correcto de los problemas ambientales exige al menos detenerse en tres aspectos: a) el replanteamiento o reconstrucción de los conceptos económicos que han sido pensados para tratar cuestiones en un contexto de sistema cerrado, pero no de sistema abierto; b) la necesidad de estudiar a fondo el funcionamiento de los ecosistemas, para conocer al menos qué es lo que se va a gestionar y c) decidir qué estilos de vida son compatibles con los diferentes ecosistemas y las tecnologías disponibles. No estamos proponiendo pasar de un "reduccionismo económico" a un "reduccionismo ecológico", entendemos que hay que gestionar los ecosistemas y que esto significa mantener y explotar los desequilibrios gracias a los cuales se produce un excedente indispensable para el mantenimiento de la vida humana (Passet, 1979).

Este tipo de enfoque, que se puede calificar como de Economía Ecológica, no es nuevo, lo que ocurre es que ha sido ignorado durante mucho tiempo. Esto es lo que sucede, por ejemplo, con algunos trabajos de Walter Isard, uno de los considerados padres fundadores de la Economía Regional, para quien es necesario entender el medio ambiente como un conjunto de procesos y condiciones interrelacionados, proporcionando el estudio de la ecología los fundamentos para una descripción sistemática de tales interrelaciones y para la proyección de las consecuencias de las actividades humanas. Por eso es apropiado definir la ecología más ampliamente

como el estudio de la estructura y la función de los sistemas naturales, siendo este estudio la llave para comprender cómo puede el hombre utilizar los elementos del entorno natural para satisfacer sus propias necesidades al tiempo que gestiona los sistemas naturales para las generaciones futuras (Isard, 1972).

2. TIPOLOGIA DE LOS ECOSISTEMAS DE CANARIAS.

2.1. *Introducción a los ecosistemas insulares.*

Los ecosistemas insulares pueden caracterizarse por una serie de circunstancias que les diferencian de los continentales. Aún cuando tienden a repetir el modelo de los ecosistemas continentales más próximos, las diferentes capacidades de dispersión de los organismos continentales ante una barrera geográfica de primera magnitud como son los brazos de mar, conduce a que sólo una fracción de los mismos pueda alcanzar las islas. Este hecho condiciona incluso el poblamiento de los organismos marinos litorales debido a la profundidad existente entre el continente y las islas, impidiendo su acceso directo a éstas. Ello da lugar a la formación de ecosistemas incompletos, es decir con nichos vacíos (como ilustra la ausencia de grandes herbívoros y consecuentemente carnívoros), concepto conocido en biogeografía insular como disarmonía (Williamson, 1981).

Por otra parte, la capacidad de poblamiento de una isla va a ser función de determinadas características geográficas propias de ésta como su superficie, altitud, forma o distancia al continente, así como de los regímenes eólicos y corrientes marinas existentes en la zona que van a condicionar la llegada de las diásporas y su lugar de procedencia.

Una vez en las islas, la imposibilidad de intercambiar material genético con las poblaciones del lugar de origen, o entre los diferentes puntos de arribada (debido a barreras geográficas o climáticas), hace que se disparen los procesos de especiación —fundamentalmente la radiación adaptativa y la especiación geográfica—, lo que conduce a la obtención de un elevado número de especies o subespecies cuya distribución se reduce a determinadas zonas del archipiélago (endemismos) a partir de una única diáspora original. Este fenómeno, frecuente en muchos archipiélagos del mundo, ha sido y es muy común en Canarias.

Podríamos utilizar las plantas superiores para ilustrar la importancia que el fenómeno de la especiación ha adquirido en nuestro archipiélago. Así podemos encontrar géneros como *Aeonium* (bejeques) con 33 especies diferentes; *Echium* (taginastes) y *Sideritis* (chahorras) con 24 cada uno o *Sonchus* (cerrajas) con 23. A esta lista habría que añadir la existencia de al menos 12 géneros más con un número superior a 10 especies endémicas (Bramwell y Bramwell, 1990). Por todo ello, las tasas de endemidad existentes en Canarias (ca. 50% de la flora nativa) son con mucho las más altas de nuestro entorno europeo y africano y a nivel mundial son únicamente superadas por Hawai o Madagascar. Una situación similar acontece con el resto de los grupos taxonómicos, excepto con aquellos de alto poder de dispersión —y consecuentemente baja probabilidad de aislamiento— como serían los helechos, hongos, aves, insectos voladores o peces.

Debido a la limitación del territorio comúnmente asociado a las islas, las poblaciones de estas especies endémicas suelen ser escasas y por lo tanto vulnerables. Además, debido a su acentuado carácter de especialistas (están perfectamente adaptadas al medio ambiente en el que crecen) no están en condiciones de competir con elementos exóticos de carácter generalista (agresivos, ya que pueden competir bajo ambientes muy variados) una vez que su medio ambiente haya sido alterado en mayor o menor proporción.

Los ecosistemas insulares son pues, i) singulares en la medida que están compuestos por muchos elementos exclusivos o por combinaciones exclusivas; ii) diferenciados de los continentales en la medida que presentan nichos sin ocupar respecto a éstos (con el peligro de que sean ocupados por elementos introducidos —por ejemplo las serpientes—) y iii) territorialmente limitados debido a las reducidas dimensiones de las islas. Estas características les hacen especialmente vulnerables ante actuaciones humanas de muy diferente tipo.

2.2. Características de los ecosistemas terrestres.

A groso modo cabría realizar una división de los ecosistemas terrestres canarios, basándonos en el desarrollo que adquieren las especies vegetales dominantes (fisionomía de la comunidad), en arbustivos (matorrales) y arbóreos (bosques). Dentro de los primeros, estarían el matorral costero

(tabaibal-cardonal) y el matorral de cumbre (retamar-codesar), mientras que en los segundos se encuentran los bosques termófilos, el monte verde y el pinar. Debido a la escasa representación que tienen actualmente en las islas los bosques termófilos limitaremos nuestros comentarios a las dos últimas formaciones.

Obviamente, estos ecosistemas, al ser zonales —distribuidos espacialmente en función de la altitud—, no van a estar representados en todas las islas. Sólo las más altas —Tenerife y La Palma— presentan todo el abanico. Al margen de estos ecosistemas, existen otros azonales —presentes a diferentes altitudes— como los sauzales en los cauces de barrancos o los paredones, escasamente representados.

El matorral costero se extiende desde el nivel del mar hasta unos 300-400 m. a barlovento y hasta unos 800-1.000 m. a sotavento. En las islas más bajas (Lanzarote, Fuerteventura e islotes) diferentes variantes de éste ocupan casi todo su territorio. Su limitación en biomasa, como refleja su porte de matorral, se debe al estrés hídrico que ha de soportar (precipitaciones < 200 mm/año). Sus especies componentes han desarrollado un síndrome adaptativo basado en la capacidad de retener el máximo de agua posible en sus tejidos (suculencia), para evitar su rápida evaporación tras las escasas precipitaciones. Ello le confiere un aspecto característico de vegetación de desiertos, dominada por tabaibas, cardones, ahulagas y baltos.

Su riqueza es relativamente elevada, pero no así su biomasa aérea (no acorde con su porte debido a que el contenido hídrico de las plantas supera el 95% de su peso fresco) situada sobre las 3.400 kcal/m², ni su producción primaria neta (PPN) que apenas alcanza las 425 kcal/m² año (Fernández-Palacios *et al.*, 1991).

El monte verde, nombre vernáculo que designa tanto a la laurisilva como al fayal-brezal, se extiende exclusivamente a barlovento, bajo el influjo del mar de nubes debido a los vientos alisios, entre los 600 y 1.200 m. de las islas centrales y occidentales. Se ubica pues en las zonas con condiciones climáticas más adecuadas para el desarrollo de la vegetación (ineistencia de estrés térmico e hídrico con temperaturas anuales rondando los 15° C y precipitaciones verticales cercanas a 1.000 mm/año). Además, cuentan con un aporte hídrico adicional, la precipitación horizontal,

que comparte con el pinar y cuya dimensión total aún desconocemos.

La laurisilva, relicto de la flora que en el Terciario pobló los márgenes del mar de Tethys (actual Mediterráneo), es probablemente la comunidad más rica de Canarias. Está dominada por árboles como el laurel, el acebiño, el viñátigo, el barbazano o el brezo entre otros, alcanzando su cúpula en los fondos de barrancos, zonas favorecidas por la acumulación de aguas y nutrientes, unos 20 m. Su biomasa aérea supone unas 100.000 kcal/m² y su PPN es del orden de 4.250 kcal/m² año.

El fayal-brezal, bien como formación de sustitución de la laurisilva o como comunidad madura de las zonas más escarpadas y expuestas al viento, es un bosque bajo dominado por fayas y brezos, que no suele rebasar los 5-10 m. de altura. Es bastante más pobre que la laurisilva y tanto su biomasa como su PPN son inferiores.

El pinar es una formación boscosa oligoespecífica, cuya cúpula puede alcanzar los 30-40 m., dominada por el pino canario. Se extiende por encima del matorral costero (o si estuvieran presentes por encima de los bosques termófilos) en las vertientes de sotavento hasta ca. 2.100 m., y por encima del monte verde a barlovento hasta los 2.000 m. de altitud. El pinar crece en zonas con condiciones climáticas muy diferentes, aguantando bien temperaturas altas y bajas (heladas incluidas) así como precipitaciones escasas y abundantes. Es una comunidad de riqueza variable dependiendo de su estado de conservación, siendo común encontrar zonas pobladas exclusivamente por el pino. Su biomasa podría cuantificarse como cercana a 170.000 kcal/m² mientras que su PPN se aproxima a 3.825 kcal/m² año.

Por su parte, el matorral de cumbre, representado exclusivamente en La Palma (donde domina el codeso) y en Tenerife (donde domina la retama), se extiende aproximadamente a partir de los 2.000 m. de altura en ambas vertientes. Su porte almohadillado, minimizando su contacto con el exterior, es la respuesta evolutiva de esta comunidad al estrés térmico imperante (léase gran amplitud térmica diaria y heladas nocturnas). Su riqueza es claramente inferior a la del matorral costero pero su biomasa aérea 5.525 kcal/m² y su PPN 850 kcal/m² año son superiores. Finalmente, por encima de este matorral y hasta los respectivos techos insulares se extiende una vegetación muy poco conspicua, caracterizada por algunas gramíneas y por la violeta.

2.3. Características del ecosistema marino.

La situación geográfica del Archipiélago Canario, la historia geológico-evolutiva del mismo y del sector del Atlántico en el que se encuentra, la dirección de las corrientes dominantes y las características ambientales particulares de las Islas han determinado que éstas presenten una biota marina muy variada, con especies de diversas afinidades biogeográficas, en un número elevado para tratarse de islas oceánicas, y con muy bajos porcentajes de endemismos (Brito *et al.*, 1984; Bacallado *et al.*, 1989).

Las Islas Canarias están situadas próximas a las costas atlánticas suroeste y noroeste, en el paso de la rama descendente del sistema de la Corriente del Golfo conocida como Corriente de Canarias o Corriente Fría de Canarias. Esta discurre en dirección suroeste y pone a las Islas en "contacto" con dichas costas y con las tropicales y subtropicales americanas. Por lo tanto, y puesto que las larvas y esporas de los organismos se dispersan con las corrientes, existe y parece haber existido siempre la posibilidad de recibir "diásporas" desde esos sectores; es bien conocida la existencia de un flujo genético (larvario) siguiendo el circuito de la Corriente del Golfo.

Aunque en mucha menor medida, a pesar de la cercanía, hay también cierto "contacto" con las costas subtropicales y tropicales noreste africanas. Pues, si bien es cierto que no existe ninguna corriente neta ascendente desde dichas costas hacia Canarias, sí parece posible que los vientos del sureste mantenidos durante cierto tiempo, sobre todo en época invernal —cuando la contracorriente costera africana es más fuerte y llega casi hasta Cabo Bojador— pueden originar el transporte de larvas por arrastre de la capa de agua superficial. En cualquier caso, han sido las condiciones ambientales particulares del Archipiélago las que han realizado la selección de las especies que componen su biota marina, en base a los requerimientos ambientales, especialmente térmicos, de aquellas especies cuya capacidad de dispersión les permite llegar a las Islas.

Si analizamos dichas condiciones ambientales, se observa que las Canarias presentan aguas de características cálido-templadas de alta estabilidad térmica a lo largo del año (17-24° C de rango máximo de temperaturas superficiales). A este esquema general se superpone la existencia de un gradiente térmico de aumento de la temperatura unos dos grados entre

las islas orientales y las occidentales, que hace que el ambiente marino general sea más templado en las primeras y más subtropical en las segundas. Otra importante fuente de variabilidad ambiental interinsular la constituye el tipo de fondos, pues las islas orientales presentan fondos someros más llanos y con más sedimentos, mientras que en las occidentales predominan los fondos rocosos abruptos.

Dentro de cada isla, la orientación da lugar a diferencias importantes en las condiciones ambientales (hidrodinamismo, tipo de sustratos, pendiente del fondo). En las costas orientadas a sotavento las aguas son menos batidas y se mezclan menos con la masa general, debido al efecto de vacío que provoca en dichas zonas el choque de la corriente dominante con el norte y noreste de las Islas, fenómeno conocido como "efecto de isla", originándose unas condiciones más cálidas y de mayor estabilidad térmica en los fondos costeros.

Del análisis anterior se desprende que nos encontramos ante un amplio espectro de condiciones ambientales, que permiten el asentamiento de especies con muy diferentes exigencias ambientales y origen biogeográfico, aunque muchas de ellas están confinadas en sectores muy concretos de condiciones particulares. Esto da lugar a la existencia de comunidades muy diversificadas y originales en composición, estructura y funcionamiento, bien diferentes de las de las costas europeas y africanas próximas y sólo comparables a las de las islas Madeira y Salvajes, aunque en dichos archipiélagos, situados al norte de Canarias, la complejidad estructural y la diversidad son menores.

Como acabamos de señalar, las comunidades son originales en su composición, pero, al contrario de lo que ocurre en el medio terrestre, el número de especies endémicas es siempre muy bajo. Para explicar este fenómeno tenemos que recurrir al análisis de la historia geológico-evolutiva reciente de las Islas y del sector del Atlántico donde se encuentran. Esta nos indica que, independientemente de la existencia de períodos glaciares e interglaciares, con tendencias a la presencia de pobladores de aptencias más templadas o más cálidas en toda la zona, la corriente dominante ha circulado siempre en la misma dirección actual, propiciando constantemente una homogeneización del genoma de las poblaciones canarias por aporte larvario externo. Dicha historia ha permitido también desarrollar hipótesis para explicar el origen de algunos endemismos canarios y macaro-

nésicos (propios de Azores, Madeira, Salvajes y Canarias), elaboradas en base al aislamiento de poblaciones pequeñas en ambientes insulares de cierta estabilidad térmica (fondos someros y zonas de mareas) durante los períodos glaciares pleistocénicos, cuando el grueso de las poblaciones continentales de las mismas especies retrocedieron hacia zonas más tropicales por efecto del enfriamiento, quedando interrumpido el flujo larvario entre el continente y las Islas.

Aparte de las características de composición de la biota, otros dos factores son básicos al analizar la estructura del ecosistema marino canario. Por una parte, las escasas dimensiones de las plataformas insulares (las plataformas son las zonas más productivas de los mares), debido a la fuerte pendiente de los fondos, limitan la superficie habitable para las especies litorales; sirva como ejemplo el caso de algunos puntos de La Palma y El Hierro, donde los 200 m. de profundidad se encuentran a menos de 200 m. de la costa. Por otra parte, las aguas que rodean a las Canarias son oligotróficas (de baja capacidad de producción), todo lo cual determina que la biomasa o densidad de población de cada especie sea pequeña y, por lo tanto, la capacidad productiva global del ecosistema muy limitada.

Resumiendo, nos encontramos ante una situación típica de muchas zonas insulares tropicales y subtropicales del mundo, con ecosistemas litorales bastante diversificados, originales y frágiles, fácilmente vulnerables debido al bajo número de componentes de cada especie y las complejas interrelaciones entre las mismas.

Finalmente, y en lo que se refiere a la estructura del ecosistema, hay que tener en cuenta que las Canarias se encuentran en el paso de las rutas migratorias de muchas especies pelágicas oceánicas, como ocurre con varias especies de túnidos (atunes) templados y tropicales que se sustituyen en el tiempo a lo largo del año, aportando a las Islas una biomasa de pesca muy elevada. Además, es preciso hacer notar que, debido a la proximidad de los fondos profundos a las costas, muchas especies de hábitats profundos, sobre todo las que realizan migraciones verticales nocturnas hacia la superficie (como por ejemplo los cefalópodos conocidos como Potas), están plenamente integradas en la dinámica del ecosistema insular, al contrario de lo que ocurre en zonas continentales, donde dichas especies se encuentran a muchas millas de la costa. La importancia de este último fenómeno es considerable, y parece ser el motivo fundamental que permite

situaciones particulares como la existencia de poblaciones estables de pequeños cetáceos (Calderones) en sectores del sur de las Islas.

2.4. Funciones ambientales de los diferentes ecosistemas.

La presencia del ser humano en las islas no ha de traducir necesariamente esta vulnerabilidad en una degradación de los ecosistemas. En este contexto, y al igual que otras muchas especies, el hombre llegó a las Canarias procedente del vecino continente africano, hace unos 3.000 años. Desde aquel entonces y hasta la Conquista puede decirse que el guanche formó parte de los ecosistemas canarios como otra especie cualquiera, perfectamente adaptado a su medio, como demuestra el hecho de que la degradación de nuestros ecosistemas fuera prácticamente nula hasta la Conquista (García Morales, 1989).

Es a raíz de ésta, cuando la necesidad de tierras de labranza para desarrollar una agricultura de abastecimiento del mercado interior lleva a roturar los primeros bosques en busca de los mejores suelos de las islas. Desde aquel entonces y hasta la mitad del siglo actual la degradación del entorno, en el sentido de adaptación a las necesidades del hombre, fue creciendo paulatinamente, viéndose más afectados algunos ecosistemas —aquellos cercanos a los núcleos de población y a las zonas agrícolas— que otros. No obstante, va a ser a partir del "boom turístico" (años sesenta) y de la explosión demográfica, cuando el medio ambiente de las islas comienza a resultar seriamente amenazado.

En este contexto, se hace necesario recordar que los distintos ecosistemas, además de contribuir al mantenimiento de la vida humana y no humana, constituyen un verdadero capital natural generador de riqueza para el hombre, de forma que éste se beneficia de los distintos usos que hace de los mismos, bien directa o indirectamente.

Un concepto que recoge bastante bien estas importantes interacciones que se dan entre los ecosistemas y las actividades humanas es el de Función Ambiental. Desde una perspectiva económica, el medio ambiente puede interpretarse como el entorno físico del hombre, del cual depende en todas sus actividades. Pueden distinguirse un número de usos posibles. Estos son las funciones ambientales o, simplemente, funciones (Huetting, 1990).

El autor anterior habla también de competencia, tanto cuantitativa como cualitativa, entre las funciones y considera las pérdidas de función como costes. Aunque en la definición se refiera a usos, éstos no deben ser entendidos en un sentido económico restringido (aprovechamientos, producción directa o indirecta, etc.) sino además como contribución al mantenimiento de la propia vida humana y no humana.

Por lo tanto, es necesario tener en cuenta que nuestros ecosistemas cumplen una serie de funciones ambientales que veremos brevemente a continuación. Realmente, las que compiten entre sí son, lógicamente las que registran intervención humana, pues las demás, al ser naturales, se encuentran en equilibrio entre ellas (Aguilera & Castilla, 1991).

De entre las distintas funciones ambientales que cumplen los ecosistemas canarios, destacaremos las más evidentes, a modo de ejemplo. Por un lado, veremos en primer lugar una serie de funciones comunes a todos ellos, si bien, hay diferencias cuantitativas que no es importante considerar en este trabajo. Así pues, tendríamos un primer grupo común, constituido por las siguientes funciones:

1) *Genética*. Presente en todos los ecosistemas sin que se pueda, a priori, jerarquizar su importancia entre ellos. La contribución a la diversidad genética como requisito indispensable para la vida une a esto su potencialidad como fuente de recursos futuros de diversa naturaleza (farmacéuticos, industriales, alimenticios, etc.).

2) *Productiva*. Hace referencia a los aprovechamientos directos del hombre que obtiene productos del ecosistema. Reducido el uso con respecto al pasado para los ecosistemas terrestres, destaca en la actualidad, el pastoreo, en especial en ciertas islas, para los matorrales costeros y ciertos aprovechamientos forestales (pinocha, madera, etc.) cada vez más reducidos por motivos de conservación. Sin embargo, en el caso del ecosistema marino, esta función es fundamental.

3) *Turística*. El atractivo turístico que ofrecen los diferentes ecosistemas en Canarias es indudable y el número de visitantes va aumentando.

4) *Científica-educativa*. Presentes ambas en todos los ecosistemas, su significado es evidente y su importancia también creciente a todos los niveles.

5) *Psicológica*. Recoge los beneficios psicológicos que el hombre obtiene de los ecosistemas. Sirva de ejemplo el paisaje, los vínculos afectivos con algún paraje natural, etc., todo lo cual contribuye al bienestar de los individuos.

6) *Atmosférica*. Se refiere al papel de los ecosistemas con respecto a ciertos componentes de la atmósfera (CO_2 , O_2 , H_2O , etc.). En ciertos casos (ecosistemas inmaduros) puede haber una producción extra de O_2 y absorción extra de O_2 beneficiosas en general para el hombre.

7) *Energética*. La fijación de la energía solar, única fuente de energía renovable, se realiza mediante la fotosíntesis en las plantas verdes. Sin esta fijación no sería posible la vida en último término. Los datos que acompañan la descripción de los ecosistemas nos dan una idea de la importancia de los mismos a este respecto.

Las siguientes funciones sólo estarían presentes en los ecosistemas terrestres:

8) *Edáfica*. La creación, fertilización y fijación del suelo significa mantener un bien de primera necesidad de cara a cualquier actividad productiva agrícola o forestal. Por otro lado, se evita la erosión y todos sus efectos perjudiciales, además de la propia pérdida de suelo: relleno de embalses, destrucción de infraestructura, etc. Aunque todos los ecosistemas cumplen en cierto grado esta función, los forestales destacan especialmente; en estos últimos predomina de forma general la formación de suelo sobre la pérdida (Rodríguez & Padrón, 1991).

Específica de los ecosistemas de matorral, aunque con más peso en los matorrales costeros, tenemos la función:

9) *Cinegética*. De importancia para la población local, cumple además una necesidad ecológica (control de la población de conejos).

Los ecosistemas forestales en general cumplen un número muy elevado de funciones, siendo además la importancia relativa de éstas muy destacable, sin que esto signifique ninguna jerarquización de los ecosistemas. Dada la similitud de los montes en relación a las funciones ambientales que cumplen, veamos conjuntamente cuáles son sus funciones específicas más destacables:

10) *Recreativa*. La recreación de la población local tiene lugar en este sentido en las áreas recreativas de los montes, a donde acuden importantes contingentes personas, especialmente familias y durante los fines de semana.

11) *Histórica*. Esta función merece mención especial para la laurisilva. Esta formación boscosa puede considerarse como un fósil viviente, relicto de la era terciaria, cuya conservación debería ser un objetivo prioritario.

12) *Acuífera*. La regulación hidrológica que ejercen los ecosistemas en un contexto como Canarias es de una enorme importancia. En este caso nos hallamos ante una función eminentemente forestal; el incremento de captación de agua (lluvia horizontal) unido a otros factores (amortiguación del impacto de la lluvia, etc.) es responsable de unos beneficios importantes con respecto al agua.

Finalmente, podríamos citar ciertas funciones específicas del ecosistema marino, entre otras:

13) *Asimilativa*. Los diferentes vertidos que se realizan al mar, en el litoral o más o menos cerca de éste afectan al ecosistema marino. Dependiendo de las características cualitativas y cuantitativas de los mismos, el ecosistema puede cumplir una función de asimilación, o depuración si se quiere, de las sustancias que recibe.

14) *Deportiva/recreativa*. Desde el baño hasta el submarinismo, existe una amplia gama de actividades que se englobarían en esta función que proporciona el ecosistema.

3. ESTADO DE CONSERVACION DE LOS ECOSISTEMAS.

3.1. *El estado de los ecosistemas terrestres.*

Cualquier balance acerca del estado de conservación de los ecosistemas pasa necesariamente por contrastar sus distribuciones actuales respecto a las potenciales, anteriormente esbozadas. En este sentido, la distribución actual del matorral costero en las islas orientales y centrales se encuentra restringida a aquellas zonas que debido a su inaccesibilidad

— como los riscos y malpaíses — han escapado al desarrollo agrícola y urbanístico. En las islas occidentales no sometidas al turismo de masas (El Hierro, La Palma, y La Gomera) su estado de conservación puede considerarse como aceptable.

Como se indicó anteriormente, los bosques termófilos (sabinares, acebuchales, palmerales, dragonales, etc.) aunque distribuidos puntualmente en todas las islas, sólo en La Gomera y El Hierro adquieren cierta notoriedad. La distribución actual de la laurisilva, muy mermada por razones históricas de diversa índole apenas alcanza el 1% de la masa potencial en Gran Canaria, menos del 10% en Tenerife y La Palma y sólo en el Parque Nacional del Garajonay en La Gomera se encuentra bien representada. Por su parte, de fayal-brezal existen masas importantes en todas las islas de la provincia occidental.

En lo que al pinar respecta, durante los últimos 50 años se ha repoblado intensamente, aunque no siempre con el pino autóctono ni respetando la estructura de los pinares naturales. Su status en la actualidad puede considerarse como aceptable, con importantes masas en Gran Canaria, Tenerife, La Palma (en donde destaca el Parque Nacional de Taburiente) y El Hierro. Finalmente, el estado de conservación del matorral de alta montaña es bastante bueno sobre todo a raíz de la declaración del Parque Nacional de Las Cañadas.

Entre las amenazas más frecuentes que pesan sobre los ecosistemas canarios podríamos esbozar una relación preliminar. Habría que tener en cuenta, que no están necesariamente ordenadas en función de su capacidad destructora, y que algunas de estas actividades afectan en mayor medida a unos ecosistemas que a otros:

- Desaparición física por roturación y/o por urbanización.
- Talas indiscriminadas.
- Incendios provocados.
- Sobrepastoreo.
- Actividades extractivas (pozos y galerías, piconeras, áridos).
- Residuos y vertidos.
- Proliferación de carreteras y pistas forestales.
- Introducción de especies exóticas agresivas.
- Caza incontrolada.

- Contaminación atmosférica.
- Jeeps-safari y moto-cross indiscriminado.
- Coleccionismo.

En gran medida, el origen de muchas de estas amenazas radica directa o indirectamente en la elevada presión demográfica que han de soportar nuestras islas y en el modelo de desarrollo económico que la sustenta. A este respecto sería interesante recordar una regla universal de la Ecología: el tamaño de toda población biológica está condicionado por la capacidad de carga del ecosistema en el que se desarrolla.

La especie humana es la única capaz de saltarse esta norma y lo hace a expensas de sobreexplotar su entorno, de importar energía (que lógicamente exporta de otros lugares) y de crear una estructura interna heterogénea en cuanto a la captación de recursos, hecho que conocemos eufemísticamente como diferente nivel de vida.

Determinadas islas como Tenerife y, sobre todo, Gran Canaria han sobrepasado desde hace bastante tiempo su capacidad de carga natural, aquella derivada de una explotación racional de sus recursos. Ello ha supuesto la degradación de sus paisajes (urbanizaciones desmedidas en los asentamientos turísticos, cuando no construcciones, basureros o piconeras incontroladas a lo largo de toda su geografía, saturación de carreteras y pistas, etc.), una disminución paulatina y ocasionalmente irreversible de recursos naturales explotables (acuífero, bosques, pesca, cultivos), una dependencia energética exterior cada vez mayor y unas diferencias sociales alarmantes.

Frente a este modelo, la isla del Hierro ha mantenido estable su población desde hace varios siglos (coincidiendo con su capacidad de carga), lo que se visualiza en un paisaje y medio ambiente muy poco alterado, una importante autosuficiencia y algo que es de suma importancia y que es en gran medida resultado de lo anterior, una distribución más equitativa de la renta y escasas diferencias socioeconómicas entre la población de la isla.

Nuestro archipiélago, a pesar de lo mal que ha sido tratado por sus habitantes, se erige, no obstante, como un lugar privilegiado (climatológica, naturalística y —cada vez en menor medida— paisajísticamente), hecho que tienen en cuenta muchos de sus visitantes a la hora de elegir este

destino. Es por ello por lo que parece adecuado plantear la viabilidad de un modelo de desarrollo que terminará inexcrutablemente por matar a la gallina de los huevos de oro.

3.2. *La degradación de suelos en Canarias.*

Se ha dicho en la Introducción que los problemas ambientales que hoy preocupan a la humanidad, son el resultado de las actividades del hombre y de un estilo de vida desarrollista y deseable, pero poco compatible con el mantenimiento de los recursos naturales. El suelo es un recurso natural no renovable a corto-medio plazo y es además el soporte de todos los ecosistemas terrestres, los cuales a su vez son la base de los procesos productivos y en general de toda la actividad económica.

Dada la diversidad bioclimática de las islas, existe en las mismas una amplia variabilidad de suelos, que tienen en común entre ellos, su naturaleza volcánica y su elevada fertilidad potencial, cuando se usan y manejan en condiciones óptimas. A pesar de ello, siempre se dice que los principales factores limitantes de un mayor desarrollo agrícola de la región son dos: la escasez de recursos hídricos y la escasez de suelo agrícolamente útil. Paradójicamente, podemos señalar que la pérdida de suelo agrícola cultivado supera las 60.000 Ha. desde el año 1950 hasta la actualidad, mientras que, al mismo tiempo, la sobreexplotación de los acuíferos constituye, en muchos casos, un hecho irreversible como ponen de manifiesto los Planes Hidrológicos Insulares que se están redactando actualmente.

Generalmente la degradación del suelo se define como la reducción de las cualidades del mismo, en relación con la productividad de los cultivos y la disminución de sus potencialidades como recurso natural, tanto debido a causas naturales como antrópicas (Pla, 1988; Lal *et al.*, 1989). Estos procesos de degradación de suelos, tienen una gran incidencia en la Desertificación del Territorio, es decir en la pérdida de fertilidad y potencialidad biológico-productiva de los ecosistemas (PNUMA, 1984).

En las Islas Canarias, hace tiempo que se ha detectado un proceso creciente de desertificación, principalmente en aquellas más próximas al continente africano y en este proceso, la degradación de la calidad de los suelos, juega un importante papel. Los procesos y factores que, en mayor medida intervienen en la degradación de suelos en Canarias, se recogen en el cuadro 1 (Rodríguez Rodríguez *et al.*, 1990, 1991, 1992).

Estos procesos y factores tienen un grado de incidencia diverso en diferentes zonas del archipiélago, pero es su acción conjunta y a veces sinérgica la que acentúa su gravedad. A título de ejemplo, puede decirse que el 60% de los suelos de las islas, están afectados por procesos de salinización-sodificación y un 40% sufren erosión acelerada (pérdidas de suelo superiores a 13Tm/Ha/año).

CUADRO 1

PROCESOS				
PROCESOS	Físicos	Destrucción de la estructura Costras de sellado Erosión acelerada <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>hídrica</td> </tr> <tr> <td>eólica</td> </tr> </table>	hídrica	eólica
	hídrica			
	eólica			
Químicos	Salinización Sodificación Acidificación Contaminación química			
	Biológicos	Reducción del contenido en materia orgánica.		

Aunque se han hecho muchos intentos por evaluar en términos económicos los costes de la degradación de suelos y de los programas de conservación (Hudson, 1981; van Vuuren *et al.*, 1989, etc.), existe acuerdo general en que es muy difícil una evaluación de este tipo, ya que existe mucha confusión en la conceptualización apropiada de los costes de la degradación de suelos.

Es más fácil evaluar los costes de las medidas de conservación, pero no así cuantificar los beneficios de éstas en términos puramente económicos. De modo general, sin embargo, los modelos convencionales de utilización del suelo generan una mayor rentabilidad económica neta, que los conservacionistas, posiblemente por eso sean convencionales, de tal manera que el usuario del suelo según sistemas conservacionistas, paga un

coste de conservación. Es por ésto por lo que aunque existan lagunas en el conocimiento técnico-científico de la evaluación de los procesos de degradación de suelos y conservación, los principales hándicaps, siguen siendo de tipo político-social y económico.

En Canarias, con escasos recursos naturales, y con unos ecosistemas de gran fragilidad, los costes ambientales de la degradación de la calidad de los suelos, van mucho más allá del valor real de una Hectárea de terreno. Y sin embargo, la conservación de suelos no ha tenido la prioridad que debería tener en la planificación del territorio, en una región donde los asentamientos humanos han usado el espacio sin tener en cuenta su protección. Generalmente el énfasis se pone en otros aspectos más espectaculares y que prometen una rentabilidad a corto plazo del tiempo y del dinero invertido.

3.3. Usos y problemas generados en el ecosistema marino.

Los usos que se realizan sobre el ecosistema marino canario podemos agruparlos tentativamente en tres tipos: 1) Utilización de los recursos vivos; 2) Ocupación física de la franja costera y 3) Uso como vertedero de residuos.

1) En lo que se refiere a la utilización de los recursos vivos, podemos diferenciar, según el ámbito en el que se realiza y la comunidad de organismos a la que afecta, los siguientes componentes básicos: 1) Marisqueo; 2) Pesca de peces pelágicos costeros (pesca de aire); 3) Pesca de peces pelágicos oceánicos (principalmente túnidos); 4) Pesca de fondo de bajura (pesca demersal de bajura); 5) Pesca de fondo en el veril (pesca demersal de altura); 6) Otras pesquerías.

El marisqueo, aunque no adquiere un volumen importante de producción, es intenso en la zona de mareas y fondos someros, capturándose principalmente lapas, dos especies de cangrejos, el Cangrejo Moro y el Cangrejo Blanco, y el Pulpo en todo el Archipiélago, aunque localmente otras especies, como el Mejillón en Fuerteventura y la Almeja del País en puntos de Tenerife, adquieren bastante importancia. Dentro de la actividad marisquera hay que encuadrar también la captura de cebo, como los cangrejos conocidos por "cangrejilla" utilizados tradicionalmente en la pesca de Viejas.

El marisqueo se practicó en Canarias desde la época prehistórica con cierta intensidad, siendo una importante fuente de proteínas para los aborígenes a juzgar por la profusión de "concheros" en las costas. En la actualidad la actividad marisquera está muy extendida, sobre todo en verano, y se realiza por pescadores profesionales, habitantes de los pueblos costeros y veraneantes.

La pesca de peces pelágicos costeros (Caballa, Sardina, Boga, etc.) constituye un recurso importante y tradicional en las pesquerías canarias, sobre todo en las islas orientales y en los puertos del sur de las occidentales. Inicialmente fue una pesca tradicional introducida por los colonizadores europeos muy pronto y basada en el uso del chinchorro, arte de arrastre nada selectivo que se calaba en los fondos costeros cuando se detectaba un cardumen y se sacaba generalmente por la costa. Su uso se ha mantenido hasta tiempos muy recientes, y actualmente quedan testimonios en zonas muy concretas de Fuerteventura y Gran Canaria. Este arte, por sus características y lugar de uso (los fondos arenosos costeros), captura, junto a las mencionadas especies pelágicas, ejemplares pequeños de diversas especies de fondo, al arrastrar sobre las praderas de fanerógamas que colonizan los fondos arenosos costeros y que constituyen la zona de alevinaje y cría de muchas especies litorales.

Actualmente la captura de pelágicos costeros se realiza fundamentalmente con artes industriales de cerco (sardinales o traíñas), introducidos hacia principios de la presente centuria, o con artes menores (guelderías) cuando se captura para carnada viva. Se trata de un recurso que experimenta notables fluctuaciones en el tiempo por las características biológicas propias de las especies, pero de gran importancia, pues se ha calculado su biomasa total en las aguas del Archipiélago en unas 60.000 tm. (Santos, 1984). Constituye una fuente básica de carnada para otras pesquerías, especialmente la de túnidos.

La pesquería de túnidos (Bonito, Rabil, Patudo, etc.) es actualmente la más importante de Canarias por su volumen de capturas (unas 9.568 tm. en 1990), aunque se realiza con métodos artesanales fundamentalmente. Su desarrollo a gran escala en los últimos tiempos ha permitido desviar gran parte del esfuerzo pesquero insular hacia ella, retirándolo de los recursos litorales propios, ya bastante sobreexplotados en su mayoría.

Los recursos litorales de fondo han constituido tradicionalmente un sustento básico de las comunidades de pescadores de las Islas. Ya en la época prehispánica los aborígenes capturaban peces costeros, principalmente en charcos y lagunas litorales, las cuales cerraban y rociaban con un tóxico extraído de las tabaibas y cardones, proceso conocido como "embarbascado". Los colonizadores europeos introdujeron métodos de pesca para faenar sobre dichos recursos (anzuelo, nasa y chinchorro).

Sobre estos recursos se desarrolla en la actualidad una pesquería compleja (multiespecífica), que captura conjuntamente especies de muy diversas formas y tamaños que viven en los mismos hábitats (Mero, Abade, Sama, Cabrillas, Vieja, etc.) con diferentes artes, aparejos y trampas (multiartes). Pues, si bien es cierto que hay zafras de algunas especies, es decir, épocas en que se captura más una especie determinada, y también que hay algunas trampas y aparejos muy selectivos para las especies (tambor de morenas, poteras de calamares) o selectivos para las tallas (anzuelo), generalmente esta pesquería se lleva a cabo principalmente con instrumentos de pesca poco selectivos o que seleccionan a las especies de forma diferente (trasmallos, nasas, salemeras).

Tradicionalmente la pesquería de bajura se realizó fundamentalmente con anzuelo en los fondos litorales rocosos a menos de 100 m. de profundidad, de forma que la selección favorecía la captura de tallas grandes y el recurso se mantenía bien e incluso subexplotado. Sin embargo, una serie de circunstancias tales como la introducción de métodos poco o nada selectivos, como el trasmallo y la nasa grande de pescado hacia finales de los años cincuenta, la pérdida del caladero africano hacia la mitad de los setenta (con el consiguiente desvío de un notable esfuerzo pesquero hacia el litoral de las Islas) y el incremento en la demanda de "pescado blanco" con el desarrollo turístico de los años sesenta y setenta hicieron que el esfuerzo aumentase de una forma considerable sobre los recursos de fondo litorales.

En estas circunstancias, y con las ya sabidas limitaciones del tamaño de las poblaciones insulares, después de un corto período en el que los rendimientos fueron buenos, la captura por unidad de esfuerzo comenzó a disminuir rápidamente. Para compensar se aumentó el esfuerzo con más potencia de captura (mayor número y tamaño de artes y trampas) y buscando fondos litorales más profundos, en los cuales se encontraban los

adultos de muchas especies cuya capacidad reproductora aseguraba un buen reclutamiento anual en las zonas costeras. Así, se llegó pronto a una situación clara de sobrepesca mantenida en niveles de producción muy inferiores a la capacidad productiva propia del ecosistema: ya en 1970, García Cabrera señalaba que los fondos que iban desde la orilla hasta los 100 m. se encontraban sobrepescados y era necesaria una regulación pesquera. Como veremos posteriormente, los desequilibrios ecológicos provocados por el mal uso de los recursos han originado incluso una disminución de la capacidad productiva potencial de los fondos litorales.

Es preciso hacer notar que el auge de la pesca deportiva, y especialmente de la pesca submarina con fusil, ha influido también de forma importante en la sobrepesca de los fondos litorales más costeros, constituyendo una fuente de conflictos con los pescadores profesionales en los últimos años. Asimismo, han resultado perjudiciales, en el caso concreto de Fuerteventura, las pescas de arrastre clandestinas realizadas por barcos de la flota industrial y las de los palangreros portugueses.

En cuanto a los recursos de fondo del veril, por debajo de los 200 m., aunque se vienen explotando con anzuelo desde hace mucho tiempo, como en el caso de los Chernes, los Escolares o las Fulas de Hondura, parecen encontrarse en buen estado e incluso subexplotados en algunos casos, como los camarones, cangrejos y tiburones de profundidad (éstos ya se explotaron con éxito entre los años cuarenta y cincuenta para la obtención de aceites de hígado).

Existen otras pesquerías en las Islas, que no quedan encuadradas en las ya mencionadas, como las de Potas que se realizan de noche, aprovechando que migran hasta la superficie desde fondos muy profundos; se sospecha que la biomasa de estas especies en la proximidad de las Islas es muy elevada. En algunos puntos se ha desarrollado de forma esporádica una pesquería nocturna de Pez Espada con palangres superficiales de deriva, así como pesquerías de tiburones pelágicos por los barcos palangreros andaluces. En los últimos tiempos se está llevando a cabo también una importante actividad de pesca de altura de Agujas y tiburones como un atractivo más de cara al turismo.

2) Ocupación física de la franja costera. La franja costera, y en concreto la zona supralitoral, zona de mareas y fondos someros, ha sido afectada

por la realización de obras de acondicionamiento (playas artificiales, avenidas, puertos deportivos, escolleras, piscinas naturales, emisarios submarinos, etc.) que se intensificaron de una manera descontrolada y desordenada con el "boom" turístico de los años sesenta y setenta. Por otra parte, la población nativa hizo una ocupación intensa de la costa en la misma época, creándose numerosos núcleos urbanos costeros sin la existencia de infraestructuras previas. Estas transformaciones afectaron sobre todo a aquellas zonas más abrigadas y de relieve bajo.

3) Uso como vertedero de residuos. Por las proximidades de Canarias pasa una de las grandes rutas petroleras hacia Europa, por lo que son frecuentes en nuestras aguas los vertidos de hidrocarburos (limpieza de tanques, derrames,...), los cuales llegan a las costas y se depositan sobre la zona de mareas, principalmente a las costas más abiertas a las corrientes y vientos dominantes; en éstas, el continuo aporte de alquitrán provoca un efecto de asfaltado sobre el fondo rocoso, sin posibilidad de recuperación.

Por otra parte, a nivel local son numerosos los focos de vertidos (aguas residuales, escombros, etc.) que se encuentran en la costa. En la mayoría de los casos, los núcleos urbanos costeros carecen de la infraestructura necesaria y las aguas residuales son vertidas al mar sin depurar, abriéndose muchas veces los emisarios en la misma zona de mareas. Por fortuna, las aguas canarias se renuevan bastante y los focos de contaminación permanente parecen limitados a zonas concretas, aunque en los lugares más abrigados su efecto local puede ser intenso.

La interpretación de los impactos ecológicos tropieza con la carencia de datos que permitan evaluarlos cuantitativamente, de forma que algunos de los comentarios que siguen se tienen que encuadrar dentro del ámbito de las valoraciones cualitativas, en cierta medida forzosamente personales y subjetivas. En algunos casos la influencia negativa de los usos es evidente, como ocurre con la transformación de la franja costera. Esta ha originado inicialmente una pérdida de hábitats importantes y productivos como lagunas litorales y rasas intermareales. Por otra parte, algunas obras provocan cambios en la dirección de las corrientes costeras y procesos de sedimentación que terminan por transformar las zonas próximas.

La contaminación, aunque quizá menos aparente, tiene también efectos transformadores. Aparte del asfaltado de la costa y la modificación por

sedimentación de los fondos rocosos, los vertidos contaminantes provocan una degradación verdadera de los hábitats, con pérdida de la diversidad biológica, cuando se supera la capacidad asimiladora del ecosistema. En los lugares muy eutrofizados por los vertidos de aguas residuales algunas especies, como las algas nitrófilas, resultan favorecidas y proliferan, aprovechando la eliminación de los competidores, originando comunidades muy simples estructural y funcionalmente.

En cuanto al uso de los recursos vivos, es decir, a la actividad extractiva, hay que señalar que algunos efectos han sido muy notables sobre especies concretas. Así, se da por hecho que la extinción de las Islas del Lobo Marino (*Monachus monachus*), abundante a la llegada de los colonizadores europeos en puntos de las islas orientales, se debió a la intensa captura por parte de aquellos para aprovechar su piel y su carne. En este mismo sentido, se atribuye a los pobladores canarios prehispánicos, muy aficionados al marisqueo, la desaparición de la *Patella candei candei*, una lapa de gran talla que habita exclusivamente en la zona de mareas, de las islas centrales y occidentales del Archipiélago. Actualmente dicha especie se encuentra sólo en Fuerteventura y algún punto del norte de Lanzarote, presentando poblaciones muy pequeñas y localizadas, corriendo por lo tanto un serio peligro de extinción.

En lo que se refiere al marisqueo, aparte de la pérdida de hábitats ya señalada, el intenso uso de unos recursos bastante limitados, sobre todo en las zonas más protegidas y cercanas a los núcleos urbanos, ha hecho disminuir notablemente las densidades de las poblaciones y las tallas, enrareciéndose algunas especies. El sistema de captura mediante volteo constante de piedras ha contribuido también a degradar los hábitats. Las consecuencias del marisqueo descontrolado pueden ser imprevisibles, dadas las características biológicas de las especies.

En cuanto a la actividad pesquera, hay que señalar que son los recursos litorales de fondo y el propio ecosistema litoral los que soportan un importante impacto, principalmente como consecuencia del desequilibrio en las relaciones predador-presa originado por la sobrepesca de los primeros. El tamaño de las poblaciones y las tallas de especies predatoras que son objeto de intensa pesca, como los serránidos (Abade, Mero, Cabrillas) y los espáridos (Samas, Sargos, Bocinegro, etc.), han disminuido notablemente en beneficio de algunas de sus presas, especies de menor tamaño

como las Fulas y los Roncadores que han aumentado considerablemente. El pescador ha tenido que recurrir a capturar estas especies más pequeñas, que inicialmente no eran objeto de pesca, para poder subsistir. En este caso el desequilibrio no genera alta producción pesquera, como ocurre en muchas zonas ricas de los mares, pues la energía del ecosistema se acumula en especies poco aprovechables. Por otra parte, las poblaciones de algunas especies como la Langosta del País han disminuido hasta límites peligrosos.

Aún más llamativa es la explosión demográfica que ha experimentado el Erizo de Lima por la disminución de la masa de sus predadores. El crecimiento demográfico de este erizo de gran agresividad estaba controlado por la capacidad predatora de varias especies de peces de interés pesquero (Sargos, Pejeperro, etc.) y otras que no lo tienen pero resultaron igualmente afectadas por la sobrepesca. Actualmente el erizo ocupa anchas franjas de fondos litorales costeros, en los que impide el crecimiento algal con su intenso ramoneo, limitando la capacidad productiva de una forma creciente y alarmante, así como el desarrollo de las poblaciones de especies herbívoras de alto interés, principalmente la Vieja.

3.4. *La calidad del aire.*

Aunque esta cuestión no sea excesivamente preocupante, debido sobre todo al régimen de vientos dominante en las islas, tiene gran importancia a nivel local, especialmente en las dos capitales, Las Palmas y Santa Cruz, como ponen de manifiesto las Memorias sobre el Medio Ambiente en España editadas por el MOPU. Esto ocurre fundamentalmente, cuando soplan vientos procedentes del Este, de componente africano. Las dos actividades que generan la mayor cantidad de contaminación atmosférica son la producción de electricidad y la circulación de automóviles.

Con respecto a la primera, los estudios existentes señalan que aunque UNELCO, empresa productora de energía eléctrica en Canarias, recibió en su día autorización del Ministerio de Industria para lanzar a la atmósfera una cantidad de SO_2 13.5 veces superior al límite actual de la Comunidad Europea, y una cantidad de inquemados que cuatriplica las mismas normas europeas, estos "generosos" niveles españoles son superados con frecuencia. En algunos casos, incluso la media de las mediciones está por encima de ellos (Diario de Avisos, 11/12/1990).

Con respecto a la circulación de automóviles, la Comunidad Autónoma de Canarias ocupa el quinto lugar del país, tras Ceuta y Melilla, Madrid, País Vasco y Baleares, en cuanto a la relación número de vehículos por kilómetro cuadrado, siendo esta relación de unos de 70 vehículos aproximadamente para Canarias. Esta elevada cifra no sólo afecta a la calidad del medio ambiente atmosférico, sino que influye profundamente en la configuración del espacio. Podríamos decir que en Canarias el espacio está siendo modificado para adaptarse al modelo de transporte individual en lugar de adaptar el modelo de transporte a las características tan específicas y vulnerables del espacio existente.

Las consecuencias van siendo claras pues, además de la contaminación local, cada vez es mayor la superficie dedicada a carreteras sin que mejore sustancialmente el tráfico, es decir, sin que disminuya el tiempo necesario para desplazarse de un sitio a otro. En realidad, la política de transporte descansa sobre una continua huida hacia adelante en la que a cada nueva carretera, carril o aparcamiento sigue un aumento del número de vehículos matriculados, con lo que en poco tiempo desaparecen las posibles ventajas de las medidas tomadas y de las inversiones realizadas. En consecuencia, la eficacia temporal de las soluciones adoptadas es muy baja puesto que desde un punto de vista conceptual son erróneas e inadecuadas para un espacio insular casi urbano, encarecen el coste de los desplazamientos, contribuyen a la eliminación física de suelo —en general de carácter agrícola— y benefician, fundamentalmente a los importadores y concesionarios de vehículos.

En definitiva, la política de transporte no resuelve el problema al que parece buscar solución, puesto que se evita el principal problema que es el de replantearse el estilo de vida y por lo tanto el modelo de ocupación del espacio en un contexto insular.

4. ALTERNATIVAS PARA LA GESTION DE LOS ECOSISTEMAS.

4.1. *Ecosistemas terrestres.*

Al plantear la cuestión de cual habrá de ser la política de gestión adecuada para nuestros ecosistemas, chocamos frontalmente con un primer obstáculo, nuestro desconocimiento real del funcionamiento de los mismos.

Aún cuando desde el punto de vista taxonómico no es previsible un aumento sustancial en el futuro próximo en cuanto al estado de conocimientos (al menos respecto a plantas y animales superiores), desde un punto de vista ecológico el desconocimiento que tenemos de nuestros ecosistemas es abismal. Aspectos fundamentales en su funcionamiento y consecuentemente en la diagnosis de su estado, como los valores que obtiene la fitomasa subterránea, la zoomasa, la necromasa o la cantidad y velocidad de renovación del humus se desconocen. Tasas como la producción bruta, la producción secundaria, la descomposición, los flujos y acumulaciones de nutrientes o contaminantes, etc. están también por descubrir. A modo de símil conoceríamos las piezas que conforman un coche, su color o número de plazas pero jamás hemos analizado su motor para comprender su funcionamiento.

Sin embargo, y mientras este problema se soluciona, existen ciertas directrices basadas en el conocimiento actual que pueden y deben servir de guía mientras se avanza en la investigación. Podemos, recordando lo que vimos al principio, resaltar las características de los ecosistemas canarios en tanto que insulares: riqueza, vulnerabilidad y adaptación específica que pueden en cierto modo ilustrar su gestión. Otras características conocidas particulares de cada ecosistema se unirían a lo anterior como directrices en cada caso.

No obstante, debemos decir que el conocimiento de los ecosistemas es condición necesaria pero no suficiente para una gestión apropiada de los mismos. Haría falta además, una metodología adaptada a ciertos presupuestos éticos, económicos, etc. y un marco institucional coherente y que respaldara estos planteamientos. Esto podría significar cambios en el estilo de desarrollo actual de las islas que, como hemos visto, es poco compatible con la conservación de su capital natural, volveremos sobre esta cuestión posteriormente. Respecto al primer tema, es decir una metodología adecuada de gestión, podríamos apuntar como alternativa la propuesta por Huetting, cuya ventaja fundamental es utilizar un enfoque diferente al de la economía convencional y, por tanto de los métodos de valoración desarrollados a partir de ésta, impropios por muchas razones que no trataremos aquí para proporcionar una gestión adecuada de los ecosistemas.

Efectivamente "después de la publicación del informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo "Nuestro Futuro Común" (1987)

(también llamado informe Brundtland), políticos y organizaciones en todo el mundo se han declarado en favor del desarrollo sostenible. Esto puede ser tomado como la preferencia social, lo que abre la posibilidad de basar los cálculos en standards para un uso sostenible de las funciones, en lugar de en las preferencias individuales (desconocidas)'. (Huetting, 1990). El método propuesto por dicho autor consiste en los siguientes pasos:

1) Determinar las distintas funciones ambientales del recurso (ecosistema).

2) Definir los standards físicos de uso sostenible para cada una de las funciones ambientales.

3) Formular las medidas necesarias para alcanzar o mantener dichos niveles standard de las funciones ambientales. Las medidas pueden ser, tanto de carácter preventivo como correctivo, así como de eliminación o reducción de actividades.

4) Estimar en términos monetarios el coste de las medidas del punto anterior. (En el caso de eliminación o reducción de actividades no hay dificultad en expresarlo en términos monetarios como coste de oportunidad).

El resultado nos mide, desde el lado del coste, las desviaciones sobre el standard deseable para cada una de las funciones, convirtiéndose así en un instrumento útil para una política de gestión sostenible de los recursos naturales.

4.2. Estrategias para la conservación de los suelos.

Si observamos el Cuadro 2, vemos que los factores que inciden en la degradación de los suelos en Canarias, son fundamentalmente inducidos por la actividad humana. Por lo tanto, estos procesos degradativos, no deben considerarse como una *consecuencia inevitable* del desarrollo económico, sino que muchos de ellos y de sus consecuencias desfavorables, pueden prevenirse, reducirse o eliminarse y en todo caso, moderarse (Varallay, 1989). Se trata simplemente de implementar una Estrategia de Conservación de Suelos, dando al término Conservación el significado de "Desarrollo Sostenible y Continuado" a lo largo del tiempo, optimizando al máximo el aprovechamiento y la protección del recurso suelo.

Es decir, se trata de ir hacia nuevos modelos de desarrollo, donde los recursos naturales se gestionen desde ópticas distintas a las simples de utilidad-beneficio y creando una nueva relación entre el hombre y el espacio, que ponga menos énfasis en la productividad. Dado que el principal proceso productivo que incide como factor de degradación de suelos, cuando está mal gestionado, es el agropecuario, una de las principales estrategias a considerar es una alternativa al actual sistema de manejo de los recursos de suelos en Canarias.

CUADRO 2

FACTORES	Naturales	Climáticos	<ul style="list-style-type: none"> - Aridez. - Torrencialidad de las lluvias. - Escasa cobertura vegetal. - Régimen de vientos oceánicos.
		Edáficos	<ul style="list-style-type: none"> - Alto índice de erosionabilidad de los suelos.
	Antrópicos	<ul style="list-style-type: none"> - Abandono de la agricultura tradicional. - Sobreexplotación de acuíferos. - Riego con aguas de alto contenido salino y/o sódico. - Manejo inadecuado de suelos agrícolas en zonas de pendiente elevada. - Sobrepastoreo. - Deforestación. - Monocultivo intensivo. - Uso excesivo e indiscriminado de agroquímicos. - Usos no agrícolas del territorio (Urbanización). 	

Se trata de recuperar todo el caudal tecnológico implícito en los sistemas tradicionales de manejo del suelo, mediante tecnologías blandas, con bajos insumos energéticos y químicos y con una optimización del suelo, cultivos, ganadería y recursos humanos, para transferirlo hacia un modelo de gestión más productivo que el tradicional y sin los riesgos sociales y ambientales en que ha caído la explotación actual del suelo, según una agricultura empresarial de altos insumos.

Evidentemente, esta estrategia alternativa debe basarse en unos adecuados programas de educación ambiental y de concienciación regional sobre la importancia de las cuestiones referentes a la degradación y conservación de suelos, en programas de investigación multidisciplinar (sociología, biología, ecología, geografía, economía, etc.) que permitan el estudio y reconocimiento de los procesos y en una planificación del desarrollo socioeconómico teniendo en cuenta la conservación de suelos, aguas y ecosistemas. Un enfoque holístico de tal naturaleza, permitirá sin duda un mejor conocimiento de las relaciones suelo-cultivo y el mantenimiento de su productividad y de la biodiversidad de los agroecosistemas.

4.3. Gestión del ecosistema marino.

La realización de una correcta ordenación del litoral y el control de los vertidos se ven dificultados por la existencia de problemas de competencias entre administraciones y muchos intereses creados a nivel local, en los propios municipios costeros. En cualquier caso, existen normativas legales derivadas de la ley de costas y medidas de control, como la evaluación de impactos ecológicos y el control de calidad de los vertidos, que si se aplicasen con rigor frenarían la degradación. Los programas de recuperación y acondicionamiento de la franja costera pueden constituir también una buena herramienta de trabajo.

En cuanto a los recursos vivos y a la actividad extractiva de los mismos, el Gobierno de Canarias dictó en 1986 normativas de gestión y protección que afectan por una parte a las especies y por otra al esfuerzo: Se establecen tallas mínimas de captura para unas veinte especies y se regula el uso de artes y aparejos, así como la pesca deportiva submarina, prohibiéndose las artes de arrastre. Esta legislación es a todas luces insuficiente, pues son más de cien las especies de interés pesquero y, por otra parte, solamente está regulada la extracción de una especie marisquera (el mejillón de Fuerteventura).

Es necesario que se aborde rápidamente la regulación de las especies marisqueras y el marisqueo, estableciéndose tallas mínimas, vedas zonales y temporales, etc., y también el incremento de las especies de interés pesquero reguladas. Además, deben tomarse en consideración medidas de gestión tan importantes y de buenos resultados en otras zonas como la creación de reservas pesqueras. En cualquier caso es necesario realizar un gran esfuerzo en aumentar la vigilancia, pues es lo que hace que las medidas reguladoras sean efectivas. Las medidas coercitivas deben ser importantes en la situación actual, en tanto las cofradías de pescadores no lleguen a establecer sistemas de autocontrol.

Por último, es preciso hacer constar la necesidad de mejorar mucho el nivel de conocimientos biológicos y ecológicos de las especies y el ecosistema, así como de los parámetros básicos de las pesquerías. De la misma manera, se hace imprescindible establecer un control estadístico adecuado de la extracción de los recursos de bajura para poder llevar a cabo una buena gestión.

4.4. El papel de la legislación medioambiental y el estilo de desarrollo.

Canarias es la Comunidad Autónoma que cuenta con el mayor número de Parques Nacionales y con el mayor número de Espacios Naturales protegidos, lo que junto con un paisaje realmente espléndido y un clima agradable atrae a un número cada vez más elevado de turistas. Esto no debe llevarnos a ignorar que, al mismo tiempo, el deterioro ambiental existente fuera de estos espacios protegidos es bastante elevado.

Se podría pensar que hay que elegir entre más crecimiento o más medio ambiente, pero este es un falso dilema. El crecimiento no elimina la pobreza y deteriora el medio ambiente, la solución pasa por entender la conservación ambiental como un estilo de desarrollo compatible con el mantenimiento de las funciones ambientales de los ecosistemas.

Por otro lado, el crecimiento turístico de los últimos años, y en definitiva el estilo de desarrollo asociado a él, no sólo ha provocado un mayor deterioro ambiental, sino que ha sumido en la pobreza a un elevado número de personas, como muestra claramente el Cuadro 3, al mismo tiempo que se han amasado enormes fortunas.

CUADRO 3

Población bajo el umbral de la pobreza en Canarias (*)

	Santa Cruz de Tenerife		Las Palmas de Gran Canaria	
	Núm.	%	Núm.	%
Familias . . .	27.155	11,2	49.640	24,67
Personas . . .	100.000	14	235.644	28,78

Fuente: Cáritas Diocesana de Tenerife (1990)

Cáritas Diocesana de Canarias (1991)

(*) Ingresos familiares mensuales inferiores a 40.000 pts.

Nos encontramos, por lo tanto, frente a un problema socio-económico y ambiental es decir, nos encontramos frente al problema de encontrar un estilo de desarrollo que sea compatible con los ecosistemas existentes y que permita a ese elevado porcentaje de la población canaria salir de la pobreza, para lo cual es necesario replantearse el tema de la distribución de la riqueza, es decir, hay que empezar por plantearse a quien beneficia el crecimiento de la economía en Canarias.

Por otro lado, muchas personas piensan que la legislación ambiental es la clave de todo este proceso de transformación hacia una sociedad sostenible y sin grandes diferencias sociales y económicas. No vamos a negar la importancia de las leyes ambientales, sólo queremos destacar su escasa importancia relativa en un contexto donde lo que prima es la ideología utópica del crecimiento continuado, tan rentable en términos políticos y económicos a corto plazo para una minoría y tan destructiva desde un punto de vista social, ambiental e incluso económico, puesto que este tipo de crecimiento elimina paulatinamente la base física de recursos, es decir el capital natural, sobre el que descansa toda actividad humana y económica.

En efecto, la legislación ambiental se ha limitado en la práctica a establecer un conjunto de prohibiciones para proteger el medio ambiente y, en consecuencia, a sancionar las conductas individuales que violan dichas prohibiciones. Sin embargo, y esto es lo que nos parece realmente importante, las situaciones que la legislación ambiental pretende corregir no

constituyen casos individuales de desviación respecto del orden jurídico, sino verdaderas regularidades sociales. La legislación que pretende incidir en la calidad ambiental es, literalmente, "extravagante", en el sentido de que vaga por fuera del sistema que se ha ido estableciendo en los últimos quinientos años, y carece por sí misma de fuerza para transformarlo. La legislación ambiental rema contra una corriente de la que forma parte incluso el resto del sistema jurídico. El marco jurídico global establecido fomenta un estilo de desarrollo que produce precisamente los efectos ambientales adversos cuya superación intenta en vano la legislación ambiental (MOPU, 1990).

Hace falta, por lo tanto, comenzar a pensar de otra manera, es decir, en términos de sistemas interdependientes, lo que exige cuestionar seriamente los conceptos que utiliza la economía convencional y atreverse a continuar con la necesaria reconstrucción conceptual de la economía que muchos autores comenzaron hace tiempo pero que fueron sistemáticamente marginados. Necesitamos conceptos que sean viables y operativos para el mantenimiento de la vida, es decir, hay que ver a la economía desde un punto de vista aristotélico, entendida como la gestión de la casa y por extensión de la naturaleza y del planeta —economía de la naturaleza—, y no como una mera crematística que se preocupa por la obtención de beneficios monetarios y por la formación de los precios.

Por último y en otro orden de cosas, parece difícil aceptar que la crematística permita entender la formación de los precios, puesto que por un lado excluye tajantemente el papel que juegan los marcos políticos e institucionales en la formación de los mismos, y por otro lado excluye de su marco conceptual la existencia de la naturaleza a la que se intenta incluir en dicho marco mediante imputaciones de precios que dependen no del valor de la naturaleza, sino de lo que se está dispuesto a pagar por ella, ignorando al mismo tiempo cómo se genera y distribuye la renta de los individuos.

5. CONCLUSIONES.

Como epílogo al ensayo aquí expuesto se podrían extraer a modo de resumen las siguientes conclusiones, no ordenadas necesariamente en función de su importancia, ni con carácter excluyente:

1) Los problemas ambientales de Canarias se encuentran íntimamente relacionados con el estilo de desarrollo que se sigue en las islas. A nivel teórico, se relacionan con una concepción económica errónea.

2) La economía de los recursos naturales, extensión de la economía convencional, no está capacitada para proporcionar una gestión adecuada de los ecosistemas al trabajar en términos de sistema cerrado y a corto plazo. Es necesario un enfoque de sistema abierto y centrado en la gestión a largo plazo (Economía Ecológica o Economía de la Naturaleza).

3) Los ecosistemas insulares se diferencian de los continentales. Es fundamental destacar, de cara a su gestión, su mayor vulnerabilidad.

4) Los distintos ecosistemas cumplen una serie de funciones que posibilitan la vida y mantienen al hombre y su economía. La gestión ideal de los ecosistemas consiste en obtener beneficios de las mismas sin que se produzcan pérdidas de función.

5) El uso humano de los ecosistemas ha producido importantes deterioros en los mismos, en especial a partir de los años 60, coincidiendo con el comienzo del modelo de desarrollo turístico, y sobre todo en Gran Canaria y Tenerife.

6) Como ejemplos actuales de gestión equivocada de recursos renovables, de graves consecuencias, destacan: la sobre-explotación de acuíferos y pesquerías costeras, la degradación del paisaje, la pérdida de suelo y la continua destrucción de hábitats de la franja costera.

7) El principal problema al que nos enfrentamos para una gestión adecuada de nuestros ecosistemas es el desconocimiento de los mismos y el uso de conceptos económicos erróneos. Es necesario potenciar urgentemente la investigación en las diferentes áreas relacionadas con la cuestión (funcionamiento de los ecosistemas, capacidades de asimilación, tasas de renovación, efectos de los impactos, etc.) y traducir esta investigación en decisiones sobre la gestión de los mismos y sobre el estilo de sociedad viable en Canarias.

8) A nivel práctico, el problema central es la incompatibilidad del actual modelo de desarrollo que se da en Canarias con una gestión sostenible de sus ecosistemas. Son necesarios cambios que están condicionados por los intereses financieros y políticos de los que depende, en último término, la solución del conflicto.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, F. & CASTILLA, C. 1991. *Valoración económica de los montes de Canarias*. Fase 3. No publicado.
- AYRES, R.U. & KNEESE, A.V. 1969. «Production, Consumption and Externalities». *American Economic Review*.
- BACALLADO, J.J. et al., 1989. *Reservas Marinas de Canarias*. Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias. Santa Cruz de Tenerife.
- BRAMWELL, D. & BRAMWELL, Z. 1991. *Flores silvestres de las Islas Canarias*. 3ª Edición. Rueda, Madrid.
- BRITO, A. et al. 1984. «Fauna Marina de las Islas Canarias». En: *Fauna Marina y Terrestre del Archipiélago*. Gran Biblioteca Canaria. Tomo XIII, p. 42-65. Ed. Edirca S.L. Las Palmas de Gran Canaria.
- EBERLE, W.D. & HAYDEN, F.G. 1991. «Critique of Contingent Valuation and Travel Cost Methods for Valuing Natural Resources and Ecosystems». *Journal of Economic Issues*. Vol. XXV: 3 September.
- EDWARDS, C.A. et al. (Eds.) 1990. «Sustainable Agricultural Systems». *Soil and Water Cons. Soc. (Iowa)*, 696 p.
- FERNANDEZ-PALACIOS, J.M. et al. 1991. «Descripción ecológica y estima de la producción primaria neta en cuatro estaciones representativas de los ecosistemas más importantes de Tenerife». *En prensa*.
- GARCIA CABRERA, C. 1970. *La Pesca en Canarias y Banco Sahariano*. Consejo Económico Sindical Interprovincial de Canarias. Santa Cruz de Tenerife.
- GARCIA MORALES, M. 1989. «El bosque de laurisilva en la economía guanche». *Publicaciones científicas del Cabildo de Tenerife*. Museo arqueológico. Segunda época, N. 12.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. 1966. «Analytical Economics». *Harvard University Press*, Cambridge, Massachusetts.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. 1971. «The Entropy Law and the Economic Process». *Harvard University Press*, Cambridge, Massachusetts.
- HUDSON, N.W. 1981. «Social, Political and Economic Aspects of Soil Conservation». En: *Soil Conservation. Problems and prospects*. R.P.C. Morgan Ed. John Wiley and Sons Ltd., 45-54.
- HUETING, R. 1990. «Correcting National Income for Environmental Losses: A Practical Solution for a Theoretical Dilemma». *Foundation for International Studies*. Vienna Centre. Unesco.
- ISARD, W. 1972. «Ecologic-Economic Analysis for Regional Development». *The Free Press*, New York.
- KAPP, K.W. 1978. «El carácter de sistema abierto de la economía y sus implicaciones». En: *La economía del futuro*. Doepfer, K. (Ed.). F.C.E. México.
- MARTINEZ ALIER, J. 1991. *La economía y la ecología*. F.C.E. México.
- MOPU, 1990. «Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina y el Caribe». *Una visión evolutiva*.
- NAREDO, J.M. 1987. «La economía en evolución». *Siglo XXI*. Madrid.
- PADRON PADRON, P. & RODRIGUEZ RODRIGUEZ, A. 1991. *Sobre la formación de suelos en ecosistemas forestales en las Islas Canarias*. No publicado.
- PASSET, R. 1979. «L'économique et le vivant». Payot. París.

- PEARCE, D.W. 1975. «Los límites del análisis coste-beneficio como guía para la política del medio ambiente». *Hacienda Pública Española*, N. 37.
- PIGOU, A.C. 1920. *The Economics of Welfare*. Macmillan. London.
- LAL, R. et al. 1989. I. *Basic Processes. Soil Degradation and Rehabilitation*. Vol. I, 51-69.
- PLA SENTIS, I. 1988. *Desarrollo de índices y modelos para el diagnóstico y prevención de la degradación de suelos agrícolas en Venezuela*. Premio Agropecuario Banco Consolidado 1988. Maracay, 58 p.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. 1984. «Desertificación». *12th Session of the Governing Council of the UNEP*, 25 p.
- RODRIGUEZ RODRIGUEZ, A. et al. 1990. *Degradación de suelos y desertización por uso agropecuario en las Islas Canarias (España). Erosión y salinización en la isla de Fuerteventura. XI Congreso Latinoamericano y II Congreso Cubano de la Ciencia del Suelo*. La Habana, Marzo 1990.
- RODRIGUEZ RODRIGUEZ, A. et al. 1991. «Un programa de investigación sobre la degradación de suelos y su incidencia en los procesos de desertificación en Canarias». *Comunicaciones*. XVIII Reunión Nacional de Suelos, Tenerife 22-28 Sept. 1991, 415-423.
- RODRIGUEZ RODRIGUEZ, A. et al. 1992. Assessment of soil degradation in the Canary Islands (Spain). First Int. ESSC Congress. Silsoe-Bedford, U.K.
- SANTOS, A., 1984. «La Pesca: Recursos Pesqueros». En: *Geografía de Canarias. Geografía Económica: Aspectos Sectoriales*. Vol. 3, Capítulo IX, p. 208-215. Ed. Interinsular Canaria. Santa Cruz de Tenerife.
- VARALLYAY, G. 1989. «Soil degradation processes and their control in the Hungary». *Land Degradation and Rehabilitation*. Vol. I., 171-188.
- VUUREN van W. & FOX, G. 1989. «Estimating the Cost of Soil Erosion: A Comment». *Canadian Journal of Agricultural Economics* 37, 549-553.
- WILLIAMSON, M. 1981. *Island Populations*. Oxford U.P.