

COMENTARIO

La ciencia ecológica y su proyección en la sociedad (*)

JUAN CARLOS CASTILLA

Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas,
P. Universidad Católica de Chile,
Casilla 114-D, Santiago, Chile
E-mail: jcastill@genes.bio.puc.cl

INTRODUCCION

Agradezco la invitación del Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas para dictar esta charla y exponer algunos puntos de vista sobre las relaciones entre la Ecología y la Sociedad. Este tema, complejo en sí, es abordado por varias disciplinas de las ciencias naturales y de las ciencias sociales, de modo que lo que sigue es una visión estrictamente personal.

LA ECOLOGÍA Y LA ESPECIE HUMANA

Deseo iniciar la charla con una definición simple sobre lo que los ecólogos profesionales entendemos por Ecología. Esto es, la Ciencia que estudia las interacciones o relaciones entre los organismos y el ambiente. Estas interacciones son por ejemplo aquellas del tipo depredador-presa; parásito-huésped; competidor A versus competidor B; simbiote A versus simbiote B. Adicionalmente, es necesario precisar que la Ecología tiene una perspectiva histórica es decir, que la relación entre causa y efecto, que explica una interacción y las consecuencias que de ello se desencadenan, pueden estar determinadas por eventos del pasado, y no necesariamente del presente. Por ejemplo, la relaciones de depredación que se dan hoy en día entre un puma (el depredador) y un pudú o cervatillo chileno (la presa); o la competencia entre 2 espe-

cies de enredaderas por el uso del espacio o sustrato limitante sobre el que trepan; o las relaciones entre una jaiba que vive dentro de una concha vacía de caracol y una anémona o actinia que se localiza a su vez sobre dicha concha, pueden deberse a relaciones entre dichas especies que ocurrieron en el pasado: decenas, centenas miles o millones de años atrás, y no necesariamente a condicionantes actuales. El pasado no puede ser descartado en el análisis de interacciones ecológicas y ciertamente es muy difícil evaluarlo. Por lo tanto, la tarea del ecólogo consiste en descubrir estas interacciones, evaluar las fuerzas involucradas y determinar las variables que juegan un papel central en la trama de relaciones del presente; por ejemplo aquellas tróficas a nivel de las comunidades o de los ecosistemas. Para ello, como en otras ciencias, el ecólogo utiliza el método científico y protocolos descriptivos, correlacionales y/o experimentales.

Una de las teorías centrales en que esta basada la Ecología es la Evolución Orgánica y el mecanismo de Selección Natural subyacente. Conocemos que los sistemas naturales han tenido alrededor de 5000 millones de años para evolucionar, esto corresponde a la edad del planeta Tierra. Los descubrimientos de fósiles humanos, por otra parte, indican que la presencia de individuos pertenecientes al género *Homo* o cercánamente relacionados sólo se extiende por algo más de los últimos 3 a 4

(*) Charla dictada el 5 de Octubre de 1998 en el Salón de Honor de la Pontificia Universidad Católica de Chile con motivo de la celebración del 28º aniversario de la Facultad de Ciencias Biológicas

millones de años; es decir, un 0.06% de la edad del planeta. A pesar de ello, y por la características únicas de nuestra especie, sus roles ecológicos no deberían guardar relación con su corta existencia en la Tierra. La capacidad del ser humano para “hacer, organizarse, pensar, comunicarse, inventar, amar u odiar”, lo hacen una especie cultural y espiritual única. Baste pensar en su capacidad potencial para destruir a niveles extremos, por ejemplo a través de la construcción de armamentos; o en aquella de construir un mundo mejor a través de la domesticación de especies importantes para la alimentación de la población, como el ganado y los vegetales. Este último proceso le tomó al ser humano millones de años, y en la década presente crece a una tasa exponencial, particularmente en relación con los ambientes terrestres. En los ambientes acuáticos, y especialmente en los marinos, esta realidad es menor, aunque la tendencia general tiene la misma dirección. Esto es, la de incrementar la producción de recursos en beneficio propio. Volveré sobre el tema hacia el final de mi charla.

Así, a diferencia de otras especies, los roles ecológicos de la especie humana están fuerte y conscientemente ligados, entre otros, a sus necesidades de sobrevivencia en el planeta.

ECOLOGÍA, SOCIEDAD Y CIENCIAS SOCIALES

En este capítulo sostengo la tesis que las comunicaciones entre la Ecología y las Ciencias Sociales, tales como la Sociología, Ciencias Políticas o Públicas y particularmente con la Economía, son débiles y fraccionadas; y al mismo tiempo, que estas comunicaciones podrían reforzarse importantemente si en las aproximaciones ecológicas se considerara más frecuentemente al ser humano como parte esencial del sistema natural. Esto a través de investigar con mayor precisión sus roles ecológicos en los ecosistemas y las formas de modularlos o acomodarlos. Como elemento adicional deseo explorar la tesis de que aún cuando dichas comunicaciones existan entre ambas ciencias, y sean sólidas,

para que se produzca un sinérgismo entre ambas, que vaya más allá que la pura suma o intercambio de información, la Sociedad debe estar dispuesta a afrontar las consecuencias que emergen de dicha ecuación global de Ciencia Natural y Ciencia Social. De nada sirve tender puentes entre ambas Ciencias si al final del día la información generada no se utiliza en forma adecuada. Entregaré algunos ejemplos al respecto.

Estas tesis, en forma parcial, fueron analizadas Norton (1998), experto en Políticas Públicas, del Georgia Institute of Technology. Mis conclusiones son sólo parcialmente coincidentes con las del Profesor Norton.

Por ahora, la realidad indica que la gran mayoría de los ecólogos en la academia están buenamente enfrascados en desentrañar los mecanismos y procesos asociados a las interacciones ecológicas y a explicar los patrones observados en la naturaleza y el balance natural (si es que tal balance realmente existe). En muy menor medida existen intereses científicos para considerar al ser humano como parte integral del complejo natural. En efecto, se tiende a dar por descartado que las acciones del ser humano en la naturaleza sobrepasan en tal medida a aquellas ejercidas por otras especies, o que pueden ser arbitrariamente modificadas en tal forma, que en el fondo no tiene sentido estudiarlas. Entre los ecólogos parecería no tener mayor importancia preguntarse por ejemplo, si las hipótesis, teorías y paradigmas con que opera la Ecología moderna realmente aplican al ser humano; o en que medida lo hacen, o si acaso es necesario tener un nuevo juego de teorías y paradigmas. No cabe dudas que se debe seguir realizando Ciencia Ecológica básica de primer nivel para descubrir dichos mecanismos y los procesos ecológicos que expliquen los patrones; pero al mismo tiempo, y con igual énfasis, se debería profundizar en investigaciones básicas sobre los roles ecológicos que juega el ser humano dentro de la trama de especies. Mientras lo primero y lo segundo no se conjuguen, difícilmente se podrán tender puentes entre la Ecología y las Ciencias Sociales. No resulta fácil extrapolar descubrimientos directamente desde la Cien-

cia Ecológica Básica hacia aplicaciones y usos en la dimensión de la sociedad humana; sobretodo cuando se trata de la dimensión ambiental o aquella relacionada con el manejo de recursos naturales renovables. Esto no es necesariamente así para otras ramas de las ciencias biológicas. Sin embargo, más preocupante aún son ejemplos en que se ha demostrado de que a pesar de contar con información ecológica suficiente, sobre una determinada interacción: Ambiente/ Especies/ Ecosistema/ Ser Humano, no ha sido posible tender puentes fructíferos entre la Ecología y las Ciencias Sociales. Analicemos un ejemplo. La situación actual de las pesquerías a nivel mundial (tema cercano a mis intereses como ecólogo) sirven para ello.

En el invierno de 1982 tuve el privilegio de organizar, en la Universidad Católica, una reunión internacional para analizar algunos de los problemas que enfrentaban entonces las pesquerías mundiales y comenzar a sentar las bases para el manejo sustentable de recursos marinos bentónicos en el país. Tuvimos la suerte de tener con nosotros, entre otros, al mayor experto mundial de pesquerías de la época, el Profesor John Gulland, alto personero de la FAO. La predicción de Gulland en 1982 fue que en base a la información biológico-pesquera y ambiental con que se contaba las pesquerías mundiales no podrían soportar una extracción mayor que las 90-100 millones de toneladas al año. En dichos puntos, o alrededor de ellos, se entraría en fases peligrosas de sobre-explotación y deterioro de los recursos marinos. Los avances científicos logrados en el inicio de la década del 80, relacionados con la Ciencia Pesquera; sobretodo luego del colapso de la pesquería de la anchoveta en el sector geográfico de Chile y Perú en 1960, y los fenómenos naturales recurrentes, como el del Niño; permitían hacer dicha predicción. Los economistas y planificadores nacionales e internacionales conocían la información. Esta indudablemente indicaba que: "Había que detener a tiempo la explotación de un número importante de especies, posiblemente a través del control y reducción de la inversión en la flota pesquera".

¿ Que pasó ? Ocurrió lo predecible, no se tomaron las precauciones necesarias para reducir la inversión de la flota y la cifra de las 100 millones de toneladas se alcanzó 7 años más tarde, en 1989. A continuación, en los primeros años de la década del 90, la pesquería mundial declinó, pero subsecuentemente, a partir de 1993 sobrepasó levemente las 100 millones de toneladas y se estabilizó allí en un plateau; esto último producto del incremento del esfuerzo pesquero y la introducción de nuevas tecnologías extractivas.

¿ Cuales fueron las consecuencias de lo anterior ? Las predicciones de Gulland eran correctas y actualmente entre el 66-70% de la biomasa de peces mundiales se encuentra sobre-explotada o totalmente explotada, y sólo el 9% de dicha biomasa esta sub-explotada. Además, un porcentaje mínimo del 3% de la biomasa de peces se encuentra en estado de recuperación. Adicionalmente, modificaciones en los ecosistemas marinos han sido observadas (Botsford et al. 1997). Así de compleja es la relación entre las ciencias naturales, como la Ecología o la Pesquería y las sociales como la Economía o las Políticas Públicas. Indudablemente que en 1982 la reducción de las flotas pesqueras y consecuentemente de los tonelajes de recursos extraídos del océano habría tenido graves consecuencias en términos de empleo, ingresos y aun alimento para la población. Sin embargo, hoy en día el resultado es igual o más preocupante. Lo anterior es la consecuencia principalmente de aproximaciones económicas, con los modelos prevalentes, y no producto de una visión científica de tipo Eco-ética, que debería considerar aspectos de sustentabilidad de los recursos y funcionamientos sanos de los ecosistemas. Para recalcar aun más el ejemplo anterior. Actualmente se calcula que la sobre-inversión pesquera mundial en flotas pesqueras es del orden del 70%, con perdidas netas al año de aproximadamente 54 billones de dólares. Lo más probable es que estas perdidas sean absorbidas vía subsidios gubernamentales (Mace 1997).

En el fondo, lo central en la confrontación de los problemas precedentes es que la Ecología tiene referentes en actividades

inter-relacionadas que abarcan muchas especies, el ser humano incluido, que coexisten en ecosistemas; mientras, la Economía trabaja con principios unidireccionales opuestos y se refiere a procesos de producción que remueven recursos desde los ecosistemas y los transforman en productos de consumo para el ser humano. Estas transformaciones requieren energía y los productos finales son desechos no utilizables. Por su parte, los ecosistemas funcionan con procesos de reciclaje y no producen desechos no utilizables. Nuevas ramas disciplinarias como la Economía de Recursos Renovables están enfrentando recientemente estas problemáticas.

LA SOCIEDAD USA CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE LA ECOLOGIA Y LES DA UN CONTEXTO VALORICO

Particularmente en relación con la Ciencia Ecológica la Sociedad adjudica juicios valóricos sobre conceptos científicos fundamentales. La Ciencia no tiene contextos valóricos. La Ciencia no es bondad o maldad, no es fea o bella, no es atractiva o repelente, no es rica o pobre: es Ciencia, es decir, una actividad del intelecto que utiliza el método científico para hallar estructuras generales o leyes. Al menos en Chile es notorio que la sociedad, o algunos grupos de personas que componen la sociedad, tergiversan el real significado de la Ecología como Ciencia. La mejor forma de graficar lo anterior son expresiones comunes entre nosotros como: “buses ecológicos”, “cuadernos ecológicos” o “detergentes ecológicos”. Los buses ecológicos son buenos para el ambiente, los no ecológicos son malos. Los cuadernos ecológicos ayudan al ambiente, los no ecológicos lo dañan. Los detergentes ecológicos no dañan el ambiente, los no ecológicos si lo dañan. Unos son buenos, otros son malos. En esto hay un nítido sentido valórico. Interessantemente, en los tres casos mencionados lo que se está haciendo es simplemente convertir en sinónimos la Contaminación y la Ecología. Se entiende perfectamente que un bus o un detergente contamine o no contamine o que un cuaderno sea confeccionado con papel reciclado o no. Pero, que todo lo anterior

sea ecológico y símbolo de “bondad o maldad” es inadecuado como terminología. Este no es sólo un problema semántico, ya que está demostrado que cuando los conceptos con los cuales nos entendemos tienen diferentes significados para unos y para otros la posibilidad de aproximar una solución al problema se distancia. Se hablan diferentes idiomas y no hay diálogo fructífero. Por supuesto, esto no significa que si los buses de Santiago llevasen un letrero correcto, que dijese: “bus no contaminante, la solución a la contaminación de la ciudad se terminaría. No es así, pero existen diferencias radicales entre Contaminación y Ecología. La Ecología fue definida oportunamente, y por su parte la Contaminación en forma simple se define como: la introducción por el hombre en el ambiente de sustancias no permitidas causantes de efectos deletéreos, dañinos o perniciosos, tanto para el propio ser humano como para el resto de los organismos. Basado en esta definición de Contaminación no es posible pensar en un planeta Tierra sin contaminación. Este planeta es fantástico y característico, precisamente, por la existencia de seres humanos. De hecho el ser humano no ha podido localizar otro planeta ni remotamente similar a la Tierra. Entonces, en los ejemplos anteriores, la dirección correcta debería ser la de disminuir la contaminación al mínimo posible para así permitir relaciones ecológicas, con el hombre incluido en la ecuación, que sean adecuadas para todo el ecosistema. Las soluciones deberían ser buscadas a través de lograr balances ecológico-ambientales adecuados. El uso de conceptos precisos podría ayudar en la consecución de tales fines. Los extremismos o malos entendidos no conducen nunca a vías de solución fáciles.

Lo anterior es además un ejemplo ejemplar de cómo los ecólogos, científicos básicos o aplicados, y los sistemas educacionales del país, formales e informales, han fallado en la trasmisión de tales conceptos a la sociedad nacional. Esto es sólo la punta del témpano, ya que si se profundiza más se puede afirmar que por ejemplo los conceptos de Sustentabilidad Ecológica, Crecimiento Poblacional, Manejo de Recursos Renovables y en particular el de Biodi-

versidad, han sido mezclados con aquellos de Desarrollo y de Equidad, y utilizados en forma arbitraria y acomodaticia por diferentes interlocutores. Los políticos por un lado, con un discurso llamativo de votos; los grupos ecologistas a-científicos por otro y los economistas y agencias internacionales por un tercero. En un artículo reciente (Castilla 1998) he llamado la atención que por ejemplo el concepto de **Diversidad Orgánica** (tan útil en la ciencia Ecológica) durante la Conferencia Mundial del Medio Ambiente en Río de Janeiro en 1992, fue literalmente “secuestrado desde el ámbito de la ciencia ecológica” por los políticos, y se le disfrazó de “**Biodiversidad**” (un termino acuñado por un biólogo). Al concepto se le ha adscrito todo tipo de connotaciones antojadizas y en muchos casos erróneas. En efecto, a la luz de lo que se lee actualmente parecería ser que en el próximo siglo todas las soluciones ambientales y de manejo de recursos pasan por “Conservar la Biodiversidad”. Esto se ha transformado en un slogan ambientalista que se presta para ocultar, por un lado, la incapacidad de los ecólogos y de los sistemas educacionales tradicionales y no tradicionales para comunicar a la sociedad conceptos ecológicos-ambientalistas precisos; y por otro, la incapacidad de la sociedad para reconocer los problemas reales sobre la ignorancia que aun existe sobre dichos conceptos.

Lo que realmente se requiere es realizar más investigación básica y aplicada para entender el complejo fenómeno de la Diversidad Orgánica. Así, por ejemplo, no es necesariamente verdad que la alta Diversidad sea sinónimo de “bondad” o la baja biodiversidad sinónimo de “maldad”. Nuevamente una adjudicación valórica a un concepto ecológico, que en nada ayuda a la solución del problema.

LA INCORPORACION DEL SER HUMANO EN LA ECUACION DE LA NATURALEZA.

Finalizo la charla analizando la posibilidad y riqueza que significa incorporar al ser humano dentro de la ecuación de la naturaleza. A través de ello espero transmitir espe-

ranza. En la medida que el ecólogo tenga la disposición y habilidad para incorporar al ser humano como un componente real del sistema natural (lo que no siempre es posible) y logre descubrir sus roles ecológicos y los modos de regularlos o administrarlos, será posible conectar más fácilmente a la Ecología con las Ciencias Sociales. Para demostrar lo anterior voy a resumir una historia larga en algunos pocos resultados. Para ello recorro a mi experiencia personal como investigador. Mi ámbito de especialidad y de interés científico es la Ecología Marina Litoral. En la Universidad Católica nos iniciamos en ésta línea de investigación allá por la década del 60, interrogándonos sobre elementos simples sobre la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas. Abordamos preguntas como: ¿Cómo están configuradas las comunidades costero litorales de Chile y cuántas especies contienen? ¿Cuáles son sus nombres, densidades y biomásas? ¿Cómo son sus dinámicas a lo largo del tiempo? ¿Cuáles son las interacciones ecológicas? ¿Quién depende de quién? ¿Cuáles son los depredadores? ¿Cuáles los competidores? ¿Cuáles los organismos claves? ¿Qué sucede cuando experimentalmente eliminamos alguna especie del sistema? ¿Qué sucede cuando agregamos alguna en exceso? ¿Cómo y quién controla las interacciones ecológicas? ¿Tienen todas las especies los mismos roles y operan bajo similares intensidades interactivas?

Los resultados a estas preguntas en su mayoría están publicados. Sin embargo, en 1982 se nos ocurrió la idea de incorporar al ser humano dentro de dichas interrogantes. El ser humano, como especie constitutiva del ecosistema costero litoral, se nos había quedado atrás y olvidado. El existe como especie interactuante en estos sistemas por miles de años. Por ejemplo, lo hace en la forma de extractores de recursos costeros, como mariscadores de orilla, como pescadores o como buzos, y en tal sentido actúa como una especie depredadora...que obviamente no es sinónimo de maldad; o a través de perturbaciones del sistema, como por ejemplo modificando los hábitats.

Entonces surgieron nuevas preguntas cómo: ¿Cuáles eran los roles de estos acto-

res ecológicos? ¿Eran importantes para el devenir de las comunidades y los ecosistemas litorales? ¿Cómo se comportaban estos ecosistemas con y sin la presencia del ser humano? ¿Había modificaciones? ¿De qué tipo? ¿Podíamos aprender Ecología, conservación y manejo de recursos renovables con ello, e integrar estos conocimientos a la ecuación ecológica más completa? Y, finalmente: ¿Podíamos realizar experimentos manipulativos en el terreno con y sin la presencia de seres humanos?

Estos tipos de experimentos en sistemas costero litorales se han intentado en algunas partes del mundo, pero de acuerdo a mi conocimiento es en Chile donde hemos logrado obtener los resultados más sólidos y hacer la mejor conexión entre Ecología Marina y las Ciencias Sociales. Para iniciar tales aproximaciones experimentales en 1982 nos embarcamos en una aventura, ella fue la creación en Chile Central, en la localidad de Las Cruces, de una Estación Costera. Esta, desde el inicio, incluyó 3 elementos centrales: (a) Un conocimiento ecológico previo del ecosistema costero litoral donde se instalaría, en cuanto a la estructura y dinámica de las comunidades y ecosistemas de fondos rocosos. (b) Un cierre completo del sector costero litoral de la Estación, a la pesca y extracciones de recursos, durante un período de varios años, para dilucidar si acaso el efecto de tal cierre surtía efectos en términos de repoblación natural de recursos marinos. (c) Un seguimiento o monitoreo permanente de estos ecosistemas dentro de la Estación (sin seres humanos) y fuera de ella (con seres humanos).

La intención, desde un inicio, fue proyectar los conocimientos ecológicos básicos que se pudiesen adquirir en la experiencia de Las Cruces hacia Planes de Manejo de Recursos Bentónicos o de fondo, como mariscos y algas. Para ello se contrajeron compromisos con varias agencias internacionales que financiaron, junto con la Universidad Católica, la aventura de La Estación Costera (Castilla 1999). El objetivo final era conectar los conocimientos ecológicos, con aquellos prácticos requeridos por los usuarios, los pescadores artesanales. Esto a través consolidar cono-

cimientos ecológicos básicos y luego convencer a los pescadores y al gobierno sobre las ventajas de implementar un sistema de Manejo de Recursos Costeros a través de planes innovativos que incluyeran la repoblación natural de los recursos y modificaciones en el concepto de derecho de propiedad en sectores costeros. Lo anterior tenía la perspectiva de ser aplicado a futuro a lo largo de la costa de Chile en sitios donde la actividad de cultivo marino no es posible por las características del mar y de la costa. Es decir, el objetivo era el de institucionalizar el conocimiento ecológico (Castilla 1994). Este objetivo es poco frecuente entre los ecólogos básicos, los que normalmente están desconectados de los temas sociales. En corto, y para no abusar más del tiempo. Luego de 5 años de experimentación en la Estación Costera de Las Cruces, sin la presencia de extractores de recursos, aprendimos más Ecología, Pesquería y manejo de recursos, que en los pasados 20 años. Reconocimos y medimos el rol depredador del ser humano sobre recursos claves en dichos ecosistemas, como locos, erizos, lapas, jaibas y algas, y las consecuencias ecológicas de tal acción. Determinamos las capacidades de estos ecosistemas para repoblarse naturalmente bajo períodos de reposo extractivo y con ello sentamos las bases para regular la pesca artesanal de recursos bentónicos en el país; a través de planes de manejo rotativos con períodos de reposo extractivo de áreas costeras, alternados con períodos de extracción. Estos métodos no son diferentes de aquellos usados en la agricultura o en la actividad forestal; pero la novedad es que se ha logrado aplicarlos en sistemas marinos donde el derecho de propiedad no existe (Castilla, 1999). Quizas, más importante, logramos introducir estos conceptos en la Ley de Acuicultura y Pesca de 1991, y el actual Título IV y sus Artículos 48 y 49 son producto, en gran medida, de las investigaciones en Las Cruces y en Caletas de Chile central con las que hemos interactuado en forma fructífera. Así se nacieron las “**Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos**”, que están institucionalizadas en la Ley de Pesca y que actualmente se encuentran en manos de

comunidades de pescadores artesanales con derechos exclusivos de extracción sobre ciertos recursos marinos. Esta forma de manejo pesquero, de concordancia entre los pescadores y la autoridad, se ha convertido en un ejemplo que comienza a imitarse en diferentes países del mundo.

Como conclusiones finales. (1) Los seres humanos pueden ser sujetos experimentales, en el sentido manipulativo usado en ésta presentación, y sus roles ecológicos son claves en las estructuras y funcionamiento de las dinámicas comunitarias costero litorales. Una vez conocidos dichos roles la introducción de modulaciones (administración) crean potencialidades para ser utilizados socialmente en procesos innovativos de manejo de recursos marinos renovables. (2) Como producto de lo anterior la conexión entre Ecología, Administración de Recursos Litorales y las Ciencias Sociales ha sido posible de alcanzar en Chile. (3) Existe una gran ventaja en mantener conceptos ecológicos dentro del ámbito propio de la Ciencia Ecológica. Sin embargo, el ecólogo debe promover sus diseminaciones hacia la sociedad, pero tanto él como los sistemas educacionales deben hacer un esfuerzo sostenido para comunicarlos con mayor precisión que la presente. Esta tarea representa una responsabilidad futura para ecólogos, científicos sociales y educadores para con la Sociedad como un todo. Mayores y mejores puentes de conexión entre la Ecología, las Ciencia

Sociales y la Sociedad serán posibles si lo anterior cristaliza.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas, Profesor Renato Albertini, por la invitación para dictar esta charla. Ella está dedicada a mi formador y amigo Dr. Patricio Sánchez R.

LITERATURA CITADA

- BOTSFORD LW, JC CASTILLA & CH PETERSON (1997) The Management of Fisheries and Marine Ecosystems. *Science* 277: 509-515.
- CASTILLA JC (1998) Marine Biodiversity and Community/Ecosystem Functioning: Problems and challenges in coastal realms. En: CH Chou & KT Shao (eds) *Frontiers in Biology: The challenges of Biodiversity, Biotechnology and Sustainable Agriculture*: 87-97. Academia Sinica, Taipei.
- CASTILLA JC (1994) The Chilean small-scale benthic shellfisheries and the institutionalization of new management practices. *Ecology International Bulletin* 21:47-63.
- CASTILLA JC (1999) Coastal marine communities: trends and perspectives from human-exclusion experiments. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 280-283.
- MACE PM (1997) Developing and Sustaining World Fishery Resources: The State of the Science and Management. En: DA Hancock, DC Smith, A. Grant & JP Blumer (eds) *Second World Fishery Congress*: 1-20. Brisbane, Australia.
- NORTON BG (1998) Improving ecological communication: the role of ecologists in environmental policy formation. *Ecological Applications* 8: 350-364.