

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

CIENCIA Y COMPROMISO: LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN

DISCURSO LEÍDO EN EL ACTO DE SU RECEPCIÓN
COMO ACADÉMICO DE NÚMERO POR EL
EXCMO. SR. D. MIGUEL DELIBES DE CASTRO

Y CONTESTACIÓN DEL
EXCMO. SR. D. FRANCISCO GARCÍA NOVO
EL DÍA 28 DE MAYO DE 2014



MADRID
Domicilio de la Academia
Valverde, 22

ISSN: 0214-9540
ISBN: 978-84-87125-56-0
Depósito legal: M. 13.695-2014

Imprime:
Realigraf, S. A.
Pedro Tezano, 26. 28039 Madrid

ÍNDICE

CIENCIA Y COMPROMISO: LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN	7
La responsabilidad social de la ciencia	10
La Biología de la Conservación: una ciencia con valores	16
Antecedentes de la aproximación científica a la conservación de la naturaleza	20
Conflicto histórico sobre la “misión” conservacionista: ¿Garantizar la utilidad sostenida o algo más?.....	25
La ciencia se incorpora a la conservación	30
Biodiversidad, un complejo caballo de Troya	35
Científicos intercesores por la biodiversidad	39
¿Por qué es valiosa la biodiversidad?.....	45
De la biodiversidad al cambio global y el Sistema Tierra.....	52
Valverde, Doñana y la Biología de la Conservación.....	59
Referencias	62
CONTESTACIÓN del Excmo. Sr. D. Francisco García Novo ..	67
La Utopía de la Conservación.....	69
Doñana	79
El Discurso de Recepción	85
La Utopía de la Conservación.....	109
Conservación en el siglo XXI.....	114
Utopía.....	117
Referencias	120

DISCURSO DE INGRESO
DEL

EXCMO. SR. D. MIGUEL DELIBES DE CASTRO

CIENCIA Y COMPROMISO: LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN

Si se estudia un animal, un pueblo o, incluso, un idioma que lucha por sobrevivir, ¿cómo se puede no intervenir?

Biruté M. F. Galdikas, *Reflections of Eden*, 1995.

Excmo. Señor Presidente,

Excmos. Señores Académicos,

Señoras y señores,

Sirvan estas mis primeras palabras para pedir excusas ante ustedes por el imperdonable retraso en presentar y pronunciar este discurso, y para mostrarles mi sincero agradecimiento por su paciencia y su comprensión.

Dicho esto, sin otra demora, quiero hacer públicos mi homenaje científico, mi respeto y admiración, mi gratitud y mi cariño personal, hacia la figura de D. Santiago Castroviejo, ilustre miembro de esta Academia prematuramente desaparecido. Fui compañero de curso de Santiago durante toda la carrera de Ciencias Biológicas, y amigo desde entonces. Era, con diferencia, el mejor naturalista de nuestra promoción, y aquél de quien todos queríamos aprender y al que todos queríamos imitar. ¡Qué poco podíamos imaginar ambos, cuando recibíamos las clases de D. Ángel Martín Municio, mi sabio predecesor en el sillón número 23, que llegaríamos con él a formar parte de esta prestigiosa institución! Santiago apuntó hacia la Botánica y uno, tras dedicar unos años a la divulgación científica con Rodríguez de la Fuente, optó por la Zoología. Luego seguimos cursos paralelos en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, él siempre un poco por delante. Coincidimos en Doñana cuando yo hacía la tesis y él era ya un neoprofesional de la ciencia. Más tarde fuimos simultáneamente, durante algunos años, directores de sendos institutos del Consejo, y entonces sus recomendaciones y su experiencia me ayudaron mucho. Pa-

sado el tiempo, en una ocasión, discrepamos públicamente acerca de las prioridades en los valores que guiaban nuestra actividad científica; como no podía ser menos, Santiago ponía el énfasis en la clasificación de los seres vivos (“antes de intentar conservar algo, hay que conocer qué es”), mientras uno lo colocaba en la conservación (“primero consérvalo; de otro modo, ¿para qué te sirve darle un nombre?”). Fue tras aquello que me llamó sugiriéndome la posibilidad de optar a un sillón en esta Real Academia; “creo que nos compenetramos”, me dijo. Fue él quien me guió en el acceso a esta docta corporación, y una vez conseguido, con la benevolencia de ustedes, quien me comunicó que tenía ilusión en contestar a mi discurso y confiaba en que el Presidente se lo encargara, pero que antes tendría que recuperarse, pues no estaba del todo bien. Pueden comprender cuánto lo echo de menos hoy y lo difícil que me resulta dirigirme a ustedes en su ausencia.

Pero si agradecido y emocionado recuerdo hoy a Santiago, sin el que reconozco sentirme algo perdido en esta Casa, mi gratitud se extiende lógicamente a todos los miembros de la Academia por el honor de haberme admitido a formar parte de la misma, y muy en particular a los Académicos que junto a Castroviejo me propusieron, los doctores D. Pedro García Barreno y D. Jesús Ávila de Grado. Muchas gracias por su confianza.

Sucedo en el sillón 23 a D. Ángel Martín Municio, del que ya he mencionado fue profesor mío, pero no he dicho dónde. Ocurrió en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Complutense; nosotros éramos la XIII promoción, y en un momento no precisamente fácil, allá por 1968, él impartía clases de bioquímica. Durante mucho tiempo estuvimos desconectados, pues nuestros temas de investigación diferían en grado sumo, pero en los últimos años de su vida coincidimos con cierta frecuencia, participamos juntos en algunas acciones de comunicación social de la ciencia, y trabamos amistad. Además de mi admiración por él, que generosamente quería hacerme creer era recíproca, nos unía el carácter de científicos interesados por las letras, en mi caso por razones familiares y en el suyo mucho más profundas, pues era miembro de la Real Academia de la Lengua. Antes que D. Ángel han ocupado este sillón ilustres naturalistas y zoólogos, como D. Gonzalo Ceballos, destacado miembro de una admirable saga de ingenieros forestales, y otros como D. José María Dusmet, D. Justo Egozcue o D. Ramón Llorente. Confío en hacer honor a todos ellos con mi trabajo.

Pero he hablado de una institución venerable, y si nos remontamos a sus antecedentes, verdaderamente lo es. Confieso que fue gracias a esta Real Academia como supe que Juan de Herrera, del que a menudo había oído hablar desde niño por ser el arquitecto que construyó la catedral de Valladolid, mi cuna, había sido el fundador y primer director, allá por el siglo XVI, de la Academia de Matemáticas y Delineación, germen inicial de esta Casa. Eso sólo bastaría para encandilarme, pero lo hace aún más ingresar en una institución relacionada con la Real Academia de Medicina y Ciencias Naturales que albergó a Jorge Juan, cuyas andanzas con los “Caballeros del Punto Fijo” en pos de aclarar la forma definitiva de la Tierra, y cuyas noticias y relaciones sobre la América colonial, he leído tantas veces y con tanto placer. Ingresar en esta Academia representa para mí una alta responsabilidad.

El 28 de marzo de 2007 leyó su brillante discurso de recepción como Académico mi colega, amigo y convecino D. Francisco García Novo. Versó sobre “La diversidad biológica”. Precisamente allí donde terminó el profesor García Novo su disertación, pretendo iniciar yo la mía. Tras un documentado relato de la organización y el transcurrir de la vida en la Tierra, García Novo acaba refiriéndose a la sostenibilidad, y plantea la existencia de una crisis ambiental general; describe en ese contexto el desconocimiento científico sobre la riqueza de especies y sobre la tasa, en cualquier caso elevada, a la que se están extinguiendo, menciona los importantes cambios que están sufriendo los ecosistemas terrestres, y termina apelando a la responsabilidad de los científicos y sus instituciones ante la sociedad.

La respuesta de la comunidad científica a la crisis ambiental general es, o intenta ser, la Biología de la Conservación, y a esta disciplina voy a referirme. No obstante, si uno aspira a conservar la naturaleza se ve forzado a asumir ciertos valores, y si a la vez hace ciencia, inevitablemente le surgirán dudas a propósito de la conciliación entre sus valores y la presumida objetividad exigible al científico. He convivido con esas dudas, habitualmente en buena armonía, durante toda mi carrera investigadora, pero sólo en esta ocasión he reflexionado lo suficiente sobre ellas como para ponerlas por escrito. Les hablaré, pues, de la Biología de la Conservación, pero contando con su venia aprovecharé la ocasión para dejar caer algunas reflexiones sobre el papel que en la ciencia puede caber a los valores. Finalmente, quiero anunciarles que en mi discurso he usado extensamente (tal vez abusado de)

las citas textuales, que a menudo he traducido libremente de la lengua original; reconozco que no es un procedimiento muy científico, y también que las citas fuera de contexto pueden malinterpretarse; en el primer caso quería hacer la disertación más fácil de seguir, y en el segundo sólo puedo garantizarles que he tratado de evitar cualquier tipo de sesgo atribuible a mi persona, aunque quizás no lo haya conseguido en todos los casos.

LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA CIENCIA

En el preámbulo del “Código de Buenas Prácticas” del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, recientemente aprobado, se especifica sin ambages que “la ciencia está al servicio del bien común y no al revés”. No es una idea nueva, evidentemente, pues hace nada menos que cuatro siglos, cuando la ciencia moderna apenas empezaba a abrirse camino, ya argumentaba Francis Bacon que el objetivo principal de los descubrimientos y de la inventiva de nuestra especie debía ser aliviar la condición humana. Tan buenas intenciones, sin embargo, no ocultan el hecho evidente de que la ciencia, como tal actividad, debería teóricamente ser neutra desde el punto de vista moral, carecer de valores asociados, ya que su función primordial es producir conocimiento verificable, y como tal abierto en todo momento a la confirmación o el rechazo. Ernesto Sábato, famoso por su literatura pero practicante científico en su juventud, lo expuso con poética claridad hace casi setenta años; en un texto que aparece en su libro *Uno y el Universo* (1945), escribió: “La ciencia estricta (...) es ajena a todo lo que es más valioso para un ser humano: sus emociones, sus sentimientos de arte o de justicia, su angustia frente a la muerte (...). A medida que la ciencia se vuelve más abstracta y en consecuencia más lejana de los problemas, de las preocupaciones, de las palabras, de la vida diaria, su utilidad aumenta en la misma proporción. Una teoría tiene tantas más aplicaciones cuanto más universal, y por lo tanto cuanto más abstracta, ya que lo concreto se pierde con lo particular. El poder de la ciencia se adquiere gracias a una especie de pacto con el diablo: a costa de una progresiva evanescencia del mundo cotidiano. Llega a ser monarca, pero, cuanto lo logra, su reino es apenas un reino de fantasmas”.

Es difícil oponerse a los argumentos desnudos de Sábato, incluso cuando afirma: “Estrictamente, los juicios de valor no tienen cabida

en la ciencia, aunque intervengan en su construcción; el científico es un hombre como cualquiera y es natural que trabaje con toda la colección de prejuicios y tendencias estéticas, místicas y morales que forman la naturaleza humana. Pero no hay que cometer la falacia de adjudicar estos vicios del *modus operandi* a la esencia del conocimiento científico”. Si verdaderamente las cosas son así, si los juicios de valor no tienen cabida en la actividad del científico, ¿cómo casarlo con el compromiso de servicio al bien común descrito más arriba? ¿Acaso no requiere el “bien”, para serlo, de un juicio moral previo? Sospecho que para la mayor parte de nosotros (ustedes, señores académicos, y uno mismo), dedicados todos a la ciencia, no se plantea mayor problema. Simplemente, asumimos que el mero conocimiento es en sí mismo positivo para la humanidad, puesto que ese conocimiento permite a todas y cada una de las personas, al menos en teoría, afrontar la realidad con más libertad, confianza y racionalidad que si careciéramos de él. Además, en el plano colectivo es innegable que las aplicaciones de la ciencia y el desarrollo de la tecnología han permitido a la especie humana dominar el entorno, crecer económicamente, aliviar el efecto de las enfermedades y mejorar sustancialmente el nivel de vida. Como exponía hace unos años una comisión de ciencia y sociedad de la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE, 2005), “la ciencia es una aventura intelectual que lleva implícitas las ideas de creatividad y progreso”. Creatividad y progreso; ¿se puede dudar, acaso, de su carácter positivo desde el punto de vista moral? Probablemente sí que se puede. Uno puede crear para el mal, y no sería la primera vez que lo que se antoja progreso admita ser catalogado de otra manera.

Permítanme aquí un inciso personal que viene muy a cuento; mi progenitor, el escritor Miguel Delibes, leyó su discurso de ingreso en la Real Academia Española de la Lengua en 1975, poco después del fallecimiento de su esposa, mi madre; yo lo hago hoy, al poco de haber perdido a mi padre, al que hacía ilusión que pudieran llegar este momento y este acto; él tituló su lección, que familiarmente y en broma llamaba “mi tesina”, como “El sentido del progreso desde mi obra”, y allí dejó anotado: “El verdadero progresismo no estriba en un desarrollo ilimitado y competitivo, ni en fabricar cada día más cosas, ni en inventar necesidades al hombre, ni en destruir la naturaleza, ni en sostener a un tercio de la humanidad en el delirio del despilfarro mientras los otros dos tercios se mueren de hambre, sino en racionalizar la utilización de la técnica, facilitar el acceso de toda la comunidad a lo ne-

cesario, revitalizar los valores humanos, hoy en crisis, y establecer las relaciones hombre-naturaleza en un plano de concordia”. Y también: “Si progresar, de acuerdo con el diccionario, es hacer adelantamiento en una materia, lo procedente es analizar si estos adelantamientos en una materia implican un retroceso en otras y valorar en qué medida lo que se avanza justifica lo que se sacrifica”. Para acabar concluyendo: “Porque si la aventura del progreso, tal como hasta el día la hemos entendido, ha de traducirse inexorablemente en una aumento de la violencia y de la incomunicación; de la autocracia y la desconfianza; de la injusticia y la prostitución de la naturaleza; del sentimiento competitivo y del refinamiento de la tortura; de la explotación del hombre por el hombre y la exaltación del dinero; en ese caso, yo gritaría ahora mismo, con el protagonista de una conocida canción americana: “¡Que paren la Tierra, quiero aparearme!” (Delibes Setién, 1975).

La preocupación social, no tanto ante el conocimiento en sí mismo, sino por el uso que pueda hacerse de él, se incrementa en profundidad y extensión bajo determinadas circunstancias. En los años treinta del pasado siglo, la reclamación soviética de que sus científicos trabajaban para el pueblo, mientras los capitalistas lo hacían para el beneficio de las grandes empresas, motivó un serio debate sobre el asunto, que tal vez culminó en la publicación del célebre libro de John D. Bernal (1939) sobre la función social del conocimiento. En ese contexto, el final de la Segunda Guerra Mundial pudo representar un nuevo punto de inflexión. Por un lado, la inmensa capacidad de destrucción y de generación de sufrimiento del armamento nuclear habían sido expuestas con desnuda impudicia en Hiroshima y Nagasaki, y desde mucho tiempo antes todo el mundo era consciente de los enormes esfuerzos científicos, casi en sentido estricto, que estaban detrás de la bomba atómica (por ejemplo, varios años antes el físico Szilard había pedido a sus colegas que no publicaran investigación nuclear para dificultar la fabricación de armamento). Por otro lado, tras los escándalos suscitados algún tiempo antes por los movimientos eugenésicos, principalmente en Estados Unidos, poco a poco iban conociéndose los esfuerzos presuntamente científicos del nacional-socialismo por mejorar la estirpe humana. Una gran parte de la sociedad post-bélica temía la capacidad de la ciencia para hacer el mal, y muchos científicos no eran una excepción.

La Federación de Científicos Americanos, varios movimientos y fundaciones internacionales y muchos investigadores prestigiosos a tí-

tulo particular, se manifestaron públicamente contra las armas nucleares, a favor de una moratoria o al menos exigiendo un procedimiento de control. En 1955, en una rueda de prensa celebrada en Londres, Bertrand Russell y Albert Einstein encabezaron un manifiesto célebre llamando a los científicos a participar activamente en el debate sobre la necesidad de controlar las armas nucleares; comenzaba: “En la trágica situación que afronta la humanidad, consideramos que los científicos deberían reunirse en una conferencia para evaluar los peligros que resultan del desarrollo de armas de destrucción masiva, y para discutir una resolución...”. Como resultado de aquella proclama, y tras recibir una invitación del magnate y filántropo americano Cyrus Eaton, se celebró en julio de 1957 la primera Conferencia de Pugwash, denominada así por el lugar de Nova Scotia en el que aconteció. Las *Pugwash Conferences on Sciences and World Affairs* siguen celebrándose y recibieron en 1995, en conjunto con su fundador y entonces presidente, el físico Joseph Rotblat, el Premio Nobel de la Paz (<http://www.pugwash.org>). A raíz de ello, el propio Rotblat (1999) publicó algo más tarde en *Science* un duro editorial referente a las responsabilidades de los científicos; entre otras cosas, afirmaba: “A través de sus aplicaciones tecnológicas, la ciencia (...) ha mejorado enormemente la calidad de vida de las personas (...), pero también ha creado grandes peligros, amenazando la propia existencia de la especie humana (...). Sin embargo, muchos científicos todavía se aferran a una mentalidad de torre de marfil, fundamentada en preceptos tales como ‘la ciencia debe hacerse por ella misma’, ‘la ciencia es neutra’ y ‘la ciencia no puede ser condenada por sus malas aplicaciones’. Su lógica descansa en la diferencia entre ciencia pura y aplicada. Sólo la aplicación de la ciencia puede ser peligrosa, alegan. En cuanto a la ciencia pura, consideran que la única obligación del científico es dar a conocer al público los resultados de su investigación. Lo que el público pueda hacer con ellos es su problema, no el del científico. Esta actitud amoral es, en mi opinión, más bien inmoral, porque elude la responsabilidad individual por las consecuencias probables del comportamiento personal”. De acuerdo con ello, Rotblat reclama de los científicos en el momento de su graduación un juramento similar al de los médicos, con un valor que él mismo reconoce más simbólico que real. Mencionando que existen muchas fórmulas posibles y abundante literatura sobre el tema, propone una concreta adoptada por la rama estudiantil de Pugwash en Estados Unidos, que reza más o menos así: “Prometo trabajar por un mundo mejor, en el que la ciencia y la tecnología sean usadas de forma socialmente responsable. No utilizaré

mi formación para ningún objetivo que atente contra los seres humanos o el medio ambiente. A lo largo de mi carrera, tendré en consideración las implicaciones éticas de mi trabajo antes de llevarlo a cabo. Por grandes que sean las presiones que recaigan sobre mí, firmo esta declaración porque admito que la responsabilidad individual es el primer paso en el camino hacia la paz”.

Es evidente que las bienintencionadas propuestas de Rotblat, juramento incluido, podrían ayudar, pero no resuelven el problema, ni siquiera en el plano teórico. Muy poco tiempo después, aunque su aportación tardara varios años en ser publicada, otro físico eminente y con amplia experiencia en el campo de la filosofía de la ciencia, Lewis Wolpert, respondía a Rotblat en una de las *Medawar Lectures* organizadas anualmente por la *Royal Society* de Londres (Wolpert 2005). Su punto de vista se acercaba mucho más al clásico, ya referido, sobre la neutralidad de la ciencia: “En contraste con la tecnología, el conocimiento científico en sentido estricto está libre de valores y es ajeno a la moral o la ética. Los científicos no son responsables por las aplicaciones tecnológicas de la ciencia; la esencia de la ciencia incluye que no es posible predecir lo que será descubierto, o cómo podrán utilizarse en el futuro esos descubrimientos”. ¿Podemos estar de acuerdo? Con la letra de las palabras transcritas tal vez sí, incluso sin vacilación, pero Wolpert coloca sobre la mesa algunas afirmaciones inquietantes, referentes al menos a dos asuntos. Uno tiene que ver con los valores, y el otro con la tajante distinción entre ciencia y tecnología. Por ejemplo, tras exponer con toda razón que la decisión de construir la bomba atómica la tomaron los políticos y no los científicos, afirma: “Si los científicos hubieran decidido no participar en la construcción del arma nuclear, su decisión podría haber llevado a perder la guerra”. Admitirán conmigo que aquí hay algo más, que estamos ante un conflicto, tal vez irresoluble, entre valores. Como hemos visto, Rotblat proponía no utilizar los conocimientos especializados del científico para ningún objetivo que atente contra los seres humanos, pero Wolpert sugiere que la bomba atómica pudo estar justificada moralmente, porque si los aliados hubieran perdido la guerra mundial las consecuencias para el conjunto de la humanidad hubieran sido aún más dramáticas.

Es fácil descubrir esta misma tensión en otros campos, no sólo científicos. No en vano, un tercer físico ocupado y preocupado por los objetivos sociales de la ciencia, Brian Easlea, pudo afirmar: “Uno de

los aspectos más difíciles de la vida es el problema de cómo decidirse, en qué creer, cómo actuar y saber que uno actúa correctamente” (Easlea 1977). Por ejemplo, ¿cuántos científicos involucrados en espeluznantes prácticas eugenésicas pudieron pensar de buena fe, por horrible que parezca hoy, que eliminar a unos pocos seres humanos era un mal necesario para que el conjunto de la humanidad pudiera ser más feliz? Sin duda, más de uno. En varios lugares a lo largo de mi discurso volveré sobre estos conflictos entre valores, pero en todo caso el dilema, que incluye el célebre del objetivo justo procurado por medios injustos, es de tales dimensiones que escapa a lo que uno puede abordar y, aún con más motivos, a lo que pretende tratar aquí.

El segundo punto, decía, tiene que ver con la distinción entre ciencia y tecnología. Wolpert lo tiene muy claro: “La distinción entre ciencia y tecnología, entre conocimiento y comprensión por un lado, y por otro la aplicación de ese conocimiento para hacer algo o para usarlo de algún modo práctico, es fundamental. La ciencia produce ideas acerca de cómo funciona el mundo, y la tecnología transforma esas ideas en objetos utilizables (...). La investigación científica básica es impulsada por la curiosidad académica (...). Los peligros y los asuntos éticos sólo surgen cuando la ciencia es aplicada a través de la tecnología”. Creo que todos podemos entender a qué se refiere el autor, pero probablemente muchos de nosotros no sabríamos decir, si hubiéramos de guiarnos exclusivamente por este esquema tan sencillo, si lo que hacemos es ciencia o es tecnología. ¿Nos guía tan sólo la curiosidad académica o pretendemos, además, que nuestro conocimiento sobre cómo funciona el mundo sirva para algo? Les confesaré que en mi fuero interno no tengo especiales problemas para aceptar las ideas de Wolpert, pero puedo constatar que, en mi caso, los combustibles de la curiosidad y de la potencial utilidad están a menudo entremezclados en los mismos proyectos y experimentos. Me da la impresión, incluso, de que en mi trabajo profesional me han proporcionado más íntima satisfacción los pocos y modestos hallazgos que haya podido alcanzar relacionados con el conocimiento puro, que otros más claramente dirigidos por la necesidad de fórmulas o recetas para aplicarlos. Pero dejando aparte el ámbito personal, sin duda resbaladizo y engañoso, ¿podemos reconocer con carácter general esa diferencia tan nítida y fundamental que reclama Wolpert entre el conocimiento puro y su aplicación, entre la ciencia en sentido estricto y la tecnología? Por poner un ejemplo, en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas,

organismo al que me debo y con el que comencé esta sección, se diferencian ocho áreas de conocimiento, de las que cuatro se catalogan directamente como “Ciencia y Tecnologías” (Físicas, de Materiales, de Alimentos y Químicas), mientras que respecto a las otras cuatro caben pocas dudas de su carácter, si no total, al menos parcialmente orientado (Humanidades y Ciencias Sociales, Biología y Biomedicina, Recursos Naturales y Ciencias Agrarias). En otras palabras, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas como conjunto, y cada una de sus áreas por separado, no pueden dejarse guiar exclusivamente por la curiosidad, sino que tienen la obligación de identificar problemas de la sociedad y colaborar a resolverlos (de todos modos, y por si acaso, ya se encargan los políticos y gestores de los planes de investigación, desde las Comunidades Autónomas a la Unión Europea, de recordárnoslo cada poco tiempo).

Ciertamente, es posible distinguir entre ciencia y tecnología, pues no siempre han estado tan ligadas como ahora. Como el propio Wolpert (1992) ha contado en otro libro muy recomendable, numerosos desarrollos tecnológicos a lo largo de la historia, desde la agricultura a la metalurgia, la rueda, o la técnica para construir catedrales, se han fundamentado en la mera experiencia empírica, sin necesidad de ciencia alguna. Según él, que cita a otros autores, la ciencia no habría hecho contribuciones serias a la tecnología prácticamente hasta el siglo XIX. En la actualidad, sin embargo, tal vez toda la tecnología moderna se cimiente en la ciencia, por lo que ambas actividades son cada día más difíciles de diferenciar. No es raro, por tanto, que siguiendo la senda claramente marcada por la biomedicina, crecientemente aparezcan disciplinas o subdisciplinas científicas que reconocen una misión, o unos valores, asociados a su actividad.

LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN: UNA CIENCIA CON VALORES

Sirva este largo preámbulo para introducir el asunto principal de mi disertación, que no es otro sino dar razón del marco en el que he desarrollado gran parte de mi actividad investigadora. Se trata de la Biología de la Conservación, que en repetidas ocasiones se ha autodefinido como una “ciencia con una misión”, o una “ciencia gobernada por valores”.

Formalmente, puede identificarse el embrión de la Biología de la Conservación en una reunión de investigadores, conservacionistas y técnicos celebrada en 1978 en San Diego. En un banquete celebrado en el parque zoológico de la ciudad, el biólogo Michael Soulé hizo un brillante y vigoroso discurso llamando al compromiso de los académicos con la conservación de la naturaleza; en los últimos 65 millones de años, aseguró, no se había producido un proceso de extinción de especies con una tasa tan elevada como la contemporánea; hora era de que conservacionistas y científicos sumaran sus esfuerzos para salvar a las especies amenazadas. Nadie fue insensible al requerimiento, por más que se produjera una considerable controversia: ¿Eran sólidos, incontestables, los datos aportados? ¿Debía la ciencia, voluntariamente restringida a la búsqueda del conocimiento, comprometerse con una misión, por noble que fuera? Y al mismo tiempo, ¿acaso no era imprescindible la investigación rigurosa para confirmar la aparente crisis ambiental?

Un par de años más tarde, el propio Soulé coeditó con su colega Bruce Wilcox un libro titulado, precisamente, *Conservation Biology. An evolutionary-ecological perspective* (Soulé y Wilcox, 1980), donde se reunieron las principales aportaciones al evento citado, que a posteriori, lo que no deja de ser divertido, sería bautizado como Primera Conferencia Internacional sobre Biología de la Conservación. A todos los efectos, el libro de Soulé y Wilcox puede tomarse como el germen de la nueva disciplina, que se considera a sí misma deudora de muchas otras, no sólo biológicas. ¿Qué es lo que tiene, pues, de original? A toro pasado, la mayoría de los autores no se ponen por completo de acuerdo sobre qué constituyó su novedad y el principal motivo de su rápido éxito en la comunidad científica. Algunos destacan, y su importancia es evidente, la incorporación de las ideas sobre conservación al paradigma evolucionista (Western, 1989; Callicott *et al.*, 1998), ajustándose a la famosa reflexión de Dobzhansky según la cual en biología nada tiene sentido si no es a la luz de la evolución. No pretendo, sin embargo, tratar este asunto aquí (ver Delibes, 2002). Otros muchos ponen el énfasis precisamente en esa relación de la Biología de la Conservación con “una misión”, o con unos valores.

Como he contado en otro lugar (Delibes, 2002), en el primer capítulo del libro de Soulé y Wilcox los editores dejan clara su intención de postular un nuevo estatus para las investigaciones encaminadas a la conservación de genes, poblaciones, especies y ecosistemas. La pri-

mera frase, por ejemplo, sostiene con rotundidad: “La Biología de la Conservación es una disciplina orientada hacia una misión e incluye tanto ciencia pura como ciencia aplicada”. Reconocen, asimismo, que su libro no es “el primero en ese campo”, pero defienden que la Biología de la Conservación es algo nuevo, o “al menos un nuevo punto de encuentro para los biólogos que desean aportar su conocimiento y sus técnicas a la resolución de los problemas” (aunque luego se destacaría que existían otras aproximaciones previas, e incluso podían reconocerse diferentes paradigmas; ver Caughley, 1994). Confiesan más tarde, de forma paladina, que la base del éxito puede consistir en haber dado con la denominación adecuada: “Una comunidad de intereses y preocupación cristaliza a menudo gracias a un simple término. Ese término es Biología de la Conservación” (más tarde veremos la crucial importancia para la nueva rama de la investigación de otro término, en este caso un neologismo, el vocablo biodiversidad).

Pocos años más tarde, el propio Michael Soulé (1985, 1986) publicaría un artículo definitorio y editaría un segundo libro más maduro, repitiendo el título de *Conservation Biology*. La disciplina, o como gusten llamarla, apenas había avanzado, pero las ideas fundacionales habían madurado un tanto, de manera que parecían algo más claras. Interessantemente, Soulé da por hecho que “la Biología de la Conservación comienza cuando una masa crítica de personas se han puesto de acuerdo para reconocerse a sí mismos como biólogos de la conservación”. Me obliga a recordar tan atrevida expresión de autoafirmación, y disculpen este nuevo interludio personal, una conversación que mantuve hace muchos años con el filósofo Gustavo Bueno; siendo muy joven, confieso que dudaba de que un prestigioso filósofo de la ciencia como Bueno pudiera juzgar como tal (como ciencia) las actividades en las que uno estaba involucrado, que tal vez podrían considerarse más cercanas a una historia natural precientífica; como tímidamente expusiera estos temores, el profesor Bueno se apresuró a contradecirme: “Nosotros no podemos decir lo que es ciencia y lo que no lo es; es ciencia lo que hacéis los científicos, y a los filósofos nos toca analizarlo, interpretarlo y aprender de vuestra manera de trabajar”.

Retornando al tema de mi argumentación, la Biología de la Conservación nació, por tanto, en el momento en que un colectivo suficientemente numeroso de investigadores se puso de acuerdo para admitir que estaba trabajando en esa línea. El éxito fue tan grande que

en 1985 ya se había creado una Sociedad para la Biología de la Conservación, con gran capacidad de convocatoria. Esta Sociedad comenzó a publicar en 1987 la revista internacional *Conservation Biology*, que enseguida fue, y hoy sigue siendo, la de más impacto en su campo.

Pero volvamos a la misión, al aspecto aplicado, parcela que todos los analistas coinciden en reseñar como una de las más importantes. Meine *et al.* (2006), por ejemplo, indican que la Biología de la Conservación no es tanto una nueva rama de la ciencia como una respuesta más completa y mejor integrada por parte de la comunidad científica a los nuevos retos ambientales. También Noss (1999) ve la Biología de la Conservación como una reacción de los científicos ante el fracaso de las aproximaciones previas para enfrentar los problemas de conservación de la naturaleza. Pero el que va más allá es Takacs (1996), quien sugiere que la Biología de la Conservación nace del esfuerzo de un grupo pionero de científicos que pretende “cambiar la actividad científica, cambiar la conservación, cambiar los hábitos culturales, cambiar los valores humanos, cambiar nuestras ideas acerca de la naturaleza y, finalmente, cambiar la naturaleza misma”.

Lógicamente, de una actividad investigadora tan pegada a los problemas cabe esperar una acusada dosis de realismo. Se destaca, por tanto, la relación entre la Biología de la Conservación y el “mundo real”: El biólogo conservacionista no puede aislarse en su mundo académico, puramente intelectual, pues su actividad tiene que ser útil a la sociedad en el día a día. Soulé (1986) habla del “dilema de Nerón”, pues se presume que Roma quedó reducida a cenizas por la pasividad del Emperador, que dudaba sobre el mejor modo de actuar; escribe: “(En conservación) la situación raramente permite disponer del tiempo suficiente para comprobar todas las hipótesis de trabajo relevantes; frecuentemente, la ‘mejor’ hipótesis debe ser seleccionada e implementada”. Siempre de acuerdo con Soulé, es precisamente esa urgencia la que diferenciaría a las “ciencias de crisis”, como la Biología de la Conservación o la Medicina (con la que frecuentemente se ha homologado), de la ciencia “normal” (que en el tema que nos ocupa, por cercanía, podría asimilarse a la Ecología).

La Biología de la Conservación aparecía, pues, como una ciencia motivada por una crisis. ¿De qué crisis estamos hablando? Ya lo hemos sugerido: la relacionada con la conservación de la naturaleza, que por primera vez se reconocía amenazada a una escala global (ver García

Novo, 2007). Precisamente en uno de los primeros tratados dedicados al tema, Meffe y Carroll (1994) sugerían que la Biología de la Conservación fue una reacción al alcance limitado de los esfuerzos de conservación previos, que no habían considerado “la intrincada complejidad de los ecosistemas y su función y la importancia en ellos de todos los componentes bióticos, incluidos los pequeños y menos carismáticos”. Pero unos y otros han hablado, aún considerándolos insuficientes, de los esfuerzos previos, que sin duda habían de tenerse en cuenta en la nueva disciplina, como ocurre regularmente en toda ciencia. El propio Soulé recalca en la obra citada que el principal activo de la nueva rama es haber sabido conjugar la moderna Ecología Evolutiva (Ecología de Poblaciones y Comunidades, Biogeografía de Islas...) con disciplinas más tradicionales (Zoología, Botánica, Genética, Ingeniería Forestal, pesquerías, etc.), que a su vez estaban separadas entre sí. La Biología de la Conservación aparece como una ciencia de síntesis, aunque sea más que la suma de las partes que existían previamente.

No obstante, en ocasiones se ha achacado fundadamente a los padres de la Biología de la Conservación una notable miopía (bastante propia de los Estados Unidos, especialmente en aquella época) hacia lo que ocurría a su alrededor, fuera de su país. Esfuerzos por conservar existían desde muchos siglos antes, y aproximaciones científicas y técnicas al problema eran ya conocidas en muchos lugares (sorprende, por ejemplo, que los fundadores de la revista *Conservation Biology* no mencionaran, ni parecieran considerar, a su homóloga británica *Biological Conservation*, que llevaba casi dos décadas publicándose; probablemente la razón era que la revista británica estaba más orientada al manejo racional de los recursos, aproximación utilitarista que, como veremos, no cubría “toda” la conservación). Mencionemos, pues, algunos antecedentes.

ANTECEDENTES DE LA APROXIMACIÓN CIENTÍFICA A LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA

Hace años abordé con cierto detalle estos temas en un trabajo muy poco divulgado (Delibes, 2002) y probablemente no sabría hacerlo mejor hoy, así que me permitirán que parte de cuanto exponga en este punto esté tomado casi directamente de allí.

La preocupación de los humanos ante el deterioro de la naturaleza tiene, probablemente, muchos miles de años de historia. La diferencia principal con la actualidad es que antes el problema (o la capacidad para percibirlo) se manifestaba exclusivamente a una escala local, y hoy lo hace a nivel global. Cabe imaginar la ansiedad de algunos de nuestros antepasados paleolíticos cuando vieran que se agotaba la caza y apenas nada podían hacer por evitarlo, ya que tenían que seguir cazando para sobrevivir (de hecho, una situación similar debió acontecerles en época mucho más cercana a los pobladores de la Isla de Pascua, perdida en medio del océano, cuya sociedad ha sido puesta a menudo como ejemplo de desarrollo insostenible en el marco de un sistema limitado, y también como analogía del actual Sistema Tierra; Diamond, 2005). Sin remontarnos tan atrás, aunque no poco, también podemos recordar al heleno Platón, a quien se atribuye haber comparado las polvorientas montañas deforestadas de Ática con “los huesos mundos de un cuerpo consumido, al que se ha desprovisto de todas las partes blandas y jugosas”. O los edictos del emperador indio Ashoka, que menciona Dorst (1965), promulgados más de dos siglos antes de nuestra era y que otorgaban completa protección a peces, animales terrestres y bosques.

En la Edad Media, los soberanos europeos acostumbraban a emitir edictos proteccionistas, con frecuencia para reservarse la caza mayor para sí mismos, pero también para preservar la cubierta vegetal. Guillermo, el Conquistador de Inglaterra, dictó normas en el siglo XI creando reservas para los ciervos y castigando severamente el furtivismo. En Polonia se ordenaron estrictas medidas de protección ya desde el siglo XIII para intentar salvar de la extinción a los uros o toros salvajes; desgraciadamente no se conseguiría, pese al establecimiento de vedas, la prohibición de la caza y la creación de grandes reservas. En España, las Cortes de Valladolid de 1351 castigaban con multa de 100 maravedíes y pena de azotes a quien derribase encina o pino, y con la muerte a quien descuajase el monte para dedicar la tierra a cultivos. Simultáneamente, en entornos culturales muy alejados del nuestro se reconocían similares preocupaciones. Así, por ejemplo, Marco Polo se refirió a las vedas y restricciones a la caza de aves en los dominios asiáticos del Gran Mogol ya en el siglo XIII. Podemos concluir, por tanto, que la conservación del entorno y sus recursos, ya fuera por necesidad, ya por divertimento, ha sido una vieja y permanente aspiración de nuestra especie, aunque durante siglos haya

permanecido al margen de las inquietudes profesionales de los investigadores.

Paralelamente a la preocupación por evitar el deterioro del entorno, o incluso por delante de ella, fue creciendo el interés de los humanos por conocer y comprender el mundo vivo en su derredor. Es ya un tópico, por más que sea cierto, referirse al profundo conocimiento de la flora y la fauna de que debían hacer gala los cazadores paleolíticos que pintaron las cuevas de Altamira o Lascaux. Pero hace más de dos milenios se dio un salto adelante que podría considerarse como incipiente Biología: el afán de sistematizar, de encontrar (o imponer) un orden racional en el mundo natural. Es obligado citar en este punto a Aristóteles, primer gran biólogo y, no por casualidad, también filósofo situado en los orígenes de la actividad científica tal como hoy la conocemos. Aristóteles alumbró la primera taxonomía jerárquica (“ser corruptible, animal, vertebrado, mamífero, perro”), sentando las bases del *Sistema Naturae* que propondría Carolus Linnaeus mediado el siglo XVIII y que hoy en día aún nos sirve para inventariar la diversidad de seres vivos.

A lo largo del siglo XVIII se fueron acumulando argumentos científicos y empíricos a favor del respeto que las actividades humanas debían al capital natural. Ello chocaba frontalmente, sin embargo, con la arraigada idea (primero de los clásicos y más tarde cristiana) de que nuestra especie era algo así como la administradora de los designios de Dios en la Tierra, y por tanto incapaz de actuar irregularmente sobre su entorno. El Conde de Buffon lo ilustró muy bien afirmando: “La naturaleza salvaje es horrible y letal; soy yo y sólo yo quien puede convertirla en grata y habitable” y recomendando desecar los humedales, cultivar los bosques y modificar el curso de los ríos (Glacken, 1967). Esta idea de “mejorar” la naturaleza era dominante en el Siglo de las Luces europeo, pero coincidía contradictoriamente con la percepción de la inquietante desaparición de los recursos, como ha puesto de manifiesto Luis Urteaga (1987) para el caso de España (conviene señalar, aun cuando sea entre paréntesis, que el punto de vista de que sólo la naturaleza domeñada tiene valor no ha desaparecido; en fecha tan reciente como septiembre de 2010, un periodista conocido escribía en uno de los principales diarios españoles, aparentemente más en serio que en broma, que “hay demasiados bosques” y que “es necesario llevar la civilización a todos los rincones de los países desarrollados”;

<http://www.elmundo.es/blogs/elmundo/guantanamo/2010/09/20/espana-despues-de-labordeta.html>).

La conexión estrecha entre el interés por conocer el entorno y la preocupación por conservarlo, que daría lugar a la Biología de la Conservación, comenzó a fraguar en el siglo XIX. Sin duda dos circunstancias diferentes, aunque no del todo independientes, ayudaron a este maridaje. Por un lado el avance de los conocimientos geográficos, la exploración, cuando menos grosera, de la práctica totalidad del Planeta, que facilitó que la humanidad “ilustrada” comenzara a sentirse como parte de un único mundo físico. Humboldt y su *Essai sur la géographie des plantes* (publicado en París en 1805), donde por primera vez se alude a la regla biogeográfica según la cual la diversidad aumenta hacia el ecuador, puede considerarse un buen modelo en ese sentido (recuerden que Humboldt aspiraba a encontrar “la unidad de la naturaleza”). Por otro lado, fue fundamental la revolucionaria aportación intelectual de Charles Darwin (y complementariamente Alfred R. Wallace), probando en su *Origen de las Especies* y obras posteriores que los humanos y otros seres vivos no sólo compartimos un hogar, sino que compartimos también una historia y una genealogía, estamos todos relacionados por lazos de parentesco. La conciencia del carácter global de los límites y de los problemas (y por tanto, también de las hipotéticas soluciones) y el reconocimiento de la trascendencia en múltiples aspectos del proceso evolutivo, son elementos fundamentales en la Biología de la Conservación actual.

Un nombre suele citarse, justificadamente, como precursor decimonónico en la utilización de los modernos argumentos conservacionistas. No correspondía a un biólogo ni a un científico, sino a un hombre de leyes con amplia cultura y extraordinaria capacidad de observación. Se trató de George P. Marsh, nacido en Estados Unidos pero con dilatada experiencia en Oriente Próximo e Italia. Aparte de hacer muchas otras cosas (fue diplomático, comerciante en maderas, ganadero, editor de periódicos, etc.), Marsh publicó en 1864 un libro titulado *Man and Nature; or, Physical Geography as Modified by Human Action*, donde se refiere con carácter general al impacto de la especie humana sobre el medio, rompiendo la armonía de la naturaleza (es el primero en referirse a la especie humana como una “fuerza geográfica”). En dicha obra hace aseveraciones que, al margen de su literalidad, podrían ser asumidas sin empacho por cualquier conservacionista de

hoy. Por ejemplo, escribe: “Toda la naturaleza está unida por lazos invisibles, de manera que cada criatura, por pequeña, débil y dependiente que parezca, es necesaria para el bienestar de alguna otra entre las miríadas de formas de vida...” (aunque limitándolo a las relaciones entre plantas y animales, Darwin, 1859, había dicho algo parecido: “Plantas y animales, aún siendo de lo más remoto en la escala natural, están unidos por una compleja maraña de relaciones”). Con Marsh culminan y alumbran a la superficie las dudas que se iban acumulando desde la antigüedad sobre el papel del hombre como “colaborador de Dios en la superintendencia de la Tierra” (Glacken, 1967).

Tal vez sin una visión tan concreta de los vínculos entre los distintos seres vivos, pero con una clara conciencia de armonía rota, estudiosos de la naturaleza de distintos países advirtieron a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX sobre la necesidad de conservar el entorno. Sus argumentos, con frecuencia, eran más románticos que profesionales (recuérdese el objetivo de la declaración en 1872 de Yellowstone como primer parque nacional del mundo: “...para uso y disfrute del pueblo”). El gusto por la belleza escénica y otros atractivos del paisaje, y el papel destacado en los primeros movimientos conservacionistas españoles de la Sociedad Española de Historia Natural (fundada en 1871) y la Institución Libre de Enseñanza (fundada en 1876), han sido puestos de manifiesto en un magnífico libro por Santos Casado (1997). El mismo autor, sin embargo, no deja de subrayar que el personaje fundamental para que la conservación de la naturaleza pasara en España de las palabras a los hechos no fue un científico sino un político, cazador y excursionista. Se llamaba Pedro Pidal, era Marqués de Villaviciosa de Asturias y fue el artífice de los primeros parques nacionales en nuestro país. La historia de esos primeros parques y de los enfrentamientos a que más tarde dieron lugar entre Pidal y algunos relevantes científicos conservacionistas ha sido contada a menudo (ver Fernández y Pradas, 1996) y tiene mucho que enseñar, puesto que las dificultades de entendimiento entre teóricos y prácticos de la conservación distan de estar resueltas (de hecho, siguen siendo el pan nuestro de cada día).

Entrado el siglo XX, con parques nacionales en muchos países y una conciencia conservacionista creciente, ocurren en pocos lustros en América del Norte acontecimientos que antes parecían increíbles, como la extinción de la paloma migratoria y la cuasi-extinción del

bisonte, entre otras especies. Ello supone un golpe a las conciencias (¿cómo estamos colonizando ésta y otras tierras? El problema, identificado primero en la India y pronto también en Australia, se reconoce como un problema común a todos los países y gobiernos colonizadores, aunque básicamente a los ingleses) y motiva que la preocupación por el entorno alcance tanto a la sociedad como a los políticos. Como es lógico, el trabajo de campo para identificar problemas de conservación concretos afectaba usualmente a científicos y técnicos, que por tanto eran llamados con regularidad a integrarse en los proyectos y a participar en los foros de debate. Con frecuencia, sin embargo, no correspondían a ellos las iniciativas.

De todos modos, reuniendo a ecólogos y ornitólogos con personajes socialmente influyentes de distintos ámbitos (desde casas reales a empresarios), nació en Europa en 1948 la que hoy conocemos como Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), sin duda la organización no gubernamental (aunque participen numerosos países) más influyente entre las que se dedican a la conservación del medio natural. Quiero en este punto subrayar un detalle, por lo que tiene de significativo respecto a las diferentes orientaciones que han guiado la conservación: entre 1948 y 1956 la UICN no fue tal, sino UIPN, Unión Internacional para la Protección de la Naturaleza. ¿Por qué cambió sus siglas? ¿Qué significaba la sustitución del término protección por el de conservación?

CONFLICTO HISTÓRICO SOBRE LA “MISIÓN” CONSERVACIONISTA: ¿GARANTIZAR LA UTILIDAD SOSTENIDA O ALGO MÁS?

El debate, que a primera vista se diría sólo semántico, tiene raíces profundas y versa sobre los valores que se asignan a la naturaleza y que se intentan defender. Simplificando, podríamos decir que para algunos la naturaleza tiene un valor *per se* y ello justifica que sea protegida de la rapiña humana, mientras que para otros su valor deriva de los bienes y servicios que nos presta, y se trata de conservarla para que no deje de hacerlo. Cuando los conservacionistas del mundo reunidos en Suiza fundaron la UIPN estaban asustados por la destrucción de bosques y la eliminación de especies silvestres a manos de la especie humana, y crearon en consecuencia una asociación proteccionista, que nacía a la

defensiva. Pronto se dieron cuenta, sin embargo, de que esa postura generaba rechazo, especialmente entre los países que entonces se denominaban “en vías de desarrollo”. Una cosa era proteger a la naturaleza del (y contra el) ser humano y otra bien distinta animar a hombres y mujeres a usarla prudente y racionalmente, de manera que pudiera conservarse. En este último punto parecía haber más consenso, de ahí el cambio de denominación y de siglas.

Pero he mencionado que las raíces del conflicto eran profundas. De hecho, la disputa entre una aproximación a la naturaleza básicamente utilitarista (ligada a la “conservación”) y otra llamada “preservacionista” (ligada a la “protección”) es vieja y puede rastrearse sin dificultad en la historia, como nos recuerda, entre otros, Urteaga (1987). De todos modos, se manifestó con particular crudeza, plasmada en planteamientos bien elaborados (y contrapuestos), en el entorno del presidente Roosevelt en la primera parte del siglo XX, con el enfrentamiento entre John Muir y Gifford Pinchot. Una vez más, su origen, que repasaré, puede relacionarse sin dificultad con el proceso de colonización de nuevas tierras (tomaré la historia básicamente de Meine, 2001, y Delibes, 2002).

La rápida destrucción de bosques en el entorno de los Grandes Lagos al final del siglo XIX motivó en Norteamérica la oposición de reformistas como el botánico Asa Gray, amigo y corresponsal de Darwin, y el naturalista John Muir. Gracias a ello, comenzó a desarrollarse una normativa para regular las explotaciones forestales, y en 1891 se autorizó al presidente del país para retirar de la explotación bosques públicos y convertirlos en reservas, origen del sistema de “bosques nacionales” (*national forests*) estadounidense. Paralelamente, impulsado por los mismos móviles, surgió un poderoso movimiento enraizado en el romanticismo y tendente a preservar los grandes escenarios naturales, los paisajes espectaculares y la naturaleza salvaje. Uno de sus principales adalides fue el citado John Muir, brillante escritor al que se ha considerado un “arquetipo de nuestra unicidad con la Tierra”.

Muir nació en Escocia en 1838 y por su manera de pensar fue un típico representante del romanticismo imperante en el arte y la literatura europeos de la primera parte del siglo XIX, y del cercano y contemporáneo trascendentalismo americano tipificado por Ralph Waldo Emerson, al que Muir leía, y Henry David Thoreau, el autor de “Wal-

den, o la vida en los bosques”. Las individualistas, personalísimas afirmaciones de Muir, son mucho más cercanas a las de un literato (más bien de un panteísmo místico) que a las de un científico. Por ejemplo, escribió: “Estamos ahora en las montañas y ellas están en nosotros, encendiendo nuestro entusiasmo, haciendo temblar cada nervio, llenando cada uno de nuestros poros y nuestras células. Nuestro tabernáculo de carne y hueso parece transparente como el cristal para la belleza que nos rodea, como si realmente fuéramos una parte inseparable de ella, conmovidos por el aire y los árboles, por los arroyos y las rocas, bajo las ondas del sol; somos una parte de toda la naturaleza, ni vieja ni joven, ni enferma ni sana, sino inmortal... Cuán gloriosa conversión, tan completa e íntegra, sin apenas memoria de los viejos días de esclavitud... Se diría que siempre hemos habitado en esta nueva vida”.

Extasiado ante el imponente escenario de las montañas de California, con el alma subyugada por su embrujo, Muir escribió la más célebre de todas sus frases (y hay muchas célebres): “Hombres y mujeres necesitamos la belleza (del campo) tanto como el pan, lugares para jugar y rezar, en donde la naturaleza pueda curar, animar y fortalecer al cuerpo y al alma”. Muir equipara la necesidad de naturaleza a la necesidad de poesía: “El paganismo bruto de la civilización ha destruido la naturaleza y la poesía, todo lo que es espiritual”. O bien: “Sube a las montañas y recibe sus dones. La paz de la naturaleza fluirá en ti como el brillo del sol en los árboles. Los vientos insuflarán en ti su frescura, y las tormentas su energía, mientras tus preocupaciones caerán como las hojas en otoño”.

Con estos argumentos tan poco científicos, John Muir fue capaz de convencer al Congreso americano para crear en 1890 el Parque Nacional de Yosemite (el segundo en la historia de Estados Unidos y del mundo) y más tarde al presidente Roosevelt para ampliarlo y someterlo al control de la autoridad federal. El objetivo era preservar aquella belleza “previamente no hollada por el hombre” (aparentemente, los nativos no contabilizaban como hombres) para el uso y disfrute de las generaciones futuras. Sobre esas premisas, Muir fundó el Sierra Club, que sigue siendo un poderoso grupo de presión conservacionista, con más de un millón de donantes y afiliados.

Puede detectarse en Muir y sus seguidores un desprecio hacia la utilización de la naturaleza con fines materiales, ya que sólo la conside-

ran valiosa cuando se mantiene prístina e intocada; apoyándose en las doctrinas previas de conservacionistas románticos, Muir defendía un valor intrínseco y casi espiritual de la naturaleza, independiente de su aportación económica a la sociedad, y postulaba que el único uso posible de bosques y selvas era el solaz y disfrute del alma, que debía garantizarse a las futuras generaciones. Este valor intrínseco asociado a la naturaleza soporta una idea de la conservación en la que cuesta poco identificar los cimientos de la que, hasta hace pocos lustros, ha sido política de parques nacionales en el mundo (i.e. preservar a la naturaleza del impacto humano). Asimismo, es la base conceptual de algunas ramas del movimiento conservacionista asociadas a la “Ecología Profunda” que, exagerando un poco, consideran al ser humano poco menos que como una “enfermedad” de la Tierra a la que no sería malo erradicar.

En 1903 el presidente Roosevelt acampó junto a Muir durante varios días en un pico que domina el valle de Yosemite, dando fe de un antiguo glaciar; allí, Muir lo convenció de que aquellas tierras deberían estar bajo control federal, como acabaría ocurriendo pocos años después (fue el germen del primer Servicio de Parques Nacionales del mundo). Roosevelt era un hombre de campo, un experimentado rancharo amante del aire libre, que en su primera intervención como presidente ante el Congreso había advertido que “cualquier daño que hagamos a los bosques amenaza nuestro bienestar”. Su hombre de confianza para las reformas conservacionistas no fue Muir, sin embargo, sino un ingeniero forestal (el primer americano con esa formación) al que ya he mencionado; se llamaba Gifford Pinchot. Junto a Roosevelt, o apoyándolo, con Pinchot se logró que la superficie protegida por los “bosques nacionales” pasara de 240.000 a 600.000 kilómetros cuadrados, se creó el Servicio Forestal para gestionar estas reservas, se generaron más de medio centenar de refugios de fauna y dos decenas de “monumentos nacionales”, incluido el Gran Cañón del Colorado, y se trabajó para proponer una conferencia mundial sobre conservación que, de haber llegado a celebrarse, se habría adelantado más de medio siglo a su tiempo. Gracias a ellos, la sociedad americana, que nunca había oído hablar de conservación de la naturaleza, empezó a asociar la expresión no sólo a fauna y flora, sino también, y si cabe principalmente, a recursos imprescindibles como la madera o el agua dulce.

La gran diferencia con Muir es que Pinchot tenía una mentalidad utilitaria (hoy se diría que “era más práctico”). Firme convencido de

que la naturaleza consiste, sobre todo, en una suma de recursos renovables que deben utilizarse sabia y prudentemente, por debajo de la tasa con la que se reproducen, pensaba que los bosques no estaban ahí para mirarlos y disfrutarlos, sino para extraer de ellos, sin deteriorarlos, el máximo partido. Su doctrina defendía conseguir del entorno el mayor número de bienes para el mayor número de personas durante el mayor tiempo posible, hasta el extremo de afirmar que “el hecho más destacado de la conservación es que posibilita el desarrollo”. Para conseguirlo eran precisos conceptos nuevos, que también surgieron en ese momento; uno de los fundamentales fue el de recursos naturales renovables, que pueden durar indefinidamente siempre que se cosechen con prudencia. Pero, ¿cómo juzgar, o medir, esa prudencia? Pinchot preconizó el estudio científico como base imprescindible para saber cómo evitar la colecta de recursos por encima de su capacidad de reproducción (la aproximación “contemplativa” de Muir, en principio, no requería de la ciencia).

Apenas cuesta nada detectar en estos puntos de vista las bases conceptuales de las políticas de manejo y cosecha sostenible de los bosques, las poblaciones de fauna silvestre y las pesquerías, que han sido comunes en el mundo hasta épocas muy recientes. De alguna manera, también pueden rastrearse en las ideas utilitaristas de Pinchot, adoptadas por Roosevelt, los fundamentos de las propuestas que haría muchos años después, para las Naciones Unidas, la médica y varias veces primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland sobre el desarrollo sostenible (definido de una forma más amplia, al trascender los recursos individuales, como “aquél que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”; Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1987).

Como se ha dicho, Muir apreciaba y respetaba a Roosevelt, pero éste era más permeable a las ideas sobre conservación de Pinchot. El enfrentamiento entre ambas tendencias se tornó inevitable, trasladándose a las esferas política y científica cuando se planeó embalsar un río en el parque de Yosemite. La batalla duró seis años y culminó en 1913, en el momento en que la administración federal autorizó la construcción de la presa. Tal vez en compensación, en 1916 se creó el Servicio de Parques Nacionales, con un ánimo básicamente preservacionista. La discrepancia entre las visiones fundamentalista y utilita-

rista de la naturaleza ha perdurado como un elemento de tensión en la teoría y la práctica conservacionistas prácticamente hasta nuestros días, como tendré ocasión de explicar.

LA CIENCIA SE INCORPORA A LA CONSERVACIÓN

Mediado el siglo XX se había avanzado notablemente en la percepción de los problemas ambientales y en la necesidad de encontrar soluciones, e incluso se habían concretado algunas fórmulas para hacerlo (como la génesis de reservas y parques nacionales). Se echaban en falta, sin embargo, iniciativas científicas, que a partir de ese momento empezarían a surgir, bien que descoordinadas, un poco por todas partes, pero principalmente desde la Ecología de Poblaciones y Comunidades, la Biogeografía, la Genética de Poblaciones, y la Biología Evolucionista. Señalaré algunas de las que considero más importantes, por más que, lo admito, sea una selección forzosamente subjetiva (cabe subrayar, llegados a este punto o aprovechando este momento, un hecho innegable: la Biología de la Conservación es demasiado reciente como para hacer historia con ella; nos falta perspectiva y a ella le falta recorrido para poder valorar su itinerario; por otro lado, uno no es historiador; entiéndase por tanto este discurso como lo que es: un atrevimiento con el que se intenta presentar, ante esta antigua y sabia institución científica, a un cuasi recién nacido desde el punto de vista de la actividad de investigación, pero un neonato en cuyos propósitos y líneas de actuación este practicante se reconoce, y en quien tiene puestas muchas esperanzas).

En 1949 Aldo Leopold (1949), un estudioso americano de la fauna silvestre, publicó un ensayo de curioso título que llegaría a tener enorme influencia y es muy citado aún en nuestros días. En él (y en una segunda parte publicada en 1970), Leopold pone énfasis en la importancia de la diversidad y la integridad ecológicas, niega a la especie humana el papel de “conquistador de la comunidad de seres vivos”, ya que no es sino “un ciudadano más de ella” y reconoce algunos valores en la práctica de su disciplina que luego asumirán sin vacilación los biólogos conservacionistas: “Una cosa es buena cuando tiende a preservar la integridad, estabilidad y belleza de la comunidad de seres vivos; es mala cuando tiende a lo contrario” (aún sin estar familiarizado

con Leopold, Miguel Delibes Setién, en su discurso de ingreso en la Real Academia Española de la Lengua, que ya he mencionado, afirmaba: “Todo lo que sea conservar la naturaleza es progresar; todo lo que signifique alterar la naturaleza es retroceder”).

Un ecólogo de poblaciones, esta vez británico, llamado Charles Elton, que había publicado en 1927 un libro muy influyente donde se hablaba de nicho ecológico, cadenas y pirámides tróficas, dio a luz en 1958 a un pequeño ensayo en el que recordaba los riesgos para la especie humana de las introducciones de especies exóticas (Elton, 1927, 1958). Su advertencia no podía ser más dramática: “No son las guerras ni las bombas nucleares nuestras peores amenazas, por más que sean graves; hay explosiones de otras clases, y este libro trata de explosiones ecológicas”. Es bien conocido que el tema de las especies introducidas y los problemas ecológicos y económicos que generan (parte de ellas se tornan plagas) se ha convertido en una de las preocupaciones y en uno de los campos de investigación más activos en conservación, hasta el punto de haber pasado de un número de artículos por año apenas testimonial hasta 1985, a superar los 3.500 en 2006 (Richardson y Pysek, 2008). En esta línea, se ha considerado que la introducción de especies exóticas debe tomarse como un elemento más del cambio global antropogénico (Vitousek *et al.*, 1997). Aprovechando el cincuentenario de la publicación del librito de Elton, un par de especialistas en Ecología de Invasiones revisaron recientemente su impacto en la ciencia moderna; el trabajo de Elton, nos dicen, es el más citado en ese campo de investigación (más de 1500 veces) y el número de nuevas citas cada año (por encima de 100) sigue siendo superior al de ningún otro libro o artículo sobre invasiones (Richardson y Pysek, 2008).

Pero he dicho que no se podía ser tan dramático como Elton, y probablemente no he dicho bien. Rachel Carson (1962) demostró que era posible mayor dramatismo con *La primavera silenciosa*, considerado en una encuesta pública treinta años más tarde como “el libro más influyente del último medio siglo” en América (también la revista *Life* situó a Carson como uno de los 100 personajes americanos más influyentes del siglo XX, y el servicio postal le dedicó un sello en 1981). Rachel Carson era una bióloga marina con experiencia en comunicación que dedicó los últimos años de su vida (murió en 1964 de un cáncer de pecho, que algunos relacionaron con los productos químicos contra los que había luchado) a escribir una obra apasionada, pero ri-

gurosa, sobre el envenenamiento de los ecosistemas por DDT y otros plaguicidas; su publicación originó un enorme alboroto; las industrias del ramo pelearon con todas sus fuerzas contra sus tesis, con afirmaciones que probablemente no sonarían hoy demasiado rancias, pues se siguen utilizando al abordar otros temas. Por ejemplo, un alto ejecutivo de una empresa química anunció: “Si los hombres de buena fe siguen las enseñanzas de la señora Carson, inevitablemente volveremos a los tiempos oscuros, y los insectos, las enfermedades y las alimañas tornarán a heredar la Tierra”. La solidez de los argumentos de la denunciante, sin embargo, familiarizada como estaba con el trabajo científico, acabó imponiéndose; el entonces Presidente Kennedy creó un comité para analizar las aseveraciones del libro, que saldrían respaldadas; como resultado de todo ello, en 1970 se creó en Estados Unidos la Agencia de Protección Ambiental, hoy famosa bajo las siglas EPA (*Environmental Protection Agency*).

Todavía en los años sesenta y a lo largo de los setenta, cabe señalar numerosas e influyentes publicaciones que desde distintos ángulos, y con carácter general, se aproximaban (incluso en sus títulos) a lo que pronto se llamaría Biología de la Conservación. Recordaré algunos de los títulos y autores, como el ya citado *Antes de que la Naturaleza muera* (Dorst, 1965), traducido a 17 idiomas. En su primera edición, el libro de Dorst estaba prologado por el príncipe Bernardo de Holanda, que escribía: “Algunas de nuestras actividades parecen acarrear consigo los gérmenes de la destrucción de nuestra propia especie (...), que no tiene ni derecho moral ni interés material en originar la extinción de ninguna especie vegetal o animal”. Dorst se adelantó a su época señalando que, desde el punto de vista del impacto ambiental, la aparición del ser humano y su expansión por el planeta se asemeja a uno de los grandes cataclismos a escala geológica (“de manera paradójica, el problema más urgente es proteger a nuestra especie de sí misma”). También expuso con carácter pionero que ya no basta con crear reservas aquí y allá, sino que es el conjunto de la Tierra y su capacidad para albergar la vida tal y como la conocemos lo que está en cuestión. De todos modos, se permitió concluir: “La naturaleza salvaje no debe ser preservada únicamente porque sea la mejor salvaguarda de la humanidad, sino también porque es bella”.

Un par de años después de Dorst, y en un contexto intelectual completamente distinto, Robert Macarthur y Edward Wilson (1967)

publicaron un famoso y estimulante libro sobre la Ecología de Islas. Aparentemente no tenía que ver con la conservación, pues analizaba cómo, en función de la capacidad de colonización (ligada a la distancia a una fuente de inmigrantes) y de las tasas de extinción (relacionadas con el tamaño insular), variaba el número de especies que una isla era capaz de albergar en equilibrio. Pronto se asumió, sin embargo, que los parques y reservas podían asimilarse a islas de naturaleza bien conservada en una matriz hostil, de manera que los hallazgos de MacArthur y Wilson podían aplicarse directamente al diseño de áreas protegidas. Sentaron así las bases para décadas de investigación sobre el tamaño, forma y distancia óptimos de, y entre, reservas, con objeto de maximizar el número de especies que podían proteger (estudios que, por cierto, han puesto en cuestión con argumentos sólidos la equiparación entre reservas e islas, es decir, las asunciones que los motivaron; en este sentido, en Biología de la Conservación se hizo muy célebre la polémica SLOSS, que alude a *Single Large or Several Small* —una grande o varias pequeñas— reservas como preferibles para conseguir mejor los objetivos de la conservación; e.g., Simberloff y Abele, 1982; Burkey, 1989).

Paul Ehrlich, de la universidad de Stanford, publicó acabando los sesenta del pasado siglo *The population bomb* (Ehrlich, 1968), escrito en colaboración con su esposa, del que se han vendido dos millones de ejemplares. Fue extremadamente polémico, pues advertía de los riesgos de la sobrepoblación humana en un planeta finito, reclamaba un límite al crecimiento poblacional exponencial y en aquel mundo de guerra fría, como han advertido alguna vez, chocaba por ello, al mismo tiempo, con la izquierda y con la derecha ideológicas. El libro fue catalogado por los críticos como uno de los diez más “peligrosos” o dañinos (*harmful*) de la historia (muy poco después, Shepard y McKinley, 1969, hablarían de la Ecología, en su relación con la especie humana, como una “ciencia subversiva”), mientras que su contribución al desarrollo del movimiento ambientalista fue innegable. Cuando lo escribieron vivíamos en la Tierra unos tres mil millones y medio de personas, apenas la mitad que hoy, de manera que los problemas no han hecho sino agudizarse, por más que la tasa de incremento de la población mundial esté disminuyendo (en contrapartida, como los mismos Ehrlich sugerían, está aumentando la tasa de consumo por habitante, otro parámetro esencial de la ecuación de la sostenibilidad).

Por la misma época, Frankel y Bennet (1970) editan un libro que aporta un nuevo elemento a considerar, que acabará resultando fundamental para la nueva disciplina: la conservación de los recursos genéticos, situados en la base de toda la variación hereditaria. Se establece así, a través de la conservación, un importante (y al principio polémico, pero desde entonces indisoluble) lazo entre la Genética y la Ecología. Los autores explican a partir de distintos ángulos que existe una urgente necesidad de investigar y clarificar las bases de la conservación genética, pues los acervos genéticos de las especies guardan las claves para su evolución y adaptación, y también para su utilización racional.

Lo que podían parecer hasta aquellos momentos iniciativas aisladas, ligadas bien a los pesticidas, bien al tamaño poblacional humano o a la pérdida de especies, entre otros temas, cristalizan poco antes de 1970 en algunos intentos individuales de ofrecer una visión de conjunto. Entre ellos podríamos incluir los *Readings in Conservation Ecology* editados por Cox (1969) y sobre todo el libro de Ehrenfeld (1970) titulado *Biological Conservation*, donde subraya que “la práctica de la conservación debe sustentarse en unas bases científicas firmes (...) o no funcionará”. En la misma época, en España, José Antonio Valverde había conseguido en Doñana asociar al área protegida un centro de investigación conservacionista, pero a ello me referiré al final.

En 1969 comenzó a publicarse en Inglaterra la revista científica internacional *Biological Conservation*, muy activa hasta hoy. En 1972 el mundo se asombró (y preocupó) cuando el Club de Roma dio a conocer el informe sobre *Los límites del crecimiento*, que había encargado a D.H. Meadows y otros, del Massachusetts Institute of Technology, y que respondía a los resultados del primer modelo global por ordenador donde se relacionaba el imparable aumento de la demanda con la capacidad limitada de la Tierra para ofrecer recursos. El diseño tenía fallos notables, pero su conclusión rotunda era que el modelo de crecimiento imperante resultaba insostenible. Ese mismo año se reunió en Estocolmo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, en la que un panel de expertos debatió el “Proyecto 8” sobre “la conservación de las áreas naturales y del material genético que contienen” (el documento sería publicado en 1973 por la UNESCO dentro de su programa MAB).

Por entonces, como hemos visto, todo estaba dispuesto para que el problema de conservar la naturaleza y sus recursos se abordara por los académicos bajo una perspectiva unitaria. Existía la preocupación, había expertos trabajando en distintos campos... Hacía falta, tal vez, que alguien los reuniera y, sobre todo, que se recalcará y enalteciera el carácter científico de esa actividad (sin ir más lejos, en 1973 los mastozoólogos españoles reunidos en León debatimos arduamente acerca de si la conservación tenía un sitio en el discurso científico o se trataba, tan sólo, de una preocupación legítima pero del todo ajena al mismo). Como sabemos, los investigadores reunidos en San Diego, y principalmente Soulé y Wilcox, editores del libro fundacional, llevaron a cabo esa tarea.

BIODIVERSIDAD, UN COMPLEJO CABALLO DE TROYA

A fuer de sinceros, sin embargo, hemos de reconocer que la Biología de la Conservación, aunque oficialmente nacida y bautizada en 1980, llevó durante sus primeros años una vida más bien mortecina, hasta el punto de que apenas nadie supo de su existencia. Ello motivó, de hecho, que Michael Soulé convocara una Segunda Conferencia sobre Biología de la Conservación, esta vez en Ann Arbor, Michigan, en la primavera de 1985. El objetivo era reemprender los esfuerzos planteados en 1978. Como se mencionó, de esa reunión saldrían dos soportes muy relacionados e imprescindibles para la nueva disciplina: la Sociedad de Biología de la Conservación y la revista *Conservation Biology*. Una tercera pata de importancia difícil de valorar, por extensa, se estaba gestando en paralelo y, en gran medida, por las mismas personas; era un nuevo término “cristalizador”, pronto asociado indisolublemente a la Biología de la Conservación: La palabra “biodiversidad”.

Como dije, el profesor García Novo (2007) dedicó su documentado discurso de ingreso en esta Academia a la diversidad biológica. Innecesario es señalar que nada falta ni sobra a su disertación, perfectamente ajustada a lo que desde la Ecología pretende transmitir. Asimismo, es cierto que el término biodiversidad es una forma abreviada de “diversidad biológica”, por tanto es comprensible la tendencia a considerarlos sinónimos. ¿Es posible, entonces, decir algo de la biodiversidad que no haya sido dicho antes en esta docta institución a pro-

pósito de la diversidad biológica? El propio García Novo explica que sí; acortando el término que da título “oficial” a su discurso, menciona que ha elegido como tema la biodiversidad, para después aclarar que su opción es hacer una interpretación restrictiva del término; por un lado, señala que puede aplicarse a otros niveles de organización; por otro, indica que pretende equiparar el concepto de biodiversidad al de riqueza específica, o número de especies.

Es cierto que la riqueza específica es el índice más frecuentemente relacionado con la biodiversidad, pero en el origen y la utilización del término hay mucho más, y eso es precisamente lo que está relacionado más de cerca con los valores de la Biología de la Conservación. La palabra biodiversidad, en inglés (al principio como *BioDiversity*), puede rastrearse desde 1986. Aquel año el biólogo Walter G. Rosen reunió, bajo los auspicios de la *Smithsonian Institution* y la *National Academy of Sciences* de Estados Unidos, a un conjunto de eminentes colegas preocupados por la vertiginosa desaparición de especies. Entre ellos se contaban Soulé y Wilson. Los reunidos se veían ante la doble tarea de analizar (e intentar remediar) el problema, por un lado, y por otro de conseguir llamar la atención del gran público sobre el mismo, y pretendían encontrar un término que transmitiera ambas cosas. Al parecer fue Rosen (aunque se suele atribuir a Wilson) quien acuñó la expresión “biodiversidad”, más o menos a sabiendas de que tal vez llegara a ser un cajón de sastre poco científico. Pero era una palabra fácil de recordar, y que podría convocar tanto los intereses académicos como los sociales relacionados con la conservación. Si lo consiguió en breve plazo fue en gran medida porque la sociedad estaba predispuesta, y también gracias al éxito del libro que, incluyendo las comunicaciones a la conferencia citada, y titulado, precisamente, *Biodiversity*, editó y publicó Wilson (1988) (hay que recordar que el propio Edward O. Wilson había popularizado tiempo atrás otros neologismos, como “sociobiología” y “biofilia”, también dando títulos a libros).

Es difícil ponerse de acuerdo sobre lo que significa el término biodiversidad, y cuando algo no se puede definir con precisión no es muy útil en el campo de la ciencia. Tal vez con una excepción: sí que funciona cuando esa ciencia asume unos valores y el término pretende incluir, justamente, esos valores. En un libro publicado por primera vez en 2001 me referí con algún detalle a este conflicto (Delibes, 2005). Decía que la palabra biodiversidad está de moda, pero que no es de-

masiado raro, pues nació con ese propósito. Parte de los reunidos al amparo de Rosen pretendían aprovechar sus conocimientos para divulgar una etiqueta, un solo término pegadizo y sonoro que todos pudieran recordar, que se escribiera de forma parecida en las lenguas cultas del momento (occidentales, podríamos concretar) y cuyo mero enunciado sirviera para difundir su llamada de atención sobre la situación de la naturaleza. Existía la expresión “diversidad biológica”, naturalmente, e incluso numerosos índices y expresiones para estimarla, pero no tenía las connotaciones morales (no científicas) que se pretendían incorporar. A otra parte de los investigadores asistentes a la reunión les disgustaba la expresión biodiversidad, pues era una simplificación que desnaturalizaba el significado de esa diversidad biológica mensurable y admitida en los círculos científicos.

Ganaron los pragmáticos, que tenían menos escrúpulos a la hora de “vender” su mercancía, o percibían más necesidad de conseguirlo, y la vendieron con éxito. Sólo cuatro años después de la publicación del libro de Wilson, en 1992, se celebró en Brasil la multitudinaria Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocida como Cumbre de Río, a la que asistieron representantes de 172 países y más de cien jefes de estado o de gobierno. Uno de los convenios a discutir y firmar versaba sobre la diversidad biológica (y ese fue su nombre oficial), pero en la sede de la conferencia, donde tuve la fortuna de participar como asesor del gobierno de España, todo el mundo hablaba del convenio sobre biodiversidad. Por entonces, aunque algunos autores trataban aún de formalizar una definición estricta del término, la palabra “biodiversidad” ya era usada como un sinónimo abierto y difuso de “vida sobre la Tierra” (World Conservation Monitoring Center, 1992).

Lógicamente, en el seno de la comunidad científica la polémica se extendió enseguida. Unos cuantos se felicitaron por el hallazgo del término y su espíritu inclusivo, mientras que otros, con más estricto sentido científico, lo denostaron. ¿Por qué razón? Porque, como temían los críticos, a medida que el éxito de la palabra crecía, y con él su uso, sus límites se desdibujaban. Si en un principio aspiraba a abarcar el conjunto de la variedad hereditaria en los seres vivos, como la describió Wilson (1992), más tarde empezó a incluir procesos ecológicos y evolutivos, y también connotaciones sociales y políticas. En determinado momento, el uso del término biodiversidad se volvió dependiente

del contexto en el que se utilizaba, de forma que no admitía definiciones reduccionistas y mucho menos únicas. Los finlandeses Haila y Kouki (1994) lo describieron muy bien hace más de quince años: “El término en sí mismo es abstracto y descriptivamente complejo, i.e. varios criterios diferentes pueden utilizarse para tornarlo operativo (...) Parece imposible que la ‘biodiversidad’ pueda ser medida utilizando un índice sencillo, único”. Aclaran estos autores que el problema no es terminológico sino conceptual, y por tanto no puede resolverse exclusivamente en términos lingüísticos: “El problema se origina por el hecho de que la preocupación por la biodiversidad está relacionada con varios dominios diferentes de la actividad humana y, en consecuencia, la propia biodiversidad puede ser definida, en la práctica, en diferentes contextos”. Años después, Mayer (2006) insiste en lo mismo: “El término biodiversidad debería ser usado como un concepto general, no como un elemento específico de la naturaleza. La biodiversidad es un marco para la variedad de vida sobre la Tierra. En este sentido, la biodiversidad no es mensurable”.

Cuando todo el mundo empezó a usar el término biodiversidad, muchos biólogos se alarmaron (Delibes, 2005). El especialista Kevin J. Gaston, por ejemplo, criticó que la palabra biodiversidad, en alguna de sus acepciones, excedía a la propia Biología. Por su parte, el ruso Alexej Ghilarov (1996), en un breve comentario publicado en la prestigiosa revista *Trends in Ecology and Evolution*, se preguntaba si el significado de la palabra biodiversidad es “un problema científico o un mito conveniente”; no sin cierta sorna, escribe: “Biodiversidad suena a nombre propio, y los nombres propios son más adecuados para la mitología que para la ciencia, por más que ésta deba disfrazarse a veces de aquélla para obtener financiación”. Sin pretender negar la parte de razón que asiste a Ghilarov, lo cierto es que la motivación para “disfrazar a la ciencia de mitología” no parece tanto económica como ética: Los promotores y defensores de la máxima amplitud para el término biodiversidad apoyan la idea de la Biología de la Conservación como una ciencia cargada de valores e impulsada por esos valores. Soulé había definido a la Biología de la Conservación como una ciencia con una misión, difusamente identificada con evitar la crisis masiva de extinciones. Desde el advenimiento del nuevo término, la comunidad científica admite que la Biología de la Conservación es “la respuesta de la comunidad científica a la crisis de biodiversidad”, y su misión es conservar esa biodiversidad, o mitigar su crisis (Meffe y Carroll, 1994).

Del éxito del término biodiversidad en el campo de la investigación da idea (quizás exagerada) el elevado número de revistas científicas que lo incluyen en su título o subtítulo. Sin ánimo de ser exhaustivo, tras un breve recorrido por buscadores al uso cabe citar, al menos: *Systematics and Biodiversity*; *Biodiversity*; *Biodiversity and Conservation*; *International Journal of Biodiversity Science and Management*; *International Journal of Biodiversity and Conservation*; *International Journal of Biodiversity, Oceanology and Conservation*; *Biodiversity Informatics*; *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystems Services and Management*; *Chemistry and Biodiversity*; *Biodiversity Journal of Life on Earth*; *African Invertebrates: a Journal of Biodiversity Research*; *Marine Biodiversity Records*; *Animal Biodiversity and Conservation* (la antigua *Miscel-lánia Zoológica*, del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona).

CIENTÍFICOS INTERCESORES POR LA BIODIVERSIDAD

Tal vez David Takacs (2001) sea quien haya expuesto con mayor énfasis el carácter inclusivo del término “biodiversidad”: “Cuando los biólogos hablan de biodiversidad —escribe—, se refieren simultáneamente a los pequeños elementos del mundo vivo, las relaciones mutuas entre ellos, los procesos ecológicos que hacen posible su existencia y los procesos evolutivos que los han originado, (...) además de abarcar con la expresión argumentos políticos en apoyo de la conservación y simbolizar mucho de lo que aún se ignora sobre la naturaleza”.

Incluye, pues, la biodiversidad, tanto estructuras a diversos niveles (genes y acervos genéticos, poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas) como procesos (interacciones y procesos a escala ecológica y escala evolutiva). E incorpora asimismo el compromiso, o la militancia, con la conservación, y también con el estudio científico como procedimiento para evitar o mitigar la ignorancia. Volvemos, pues, adonde empezamos. ¿Cabe el compromiso militante, el activismo, por parte de los científicos cuando actúan como tales? Como todos los asuntos relacionados con el contrato social de la ciencia y su aceptación de unos valores, se trata de un tema polémico, pero que en Biología de la Conservación no cabe sortear.

Analizándolo en frío, todo científico es un activista comprometido, al menos, con su propia tarea. Puesto que la ciencia implica una manera “extraña” de pensar y de trabajar (ver Wolpert, 1992), el trabajo del científico incluye la necesidad de comprometerse con los valores de la actividad científica, juzgarla deseable, e incluso pelear para convencer a la sociedad de la conveniencia de hacer investigación, porque es algo valioso. A este respecto, la estudiosa Helen Longino (1990) se refiere al compromiso del científico con unos valores que llama “constitutivos” de la propia ciencia, y que son los que hacen de ella una actividad reconocible y diferenciable (“el fundamento de las normas que determinan lo que constituye una práctica científica aceptable”); la racionalidad, la precisión, la certidumbre o su búsqueda, la sencillez, la objetividad, la capacidad explicativa, por ejemplo, serían valores constitutivos de la ciencia. Entre ellos puede haber algunos intrínsecos a la propia ciencia, mientras que otros, relacionados con la metodología científica, serían más bien instrumentales (los valores intrínsecos por sí solos no hacen la ciencia; no existe ciencia sin método científico). De este modo, cuando un grupo de prestigiosos y laureados científicos españoles se manifiestan en la prensa contra los recortes presupuestarios en investigación (ver, por ejemplo, <http://www.elmundo.es/elmundo/2009/10/16/ciencia/1255714628.html>), o cuando Joan Guinovart, en su calidad de presidente de la Confederación de Sociedades Científicas de España, sugiere que “si creen que la investigación y la educación son caras, prueben con la ignorancia y la mediocridad” (en *El País*, 10 de septiembre de 2009), están actuando como activistas en pro de la ciencia, pues luchan para que el conocimiento científico siga siendo, o llegue a ser, un referente principal de la sociedad. Otro tanto hace, pongamos por caso, Alan I. Leshner (2008), responsable ejecutivo de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS) y de la publicación de la revista *Science*, cuando urge en un artículo editorial a actuar a nivel “glocal” (transmitiendo a nivel local la inquietud por un asunto de importancia global) para promover la financiación de la ciencia en Estados Unidos.

Evidentemente, la militancia de los científicos en favor de la propia ciencia representa un riesgo para la manera en la que somos percibidos por la sociedad, por cuanto puede identificarnos como un grupo de presión, un *lobby* que defiende sus intereses profesionales. Sin embargo, este tipo de compromiso con los valores constitutivos de la ciencia (que han sido llamados también valores objetivos) no resulta es-

pecialmente polémico, al menos en el marco de la comunidad científica. Es más, de algún modo es el compromiso utilizado por quienes más enérgicamente se oponen a la idea de una ciencia con valores “subjetivos”, por cuanto juzgan que precisamente la ausencia de éstos, y la total objetividad acerca de los hechos investigados, son valores constitutivos e irrenunciables de la actividad científica (aclaremos que hoy se admite casi universalmente que esa objetividad de la empresa científica es un ideal, no cabe en la práctica; como humanos que somos, los científicos introducimos valores al seleccionar el tema de estudio, al interpretar los datos, etc., incluso subconscientemente; en alguna ocasión se ha puesto de manifiesto cómo exactamente los mismos datos, por ejemplo respecto a la evolución humana, han sido interpretados de formas completamente diferentes por investigadores varones, que enfatizaban el papel de la caza en el proceso, y hembras, que subrayaban el de la recolección y la vida familiar).

Las discrepancias más importantes surgen a propósito de los valores que Longino (1990) llama “contextuales” y que son, por generalizar, todos los no constitutivos, es decir todos aquéllos relacionados principalmente con el contexto en el que se lleva a cabo la actividad científica, y no con la ciencia misma (Longino los define como los que surgen “del medio social y cultural en el que se hace la ciencia”; pueden tildarse también de subjetivos). Evidentemente, muchos valores presentes para bien o para mal en la sociedad y cada uno de sus individuos, y relacionados con la raza, el sexo, la ideología política o el estatus social, por ejemplo, son por completo ajenos a la ciencia (exógenos), donde no tienen cabida, por más que inevitablemente influyan en los científicos, como humanos que somos. Pero ¿son todos los valores contextuales de esa naturaleza? Los valores del científico, igual que pueden generarse o surgir de su pertenencia a una colectividad social o de sus creencias religiosas, pueden hacerlo como resultado de su propia actividad profesional, nacer de su propia práctica o la de sus colegas (son endógenos a su disciplina científica). Si en el marco de su trabajo unos investigadores como Mario Molina y F. Sherry Rowland (que después serían premios Nobel de Química) descubren, pongamos por caso, que la capa de ozono que protege a los seres vivos de la radiación ultravioleta está destruyéndose, y por qué razón ocurre tal cosa, no parece descabellado que se generen en ellos unos valores contextuales, subjetivos, que les lleven a comprometerse activamente para convencer a la sociedad y a los políticos de que tienen que evitar que

suceda tal cosa. Exactamente eso es lo que ocurrió, como Molina describe en una breve autobiografía (http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1995/molina-autobio.html): “Publicamos nuestros hallazgos en *Nature*, en el número del 28 de junio de 1974. Los años que siguieron a la publicación del artículo fueron agotadores, pues habíamos decidido hacer llegar el asunto de los CFC-ozono no sólo a otros científicos, sino también a los responsables políticos y los medios de comunicación; sabíamos que esa era la única manera de asegurarnos de que la sociedad tomaría algunas medidas para aliviar el problema”.

La traslación al público de los resultados concretos de la investigación y sus potenciales consecuencias, y la recomendación a la sociedad en general, y a los políticos que toman decisiones, de cual es la mejor manera de actuar en cada caso, pueden considerarse compromisos éticos implícitos en el contrato social de los científicos (como lo está en el de los médicos informar a sus pacientes y recomendarles el mejor tratamiento para sus males). Pero también se puede ir más allá, de modo que los científicos (como resultado de su trabajo) argumenten a favor de una idea o concepto que consideran valioso para la sociedad con carácter general, recomendando actitudes y tratando de cambiar los comportamientos en relación con él (tal vez como hacen los médicos preventivos en relación con los hábitos de vida saludable, como sería dejar de fumar).

La asunción por parte de los científicos de los valores endógenos, generados a partir de su propia ciencia, que a menudo están mezclados con sentimientos o sensaciones subjetivas, y la decisión de propagar sus puntos de vista y cambiar las maneras de pensar y los comportamientos sociales, tienen, mucho que ver con la Biología de la Conservación. Normalmente, la identificación con los valores comienza a nivel individual y no siempre en relación con la ciencia (el biólogo Reed Noss contestó a una entrevista diciendo que una emoción básicamente estética ante las maravillas naturales, que “le embargaba casi hasta las lágrimas”, le había hecho conservacionista; Takacs 1996). Esos valores se refuerzan después con los hechos (los datos) resultantes de la investigación científica y las percepciones sobre la realidad derivadas de ellos, se asumen por un colectivo, y se intenta que acaben siendo asumidos por la sociedad, o una gran parte de ella. En el caso de la Biología de la Conservación, a la que nos venimos refiriendo, la antigua preocupación por el deterioro de la naturaleza, tantas veces mencionada, se hizo

un problema para un número creciente de científicos de campos más o menos interrelacionados, y pasó a convertirse en motivo para generar valores compartidos por un colectivo. En los inicios de la disciplina, Soulé (1985) sintetiza los cuatro valores o “postulados normativos” de la Biología de la Conservación que, en sus palabras, “creo comparten muchos conservacionistas y muchos biólogos, aunque la pureza ideológica no sea mi razón para proponerlos”; se trata de: 1. La diversidad de seres vivos es buena y, en sentido contrario, la extinción de especies y poblaciones es mala. 2. La complejidad ecológica es buena (añade, por tanto, al valor de las especies y poblaciones, la “bondad” de las relaciones ecológicas y de la organización de los seres vivos en comunidades y ecosistemas). 3. La evolución es buena (reconoce el valor de conservar el potencial genético de las poblaciones para hacer posible su evolución y adaptación a un mundo cambiante). 4. La diversidad biológica tiene un valor intrínseco, además de su valor utilitario”.

Muchos científicos se comprometieron con todos o parte de estos valores, especialmente tras comenzar a utilizarse el término biodiversidad. En este sentido, Takacs (2001) ha sido particularmente explícito al referirse a la biodiversidad como un valor social transformador. En su entrada en la monumental *Encyclopedia of Biodiversity* (obra en cinco volúmenes y casi cinco mil páginas), anota: “Las ideas pueden actuar como fuerzas de la naturaleza. Pueden cambiar las ecologías. Pueden modificar cómo valoramos, y por tanto cómo tratamos, a la naturaleza. En favor de la biodiversidad, los biólogos están haciendo historia: Están cambiando el curso de los acontecimientos, de modo que la historia humana y la historia natural se modifiquen en el sentido que ellos quieren. Esta enciclopedia intenta informar, sensibilizar, tanto acerca de la ciencia de la biodiversidad como de la conciencia de quienes la estudian, la veneran y desean verla preservada”; y más adelante, tras explicar que con el término biodiversidad los científicos intentan concienciar a la sociedad sobre la complejidad del mundo vivo, su fragilidad, y su relación con valores éticos, estéticos, políticos, emocionales e incluso religiosos, añade: “Darse cuenta de esto es comprender no sólo cómo entienden los biólogos la profusión de la vida y sus interconexiones, sino también tomar conciencia de nuestras propias obligaciones respecto a la historia evolutiva futura”.

El compromiso de los científicos con la conservación de la naturaleza, en opinión de algunos estudiosos (e.g. Odenbaugh, 2003), di-

ferencia a esta “ciencia con valores” de una ciencia aplicada, por cuanto en las últimas los valores son aportados por el público, por la sociedad, son exógenos (por ejemplo, conseguir salmones que crezcan más aprisa, tomates resistentes a las plagas o materiales más duraderos), mientras que en el caso de la Biología de la Conservación es la propia ciencia quien genera esos valores que la enriquecen, y que deben transmitirse a la sociedad. Como indican Barry y Oelschlaeger (1996), si la Biología de la Conservación reduce su ámbito al conocimiento estricto y renuncia a educar y transformar a la sociedad, se estará equivocando y jamás logrará sus fines. En este sentido, muchos de los mejores científicos conservacionistas han sido y son a la vez militantes comprometidos (“apóstoles”, *advocates*) con la conservación. Siguiendo el camino de Rachel Carson o Jean Dorst, gentes como Jared Diamond, David Ehrenfeld, Paul Ehrlich, Terry Erwin, Daniel Janzen, Thomas Lovejoy, Norman Myers, Reed Noss, Stuart Pimm, Peter Raven, Michael Soulé, David Tilman, Edward Wilson y muchos otros, extraordinarios científicos que han publicado decenas de artículos en revistas como *Science* y *Nature*, presidentes de asociaciones científicas y miembros de academias profesionales, han dedicado enormes esfuerzos a divulgar sus conocimientos, y las preocupaciones derivadas de ellos, en conferencias, libros, reuniones con empresarios y distintos profesionales, entrevistas con políticos, manifiestos, declaraciones ante congresistas, impulso a asociaciones, etc. Ello hizo que en determinado momento, refiriéndose a la Biología de la Conservación, una escritora pudiera titular su colaboración en *Science*: “Transformando una disciplina: Emerge una nueva raza de científicos-activistas” (Brown, 2000; ver también el interesante libro de Van Dyke, 2008).

En la práctica cotidiana de la gestión y la conservación, sin duda, algunas de estas actitudes generan problemas. Los forestales Shannon *et al.* (1996), por ejemplo, asumen que es imposible evitar cierta subjetividad en los científicos, y que por tanto lo que hay que hacer es lidiar con ella, asunto que requiere un cambio por parte de científicos, gestores, políticos y toda la sociedad, en sus expectativas respecto a lo que la ciencia puede aportar. Recuerdo a este respecto que con ocasión de la crisis del río Guadiamar, tras romperse el muro de contención de la balsa de residuos tóxicos de la mina de Aznalcóllar, cerca de Doñana, la administración medioambiental andaluza lamentaba que la ciencia no ofreciera una única solución, la “buena solución”. Les costaba admitir que distintos especialistas, todos con sus razones, propusieran

fórmulas muy diferentes, desde el uso de enmiendas químicas a la retirada del lodo o la siembra de plantas transgénicas descontaminantes. En aquel momento los gestores esperaban de la comunidad científica un punto de vista monolítico que no debían esperar. Mientras tanto, otro forestal, Robert Lackey (2007), juzga muy peligrosa la asunción de posturas concretas por parte de los científicos, por cuanto les puede restar autoridad moral; “para desarrollar políticas sólidas —escribe—, la ciencia es importante, útil, quizás incluso esencial, pero la implicación de científicos u organizaciones científicas ingenuas en decisiones políticas y de gestión puede llevarlos a perder credibilidad y la percepción de independencia, a menos que los papeles correctos de la ciencia y la gestión política sean comprendidos y respetados”.

Claramente no existe una panacea, no hay una solución definitiva. En todo caso, conviene saber que los científicos nunca somos del todo y en todo neutrales, incluso sin advertirlo, y al mismo tiempo confiar y reclamar de todos prudencia, honestidad y sentido de la responsabilidad al hacer públicas nuestras opciones.

¿POR QUÉ ES VALIOSA LA BIODIVERSIDAD?

He reiterado que los valores que cargan e impulsan a la Biología de la Conservación son preferentemente endógenos, es decir, surgen de la propia ciencia. Hay al menos una excepción, aunque tal vez no lo sea completa. Se trata de los valores “intrínsecos” que se supone adornarían a la biodiversidad, enfatizados por Muir y sus seguidores, como sabemos, y a los que Soulé (1985) coloca en el cuarto lugar de sus “postulados normativos” (recuerden: “La diversidad biológica tiene un valor intrínseco, además de su valor utilitario”). Odenbaugh (2003), aunque fervoroso partidario del activismo militante por parte de los científicos de la conservación, sugiere que deben evitar referirse a los valores intrínsecos, por cuanto no se derivan directamente de su práctica científica, y además se refieren a un campo en el que los naturalistas no somos expertos y, por tanto, en el que carecemos de especiales capacidades para argumentar.

Algunos investigadores discrepan acerca de que el valor intrínseco atribuido a la biodiversidad (o al conjunto de la vida) sea ajeno a la investigación de esa misma diversidad. Dos argumentos concretos

avalan este punto de vista, ambos relacionados con el hecho evolutivo. Por un lado, cabe argüir que todos los seres vivos están relacionados, descienden de un antecesor común, y por ello todos son valiosos en sí mismos y merecedores de ser conservados; los humanos estamos emparentados con toda la restante biodiversidad. Por otra parte, es posible reconocer un valor asociado a la majestad y grandiosidad de la vida, aunque sólo sea por su larga historia, por los tres mil quinientos millones de años que lleva evolucionando sobre la Tierra y la multitud de formas (y soluciones) que ha generado; “eso —dicen algunos investigadores— merece un respeto” (Ehrenfeld, 1972).

Aún así, hemos de aceptar que los científicos no estamos bien preparados para debatir sobre valores intrínsecos, asunto más bien filosófico. Odenbaugh (2003) cita algunos críticos notables de la idea de valores intrínsecos ligados a las especies y ecosistemas, subrayando que incluso entre quienes los aceptan, como J. B. Callicott y H. Rolston, no hay acuerdo a la hora de explicar el motivo de dichos valores. Como ejemplo del desconcierto de los científicos de la conservación al tener que explicar los valores intrínsecos de la biodiversidad, Odenbaugh menciona las respuestas de prestigiosos investigadores a una encuesta realizada por Takacs (1996). Ehrenfeld contesta: “En cuanto a la diversidad biológica, ese valor existe; nada más y nada menos; bueno... yo no podría probarlo, pero lo percibo, creo en ello”; y Ehrlich: “Pienso que las especies tienen algún valor independientemente de lo que signifiquen para nosotros; pero probablemente eso no pueda defenderse científicamente”; Franklin: “Básicamente lo creo, sí, pero no he dedicado mucho esfuerzo a pensar en ello”; Janzen: “El término valor es antropogénico... hay una contradicción en los términos”. Parece claro que para los científicos, por más que crean que la biodiversidad tiene un valor en sí misma, no es cómodo explicarlo ni discutir acerca de ello, puesto que no puede probarse del modo en que la ciencia debe hacerlo. Y dado que los valores estrictamente personales no deben estar presentes en la actividad científica, tal vez insistir en la importancia de este valor intrínseco indemostrable acabe afectando a la propia credibilidad de los científicos ante la sociedad. Por si fuera poco, además, como señala Takacs (1996), postular de cara a la sociedad ese valor intrínseco puede ser poco útil, pues sólo convence a los que previamente están ya convencidos (lo que no quita para que Myers, 1983, se atreva a decir: “Todo aquel que necesite argumentos económicos para justificar la

existencia de elefantes, mariposas y anémonas marinas, es que no conoce el auténtico valor de la vida silvestre”).

Existe un tipo de valor que tal vez podría considerarse a caballo entre el intrínseco y el utilitario, y que los científicos (y no sólo los biólogos, ni sólo los conservacionistas) están especialmente preparados para reconocer. Se trata del valor de conocimiento, lo que la biodiversidad pueda representar como material de investigación. García Novo (2007) recordó a este respecto ante esta ilustre audiencia la equiparación que hacía Margalef de la diversidad de especies en una comunidad y la de palabras en un texto; es interesante mencionar asimismo una antigua alusión al mismo símil; hace casi 150 años, Alfred R. Wallace, el naturalista que propuso, independiente y simultáneamente a Charles Darwin, la idea de la selección natural como principal mecanismo responsable del proceso evolutivo, apuntó que la pérdida de poblaciones y especies podría tener, para comprender la naturaleza, las mismas graves consecuencias que la pérdida de letras para entender un texto. Escribió: “Puede verse cada especie viviente de animal o planta como las letras individuales que constituyen uno de los libros de la historia de la Tierra; y, así como la pérdida de unas pocas letras puede hacer una frase ininteligible, la extinción de las numerosas formas de vida que el progreso del cultivo invariablemente lleva consigo, necesariamente oscurecerá este registro del pasado de valor incalculable” (Wallace, 1863).

Que a Wallace le pareciera de inmensa importancia llegar a conocer en detalle la historia de la vida en la Tierra no supone que la sociedad piense otro tanto, ni siquiera que pueda llegar a convencerse de ello a corto plazo. Por ese motivo, sin renunciar en lo personal a la idea de valores intrínsecos, y mucho menos a defender los valores derivados de la biodiversidad como fuente de saber, los biólogos de la conservación se vieron obligados desde el principio a buscar argumentos que pudieran trasladarse a la sociedad clara y fácilmente. Estaban todos de acuerdo con los postulados de Soulé (la diversidad de formas de vida es buena y su extinción mala) pero tenían que ser capaces de demostrarlo, explicar las razones.

Un primer argumento se refería a unos valores estéticos evidentes, que recordaremos habían sido puestos de manifiesto con especial énfasis por Muir (“necesitamos la belleza de la naturaleza tanto como el

pan”). Los hechos, desde entonces, le han dado su parte de razón, tanto en el plano social y económico como en el científico. Podría parecer que el atractivo meramente sensorial de la naturaleza era una utilidad “blanda”, poco rentable, pero la creciente concentración de los habitantes del mundo desarrollado en las ciudades ha desencadenado un auge poco predecible del turismo rural y las actividades al aire libre (pensemos solamente en las colas que somos capaces de soportar los fines de semana de vuelta a la ciudad para estimar hasta qué punto valoramos disfrutar del campo). Aún a costa de repetirme, hace algunos años pude escribir (Delibes, 2005) que el ecoturismo está en auge, “hasta el extremo de haberse convertido en una de las actividades más rentables para algunos países (e importante en casi todos). En la comarca de Yellowstone, en Estados Unidos, las fuentes económicas tradicionales (ganadería, extracción de madera, explotaciones mineras...) proporcionaban en 1970 el doble de renta que las relacionadas con los visitantes, mientras que en 1990 apenas llegaban a la cuarta parte. En Ruanda, el turismo orientado a ver gorilas de montaña era la tercera fuente de ingresos del país hasta las últimas guerras y hambrunas. Los países de África Oriental, en particular Kenia y Tanzania, son pioneros en el turismo motivado por la fauna y la flora. Estudios llevados a cabo en los años setenta valoraron la renta turística anual aportada por cada león del Parque de Amboseli, en Kenia, en 27.000 dólares de los de entonces, mientras que la manada de elefantes que allí vivía proporcionaría más de seiscientos mil”.

En coincidencia con ideas apuntadas por Konrad Lorenz y Fernando González Bernáldez, Wilson (1984) ha propuesto su hipótesis de la biofilia, según la cual el interés, siquiera sea estético, por la naturaleza tendría valor adaptativo para nuestra especie, y por tanto habría sido seleccionado positivamente en el proceso evolutivo; si nos agradan la naturaleza y la mayoría del resto de las especies vivas es porque las necesitamos, pues nos benefician física y mentalmente (Frumkin 2001; también hay biofobias, como a las serpientes).

Un interés mayor que el derivado de la emoción estética transmitida por los seres vivos radica en el estudio de la utilidad directa de las especies, de los bienes que prestan a la humanidad (argumento principal de Pinchott, si recordamos lo escrito más arriba). Estos bienes pueden ser tanto obtenidos directamente, como muchos alimentos o fibras, o derivados, como los principios activos que se uti-

lizan como medicamentos o como insecticidas, o los recursos genéticos que ayudan a mejorar los cultivos. Se ha publicado mucho al respecto, pero a modo de ejemplo podemos centrarnos en un par de recopilaciones. Norman Myers publicó en 1979 un libro titulado *El Arca se va a pique*, en el que llamaba la atención sobre la vertiginosa velocidad a la que desaparecían las especies (polémico, por cierto, pues algunas de sus estimaciones, imprecisas, han sido escogidas como modelos de exageración por los escépticos ambientales). Como él mismo ha contado, en aquel volumen dedicó un pequeño espacio, que incluso le parecía superfluo, a la importancia económica de las especies. Para su sorpresa, sin embargo, los comentaristas y críticos del libro, y el público en general, se interesaron por aquellas pocas páginas más que por el resto de la obra. Además, el propio Myers comprobó en sus viajes por el mundo en desarrollo que para los políticos de aquellos países el argumento más importante de cara a la conservación era la potencial rentabilidad de los productos naturales. Escribió entonces un segundo título donde reúne muchísima información, enfatizando el papel de las especies silvestres como depósito de riqueza para el bienestar humano; en sendas secciones destaca su papel como alimentos (de los cereales a los insectos), medicamentos, productos industriales (en la construcción, como lubricantes, etc.) y materiales genéticos (Myers, 1979, 1983). Mucho más recientemente, por iniciativa de un centro para la salud y el medio ambiente global del *Harvard Medical School*, se ha llevado a cabo otro esfuerzo de síntesis, auspiciado por las Naciones Unidas, para aclarar el papel de la biodiversidad en el bienestar humano, con particular incidencia en la salud; sin ir más allá del prefacio, encontramos un caso que ejemplifica muy bien lo que los conservacionistas quieren destacar respecto a las consecuencias para el ser humano de la pérdida de biodiversidad: Las ranas del género *Rheobatrachus* se descubrieron en la década de los ochenta del siglo pasado en Australia, y son los únicos anfibios conocidos que incuban sus huevos en el estómago, pues la madre los traga una vez fertilizados. ¿Por qué esos huevos no son afectados por los ácidos gástricos ni pasan al intestino? Estudios preliminares sugerían que las ranas generaban una o varias sustancias que inhibían la secreción de ácidos y pepsinas y evitaban el tránsito intestinal; tales hallazgos prometían interesantes resultados para los millones de personas que padecen de úlceras digestivas, pero la investigación hubo de suspenderse porque las ranas del género *Rheobatrachus* se extinguieron, han dejado de existir (Chivian y Bernstein, 2008).

Poner sobre el tapete la utilidad de especies concretas, por otra parte evidente, ayuda en la tarea de convencer a la sociedad de los valores de la biodiversidad, pero no es argumento suficiente. Los críticos pueden responder, y de hecho lo hacen, que tal hecho sólo demuestra que hay algunas especies útiles, no que lo sean todas, y mucho menos la diversidad de ellas en conjunto. “Igual que existen especies útiles —se puede argumentar—, las hay perjudiciales, de forma que el balance para el conjunto de la biodiversidad podría ser neutro, o incluso negativo”. Una vez más, los valores asumidos por los biólogos de la conservación forzaron a profundizar en distintos campos de investigación, con objeto de conseguir nuevos conocimientos y con ellos aportar nuevos argumentos. En los años setenta del pasado siglo, los trabajos experimentales de Robert T. Paine sobre las comunidades rocosas intermareales permitieron abrir un nuevo camino en el estudio de los efectos a nivel de ecosistema de las interacciones entre los animales y su entorno. Entre otras cosas, elucidaron que una sola especie de depredador puede modelar toda la comunidad, hasta el punto de que, si se la elimina, toda la comunidad cambiará; presentó así el concepto de especie clave, objeto de mucha investigación desde aquellas fechas (ver, por ejemplo, Paine 1966, 1995; para un caso español, Delibes-Mateos *et al.*, 2008). Evidentemente, si queremos preservar el funcionamiento de los ecosistemas de los que dependemos necesitamos conservar, al menos, las especies con papeles más relevantes en las comunidades; ¿las conocemos? Unos años más tarde Peter Kareiva y Simon Levin (2003) editaron un interesante libro donde se plantean hasta qué punto hay especies “sobrantes” y por qué ocurre tal cosa. Concluyen que debemos saber más (“cuando la Ecología de Poblaciones haya completado su tarea, estaremos mejor informados acerca de las consecuencias probables, a largo y corto plazo, de cualquier extinción concreta”) y plantean tres grandes desafíos que deberían concentrar futuras investigaciones: identificar medidas que puedan servir como indicadores de procesos ecosistémicos; aprender cómo trasladar a escalas espaciales grandes los resultados de experimentos a pequeña escala; y adoptar rangos temporales amplios, que incluyan la capacidad de evolucionar y las respuestas a cambios climáticos globales. Merece la pena mencionar su alusión final a las dificultades para decidir qué especies son importantes, especialmente si se tiene en cuenta la necesidad de garantizar la continuidad del proceso evolutivo, aspecto clave en Biología de la Conservación; Kareiva y Levin sugieren que los pequeños mamíferos primordiales, que durante el Cretácico coexistían

con los dinosaurios, probablemente no aparentaban tener un papel destacado en sus comunidades; sin embargo, hay que reconocerles su papel como reservorios evolutivos, pues si ellos se hubieran extinguido no habríamos aparecido nosotros.

He traído a colación hasta ahora la importancia de especies concretas, pero sin necesidad de conocer a todas (y ya sabemos que apenas conocemos una pequeña parte; García Novo, 2007) podemos plantearnos la importancia de mantener la biodiversidad por sus propiedades colectivas, agregadas. ¿Realmente mayor diversidad es mejor que menor biodiversidad para el funcionamiento de los ecosistemas? O, mejor planteado, ¿cuáles son las consecuencias funcionales de la diversidad de especies? En los últimos lustros se han dedicado multitud de estudios a este tema, aunque, como en los casos anteriores, los ejemplificaré citando tan sólo unos pocos trabajos generales. Mi amiga y compañera en el CSIC Montserrat Vilá (1998) hizo una excelente revisión sobre el estado del arte a finales del siglo XX; tras exponer que resulta trivial reconocer que las especies son importantes para los ecosistemas, pues transforman la energía e inmovilizan grandes cantidades de materia, se plantea hasta qué punto la diversidad biológica puede reducirse sin implicaciones funcionales; citando a numerosos autores (son especialmente interesantes Lawton 1994, Naeem *et al.* 1994, y Mooney *et al.* 1997), propone varias hipótesis acerca del efecto ecosistémico del número de especies; así, la “hipótesis clásica” de MacArthur y Elton sobre la diversidad y la estabilidad supone, ya desde mediados del siglo XX, que una comunidad con más especies será más resistente a las perturbaciones; en la misma línea, la “hipótesis de los remaches” hace una analogía entre un ecosistema y una maquinaria compleja, cuyas piezas, tornillos y tuercas serían las especies (no sabemos qué papel tienen todas las piezas-especie, pero sí que unas son más importantes que otras y que es preferible no perder ninguna); otros autores plantean la “hipótesis de la redundancia”: hace falta un mínimo de especies para que el ecosistema funcione, pero a partir de ahí el efecto de las otras no influye, porque es redundante; por fin, hay quien plantea que los efectos funcionales de la biodiversidad son tan complejos que es difícil predecir su sentido y su intensidad (Vilá la llama “hipótesis idiosincrática”). Transcurridos unos años parece claro tanto que la biodiversidad está relacionada con la productividad de los ecosistemas (e.g. Hooper *et al.* 2005), como que la estabilidad temporal se incrementa con mayor diversidad de especies, lo que sugiere que “la

biodiversidad puede ser un elemento importante para un aprovisionamiento fiable y sostenible de los servicios ecosistémicos que precisa la humanidad” (Tilman *et al.* 2006) (el propio Tilman hace un símil: “La naturaleza parece funcionar más como una economía de libre mercado, estructurada sobre la eficiencia de la competencia entre distintas especies, que como una economía basada en el monopolio”).

DE LA BIODIVERSIDAD AL CAMBIO GLOBAL Y EL SISTEMA TIERRA

Que el concepto de biodiversidad y su energía transformadora siguen siendo útiles en los planos social y político queda demostrado por el hecho de que 2010 haya sido declarado por Naciones Unidas como Año Internacional de la Biodiversidad, o porque, mientras redacto estas líneas (octubre de 2010), se esté celebrando en Nagoya (Japón) una cumbre sobre biodiversidad con asistencia de delegados de casi 200 países. Complementariamente, su vitalidad en el plano científico puede justificarse por el gran número de revistas que incluyen “biodiversidad” en su título, y que vimos más arriba. Sin embargo, muchos biólogos de la conservación experimentan hoy cierta desazón porque advierten que, en la práctica, salvar la biodiversidad de la extinción ha dejado de ser la única misión, o incluso la principal misión, de la disciplina (entendida en sentido amplio). Los estudios científicos han permitido detectar nuevos problemas, se han puesto en valor nuevas realidades, que a su vez están impulsando el desarrollo de nuevos campos de investigación. La ciencia de la conservación está ampliando su objetivo original, porque ella misma detecta que hay asuntos novedosos que demandan nuevas perspectivas y diferentes soluciones.

Mediados los setenta, cuando ni la Biología de la Conservación ni el concepto de biodiversidad tenían aún carta de naturaleza, ya había anticipado Evans (1976) que el aspecto principal de la conservación de los ecosistemas, no de las especies individuales, debía ser mantener la capacidad de la Tierra para satisfacer las necesidades actuales y futuras de la humanidad, incluidas aquéllas todavía no previstas. Estaba creciendo la conciencia de vivir en un mundo reducido y limitado, y el énfasis conservacionista empezaba a pasar de los elementos, las estructuras, a los procesos, al funcionamiento. Muchos de los biólogos de la conservación que más enérgicamente habían apostado por

la conservación de las especies, en los noventa empezaban a hablar claramente de la necesidad de conservar los servicios ambientales. Tal vez el mejor modelo individual de la trayectoria de la Biología de la Conservación en cuanto a la consideración de los valores a tener en cuenta sea Norman Myers, citado ya en varias ocasiones a lo largo de este discurso. Como dije, el mismo Myers (1979) que publicara *El Arca se va a pique* llamando la atención sobre la vertiginosa desaparición de especies y enfatizando los aspectos éticos y estéticos del problema, pudo constatar que los líderes sociales y políticos, e incluso el conjunto de la sociedad, no consideraban suficientes esos valores, pues apreciaban más los utilitarios; escribió entonces un nuevo libro, *El tesoro de especies silvestres: un almacén de bienes para la humanidad*, exponiendo las posibilidades de explotación directa e indirecta de fauna y flora (Myers, 1983); trece años más tarde volvería a escribir, pero ahora subrayando que los sistemas biológicos, más allá de proporcionar bienes útiles, rendían importantes servicios ambientales que era imprescindible conservar, tales como “la regulación del clima y los ciclos biogeoquímicos, las funciones hidrológicas, la protección del suelo, la polinización de las cosechas, el control de plagas, el esparcimiento y el ecoturismo, y muchos otros servicios variados” (Myers, 1996).

Más o menos en paralelo, Vitousek *et al.* (1997), en un artículo que ha sido citado casi tres mil veces desde entonces, ponían de manifiesto que el conjunto de los ecosistemas terrestres estaba dominado por la especie humana. Hemos modificado el uso de más del 40% de la superficie terrestre, incrementado en más del 20% los niveles de CO₂ en la atmósfera, utilizamos en nuestro provecho más de la mitad del agua dulce asequible, hemos doblado artificialmente la cantidad de nitrógeno fijado, y eliminado más del 20% de las especies de aves, mientras en promedio el 20% de las plantas han sido introducidas por la acción humana, y más del 60% de los caladeros pesqueros están agotados o sobreexplotados. Muy en línea con lo que he subrayado como una característica propia de los científicos de la conservación, los autores concluyen: “Adicionalmente, sugerimos que la tasa y la amplitud de las alteraciones que producimos en la Tierra deberían influir en la manera en que pensamos sobre la propia Tierra. Está claro que controlamos gran parte del planeta y nuestras actividades afectan a la porción restante. En un sentido muy real, el mundo está en nuestras manos, y la forma en que lo gestionemos determinará su composición y dinámica, así como nuestro destino”.

Para entonces parecía claro que el reto de los conservacionistas se había trasladado de evitar la extinción masiva de especies y poblaciones a preservar la habitabilidad de la Tierra para nuestra especie (y las restantes). Bowman (1998), por ejemplo, pudo anunciar la “muerte de la biodiversidad”, que debía ser sustituida por la “ecología global”. En su opinión, el término biodiversidad ya no era bastante para abarcar todas las dimensiones de la crisis ambiental planetaria, de modo que se pregunta: “¿Podrá la expresión “ecología global” llegar a ser al mismo tiempo un foco intelectual y una rúbrica política, como lo ha sido el término biodiversidad?”.

Bowman no acertó, o no del todo, “matando” a la biodiversidad, y tampoco dio con la expresión adecuada para trasladar a la sociedad la preocupación por la creciente humanización de la Tierra. Esa expresión exitosa sería “cambio global” (Duarte, 2006). Sin embargo, sí estaba en la línea de muchos otros científicos que incidían en la necesidad de enfocar la conservación más hacia la sostenibilidad de la biosfera, a una escala planetaria, que hacia los genes, las poblaciones o las especies. En su disertación presidencial a la Asociación Americana para el Avance de las Ciencias de 1997, Jane Lubchenko (1998), tras exponer que “los científicos somos privilegiados, pues a la par de satisfacer nuestra pasión por la ciencia podemos aportar algo útil a la sociedad”, reclamó, invocando la responsabilidad, una reconsideración de los objetivos y la manera de trabajar de la comunidad científica, proponiendo un nuevo contrato social de la ciencia tendente a combatir el cambio global: “Es el momento de reexaminar las programas y definiciones de los grandes problemas en varias disciplinas científicas... El medio ambiente no es un tema marginal, es *el tema* del futuro, y el futuro ya está aquí” (el subrayado es suyo). En el mismo sentido, con la salvedad de que ya habían ocurrido los atentados del 11 de septiembre en Estados Unidos, el botánico Peter Raven (2002) se dirigió al mismo foro poco más tarde, subrayando la necesidad de que la comunidad científica global trabaje unida, instando a colaborar con investigadores del mundo islámico, y recordando que “necesitamos nuevos modos de pensar acerca de nuestro lugar en el mundo y los modos en que nos relacionamos con los sistemas naturales, con miras a ser capaces de conseguir un mundo sostenible para nuestros hijos y nuestros nietos”.

Los servicios que presta el medio ambiente a la humanidad y permiten que la Tierra sea habitable para nuestra especie han recibido cre-

ciente atención, especialmente tras la publicación del libro *Nature Services: societal dependence on natural ecosystems*, editado por Daily (1997). La conservación se ha orientado tanto a demostrar la dependencia social de esos servicios, como a garantizar la continuidad de su prestación. Aún siendo una iniciativa muy atrevida (y por ello criticada, tanto como sus resultados), Constanza *et al.* (1997) se atrevieron a estimar lo que costaría en el año 1994 sustituir los servicios ambientales globales; lo cuento aquí tal como lo hice hace unos años (Delibes, 2005). Seleccionaron 17 grandes grupos de bienes y servicios, renunciando a incluir algunos como los proporcionados por los combustibles fósiles y los minerales (lo que, junto a otros detalles, sugiere que sus cálculos son a la baja). Aunque la lista de servicios sea un poco larga, merece la pena reproducirla completa: regulación de los gases atmosféricos, regulación del clima, amortiguación de las perturbaciones (inundaciones, sequías, etc.), regulación de los flujos hidrológicos, almacenamiento y retención de agua dulce, control de la erosión y retención de sedimentos, formación de suelo, mantenimiento de los ciclos de nutrientes, degradación de los residuos, polinización, control biológico de las poblaciones, refugio para poblaciones explotadas (o no), producción de alimentos, aportación de materias primas, aportación de recursos genéticos, fuente de recreo, y fuente de bienes culturales. Distinguieron, además, 16 biomas, tales como océanos, costas, humedales, bosques, pastizales, lagos y ríos, desiertos, cultivos, etc. Para cada uno de ellos, utilizando muy distintas fuentes y en ocasiones a partir de datos propios, calcularon el valor de los servicios ecosistémicos, primero por hectárea y año, y luego el total anual (los autores reconocen muchas fuentes de error potenciales, pero aun así reclaman que sus cálculos son mejor que nada, y aseguran que, en cualquier caso, constituyen una subestimación). En términos relativos (valor anual por hectárea), los medios cuyos servicios serían más caros de sustituir son los estuarios y los humedales, y en términos absolutos las costas, los océanos, los humedales y los bosques y selvas. Por servicios, los más importantes, por ese orden, serían el reciclado de nutrientes, la aportación de bienes culturales, la degradación y reciclado de productos de desecho, y el control de las perturbaciones. La estimación total anual para los 17 servicios fue entre 16 y 54 billones de dólares de 1994, con una media de 33 billones (en dólares de hoy sería aún más), muy por encima del producto global bruto.

Plantearse cómo influyen los seres vivos en el ambiente, y no al contrario, ha supuesto un cambio radical de aproximación. Tradicio-

nalmente se había pensado que los seres vivos eran rehenes de su ambiente, al que debían adaptarse, pero ahora se empezaba a considerar que también el medio ambiente dependía de ellos. James Lovelock lo había anticipado algún tiempo antes (Delibes, 2011). En algún artículo previo y en un libro de 1979 sostenía que los seres vivos, incorporando sustancias a sus propios cuerpos, transformándolas, y liberando residuos, modifican el entorno y lo mantienen en un cierto equilibrio imprescindible para sostener la vida. Como metáfora, insinuó que toda la Tierra se comportaría como un solo organismo vivo con capacidad de homeostasis (autorregulación) y llamó a su hipótesis, que entonces no era más que eso, Gaia (o Gea). Al principio, la mayor parte de los investigadores se tomaron la hipótesis de Gaia como una broma, mientras diversos grupos ambientalistas más o menos metafísicos o esotéricos adoptaron de inmediato la figura de la diosa Gaia, o la madre Tierra, como objeto de sus preocupaciones. Ello tuvo como primera consecuencia que la propia idea de Gaia se antojara ajena a los círculos científicos, cuando no abiertamente rechazable. Habían de transcurrir pocas décadas, sin embargo, para que el progreso del conocimiento demostrara que la hipótesis de Lovelock había constituido el punto de partida para una auténtica revolución conceptual, un cambio de paradigma. Si previamente se había pensado que la biosfera, la delgada película de vida que envuelve la Tierra, era poco menos que un accidente irrelevante en relación con las fuerzas planetarias, tras la sugerencia de Lovelock las cosas se ven de otra manera. Las condiciones de la Tierra no están determinadas exclusivamente por la física y la química, a través de la geología, sino también por los seres vivos, que conectados entre sí y con la atmósfera, la litosfera y la hidrosfera, fabrican y mantienen el ambiente global, tanto como éste los mantiene a ellos. Como ha escrito Ricard Guerrero (prólogo en Lovelock, 1993), no es que las condiciones de la Tierra hayan permitido el desarrollo de la vida, sino que la propia vida ha determinado las condiciones idóneas en la Tierra para su desarrollo y evolución.

Los científicos están de acuerdo hoy en referirse a la Tierra como un único sistema, limitado, autocontenido (con excepción de la fuente primaria de energía, el Sol), interconectado y capaz de autorregularse, del que la biosfera es un ingrediente activo y esencial. Lo llaman el Sistema Tierra (Steffen *et al.* 2004). También coinciden en que los humanos estamos modificando profundamente el Planeta a escala global, a través de mecanismos complejos, interactivos y con efectos aparen-

temente cada vez más rápidos, que ponen en peligro la estabilidad del conjunto. Esas modificaciones constituyen el reseñado cambio global, que incluye el cambio climático pero es mucho más, como, por ejemplo, la propia pérdida de biodiversidad. La extensión y magnitud con que el cambio global está afectando al funcionamiento de la Tierra son tales que algunos autores han propuesto considerar a la época actual como una nueva era geológica, el Antropoceno (Duarte, 2006; Delibes, 2011).

Conseguir que la Tierra siga siendo un planeta habitable para nuestra especie, lo que implica que también deba serlo para el resto de la biodiversidad, es el nuevo desafío de la ciencia de la conservación. Como antes hice ver respecto al término biodiversidad, he buscado sin ánimo de exhaustividad revistas científicas que incluyan en su título “cambio global”, “ecología global” y/o “sistema Tierra”. No son pocas, como verán, lo que da idea de la buena salud de este campo de investigación: *Global Change Biology*; *Global Environmental Change*; *Global and Planetary Change*; *Global Change magazine*; *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*; *Global Change, Peace and Security*; *Journal of Global Change and Governance*; *EcoHealth: Global Change and Human Health*; *Global Change Biology Bioenergy*; *Global change: Earth Imaging Journal*; *Global Ecology and Biogeography*; *Journal of Earth System*; *Hydrology and Earth System Sciences*; *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*; *Natural Hazards and Earth System Sciences*; *Earth System Science Data*; *Earth System Dynamics*...

No obstante, es obligado señalar que no todos los biólogos de la conservación admiten esta ampliación del objetivo de su ciencia. De hecho, en su momento hubo un debate sobre si los ecólogos que planteaban la conservación a nivel de ecosistemas debían admitirse o no en la disciplina (Hall, 1987), y recientemente los “oficialistas” Meine *et al.* (2006) han reiterado en las páginas de *Conservation Biology* que la función central de la especialidad es “proporcionar información fiable y útil sobre la diversidad biológica y su conservación”. Aún así, en su plan estratégico para el período 2006-2010 la *Society for Conservation Biology* centra el valor que guía su actividad científica en la frase: “las extinciones antropogénicas, y la degradación, destrucción, o pérdida de funcionalidad de los ecosistemas naturales, son indeseables”.

Como he señalado en otro lugar (Delibes, 2010), la evidencia de que la pérdida de biodiversidad y la degradación del Sistema Tierra afecta a la calidad de vida de las personas está generando consecuencias mediáticas y generando iniciativas políticas. Mencionaré sólo el ambicioso plan de Objetivos de Desarrollo del Milenio, que a propuesta de Naciones Unidas aprobaron en el año 2000 prácticamente todos los países. El primer objetivo es erradicar el hambre y la pobreza extrema. Para poder llevarlo a cabo se constituyó un nutrido grupo de científicos dedicado a evaluar la salud de los ecosistemas en relación con el bienestar humano. Su informe de consenso fue dado a conocer en 2005 y publicado poco después (Millenium Ecosystem Assessment, 2006). En él se concluye que la distribución de las especies sobre la Tierra es cada vez más homogénea, las tasas de extinción muy superiores a lo natural, los declives en tamaños de población también, la variabilidad genética se ha empobrecido, etc. Esto afecta al comportamiento de los ecosistemas, transformados de forma significativa en todo el Planeta, y a su vez el deterioro de los ecosistemas afecta a su capacidad de proporcionar beneficios a los seres humanos. Sólo una naturaleza bien conservada permitirá aliviar la pobreza y vivir mejor. De algún modo, pues, los valores de la Biología de la Conservación son también valores de solidaridad.

Por lo demás, ¿está consiguiendo sus objetivos la Biología de la Conservación? Tellería (1999) subraya entre los aspectos positivos su consolidación conceptual y metodológica, y entre los negativos su escasa imbricación en el mundo de la gestión. En el mismo sentido, en su balance de los primeros veinte años “oficiales” de la *Society for Conservation Biology*, Meine *et al.* (2006) concluyen que se ha aportado una ingente cantidad de conocimiento, pero se aplica insuficientemente a la conservación y los resultados efectivos no son satisfactorios. Reid (2005), por su parte, advierte que la influencia de la información científica sobre las actitudes de la sociedad y la toma de decisiones se está debilitando. Mientras tanto, Robinson (2006) hace ver que los primeros biólogos de la conservación pensaban que para conservar faltaban información contrastada y conocimiento científico, pero que hoy puede apreciarse que estos elementos por sí solos no bastan para transformar la realidad, así que reclama un mayor compromiso de la disciplina con el mundo real, aunque sea a costa de mayores riesgos. Claro que, mucho antes, Meffe y Viederman (1995) ya habían sugerido que no podemos creer que por el mero hecho de hacer buena ciencia

lograremos progresar suficientemente hacia un mundo más sostenible. Todos lo datos apuntan, por tanto, a que el compromiso militante de los biólogos de la conservación debe continuar.

VALVERDE, DOÑANA Y LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN

No puedo terminar estas palabras sin referirme, siquiera sea brevemente, a José Antonio Valverde y la Estación Biológica de Doñana, el centro de investigación del CSIC donde he desarrollado mi carrera científica. Sin saberlo, Valverde fue un biólogo de la conservación antes de que formalmente existiera la disciplina. Había nacido en Valladolid en una época muy difícil, siempre tuvo una mala salud de hierro (como le gustaba decir), y empezó y acabó la carrera de ciencias biológicas tras haber publicado varios trabajos científicos y siendo conocido en muchos países de Europa como un magnífico naturalista. Valverde tenía conciencia de que, como científico, debía intentar evitar la destrucción de parajes y entornos cuajados de vida, debía salvaguardar la biodiversidad, aunque el término no se hubiera inventado. Por eso sacrificó una parte importante de su carrera científica ortodoxa para luchar por conservar Doñana y para formar a un grupo de científicos, entre los que se cuenta quien les habla, en las ideas conservacionistas. En uno de los tomos de sus memorias escribió: “Doñana llamo, por abreviar, al conjunto de marismas y el gran coto de caza situado en la desembocadura del Guadalquivir, entre la marisma y el mar. La aventura fue estudiarla; buscar dinero para comprar 10.000 hectáreas; gestionar la compra, proyectar y establecer la Reserva con dos laboratorios; promocionar un Parque Nacional de 35.000 hectáreas. Son cosas, todas ellas, que exigen mucho tiempo y actividad” (Valverde, 2004).

He presumido a menudo del papel de la ciencia y de los científicos en Doñana (Delibes, 2006). Por los territorios que hoy llamamos Doñana circuló mucha gente antes de que fueran célebres, desde reyes como Felipe IV y Alfonso XIII, a artistas como Quevedo y Goya, por no hablar de aristócratas, ganaderos, militares, frailes, viajeros románticos, cazadores, etc. Pese a ello, y aunque algún cazador y escritor como Chapman equiparara la región a “un paraíso en la Tierra”, mediado el siglo XX era aún un territorio “vacío”, por llenar, apenas un coto de caza, que sólo adquirió su razón de ser con la llegada de científicos. El

esfuerzo de investigación abiertamente enfocado a la conservación del área es el único factor suficientemente diferencial para explicar la singularidad y la relevancia simbólica y cultural de Doñana, que le distingue de otros espacios naturales protegidos de España y el mundo.

Cuando hace casi medio siglo Valverde consiguió dinero para comprar una finca en Doñana y convertirla en reserva, esquivó el camino previsible de integrarla en el servicio nacional de reservas y parques nacionales y optó, en cambio, por ofrecerla al Consejo Superior de Investigaciones Científicas. El objetivo era crear una reserva científica y, amparado en ella, un centro de investigación, la Estación Biológica de Doñana. Asociar la ciencia a la conservación era algo casi inédito entonces, y a Valverde le cabe el mérito de haberlo imaginado y haberlo conseguido. En sus últimos años lamentaba que sus aportaciones estrictamente científicas fueran poco reconocidas, pero para muchos biólogos de la conservación su acción podría haber supuesto el mejor modelo. Ehrenfeld (2000), por ejemplo, lamenta en un duro artículo que los biólogos de la conservación no puedan presumir de más logros que sus publicaciones académicas, y no hagan conservación “de verdad”, mientras Tilman (2000) reprocha que las instituciones académicas valoren más las contribuciones a revistas revisadas por pares que las interacciones y debates de su personal sobre política, ética y gestión. El propio Valverde era consciente de que el respaldo científico había sido imprescindible para garantizar la conservación de Doñana, cercada por múltiples proyectos amenazadores. En relación con la creación del parque nacional, crecido sobre el núcleo de la reserva, escribió que se hizo partiendo “de un programa de investigación en el que se involucraron varias entidades culturales a lo largo de diez años”, de manera que “cuando se propuso al Estado la creación del Parque Nacional de Doñana había dos libros y decenas de artículos para respaldar los informes. Se habían cartografiado los biotopos y su extensión, analizado las faunas asociadas a cada uno de ellos y las interrelaciones básicas que las unían (...) Se sabía lo que representaba para España y Europa aquel rincón de cotos y marismas, y podía valorarse su conservación y elaborarse una política de protección consecuente”. Todo ello hizo posible “que el Parque Nacional de Doñana naciera como una entidad lógica, con una solidez que ni aún muchos errores han logrado demoler. (...). Eso es Investigación con mayúscula, que aún siendo pura se aplica inmediatamente a un bien común que ya no es sólo nuestro, sino Patrimonio de la Humanidad” (Valverde, 1995).

Gracias a Valverde, cuando la Biología de la Conservación comenzó su andadura los entonces jóvenes científicos de la Estación Biológica de Doñana nos encontrábamos magníficamente situados para asumir el reto. Mientras científicos de otros ámbitos, sin duda mejor preparados, se reconvertían a toda prisa en biólogos de la conservación, nosotros no teníamos que hacerlo, porque ya lo éramos sin que la disciplina existiera. Probablemente eso tiene algo que ver con el destacado papel de los investigadores españoles, no sólo de Doñana, en las revistas científicas internacionales dedicadas a conservación. Por otra parte, Valverde consiguió formar un pequeño grupo de buenos científicos que hoy ha crecido hasta componer un nutrido colectivo que en 2009 ha firmado más de 200 publicaciones internacionales y recibido más de 4000 citas (ver también García Novo, 2009). Mi principal mérito es estar ahí, ser uno más entre ellos.

Quiero agradecer al profesor José Antonio Valverde, fallecido en 2003, y a todos mis compañeros de la Estación Biológica de Doñana, desde el equipo de dirección a los departamentos, los servicios de administración y mantenimiento, los laboratorios, etc., que me hayan llevado en volandas en este mundo académico hasta ser lo que soy (con todo lo bueno y todo lo malo). Pienso particularmente en los compañeros de los primeros tiempos, y en Sofía Conradi y todo el “grupo de carnívoros”, así como en mis becarios y doctorandos, que me han enseñado mucho más que yo a ellos y que, por desgracia, encuentran cada vez más dificultades para desarrollar una carrera investigadora. No los nombro porque son muchos y sin querer dejaría a alguno fuera. También a los colegas que me han recibido en sus departamentos y me han mostrado otros maravillosos mundos dentro del mundo, a cuantos han firmado comunicaciones científicas conmigo, a mi familia, que tanto me ha ayudado para estar aquí, y a aquellos pacientes académicos amigos que me han instado en repetidas ocasiones a terminar este discurso.

Para concluir, debo recalcar que juzgo la curiosidad y la pasión por el conocimiento como los principales motores de la actividad científica. Pero tampoco es baladí aspirar a que perdure la materia que estudiamos, que en mi caso es la asombrosa diversidad de la vida. Tanto más si estamos convencidos de que, al investigar y conservar la naturaleza, trabajamos por un mundo donde la gente pueda vivir mejor.

Muchas gracias por su atención.

REFERENCIAS

- Barry, D., y M. Oelschlaeger (1996). A science for survival: values and conservation biology. *Conservation Biology*, 10: 905-911.
- Bernal, J. D. (1939). *The social function of science*. MIT Press, Cambridge, MA (edición de 1967).
- Bowman, D. (1998). Death of biodiversity. The urgent need for global ecology. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 7: 237-240.
- Brown, K.S. (2000). A new breed of scientist-advocate emerges. *Science*, 287: 1192-1195.
- Burkey, T. V. (1989). Extinction in nature reserves: The effect of fragmentation and the importance of migration between reserve fragments. *Oikos*, 55: 75-81.
- Callicott, J.B., Crowder, L.B., y K. Mumford (1998). Current normative concepts in conservation. *Conservation Biology*, 13: 22-35.
- Carson, R. (1962). *Silent spring*. Houghton Mifflin, Boston.
- Casado, S. (1997). *Los primeros pasos de la ecología en España*. MAPA y Residencia de Estudiantes, Madrid.
- Caughley, G. (1994). Directions in conservation biology. *Journal of Animal Ecology*, 63: 215-244.
- Chivian, E., y A. Bernstein (2008). *Sustaining life. How human health depends on biodiversity*. Oxford University Press, Oxford.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1987). *Nuestro futuro común*. Alianza Editorial, Madrid (edición en castellano de 1988).
- Constanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naem, R. V.O'Neill, J. Paruelo, R.G.Raskin, P. Sutton, y M. van den Belt (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.
- COSCE (2005). Ciencia para la sociedad: La responsabilidad social del científico. Pp. 135-141. En: *Acción Crece. Comisiones de reflexión y estudio de la ciencia en España*. Confederación de Sociedades Científicas de España, Madrid.
- Cox, G.W. (ed.) (1969). *Readings in conservation ecology*. Appleton Century Crofts, New York.
- Daily, G.C. (ed.) (1997). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Chicago.
- Delibes (Setién), M. (1975). *El mundo en la agonía*. Círculo de Lectores, Barcelona (edición de 1988).
- Delibes, M. (2001). *Vida: La Naturaleza en peligro*. Temas de Hoy, Madrid (edición de 2005).
- Delibes, M. (2002). Biología y Conservación de la Naturaleza: Cincuenta años (o más) de compromiso. Pp. 97-112. En: *Cincuenta años de Biología en España*. R. Hernández Tristán, L. Corral Mora & F. Infante (eds.). Publicaciones Obra Social y Cultural Cajasur, Córdoba.
- Delibes, M. (2006). Aportación de la investigación y la ciencia a la construcción cultural de Doñana. Pp. 259-283 En: *Doñana en la cultura contemporánea*. J. F. Ojeda Rivera, J.C. González Faraco y A. López Ontiveros (eds.). Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Delibes, M. (2010). Valiosa diversidad del mundo vivo. *SEBBM*, 165: 7-10.
- Delibes, M. (2011). Gaia, Biodiversidad y el Sistema Tierra. Páginas 155-161. En Aguilar Benítez de Lugo, E. (coord.) *El Planeta Tierra*. Biblioteca BenRosch, Córdoba.

- Delibes-Mateos M., Delibes, M.; Ferreras, P., y R. Villafuerte (2008). Key role of european rabbits in the conservation of the western mediterranean basin hotspot. *Conservation Biology*, 22: 1106-1117
- Diamond, J. (2005). *Colapso: por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*. Editorial Debate, Barcelona (edición en castellano de 2006).
- Dorst, J. (1965). *Avant que nature meure*. Delachaux and Niestlé, Neûchatel. Suiza.
- Duarte, C. (coord.) (2006). *Cambio global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. CSIC, Madrid.
- Easlea, B. (1977). *La liberación social y los objetivos de la ciencia*. Siglo XXI de España Editores, Madrid (primera edición en inglés de 1973).
- Ehrenfeld, D.W. (1970). *Biological Conservation*. Holt, Rhinehart and Winston, New York.
- Ehrenfeld, D. (1972). *Conserving Life on Earth*. Oxford University Press, New York.
- Ehrenfeld D.W. (2000). War and peace and conservation biology. *Conservation Biology*, 14: 105-112.
- Ehrlich, P. (1968). *The population bomb*. Ballantine Books, New York.
- Elton, C.S. (1927). *Animal Ecology*. University of Chicago Press, Chicago (edición 2001).
- Elton, C.S. (1958). *The ecology of invasions by animals and plants*. Methuen, London.
- Evans, G.C. (1976). A sack of uncut diamonds: the study of ecosystems and the future resources of mankind. *Journal of Ecology*, 64:1-39.
- Fernández, J. y R. Pradas (1996). *Los parques nacionales españoles (una aproximación histórica)*. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.
- Frankel, H., y E. Bennett (editors) (1970). *Genetic Resources in Plants-their Exploration and Conservation*. IBP Handbook No. 11. Blackwell, Oxford.
- Frumkin, H.S. (2001). Beyond toxicity: Human health and the natural environment. *American Journal of Preventive Medicine*, 20: 234-240.
- García Novo, F. (2007). *La Diversidad Biológica*. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.
- García Novo, F. (2009). La implantación de la Ecología en España. En: *Ciencia y Tecnología*, C. Sánchez del Río, E. Muñoz y E. Alarcón Eds. en S. del Campo y J.F. Tezanos Eds. *España Siglo XXI*, Biblioteca Nueva, Madrid, 4: 205-242
- Ghilarov, A. (1996). What does "biodiversity" mean. Scientific problem or convenient myth? *TREE*, 11: 304-306.
- Glacken, C.J. (1967). *Traces on the Rhodan shore*. University of California Press, Berkeley.
- Grumbine. E.R. (1994). What is ecosystem management? *Conservation Biology*, 8: 27-38.
- Haila, Y., y J. Kouki (1994). The phenomenon of biodiversity in conservation biology. *Ann. Zool. Fennici*, 31: 5-18.
- Hall, C.A.S. (1987). Ecosystem ecologists are also conservation biologists. *Conservation Biology*, 1: 263-264.
- Hooper, D.U., F.S. Chapin, J.J. Ewel, A. Hector, P. Inchausti, S. Lavorel, J. H. Lawton, D.M. Lodge, M. Loreau, S. Naeem, B. Schmid, H. Setälä, A.J. Symstad, J. Vandermeer, y D. A. Wardle (2005). Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*, 75: 3-35.
- Kareiva, P., y S.A. Levin (eds.) (2003). *The importance of species. Perspectives on expandibility and triage*. Princeton University Press, Princeton and Oxford.

- Lackey, R.T. (2007). Science, scientists, and policy advocacy. *Conservation Biology*, 21: 12-17.
- Lawton, J.H. (1994). What do species do in ecosystems? *Oikos*, 71: 367-374.
- Leopold, A. (1949). *A Sand County Almanac*. Oxford University Press, New York (edición de 1966).
- Leshner, A. I. (2008). "Glocal" Science Advocacy. *Science*, 319 (5865): 877.
- Longino, H.E. (1990). *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*. Princeton University Press, Princeton:
- Lovelock, J. (1993): *Las edades de Gaia. Una biografía de nuestro planeta vivo*. Tusquets Editores, Barcelona
- Lubchenco, J. (1998). Entering the Century of the Environment: A New Social Contract for Science. *Science*, 279: 491-497.
- MacArthur R. H., y E. O. Wilson (1967). *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Mayer P. (2006). Biodiversity. The appreciation of different thought styles and values helps to clarify the term. *Restoration Ecology*, 14: 105-111.
- Meffe, G.C., and C.R. Carroll (1994). *Principles of Conservation Biology*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Meffe, G.C., y S. Viederman (1995). Combining science and policy in conservation biology. *The Wilson Bulletin*, 23: 327-332.
- Meine, C. (2001). Conservation movement, historical. Pp. 883-896. En: *Encyclopedia of Biodiversity*, Volume 1. Academic Press.
- Meine, C., M. Soulé, y R.F. Noss (2006). "A mission-driven discipline": the growth of conservation biology. *Conservation Biology*, 20: 631-651.
- Millenium Ecosystem Assessment (2006). *Ecosystems and human well-being: General synthesis*. *Synthesis Reports*. Island Press, Chicago.
- Mooney, H.A., J. H. Cushman, E. Medina, O.E. Sala, y E.D. Schulze (1997). *Functional roles of biodiversity: a global perspective*. John Willey and Sons, Nueva York.
- Myers, N. (1979). *The sinking Ark. A new look at the problem of disappearing species*. Pergamon Press, New York, Oxford.
- Myers, N. (1983). *A wealth of wild species. Storehouse for human welfare*. Westview Press. Boulder, Colorado.
- Myers, N. (1996). Environmental services of biodiversity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 93: 2764-2769.
- Naeem, S., L. Naeem, J. Thompson, S. P. Lawler, J.H. Lawton, y R.M. Woodfin (1994). Declining biodiversity can alter the performance of ecosystems. *Nature*, 368: 734-737.
- Noss, R.F. (1999). Is there a special conservation biology? *Ecography*, 22: 113-122.
- Odenbaugh, J. (2003). Values, Advocacy, and Conservation Biology. *Environmental Values*, 12: 55-69.
- Paine, R.T. (1966). Food web complexity and species diversity. *American Naturalist*, 100: 65-75.
- Paine, R.T. (1995). A conversation on refining the concept of keystone species. *Conservation Biology*, 9: 962-964.
- Raven, P.H. (2006). Science, sustainability, and the human prospect. *Science*, 297: 954-958.
- Reid, W.V. (2005). Science: who needs it? *Conservation Biology*, 19: 1341-1343.
- Richardson, D.M., y Pyšek, P. (2008). Fifty years of invasion ecology. The legacy of Charles Elton. *Diversity and Distributions*, 14: 161-168.

- Robinson, J.G. (2006). Conservation biology and real-world conservation. *Conservation Biology*, 20: 658-669.
- Rotblat, J. (1999). A hippocratic oath for scientists. *Science*, 286: 1475
- Sábato, E. (1945). *Uno y el Universo*. Seix Barral, Barcelona (edición de 1968).
- Shannon, M.A., E.E. Meidinger, y R.N. Clark (1996). *Science Advocacy is Inevitable: Deal with It*. Annual Meetings of the Society of American Foresters, November 11, Albuquerque, NM.
- Shepard, P., y D. McKinley (eds.) (1969). *The Subversive Science: Essays Toward an Ecology of Man*. Houghton Mifflin Company, Boston.
- Simberloff, D., y L.G. Abele (1982). Refuge design and island biogeographic theory: Effects of fragmentation. *American Naturalist*, 120: 41-50.
- Soulé, M.E. (1985). What is conservation biology? *Bioscience*, 35: 727-734.
- Soulé, M.E. (ed.). (1986). *Conservation Biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer, Sunderland.
- Soulé, M.E., y B. Wilcox (1980). *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sinauer, Sunderland.
- Steffen, W., R. A. Sanderson, P.D. Tyson, J. Jäger, P.A. Matson, B. Moore III, F. Oldfield, K. Richardson, H-J. Schellnhuber, B.L. Turner, y R.J. Wasson (2004). *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure*. Springer, Berlin.
- Takacs, D. (1996). *The idea of biodiversity: Philosophies of paradise*. The John Hopkins Press, Baltimore, MD.
- Takacs, D. (2001). Historical awareness of biodiversity. Pp. 363-369. En: *Encyclopedia of Biodiversity*, Volume 3. Academic Press.
- Tellería, J.L. (1999). Biología de la conservación: balance y perspectivas. *Ardeola*, 46: 239-248.
- Tilman, D. (2000). Causes, consequences and ethics of biodiversity. *Nature*, 405: 208-211.
- Tilman, D., P.B. Reich, y J.M.H. Knops (2006). Biodiversity and ecosystem stability in a decade-long grassland experiment. *Nature*, 441: 629-632.
- Urteaga, L. (1987). *La Tierra esquilada: Las ideas sobre la conservación de la naturaleza en la cultura española del siglo XVIII*. Serbal-CSIC, Barcelona-Madrid.
- Valverde, J.A. (1995). Treinta años de investigación en Doñana. *Fronteras de la Ciencia y la Tecnología*, 7: 54-58.
- Valverde, J.A. (2004). *La aventura de Doñana. Cómo crear una reserva. Memorias de un biólogo heterodoxo*. Tomo IV. Editorial Quercus, Madrid.
- Van Dyke, F. (2008). *Conservation Biology. Foundations, concepts, applications*. Springer Verlag, Berlin.
- Vilá, M. (1998). Efectos de la diversidad de especies en el funcionamiento de los ecosistemas. *Orsis*, 13: 105-117.
- Vitousek, P. M., C.M.D'Antonio, L.L. Loope, M. Rejmánek, y R. Westbrooks (1997). Introduced species: a significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology*, 21: 1-16.
- Wallace, A.R. (1863). On the physical geography of the Malay archipelago. *Journal of the Royal Geographical Society*, 33: 217-234.
- Waltner-Toews, D., y P. Daszak (2007). When Science Meets Advocacy. *Ecohealth*, 4: 1-2.
- Western, D. (1989). Conservation biology. Pp. 31-36. En: *Conservation for the twenty-first century*. D. Western and M. Pearl (eds.). Oxford University Press, New York.

- Wilson, E.O. (1984). *Biophilia*. Harvard University Press, Cambridge.
- Wilson E.O. (ed.). (1988). *Biodiversity*. Smithsonian, Washington DC.
- Wilson, E.O. (1992). *La diversidad de la vida*. Editorial. Crítica, Barcelona (edición en castellano de 2001).
- Wolpert, L. (1992). *The unnatural nature of science*. Faber and Faber, Londres (edición en castellano en Acento Editorial, Madrid, 1994).
- Wolpert, L. (2005). The Medawar Lecture 1998. Is science dangerous? *Philosophical Transactions of the Royal Society, B*, 360: 1253-1258.
- World Conservation monitoring Center (1982). *Global biodiversity: status of the earth's living resources*. Chapman and Hall, London.

CONTESTACIÓN

DEL

EXCMO. SR. D. FRANCISCO GARCÍA NOVO

LA UTOPIÍA DE LA CONSERVACIÓN

Numerosas son las maravillas del mundo; pero, de todas, la más sorprendente es el hombre... dotado de sabia inventiva para lograr recursos más allá de lo esperable, se labra un camino, unas veces hacia el mal y otras hacia el bien.

Sofocles. Antígona, Oda al hombre: 332-375

*Exmo. Sr. Presidente de la Real Academia de Ciencias,
Exmos. Académicos de Ciencias,
Excelentísimos e Ilustrísimos miembros de otras Academias,
Señoras y Señores.*

La Academia de Ciencias me honra encargándome la grata tarea de pronunciar el *Discurso de Contestación* al de *Recepción* del Prof. Miguel Delibes de Castro titulado *Ciencia y compromiso: la Biología de la Conservación*, donde ha hecho partícipe a este auditorio de su visión cercana y comprometida de la Naturaleza.

La Academia de Ciencias ha sido heredera de la Academia de Ciencias Naturales erigida en Madrid el 7 de Febrero de 1834 bajo la regencia de la Reina María Cristina. La Academia que hoy nos acoge se funda el 25 de Febrero en 1847 por Real Decreto de la Reina Isabel II, cuyo retrato preside este Salón de Sesiones. Desde entonces ha incorporado los avances científicos, que en los 167 años transcurridos, han sido tan importantes. La Física, la Química o las Matemáticas han abierto frentes anchurosos al conocimiento y además han ofrecido a otras disciplinas conceptos y herramientas para su desarrollo. Las Ciencias Naturales habían levantado el monumento del *Systema Naturae*; comenzaban a vislumbrar las escalas del tiempo geológico y se cuestionaban el significado de los fósiles. Faltaban pocos años para que en 1858 Darwin y Wallace rompieran el dique fijista de las especies y propusieran el motor que causa la evolución. Otras revoluciones transformaron en pocas décadas la biología: la teoría celular, la genética, la microbiología o la fisiología, por mencionar algunas.

Los Discursos de Recepción, los de Apertura de Curso, las Sesiones científicas, las Conferencias y publicaciones, jalonan la incorporación de la Academia a los nuevos paradigmas científicos. Entre sus Académicos ha contado con científicos destacados en cada generación que han servido para presentar en sus discursos o publicar en las Actas y Memorias los avances de cada disciplina. Lo que inicialmente constituye un hallazgo, se formaliza, más tarde se generaliza y fundamenta una nueva línea investigadora que poco a poco se incorpora a la concepción científica de la Naturaleza como paradigma nuevo.

La Academia en sus inicios respiraba optimismo científico. Entre los primeros Discursos de Ingreso el de Juan María Pou Camps de 1852 se titulaba: *Contrapeso de las Ciencias de la Naturaleza y señaladamente la Química, ejercen con sus posiciones adelantadas, sobre los males que afligen a la humanidad*. Como evidencia de la incorporación de conceptos innovadores en la Academia mencionaré la evolución porque los temas evolutivos o transformistas han excedido la Ciencia para ser debatidos en la sociedad española durante más de un siglo. Inicialmente se argumenta el fijismo, por ejemplo en el Discurso de Recepción de Miguel Colmeiro *Estabilidad de las especies vegetales* (1861) y el de Contestación por Mariano de la Paz Graells, Presidente de la Sección de Naturales, que mantuvo sin fisura su posición fijista en las publicaciones de las *Memorias* hasta 1897. Otras contribuciones a las *Memorias* se abren a percepciones evolutivas o ambientales de la Naturaleza: Ignacio Vidal (1851, 1857) sobre las aves de la Albufera de Valencia o Angel Guirao, que ingresaría en 1880, había publicado en 1859 una importante memoria sobre las aves de Murcia y su uso del territorio. Antonio Machado Núñez, Catedrático de Mineralogía y Zoología de la Universidad Hispalense y Académico Correspondiente desde 1857, publicó en 1871 y 1872 sendos artículos¹ donde explica los fundamentos científicos de la evolución. Juan Vilanova i Piera, gran impulsor de la Geología y creador de la Paleontología en España, ingresa en 1874 con un discurso sobre Mineralogía. Mantiene un creacionismo teológico, más que científico: *Conviene tener presente que Moisés no se propuso dar en el Génesis un tratado de Geología ni de ninguna otra ciencia, sino más bien hacer comprender a los hebreos la grandeza y omnipotencia*

¹ Machado Núñez, A. 1871, Apuntes sobre la teoría de Darwin y 1872, Darwinismo. *Revista mensual de Filosofía, Literatura y Ciencias de Sevilla*.

del Dios Creador, y evitar de esta manera que cayesen en la idolatría; lo cual era más fácil de conseguir, diciendo que a la sola palabra de Dios “Fiat lux”, “apareció la luz”, que si les hubiera dado un tratado de Óptica.

En 1875 el Decreto Orovio desencadena la Segunda Cuestión Universitaria suspendiendo en España la libertad de cátedra si se atentaba contra los dogmas de fe y el evolucionismo se consideraba un atentado. Los evolucionistas, entre otros, fueron despojados de sus cátedras en la Universidad y destacados intelectuales las abandonaron creándose en 1876 la Institución Libre de Enseñanza. La ILE abrió las puertas a la investigación y la renovación pedagógica y en 1880 nombró Profesor Honorario a Carlos Darwin, que había contribuido a su *Boletín*. Algunos Académicos pertenecieron a la Institución como Antonio Machado Núñez, José Macpherson, Blas Lázaro Ibiza o Santiago Ramón y Cajal y las novedades científicas fueron compartidas. Todavía en 1893 el paleontólogo Justo Egozque en su Discurso de Recepción *Conceptos y límites naturales de la especie en el mundo orgánico*, defendía el fijismo en controversia con las tesis darwinista y lamarkista, pero era una batalla perdida. En 1899 Carlos Castel hace su discurso sobre *Valor de los agentes que determinan la evolución y distribución de los vegetales en el Globo*. Un año más tarde, en 1900, Blas Lázaro Ibiza ofrece un discurso de clara evocación darwiniana: *Armas defensivas empleadas por los vegetales en su lucha por la vida*. Ignacio Bolívar, Catedrático de Zoología de Articulados en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid desde 1877, es un evolucionista convencido con gran proyección mundial. En 1915 se incorpora a la Academia con un discurso sobre *Los Museos de Historia Natural*. Su fecunda escuela evidencia el cambio operado en la Academia y en la comunidad científica española. García Novo (2007) ha documentado las tempranas contribuciones ecológicas y evolutivas en la Academia de la mano de zoólogos, botánicos y paleontólogos y recuerda el Simposio que celebró en 1982 en honor de Carlos Darwin.

La biología molecular, la ecología, la conservación, la diversidad biológica presente y pasada, sus mecanismos evolutivos y su significado en la biosfera se han presentado en este Salón por científicos destacados de cada especialidad.

Con el *Discurso de Recepción* del Prof. Miguel Delibes de Castro actualiza la Academia su percepción de la naturaleza, en particular de

la biosfera, de la mano de un experto reconocido en la Biología de la conservación. Esta rama de la Ecología desentraña los mecanismos de supervivencia y dispersión de las especies y sugiere pautas para gestionarlas en una biosfera afectada por una crisis que parece profundizarse con el tiempo. Recoge el interés por la conservación y la preocupación por la extinción de especies, en curso.

La conservación es disciplina reciente pero preocupación antigua compartida ya por algunos académicos hace más de un siglo. Graells, ya mencionado, ofrecía en 1861 una lista de los vertebrados extinguidos en la península. Arévalo y Baca en 1882 lamentaba la destrucción rápida que sufren las aves de España debido a *la desecación de lagunas, saneamiento de terrenos, introducción de nuevos cultivos, caza inmoderada, exterminio de los nidos* (Arévalo y Baca 1887, p. 40).

Ángel Ramos, distinguido miembro de esta Academia, en su *Discurso de Recepción* (Ramos Fernández, 1993) formulaba la pregunta *¿Por qué la conservación de la Naturaleza?* Transcurridos 21 años el Prof. Delibes en su *Discurso de Recepción* ha reiterado la cuestión, que en el plazo transcurrido permanece pendiente: el interés por conservar no ha bastado para prevenir el deterioro. La conservación aparece como una utopía que la investigación acerca y el desarrollo aleja hacia un futuro lejano y oscuro.

Antes de abordarlo, permítanme presentar al nuevo Académico.

El Prof. Miguel Delibes nace el 12 de Febrero de 1947 en Valladolid donde transcurre su infancia y estudia el bachillerato. Irá a Madrid a la Universidad Complutense donde obtiene la Licenciatura de Biología en 1969.

Años más tarde realizará el doctorado en la Estación Biológica de Doñana con una breve estancia en el *Laboratoire d'Ecologie Generale* del C.N.R.S. en Brunoy (Francia) presentando su Tesis Doctoral en la Universidad Complutense en 1977.

Conocí a Miguel Delibes como doctorando en la Estación Biológica siendo yo Catedrático de Ecología en la Universidad de Sevilla y fui testigo de su concurso para entrar como Colaborador Científico del CSIC en 1978.

Doñana, el gran legado de José Antonio Valverde, iniciaba entonces su andadura hacia la conservación y la Estación Biológica de Doñana, en el barrio sevillano de Heliópolis, actuaba como su centro neurálgico sentando las bases a su investigación. A unos cientos de metros de distancia se encontraba la Facultad de Biología de la Universidad Hispalense. Creada en 1966 se había trasladado en 1974 al Campus de Reina Mercedes. La sintonía entre la generación de catedráticos fundadores (Manuel Losada, Emilio Fernández Galiano, Fernando González Bernáldez, Jorge López Sáez) permitió crear una facultad de nuevo cuño donde la investigación fuera su seña de identidad. Jóvenes post-doc en centros mundiales de excelencia (Enrique Cerdá, Benito Valdés, Francisco García Novo) se unieron al proyecto, que renovó en pocos años la enseñanza de la Biología en España. Para los ecólogos y limnólogos de la Facultad de Biología, Doñana representaba un laboratorio natural y para sus alumnos, un envidiable espacio de prácticas.

Valverde era un naturalista apasionado y convincente, capaz de mover voluntades hasta sentar las bases de la *World Wildlife Fund*, crear la Estación Biológica de Doñana en 1964 y adquirir la Reserva Biológica (6.974 ha) en el Coto de Doñana. Y conseguir la creación del Parque Nacional en 1969. La Estación en los años 70 era un chalet de 2 plantas usado como laboratorio, despacho, secretaría, almacén, biblioteca, colecciones... y pequeño zoo. Y una fuente de ideas y proyectos de primer nivel que sirvió como vivero de magníficos ecólogos, zoólogos y conservacionistas. Valverde, su director, atraía hacia la Estación Biológica de Doñana a científicos de plantilla (como los Colaboradores Javier Castroviejo y Fernando Álvarez) y a muchos jóvenes naturalistas procedentes de la Universidad de Sevilla, de la Complutense y de otros centros.

Los modestos edificios de la Reserva Biológica en el Coto de Doñana, que ocupaban parte de un antiguo cortijo, albergaban a los científicos del CSIC, de la Universidad y de los centros mundiales que comenzaban los proyectos de investigación de Doñana. Otorgaban al espacio presencia en los medios de comunicación y repercusión en la escena científica y conservacionista mundial.

En la Facultad de Biología se formaban los futuros licenciados, se desarrollaban los Cursos de doctorado, se presentaban las Tesis Doc-

torales y se impartían conferencias. Y en cada departamento se hacía investigación en una atmósfera científica ahora común en las universidades, entonces excepcional.

Dos Académicos de esta casa, el Prof. Juan Manuel Rojo y la Profa. Ana María Crespo han jugado un papel protagonista en este giro universitario hacia la investigación en los años 90 desde la Comisión Asesora de Investigación Científica y Tecnológica y con la creación de la CNEAI (Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora).

Retornando a los años 70, los medios escaseaban, las becas eran difíciles, las plazas del escalafón, remotas. Pero la libertad administrativa y normativa, la amplitud de ideas que bullían en el despegar de la Ecología, tenían el atractivo de lo nuevo, de la materia por construir y el camino por recorrer.

Por dificultades administrativas (y quizá por el talante de los protagonistas) no se culminó la incorporación definitiva de Valverde al claustro de la Universidad de Sevilla donde impartió un curso de Zoología (1967-68). Más tarde Javier Castroviejo cuando dirigió la Estación desde 1975, rechazó la integración con el Departamento de Ecología de la Hispalense para crear un Centro mixto, como otros fértiles núcleos investigadores que se han desarrollado en Sevilla.

Valverde entendía los ecosistemas como una trama organizada por las interacciones entre consumidores, productores, predadores y presas. Como una red activa, anticipándose en décadas a la ciencia oficial. Su *Estructura de una comunidad mediterránea de vertebrados terrestres* (Valverde, 1967) marcó un hito en la ciencia española. Explicó además algunas reglas evolutivas como las relaciones entre tamaño de las especies y predación y abrió el camino a la etología, situando al comportamiento como una de las claves de la reproducción, la organización social y el papel del individuo en su grupo. No es este discurso lugar apropiado para glosar la figura de Valverde que puede encontrarse en otras fuentes (Varillas 2002-2004; García Novo 2009). Pero ayuda a comprender el caldo de cultivo donde el Prof. Delibes forjó su carácter de naturalista.

Otros dos influjos creo que han marcado sus años de formación: la familia y la alta divulgación naturalista.

El Prof. Miguel Delibes nace en 1947 año en que su padre, el escritor Delibes, inicia la andadura literaria con *La sombra del Ciprés es alargada*, que innova la literatura de posguerra y ha enriquecido la literatura hispana con la profunda visión del mundo rural castellano que describe. Voces, expresiones, paisajes naturales y humanos ilustran una cultura sometida a un medio avaro y hostil. *El Camino* (1950), *Las ratas* (1962), *Los santos inocentes* (1981), *Un mundo que agoniza* (1976²) y sus libros sobre Castilla, ofrecen el fresco de la vida rural en el límite, que en otras obras como *El Disputado voto del Señor Cayo* (1978) contrapone de modo brillante al mundo de vida urbano. La abultada bibliografía de Delibes ilustra un paisaje rural inmóvil durante siglos y que hemos visto desvanecer en los últimos cincuenta años. Su gran afición a la caza menor, compartida con sus hijos, ha quedado reflejada en pequeños artículos y doce libros sobre la caza iniciados con *Diario de un cazador* (1955).

Relatos, personajes, libros, ediciones, están presentes en el seno familiar del futuro científico, que conoce de cerca un entorno natural, rico en fauna, sometido a una explotación de los recursos que con los años se vuelve más agresiva.

La familia ha jugado un papel importante en la vida del nuevo Académico que, pese a estar afincado en Sevilla desde los años 70, no ha dejado de hacer frecuentes visitas a Valladolid. En *El Príncipe Destronado* (Delibes, 1973) el escritor Delibes describe a sus hijos y en *Señora de rojo sobre fondo gris* (Delibes, 1991) ha dejado el retrato de su esposa, Ángeles de Castro. Miguel Delibes, padre e hijo, han publicado *La tierra herida: ¿qué mundo heredarán nuestros hijos?* (Delibes y Delibes 2005) donde dialogan desde enfoques complementarios, sobre los problemas de la conservación, una pasión compartida.

La segunda influencia a destacar sobre el joven biólogo Miguel Delibes ha sido la colaboración con el equipo de Félix Rodríguez de la Fuente, médico y, desde su infancia, apasionado naturalista. La interrupción de sus estudios durante la Guerra Civil le dejó mucho tiem-

² *Un mundo que agoniza* recoge el Discurso de Ingreso en la Real Academia de la Lengua en 1975 titulado *El sentido del progreso desde mi obra*. Los personajes de sus obras y descripciones de las mismas sirven al escritor para presentar una reflexión pesimista sobre el colapso del mundo tradicional a manos del postindustrial.

po libre que dedicó a conocer las aves, las rapaces en particular. De modo autodidacta se introdujo en la cetrería y más adelante inició su carrera divulgadora desde la radio en 1968. Desde 1969 a 1972 se rodeó de un grupo competente de biólogos, algunos ya consagrados, como Javier Castroviejo, Cosme Morillo y Carlos Vallecillo y otros que se iniciaban como Miguel Delibes y preparó la enciclopedia *Fauna*, por fascículos, que ha tenido un éxito mundial. En 1973 desarrolló *La Aventura de la vida*, el programa que educó a la sociedad española en las bases de la conservación. Los documentales *El Hombre y la Tierra* (1974-1980) tendrán repercusión internacional. Rodríguez de la Fuente mostraba los medios conservados, su flora y en especial su fauna a la que impersonaba convirtiendo en una aventura los programas de naturaleza.

El equipo científico elaboraba los textos y Rodríguez de la Fuente los revisaba para darles agilidad y evitar la reiteración meticulosa de los científicos, conservando la exactitud de los datos. Para el Prof. Delibes representó un doble entrenamiento, conocer de primera mano fauna y ecosistemas del mundo y ganar agilidad en la redacción. Muchos años más tarde lo evocaba en *Félix, humano* (Delibes 2006).

La Tesis doctoral sobre la alimentación del lince ibérico, bajo la dirección de Valverde, la inicia en 1974. Era un tema bien elegido y oportuno porque se estaba iniciando el colapso de la especie hasta su cuasi extinción actual. El autor recordaba las dificultades iniciales de estudiar una especie "invisible". Identificaba los restos de las presas, seguía las huellas pero, durante meses, no fue capaz de avistar en Doñana ningún ejemplar. A medida que mejoró la prospección los encuentros se hicieron más frecuentes y reconstruyó el campeo de los individuos, sus principales presas y aventuró estimas de la población. Recorrió la península buscando los núcleos de lince y la cartografía que elaboró (Delibes 1979a, 1980) constituye una evidencia de la especie cuando su reparto peninsular era amplio. Desde entonces la regresión ha dado al traste con las metapoblaciones de los 80. Cuando en este siglo se repite el ejercicio (Guzmán *et al.* 2003) el vaciado había sido dramático y la distribución se ha restringido a dos enclaves, Doñana y Sierra Morena.

El muestreo de los lince permite obtener datos de otras especies de mamíferos cazadores. Entre las primeras publicaciones del nuevo

doctor en revistas zoológicas importantes, antes de presentar la Tesis doctoral (Delibes *et al.* 1975, 1976, 1978) figuran aquellos vertebrados privilegiados por el autor y a los que dedicará la mayor parte de sus futuras investigaciones: lince, meloncillo y garduña. Una cuarta especie (Delibes y Calderón 1977) es el águila real, otro excelente cazador también presente en el bosque mediterráneo.

Se inicia en 1974 en la Estación Biológica de Doñana la publicación de una revista científica importante, *Doñana Acta Vertebrata*, que dará a conocer novedades de la investigación zoológica en España, aunque en 1997 haya abandonado el CSIC su edición. El Prof. Miguel Delibes durante la elaboración de su tesis publica en la revista 10 trabajos que incorporan a otras especies predilectas: águila imperial ibérica, quebrantahuesos y gineta. Más adelante se incorporarán zorro y conejo y una lista creciente de vertebrados incluidos reptiles y anfibios. En 1974 publica una nota sobre cigüeña negra (Delibes y Mateos 1974) con Isabel Mateos, su esposa, con la que contrajo matrimonio en 1973.

En resumen, cuando finaliza el doctorado el Prof. Delibes ha producido ya 15 trabajos a los que han de seguir en años sucesivos otros cuatro centenares, 205 en revistas indexadas, 109 en publicaciones no indexadas y 95 libros y capítulos. Identifica su campo, en la clasificación de UNESCO como 240123: *Biología Animal, vertebrados*. Y efectivamente a ellos ha dedicado su extensa tarea investigadora. Me detendré en algunos ejemplos. La serie de trabajos sobre el lince se inicia con la nota de alimentación (Delibes *et al.* 1975), su distribución (Delibes 1979a, b), el extenso estudio sobre alimentación (Delibes 1980a) y la publicación de su Tesis Doctoral (Delibes 1980b) que muestra las estrategias de la especie y su importante papel en Doñana.

El lince se ha convertido en su especie-herramienta, donde testar hipótesis y más adelante, ensayar la protección cuando la amenaza resulta patente. Sobre esta base, el autor explora el comportamiento de otros carnívoros en la misma área y aventura hipótesis sobre sus interacciones (Rau *et al.* 1981). Amplía su comparación estudiando las especies en el área peninsular incluyendo a Portugal, las Baleares, Europa y Marruecos (Donazar *et al.* 1989, Delibes *et al.* 1989). Se incorporan nuevas especies en otros contextos ecológicos como la Reserva de Ma-

pimí en el desierto de Chihuahua y la Sierra Madre en México (Delibes *et al.* 1986, 1989, Delibes e Hiraldo 1987, Hiraldo *et al.* 1991, Hernández y Delibes 1994). Otros países americanos atraerán las investigaciones, como la Patagonia argentina (Traviani *et al.* 1994) donde realizará repetidas visitas desde 1985.

El núcleo de ideas de Valverde, dando importancia al papel trófico de la especie en la comunidad y las interacciones que actuaban como reguladores, se percibe en la tesis y los trabajos iniciales del científico, que paso a paso, incorpora otras ideas en boga como la disponibilidad de recursos y los grupos tróficos de la comunidad (Jaksic y Delibes 1987). Probablemente el trabajar en clima mediterráneo con profundas fluctuaciones de precipitación anual e interanual le ha ayudado a comprender la red trófica y la propia comunidad de vertebrados como un sistema flexible de supervivencia que se configura continuamente de acuerdo con los recursos disponibles.

La innovación tecnológica que supone el radiorastreo ofrece una posibilidad inédita siguiendo a individuos en el campo en condiciones de libertad. Los equipos iniciales eran poco sensibles y los collarines interferían la actividad del animal marcado pero los datos obtenidos ofrecieron una imagen incomparable del campeo, que se podía validar con el seguimiento de huellas y restos. Desde 1986 publica sus resultados en Doñana (Delibes y Beltrán, 1986, Servín *et al.* 1987, Palomares y Delibes 1991, 1992). Otras técnicas accesibles a los investigadores le sugieren nuevas líneas aplicando estudios hematológicos y bioquímicos a extracciones de sangre, un método al que se añadirán, más adelante, los estudios genéticos (Beltrán *et al.* 1991, Palomares *et al.* 1992, Frati *et al.* 1998).

El Prof. Delibes ha consolidado su carrera investigadora, es conocido en el ámbito internacional como un referente en la ecología de los carnívoros. En el CSIC obtiene en 1988 la plaza de Investigador y en el 1989 es nombrado Profesor de Investigación, continuando en la Estación Biológica de Doñana. En los años 90 profundiza en la biología de la conservación y plantea los grandes problemas de la naturaleza, que muestra claros indicios de impacto humano a escala global (Delibes 1994, 1995) y amplía sus estudios sobre el lince, que anuncia su ocaso (Rodríguez y Delibes 1992).

DOÑANA

En los 20 años transcurridos desde la creación del Parque Nacional de Doñana en 1969 habían sucedido en la sociedad española profundas transformaciones. Muerto el General Franco en 1975 e instaurada una democracia, la presión política desborda al Estado y a las instituciones que tomarán nuevas formas con la Constitución de 1978 y la implantación de las Autonomías. Las sociedades ecologistas protagonizaban una explosión de vitalidad y de interés por la naturaleza, también de críticas a la gestión institucional de los Parques, los espacios naturales o la fauna gestionada por el ICONA y ofrecían iniciativas de protección a especies y espacios.

Doñana era un foco de atención para muchos sectores. Primero, de quienes intentaban convertir su litoral arenoso en una versión de la Costa del Sol con una jugosa especulación. El éxito de los cultivos de regadío explotando el acuífero que alimenta el Parque, multiplicaba el interés por nuevas transformaciones. La caza mayor y la de aves acuáticas, seña de identidad del Coto Doñana histórico, enfrentaban al sector cinegético con la conservación (Morenés y Mariategui 2005).

La difusión de los resultados de investigación sobre Doñana se amplía: a la fauna vertebrada se une el estudio de la vegetación y su ecología, el conocimiento limnológico de sus lagunas y el funcionamiento del acuífero, temas a los que se añade la historia ecológica, la larga huella humana en el espacio. En los foros internacionales, Doñana es considerada un Parque europeo de la mayor importancia, solicitando países y organizaciones informes sobre su estado.

La Facultad de Biología de Sevilla, participa activamente en la conservación, que para su alumnado se convierte en un tema propio. Conferencias, mesas redondas, manifiestos y en otro nivel, investigaciones, tesis doctorales y publicaciones (García Novo *et al.* 1975, 1977, 1979). Se imparte desde 1976 el Curso de doctorado *Bases ecológicas de la Conservación* y es frecuente que los alumnos de Biología de otras Universidades de España realicen un viaje de estudios a Doñana.

En 1984 el Parque Nacional recibe un gran impulso con su ampliación a 48.000 ha que lo llevaron hasta la orilla del mar por el S y a ocupar zonas planificadas para transformación agrícola por el N y el

E. Además quedó rodeado de 25.000 ha de Preparques y dotado de un órgano consultor, el Patronato, del que formaron parte gestores, administraciones, propietarios y ONG conservacionistas, también una representación de la Estación Biológica de Doñana y otra de las Universidades.

Valverde abandona, por su delicada salud, la dirección del Parque y de la Estación en 1975 siendo sustituido en esta por Javier Castroviejo, que impulsa el papel de las ONG y se enfrenta vigorosamente a las administraciones en pro de la conservación. En 1988 el Prof. Delibes es nombrado Director de la Estación hasta 1996. Un periodo lleno de turbulencias que, con su buen hacer, consigue transformar en una época de sosiego para la investigación y desarrollo de la Estación como institución científica, que consolida su despegue hacia la excelencia investigadora.

El Patronato de Doñana pasará a presidirlo en 1984 Alfonso Guerra, entonces Vicepresidente del Gobierno, lo que otorga a Doñana y a la conservación un desusado (e inconveniente) peso político. La grave epidemia de botulismo de 1986 produce una seria mortandad de aves acuáticas del Parque desencadenando una crisis que se ahonda con el abandono de la Presidencia por Alfonso Guerra y con el vacío de poder, situación que paraliza a gestores y amenaza la conservación.

En 1989 la situación se agudiza con duros enfrentamientos entre el bando desarrollista (urbanización, sobreexplotación de los acuíferos e implantación de cultivos) y el conservacionista (guardería del Parque, investigadores y ONG conservacionistas). La Administración reacciona de una forma innovadora, negociando con la Comisión Europea el nombramiento en 1991 de la *Comisión Internacional de Expertos* presidida por el sociólogo Manuel Castell con el encargo de elaborar un modelo de gestión que haga viable el Parque y posibilite el desarrollo económico. En 1992 la *Comisión* ofrece su *Dictamen* (Castell *et al.* 1992) el primer documento que articula para una región un desarrollo sostenible, antes que la Conferencia de Río en 1992 popularizara estas iniciativas.

Las propuestas han ofrecido el equilibrio entre la conservación de los Parques Nacional y Natural y el incremento de la actividad económica. Transcurridos 20 años, el *Dictamen* no ha evitado que fuera

del Parque la intensificación agrícola y urbana haya suprimido poblaciones de especies amenazadas como el propio lince, ni en su interior ha impedido la desecación de las Lagunas peridunares. Pero ha frenado estos procesos y tuvo un gran efecto demostración de cómo la investigación en ecología, hidrología o zoología sirve eficazmente para sentar nuevas políticas de contenido ambiental. El Comité MAB español (*Man and Biosphere* de UNESCO) hace público su informe (García Novo *et al.* 1993) por haber sido declarada Doñana Reserva de la Biosfera del Programa MAB.

El Prof. Delibes desarrolla métodos de conservación activa para especies amenazadas: reintroducción, más adelante cría en cautividad, utilización de interacciones con otras especies para favorecer el acceso a los recursos y la supervivencia en medios humanizados (Rodríguez *et al.* 1995, Palomares *et al.* 1995, Litvaitis *et al.* 1996, Fernández *et al.* 2002). El lince, pese a las medidas de protección no incrementa sus poblaciones, sino que ve extinguirse las metapoblaciones cercanas a Doñana y la situación merece una particular atención de su especialista que sintetiza la situación (Rodríguez y Delibes 1990) y paulatinamente trata de aplicarle su experiencia en biología de la conservación (Palomares *et al.* 2000, Ferreras *et al.* 2001, Rodríguez y Delibes 2002, 2003, 2004).

Como puede comprobarse en las citas, el Prof. Delibes trabaja en equipo y las publicaciones reflejan la pluralidad de autores. Una parte de ellos constituyen su escuela, sus doctorandos, que se incorporan a la carrera científica en la EBD u otros centros. La difusión de los resultados se hace en publicaciones indexadas, (como las que se citan en el texto) y en otras revistas científicas no indexadas pero importantes como *Doñana Acta Vertebrata* y *Ardeola* que ya hace años, está indexada, o en libros colectivos como *Doñana, Agua y Biosfera*, que he tenido el placer de preparar (García Novo y Marín 2005, 2007). El Prof. Delibes mantiene una actividad de divulgador aceptando participar en revistas destinadas al gran público y también mediante su presencia habitual en foros, en conferencias y cursos, convirtiéndose en un científico bien conocido.

Sin abandonar las especies de referencia, amplía su interés a otras nuevas como el tejón, la rata de agua o el oso pardo que estudia en la Cordillera Cantábrica. Es invitado por grupos de investigación a co-

laborar en su tema científico aportando datos comparativos, experiencia y nueva interpretación de los resultados lo que enriquece al investigador. Aunque a veces puede causarle problemas como el trabajo sobre infanticidio en el oso pardo aparecido en 2010 (Fernández-Gila *et al.* 2010) donde el Prof. Delibes figuraba como coautor aportando su conocimiento de la especie y de otros carnívoros. La publicación científica analizaba en profundidad la evidencia, realizaba análisis genéticos de paternidad y evaluaba el efecto del infanticidio en la población situándolo en un contexto mundial. Una parte de las observaciones de infanticidio se había publicado en un libro de divulgación 2007, que los autores del artículo citaban en el manuscrito pero el editor suprimió por irrelevante. Sin embargo la revista originó un contencioso sobre el uso de la información que ha tardado demasiado en resolverse favorablemente.

Para todos los investigadores una fuente de inspiración es la literatura científica pero igualmente, la experimentación y la observación cuando algún suceso no encaja en el “corpus” de conocimientos. El Prof. Delibes me comentaba un pequeño ejemplo de la Ría de Vigo, durante una visita a su amigo Santiago Castroviejo, Académico de esta Casa, cuya familia residía en Cangas. En la margen opuesta de la Ría destaca la fortaleza de Bayona la Real, rodeada de murallas que salpica el oleaje. En marea baja queda espacio para un agradable paseo alrededor de la fortificación donde las rocas delimitan pequeñas pozas, diminutas piscinas a modo de acuarios temporales. Delibes observó en sus bordes algunas fecas de visones. Asilvestrados desde granjas de cultivo, los activos visones americanos se han introducido en Galicia y acuden en bajamar a las pozas de marea para pescar o consumir restos de arribazón. La nueva observación se verificó y finalmente se publicaron los resultados (Delibes *et al.* 2004).

El acceso a nuevos datos, aunque sean de un ámbito alejado de la zoología como la vegetación, atrae al investigador, cuando se refieren al área que conoce bien. Son ejemplo las imágenes satelitarias de Doñana, explotadas desde hace mucho tiempo (Cota Galán *et al.* 1977) pero con tratamientos nuevos de la señal y el uso de otros sensores le permiten discriminar tipos de vegetación y hacer estimas sobre su productividad y consumo de agua. Los datos de la cubierta vegetal ofrecen una información complementaria sobre las comunidades de vertebrados que las ocupan, un tema recurrente en el Prof. Delibes y

sus colaboradores (Fedriani *et al.* 1999). La interpretación de las nuevas imágenes de satélite da lugar a varias contribuciones (Alcaraz Segura *et al.* 2008, 2009, Fernández *et al.* 2010, Cabello *et al.* 2012).

Una especie vegetal frecuente en el matorral mediterráneo, el perillo o piruétano (*Pyrus bourgaeana*), representa formas asilvestradas antiguas de peral, especie de remota introducción en Europa. Los frutos atraen a vertebrados que se convierten en dispersores de semillas, ofreciendo nuevos temas de interés ecológico a la investigación (Fedriani y Delibes 2009), que no se limitan a la fauna, sino que se adentran en la significación de rasgos florales (Zywiec *et al.* 2011).

Centrado en los vertebrados, con predilección por los mamíferos, los invertebrados no han despertado el interés del zoólogo apareciendo de modo marginal en sus publicaciones, como parte de las dietas o como parásitos en vertebrados. En el medio continental investiga profundamente a la nutria y a la rata de agua, mamíferos de ríos y lagunas que combinan la explotación de los medios acuáticos y terrestres. A pesar del interés de Valverde por los mamíferos marinos, el Prof. Delibes se consolida en los terrestres sin concesiones a la fauna marina donde se limita a notas sobre el avistamiento de focas o tortugas marinas en la costa.

Las investigaciones recientes del Prof. Delibes combinan temas novedosos como la valoración de caminos o pistas actuando de corredores (Suárez *et al.* 2013) y las preocupaciones antiguas sobre conservación de la biodiversidad, introducciones de exóticas y extinciones de autóctonas con el lince en primer lugar. Las publicaciones, junto a los artículos en revistas de alto impacto, ofrecen capítulos de libros colectivos, con frecuencia de síntesis (Delibes 2004, 2005, 2011; Jiménez y Delibes 2005, Ferreras *et al.* 2010). En Delibes (2002) recorre la historia de la Biología de la Conservación, un tema cercano a su *Discurso*.

Para terminar esta fugaz referencia a la producción científica, un rasgo familiar: en 2008 se publica en *Conservation Biology Key role of European rabbits in the conservation of the Western mediterranean basin hotspot*, del que son autores Miguel Delibes Mateos, Miguel Delibes, P. Ferreras y R. Villafuerte. La nueva generación, que ha estudiado en la Universidad de Sevilla, hace su entrada en la literatura científica,

y lo hace con suficiencia pues el trabajo ha tenido desde su publicación un centenar de citas.

Las citas del Prof. Delibes en la bibliografía mundial son muy abundantes, unas 3.000 desde 2009 y más de 6.000 en total. Los discutibles índices bibliométricos, el h de 45 y el i10 de 156 muestran dos aspectos complementarios: su producción es leída y citada y en muchos de los trabajos ofrece datos y propuestas merecedores de amplia atención: 14 trabajos han acumulado más de un centenar de citas.

Es editor asociado de la revista noruega *Wildlife Biology*, pertenece al comité editorial de *Animal Biodiversity and Conservation*, *Hystrix*, *Italian Journal of Mammalogy*, *Ecología Austral*, entre otras. Ha sido fundador y es el actual Presidente de la *Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM)*.

Los reconocimientos en España han sido del máximo nivel: *Premio Jaime I de Medio Ambiente* en 2005, *Premio Nacional de Investigación Alejandro Malaspina en Ciencias y Tecnologías de los Recursos Naturales* en 2005, *Premio Nacional Félix Rodríguez de la Fuente de Conservación de la Naturaleza*, Ministerio de Medio Ambiente, Junio de 2001, *Premio del Mérito a la Conservación de WWF Internacional*, Septiembre de 2001.

Pertenece a instituciones prestigiosas como *Real Academia de Ciencias exactas, físico-químicas y naturales de Zaragoza*, que reúne destacados naturalistas. Es miembro de Fundaciones, Patronatos y de grupos de trabajo, cuya relación sólo alargaría este discurso sin alterar la imagen del científico.

En Doñana ha sido Director de la Estación Biológica, miembro del Patronato del Parque Nacional, de la Junta Rectora del Parque Natural y desde abril de 2013 preside el *Consejo de Participación de Doñana*, su órgano rector.

La Estación Biológica de Doñana que el visionario Valverde había impulsado en los años 60, se ha convertido en 1994 en Gran Instalación Científica de la Unión Europea y uno de los centros de investigación más prestigiosos de España. Este éxito se ha logrado entre numerosas personas, en particular los científicos: el Prof. Delibes, sus

colaboradores y otras grandes investigadores entre los que deben citarse, al menos, a Carlos Herrera, Pedro Jordano, Fernando Hiraldo, Jordi Bascompte y Juan José Negro Balmaseda situados, como el Prof. Delibes, en la élite de la investigación ecológica mundial.

La *Real Academia de Ciencias* lo había elegido Académico Numerario en el ya lejano 2005; los retrasos en la toma de posesión han ido dilatando el ingreso hasta la fecha de hoy, cuando celebramos la esperada incorporación.

EL DISCURSO DE RECEPCIÓN

El *Discurso*, en el primer apartado rememora a su padre el escritor Miguel Delibes y a su profunda preocupación por el modelo contemporáneo de desarrollo basado en el despilfarro. Dos académicos de esta casa están asimismo presentes, en primer lugar nuestro antiguo Presidente Ángel Martín Municio cuya Medalla nº 23 recibe en este acto el nuevo Académico. Martín Municio ha tenido una fecunda trayectoria como científico y como impulsor de la Ciencia, dentro y fuera de esta Academia.

La historia de la Medalla 23, correspondiente a la Sección de Ciencias Naturales, ha enlazado desde el siglo XIX nombres de científicos destacados: Gonzalo Ceballos y Fernández de Córdoba (1962-67), profundo conocedor de los bosques del mundo, Jose Maria Dusmet (1944-60), notable entomólogo, Antonio García Varela (1938-42), fisiólogo vegetal, Amalio Gimeno (1922-36), médico epidemiólogo y político, Gómez Ocaña (1904-19), médico y fisiólogo, Eduardo Echegaray (1901-03), matemático. Era hermano de José Echegaray, Académico, brillante intelectual que compartía su interés por las matemáticas y la literatura, mereciendo por la segunda el Premio Nobel en 1904. Con anterioridad poseyeron la Medalla 23 Justo Egozque (1893-1900), Angel Guirao (1880-90), Ramón Lorente (1875-80) y Mateo Seoane (1847-79) Académico fundador y medico de gran prestigio. Egozque y Guirao se han citado ya en el texto.

Menciona el Prof. Delibes a Santiago Castroviejo compañero de estudios y amigo cercano que se ilusionaba pensando en responder al *Discurso de Recepción*. Santiago Castroviejo ha tenido en la Academia

una fecunda trayectoria rota por su temprana muerte en 2008 de la que ha quedado constancia en el *Homenaje al Excmo. Sr. D. Santiago Castroviejo Bolibar*³.

Ciencia y compromiso: la Biología de la Conservación, traza la génesis de las ideas y el desarrollo de las políticas de conservación de espacios y protección de especies. Las presenta, atractivamente, como un diálogo entre el universo de la investigación que aspira a desentrañar la naturaleza y el de la gestión que pretende aplicar los conocimientos a conservarla. Una introducción de contenido ideológico versa sobre el significado, los valores y actitudes de la ciencia y su relación con la tecnología. Sirve al autor como un eje sobre el que pivota el estudio de la naturaleza entre la Biología y la Biología de la conservación, a la que califica *una ciencia con valores*.

El Prof. Delibes ha reiterado en su bibliografía la pérdida de diversidad, los problemas de la conservación o el propio futuro de la biosfera y la humanidad. Como guía, sigue la aparición de los conceptos de conservación y la consolidación de la disciplina *biología de la conservación* en la literatura científica.

En los albores de la conservación en Estados Unidos rescata la figura de George Marsh (1801-1882) autor polifacético de origen italiano que en *Man and Nature* (1864, 1885) presenta el protagonismo humano en la modificación de la naturaleza y aborda en primer lugar los problemas ambientales. John Muir (1838-1914), escritor escocés romántico con exaltada pasión por la Naturaleza, jugó en los Estados Unidos un papel sustantivo en la creación de bosques federales y la protección de espacios singulares como el Gran Cañón del Colorado en los años primeros del siglo XX; es probablemente la mayor personalidad conservacionista de su época.

Es oportuno recordar en esta sede la temprana contribución del académico John Evelyn titulada *Sylva, Or A Discourse of Forest Trees and the propagation of timber in His Majesties dominions*, presentada en Londres el 16 de Febrero de 1662 en la Royal Society de la que había

³ *Homenaje al Excmo. Sr. D. Santiago Castroviejo Bolibar*. Sesión necrológica celebrada el 25 de noviembre de 2009. Real Academia de Ciencias. Madrid

sido miembro fundador. Se considera el primer trabajo de conservación forestal y fue publicado en 1664 como libro⁴ (Evelyn 1664) con agudas observaciones sobre suelos y sustratos, agua y meteorología.

Resulta problemático escoger entre los naturalistas del siglo XIX a las figuras iniciadoras de los movimientos que convergieron en la protección. En los Estados Unidos influyeron la expedición naturalista al *far West* de Lewis y Clark (1804-1806) bajo la iniciativa del Pres. Jefferson, los estudios de avifauna y las magníficas láminas de Audubon, mostrando especies exclusivas de América que se convirtieron en señas de identidad de una nación en formación o los cuadros de Catlin. Testigo de la desaparición de las tribus indias y la fauna silvestre del entorno del Lago Michigan y la rápida colonización ganadera y agrícola, George Catlin (1796-1872), explorador, pintor y escritor norteamericano realizó campaña a favor de la creación de reservas para las tribus indias, con su fauna, flora y paisaje. En 1836 Ralph Waldo Emerson publica *Nature* sentando las bases de una cultura con fundamento en la naturaleza, que sería no tanto fuente de recursos como seña de identidad personal, una vía de acceso al entorno que se ha etiquetado Trascendentalismo Americano⁵.

En 1864, durante la Guerra de Secesión (1861-65), el Congreso cedió al Estado de California el Valle de Yosemite para uso público, con objeto de controlar los estragos causados por los mineros de la Fiebre del oro y los violentos enfrentamientos con las tribus nativas que ocupaban el valle. Yosemite Valley y Mariposa Grove of Giant Sequoias fueron protegidos en el mismo año 1864 por el Congreso mediante decretos de Presidente Abraham Lincoln. ...*for public use, resort, and recreation... inalienable for all time*, siendo administrados por el Estado de

⁴ Al final del Primer libro Evelyn explica el objetivo de la obra: ...*the main design and project of this discourse, as it concerns the improvement of the royal forests, and other timber-trees, for the honour, security, and benefit of the whole kingdom.*

⁵ *In the woods, we return to reason and faith. There I feel that nothing can befall me in life, — no disgrace, no calamity, (leaving me my eyes,) which nature cannot repair. Standing on the bare ground, — my head bathed by the blithe air, and uplifted into infinite space, — all mean egotism vanishes. I become a transparent eye-ball; I am nothing; I see all; the currents of the Universal Being circulate through me; I am part or particle of God. ...I am the lover of uncontained and immortal beauty. In the wilderness, I find something more dear and connate than in streets or villages. In the tranquil landscape, and especially in the distant line of the horizon, man beholds somewhat as beautiful as his own nature.* *Nature*. 1836, Cap. 1. Penúltimo párrafo.

California. Recuerda el *Discurso* que el Presidente Grant creó en 1872 el Parque Nacional de Yellowstone⁶ optando por un modelo que tendrá gran recorrido y mundial aceptación. En 1890 se creó el Parque Nacional de Yosemite gracias a los esfuerzos de John Murlis que publicó en 1901 *Our National Parks*, comenzando por el de Yellowstone: *a big, wholesome wilderness on the broad summit of the Rocky Mountain*.

Durante el siglo XIX la conservación en Estados Unidos y en el mundo, tuvo un avance pautado, jalonado de éxitos y fracasos. En 1910 ya se habían talado o quemado en los Estados Unidos unos 800.000 km² de bosque, lo que evidencia lo necesario de una protección (Stoll 2007, p. 61). En la mentalidad norteamericana, individualista y poco dada a la normativa, producía rechazo la protección de un espacio bloqueando su explotación. Caza, madera, aguas, minerales, se consideraban recursos abiertos a la iniciativa privada y frente a ellos la protección se oponía a cualquier beneficio, dejando el espacio en exclusiva para los visitantes. Las dunas y bosques del S del lago Michigan, lugar venerado por la población indígena, enfrentaron duramente a los grupos industriales con los conservacionistas que intentaron tenazmente declarar las *Sacred Sands* Parque Nacional (Engel 1984). La industria lo evitó y un siglo más tarde se alternan allí enclaves protegidos con acerías y urbanizaciones.

En el mundo científico se había originado desde Europa a mediados del siglo XIX la revolución evolutiva que insertaba a las especies en el tiempo siendo objeto de un cambio continuado. Terminando el siglo tomará forma la revolución ecológica que insertaba a los individuos de las especies en interacción dinámica compitiendo o colaborando en la obtención de recursos, de energía y materiales que enlazaban a los seres vivos en una red continua. Las intuiciones de filósofos, poetas y religiosos sobre la unidad de la vida tenían ahora un apoyo científico. La conservación preconizada por los escritores románticos buscando la belleza y la plenitud natural encontraba un argumentario entre los naturalistas que subordinaban la supervivencia de cada elemento a la preservación del conjunto funcional.

⁶ El Presidente Ulysses S. Grant, había sido un general unionista muy destacado en la Guerra de Secesión. Al rubricar en 1872 la ley de Creación del Parque, afirmó que el área se protegería para siempre *destinada y separada como un parque público dedicado a un lugar de recreo para beneficio y disfrute de la gente*.

Se va a gestar una asociación, hoy diríamos mutualista, entre naturalistas y proteccionistas. Los primeros apreciarán las ventajas de investigar en los espacios protegidos sin el riesgo de intervenciones humanas perturbadoras y con la posibilidad de mantener registros de procesos o censos de larga duración. Los naturalistas se convertirán en defensores de los espacios protegidos que, de este modo, se contarán entre los mejor conocidos facilitando las tareas de conservación.

El desarrollo de la Ecología y de la Limnología, su equivalente de las aguas continentales, tuvo lugar en Europa y Estados Unidos al finalizar el siglo XIX y durante los primeros años del siglo XX. Se describió el funcionamiento de las poblaciones, de las comunidades, los procesos autoorganizativos que las modifican en el tiempo (sucesión) y el papel que tenían los medios en el proceso (radiación, temperatura, composición, turbulencia). Los individuos eran pequeñas masas de materiales heterogéneos, acumulaban energía de varias formas e interactuaban por medio de intercambios de materia y energía con otros individuos y con su entorno. El paso del lenguaje biológico al físico lo dio el botánico Tansley que propuso (1935) abordar las comunidades en términos físicos y considerarlas, por lo tanto Sistemas. Sistemas ecológicos, *ecosystems*, que saltará al lenguaje común sirviendo de comodín para designar un subespacio de la naturaleza.

Hacia mediados del siglo XX la trama natural se ha formalizado, se ha medido, se han seguido los flujos de energía y la circulación de materia desde órganos a biomas y al planeta Tierra. Se han comprendido las bases del funcionamiento de la naturaleza, un logro científico que explicaba buena parte de los mecanismos que Darwin preconizaba como motores de la evolución. Las floras y faunas divididas en categorías taxonómicas, se integran en comunidades que se evidencian como los núcleos de acción y donde intervienen también atmósfera, hidrología, los tipos de clima, los suelos y los sustratos rocosos. La Ecología integró la biosfera y documentó sus procesos dando argumentos científicos a la conservación.

La antropología, por su parte, saldrá del círculo cerrado sobre el origen de la cultura aceptando en los años 40 con Julian Steward el papel del entorno y sus recursos en la creación y desarrollo cultural, es decir una ecología humana. V. Gordon Childe en 1936 describe las innovaciones neolíticas con la expresión *revolución cultural*. La hu-

manidad como motor y como resultado de las transformaciones ecológicas.

Recuerda el *Discurso* a la bióloga norteamericana Rachel Carson que hace algo más de medio siglo produjo con *Silent Spring* (Carson 1962) una revolución científica que obliga, como ella afirmaba en el epílogo de su obra, a tomar posiciones. Recogiendo la expresión del Prof. Delibes, obliga a comprometerse en acciones para conservar el legado natural. Carson mostró que el DDT aplicado en los bosques para combatir las plagas de insectos circulaba por la red trófica y alcanzaba a las aves insectívoras y rapaces causándoles la muerte o impidiendo su reproducción. Acusaba de graves daños a una panacea, a una molécula que servía para proteger los cultivos, combatir los mosquitos y otras plagas domésticas (piojos, chinches, pulgas, etc). El descubridor del papel del DDT contra los insectos transmisores de plagas, Paul Hermann Müller, había sido galardonado con el Premio Nobel en 1948. La violenta polémica originada por *Silent Spring* se decantó hacia la conservación y de alguna manera, sentó sus bases políticas prohibiéndose finalmente el uso de DDT por los efectos ecológicos y sobre la salud.

Impulsora de la conservación, Carson había sido beneficiaria de su práctica. El *Hawk Mountain Bird Sanctuary*⁷ se había establecido en 1934 como punto de observación de rapaces en paso que permitía estimar su número y apreciar el grado de conservación de sus poblaciones. Carson, visitante habitual, constató la reducción de poblaciones de águila calva, en especial de juveniles, evidencia del impacto en la reproducción lo que le sirvió para confirmar su hipótesis.

La conservación, se planteaba en los años 60 como una actividad importante en lo social e imprescindible para salvaguardar algunos enclaves privilegiados. El catálogo incluía lugares señeros, como los Parques Nacionales o de interés por usos relacionados con el buen estado natural como las Reservas de caza o los Cotos de pesca y poco más. No constituía, todavía, una actividad científica ni se apoyaba en un *corpus* bien establecido. El *Discurso* señala cómo los pequeños pasos de

⁷ Hawk Mountain, en Pensilvania, había sido tradicionalmente un lugar para tirar a rapaces en paso, que reunía a centenares de cazadores, hasta que la matanza fue suprimida con la creación del *Bird Sanctuary* en 1934.

grupos inconexos hicieron que la conservación adquiriera calado social y con ello, importancia política.

La primera dificultad para la conservación estribó en que los problemas sectoriales no se integraban en una imagen global, sino que aparecían como disfunciones locales tanto si se trataba de extinciones, de invasiones, de contaminación de aguas y ríos o agotamiento de los recursos. Han sido descubrimientos puntuales los que mostraron la existencia de conexiones de escala insospechada. Se podría hablar de disparadores, porque desentrañaron un punto sensible que se amplificó a un proceso global. Entre los disparadores estaría la acidificación de los lagos escandinavos (Muniz 1984) que condujo a descubrir en los años 50 y 60 una deposición ácida generalizada sobre Europa y una creciente afectación de las masas forestales causada por la lluvia ácida. La interacción pH-Al, la pérdida de bases de los suelos, la acidificación y eutrofización de las aguas continentales, la afectación de peces y plancton y la sensibilidad del arbolado a las plagas. Cada descubrimiento implicaba nuevos circuitos causales. El establecimiento de estaciones para el seguimiento de estos procesos en Europa y Estados Unidos (como el *Hubbard Brooks Experimental Forest*⁸ establecido en 1955) acumulará series de datos (química de la lluvia, composición del agua en arroyos y lagos, ictiofauna, plancton). Su estudio permitirá detectar tendencias de los cambios en la biosfera a largo plazo y los efectos de la conservación para abatirlos.

La enfermedad de Minamata, mostró que las cadenas tróficas podían acumular contaminantes (Hg en este caso) hasta la población humana, causando graves patologías neurológicas que de 1953 a 1965 sumaron más de 500 casos persistiendo la patogenia hasta que en 1968 se identificó su origen. El mecanismo de concentración trófica se reveló como un proceso fundamental en los sistemas, acuáticos en particular, capaz de causar impactos ambientales cuyos ejemplos se han multiplicado desde entonces.

La reducción de capturas en las pesquerías mundiales y la severa disminución de algunas especies, antaño muy abundantes como el ba-

⁸ *Hubbard Brooks Experimental Forest* (New Hampshire) se inicia en 1955 con el estudio del efecto de la tala en pequeñas cuencas, al que pronto (1960) se unen estudios de acidificación y progresivamente otros seguimientos ecológicos.

calao, la sardina, la anchoa, el atún rojo y muchas otras, evidenció una disfunción oceánica, relacionada con la sobrepesca y el uso de artes muy dañinas como las redes de deriva o los arrastres de fondo. También el atrapamiento de especies no comerciales o de interés conservacionista como cetáceos, tortugas marinas y ocasionalmente, aves marinas. La captura no selectiva y posterior descarte de especies no comerciales, suponía un continuado impacto en las biocenosis de peces (FAO 1997) que originó preocupación mundial.

En los continentes se habían observado, como indica el *Discurso*, colapsos poblacionales como el de la paloma migratoria americana o el bisonte americano, de efectivos muy numerosos. A mediados del siglo XX se reconoció la rápida disminución de especies africanas como elefantes, rinocerontes y leones, o de los tigres y leones asiáticos, los cocodrilos y gaviales o las especies grandes de rapaces en Europa.

Las introducciones de especies en nuevas áreas podían tener efectos devastadores para las biocenosis locales por su aumento incontrolado o por competencia con los recursos. El conejo en Australia, seguido por la mangosta y el virus de mixomatosis están entre los ejemplos conocidos y la lista de introducciones dañinas es muy larga. En aguas continentales destaca el colapso de los peces cíclidos del género *Haplochromis* en el Lago Victoria tras la introducción de la perca del Nilo en los años 60. La explotación de la perca con destino a Europa ha producido una secuencia de procesos sociales⁹ y demográficos que han desencadenado otra secuela de procesos ecológicos como la eutrofización del lago.

Quedaba patente cómo la trama ecológica y la social, a escala local y mundial estaban profundamente imbricadas y en qué grado la conservación era una responsabilidad compartida, al menos para los habitantes de países desarrollados, con capacidad de decisión.

La atmósfera de latitudes meridionales muy elevadas evidenció la pérdida de O₃, la desaparición de la ozonósfera, en lo que se ha llamado

⁹ La explotación tecnificada ha transformado el modelo de vida en el lago atrayendo una densa población a sus orillas. Con el aumento de capturas se ha producido un progresivo descenso en la calidad de alimentación de la población y crecientes tensiones sociales. El documental *The Darwin Nightmare* (Hubert Sauper, 2004) muestra las profundas repercusiones de la comercialización de la perca.

el agujero del ozono. Molina y Rowland (1974) describen el mecanismo causal, la reacción del ozono con las moléculas de halocarbonados utilizados como frígenos y propelentes de aerosol. La radiación UV afecta a una superficie considerable (20-24M km² en 2013) que cubre la Antártida y alcanza el S de la Patagonia y S de Australia, con secuelas humanas de aumento de lesiones oculares y cáncer de piel.

Las observaciones de Callendar (1958) en el Mauna Loa confirmaron la oscilación anual del CO₂ atmosférico y una concentración de 316 ppm (mg/kg) para 1958, un proceso que implicaba a toda la atmósfera. La tasa de aumento anual en los años 60 era de unos 0,8 ppm/año y se ha ido elevando para exceder 2 ppm/año desde 2003. En 2013 la concentración media de CO₂ en Mauna Loa alcanzó 396,48 ppm superando en intervalos los 400 ppm. El análisis detallado de las series antiguas de datos de CO₂ atmosférico, disponibles desde 1812 han detectado otros intervalos con concentraciones de 400 ppm o superiores hacia 1820 y 1940 (Bock, 2010) máximos que han descendido posteriormente. Desde los años 70, se ha evidenciado un cambio climático caracterizado por la mayor temperatura global media. El *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* ha publicado desde 1990 a 2014 cinco informes que sintetizan la información disponible e interpretan el cambio como forzamiento atmosférico antropogénico. No se ha despejado completamente si el aumento de la temperatura es causa del incremento de CO₂ o la causalidad, como defiende el IPCC, es la contraria.

Tanto el ozono como el cambio climático han atraído gran atención mundial. Los países han aceptado limitar el uso de halocarbonados y sustituirlos en los circuitos de refrigeración por moléculas sin efecto en el ozono. El cambio climático ha propiciado una reducción en las emisiones de CO₂ de origen fósil. Los Protocolos internacionales, el de *Montreal* (1989, ratificación Universal 2009) para el ozono y dentro de la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* de 1992, el *Protocolo de Kioto* (1997¹⁰) para las emisiones con efecto invernadero, han supuesto herramientas políticas y también sociales, porque los medios de comunicación les han dedicado amplia cobertura.

¹⁰ El Protocolo de Kioto todavía no ha alcanzado ratificación universal en 2013.

La atmósfera, con su carácter planetario y unificador es el sistema natural donde las acciones de protección son muy evidentes y la responsabilidad (gobiernos, corporaciones, individuos) está sólidamente argumentada. Le sigue el océano, que ha manifestado un incremento de temperatura, acidez y nivel medio durante el siglo XX.

La magnitud y también la escala de los impactos que alcanzan a varios países, a regiones o a todo el planeta, ha mostrado conexiones no sospechadas que traban a los sistemas naturales entre sí y con la población. Probablemente ha ayudado la difusión de fotografías satelitarias de la Tierra tomadas desde el espacio proyectando sobre la humanidad la imagen de sí misma a bordo del *Planeta azul*¹¹, un pequeño cuerpo celeste insignificante en el espacio. Una nave espacial única donde sobrevivir. Una naturaleza a conservar.

EL ICSU (*International Council of Scientific Unions*) y la IUBS (*International Union of Biological Sciences*) comenzaron en 1959 los contactos con 150 Academias Científicas que permitieron desarrollar desde 1967-1972 el IBP (*International Biological Program*). Con énfasis en la productividad biológica, se prestó también atención a la conservación, la gestión y explotación de los sistemas, abordando los nuevos temas emergentes. En 1969 se creó SCOPE (*Scientific Committee on Problems of the Environment*), una organización internacional para abordar los problemas ambientales, que se reconocen ya como disfunciones globales. Formado por científicos y representantes de organizaciones científicas (como nuestro CSIC) ha producido informes, monografías y ha convocado reuniones sobre temas ambientales desde su creación.

La Convención de Ramsar se inicia en los años 1960 por negociaciones entre los países y organizaciones no gubernamentales que se preocupaban por la creciente pérdida de los humedales, medios imprescindibles a las aves acuáticas. El tratado se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975, con la peculiaridad de referirse a un tipo de hábitat particular, con independencia de su localización.

¹¹ Los satélites ofrecieron las primeras imágenes completas de la Tierra desde el espacio en 1967. Los tripulantes del Apolo 17 tomaron manualmente en 1972 una imagen icónica, la *canica azul* (*The Blue marble*), probablemente la más representada de nuestro planeta.

En 1971 las Naciones Unidas crearon el Programa MAB (*Man and Biosphere*) con objeto de comprender mejor los efectos de la gestión y explotación sobre la naturaleza en todas sus formas. En 1977 creó el MAB la *Red Mundial de Reservas de la Biosfera*, enclaves que combinan un espacio protegido y su entorno intervenido para poderlos comparar y obtener conclusiones sobre su gestión. La red se extenderá por muchos países (más de 600 Reservas en la actualidad) documentando la gestión y la protección de especies y comunidades terrestres y acuáticas.

Acertadamente señala el *Discurso* que *Los Límites del Crecimiento* (Meadows *et al.* 1972), el modelo mundial de recursos y consumo publicado por el Club de Roma, creó desasosiego mundial, al tratar conjuntamente a la biosfera y sus habitantes, en plena expansión demográfica, como una actualización de las predicciones maltusianas. Más importante que la exactitud de las predicciones (muy notable con la escasez de datos disponibles), ha sido la integración del género humano en acción sobre los recursos, mostrando los efectos de la dinámica humana. La respuesta política ante la emergencia de problemas ambientales ha sido la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano* en Estocolmo de 1972, que dio carta de naturaleza al medio ambiente. Produjo una Declaración, estableció un catálogo de Principios y sugirió la creación del PNUMA (*Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*) que inició sus actividades el mismo año.

Las administraciones incorporaron las políticas ambientales y crearon agencias ambientales. Lo que el Prof. Delibes reclamaba para la Biología de la Conservación, la acción y el compromiso, se inicia con los gobiernos de los países occidentales en los 70 extendiéndose globalmente. Cuando en 1992 se celebró la *Cumbre de la Tierra*¹², todos los países se sintieron obligados a comparecer y acometer tareas de alcance ambiental.

España sufría problemas ambientales serios: contaminación fluvial, grave contaminación atmosférica de núcleos industriales, extinciones e introducciones, urbanismo salvaje del litoral, incendios forestales, agotamiento de caladeros de pesca. Y se extendía la toma de

¹² Conferencias de Naciones Unidas sobre el Medio ambiente y el Desarrollo, Río, 1992.

conciencia ambiental impulsada por Félix Rodríguez de la Fuente, las ONG conservacionistas y los científicos que se asoman a los medios de comunicación. El Ministerio de Obras Públicas publicó un voluminoso informe del *Medio Ambiente en España* en 1977 (Medio 1977, 1037 p.). Doñana ha sido, durante décadas, punta de lanza del giro hacia la mentalidad ambientalista.

Entre los cambios científicos favorables a la conservación, el *Discurso* señala la importancia de la diversidad, en la voz *biodiversidad* desde su presentación en Estados Unidos por E.O. Wilson como *Biodiversity* (Wilson y Meter 1988) y por Rodrigo Gámez en Costa Rica al denominar el *InBio, Instituto de la Biodiversidad* (García Novo 2007). La biodiversidad ha dejado, casi desde su nacimiento, el campo científico para servir de comodín en temas de naturaleza referidos tanto a la presencia como la abundancia de algunas especies o de los individuos en un sistema. Suele teñirse de un matiz espurio que identifica la mayor diversidad de una comunidad como un rasgo positivo.

La dificultad en el uso de biodiversidad es la polisemia, ya que puede referirse a una u otra medida de la diversidad biológica de una comunidad: número de especies o reparto de sus abundancias, con resultado diferente. Las listas de especies ofrecen una información muy valiosa sobre un sistema natural, si bien no suelen ser completas ya que los microorganismos y los invertebrados exigen un inventario muy prolongado. Los Parques de Doñana, que disponen de inventarios de sus plantas vasculares, algas, zooplancton, vertebrados y algunos otros grupos como los ropalóceros, suman cerca de 3.000 taxa (García Novo y Marín, 2005).

La diversidad biológica calculada como reparto de las abundancias ofrece un índice carente de dimensiones, con significado de organización o información de la comunidad, próximo al concepto de entropía (Margalef 1965). Su interés se acrecienta con la complejidad de la comunidad, como en el plancton o la vegetación de pastizal. Un modo de utilización, como índice de dominancia, permite abordar la equitatividad, el reparto de la abundancia entre las especies midiendo número de ejemplares, cobertura, biomasa etc. Los cambios sucesionales, fluctuaciones, la respuesta a intervenciones humanas, o la presencia de procesos reguladores en el ecosistema, puede explorarse midiendo la equitatividad/dominancia. Margalef ha incorporado repe-

tidamente la diversidad a su desarrollo de teoría ecológica (1957, 1963, 1980, 1991a) y ha participado en los simposios que los limnólogos y ecólogos españoles han dedicado a la biodiversidad/diversidad (Margalef 1991b, 2001, 2006).

La estabilidad del ecosistema puede estar relacionada con su mayor diversidad, en condiciones particulares que exploró Tilman (Tilman *et al.* 1988), pero no es una regla ecológica absoluta. En primer lugar porque hay diferentes conceptos de estabilidad y en segundo lugar porque la estabilidad no depende por igual del conjunto de especies sino de preferencia se asienta en algunas, que mantienen mayor número de interacciones con otras o por las que circula mayor flujo de energía. Los estudios de las redes ecológicas han ayudado a comprender esta relación entre estabildades y diversidades (Tilman 1977, 1999).

La diversidad de los grupos biológicos sensibles y su lista de especies presentes en el área (riqueza específica) ofrecen una medida importante sobre el grado de conservación y como subraya el *Discurso*, permiten disponer de una herramienta esencial para la gestión. Los sistemas intervenidos pierden especies silvestres originales y entre ellas algunas emblemáticas o más conocidas como las rapaces, los mamíferos de mayor porte o el arbolado. La situación mundial no es halagüeña y la actividad humana, multiforme, suprime constantemente poblaciones que finalmente conducen a la extinción global de la especie. El *Discurso* repasa la situación, que es objeto de atención académica y social, menudeando junto a las noticias desfavorables, los esfuerzos científicos para conjurarlas y para alertar a la sociedad sobre la importancia del empobrecimiento global.

La pérdida de especies, las extinciones, han sido objeto de mucha atención científica y social y la biología de la conservación tiene en ellas una tarea primordial, siendo el Prof. Delibes un autor destacado en el seguimiento y la recuperación de algunas joyas faunísticas como el lince, la nutria, el oso pardo o el quebrantahuesos.

La pérdida actual de especies, probablemente es 3 órdenes de magnitud más elevada que la natural, afecta a continentes y océanos donde se ha verificado en los grupos animales y vegetales mejor conocidos y se sospecha en el resto. No existe un mecanismo único; la

explotación humana directa impacta a pocas especies (como rinocerontes africanos, elefante africano y asiático, grandes felinos, gorilas, árboles tropicales de madera dura, algunas aves tropicales, peces marinos comerciales). La mayor parte de los efectos son indirectos como la deforestación, urbanismo e industrialización, construcción de embalses, contaminación de ríos y mares. La intensificación de la agricultura, la ganadería o la pesca, la acuicultura, causan nuevos impactos: fragmentación, contaminación, muerte accidental de larvas y juveniles o pérdida de recursos que se hacen sentir con mayor intensidad en medios confinados como islas, lagos y mares interiores. El presente cambio climático afecta a climas y ambientes oceánicos, fuerza a desplazamientos biogeográficos en latitud o altitud que pueden resultar deletéreos (García Novo 2010a).

La extinción local puede significar para la población humana la pérdida de un recurso económico o un atractivo turístico. En dirección contraria puede ser sentida como una liberación, si se trata de especies peligrosas. Si han desaparecido del entorno especies como cocodrilos, caimanes, león, tigres, lobos u osos, la población rural se opone a su eventual reintroducción.

La acción humana que altera el medio hasta hacerlo inviable para muchas especies, lo facilita a otras, que se asocian al hombre y su actividad. Las especies ganaderas suman algunos cientos y las cultivadas, unas 7000 plantas comestibles con enorme número de variedades que en algunas especies suman cientos de miles. Razas y cultivares suponen entidades biológicas que sustituyen a las silvestres y generan un nuevo tipo de diversidad biológica de origen agrícola y ganadero. Con ellas han penetrado (y penetran) comensales, mutualistas, parásitos y predadores silvestres que se han asociado a la actividad humana. En las comunidades de pastizal de nuestras dehesas, es difícil conjeturar la composición natural anterior a la ganadería, ya que buena parte de las especies poseen órganos que facilitan la dispersión con los arreos de ganado. De hecho las especies pastoriles de Extremadura y Andalucía Occidental han viajado con los colonizadores españoles del siglo XV y XVI hasta instalarse en América sustituyendo, con ayuda del ganado, a parte de la vegetación nativa. El clima mediterráneo de California ha favorecido el cambio de las gramíneas perennes nativas por especies anuales de gramíneas y otras familias, de origen europeo (Leyva *et al.* 1997).

El efecto de la agricultura y de la ganadería ha sido la reducción de diversidad de especies predatoras y competidoras y el aumento de especies silvestres asociadas y de cultivares. García Novo (2010b) identifica un periodo de expansión en la diversidad, causado por la actividad humana desde la revolución neolítica hasta la actualidad y que ha recibido entre los conservacionistas menos atención de la esperable.

A los procesos descritos se suma un tercer mecanismo con efectos sobre la diversidad biológica: la facilidad de transporte, que ha crecido desde el siglo XV hasta formar una red mundial enlazando cualquier par de ciudades. Inicialmente el transporte permitió la introducción de pocas especies de singular valor agrícola o ganadero, presas como el conejo o sus cazadores como el perro o la gineta. También plantas o animales atractivos como el rabilargo, que alcanzó Portugal desde el Japón hacia el siglo XV. La navegación entre Asia, África, Europa y América desde el siglo XVI aceleró el proceso y las introducciones, activas en los ganados y cultivos y pasivas en especies silvestres que viajaban en las bodegas de los buques, los fardos, mezcladas con simiente o en la tierra de los plantones y en el balasto o carbón.

Con los fletes de alimentos han viajado cultivos y sus plagas, como la dorífora o escarabajo de la patata y otros organismos que se han extendido por el planeta como polizones. Las facilidades del transporte aéreo en la segunda mitad del siglo XX han hecho posible un comercio mundial de flor y planta viva que multiplica las invasiones. Las variedades comerciales pueden iniciar su ciclo como semillas o tubérculos en Europa, ser cultivadas en países tropicales y regresar en flor al mercado europeo o americano. Las especies de jardinería que se reproducen fácilmente por semilla, bulbo o esqueje, pueden asilvestrarse y convertirse en invasoras como ha sucedido en España con el penacho de la Pampa (*Cortaderia selloana*) o las especies de vinagritos de jardinería (*Oxalis*) originarias de Sudáfrica. Los espacios protegidos sufren invasiones que la biología de la conservación no siempre puede controlar: las plantas acuáticas *Cotula coronopifolia* y más reciente *Azolla filiculoides*, cubren grandes extensiones de marisma y lagunas en Doñana. Muy reciente, la *Oenothera drummondii* ssp. *drummondii* procedente del golfo de México, se extiende sobre las dunas del Parque (Gallego Fernández com. pers.) apoyada en su dispersión por conejos y liebres.

El transporte de medios líquidos ha sido más reciente en el agua de lastre de los buques o en el balasto, permitiendo que larvas, esporas y quistes o semillas alcancen medios acuáticos fluviales o humedales de otros continentes salvando la barrera oceánicas. El estuario del Guadalquivir ha recibido de modo indirecto 10 especies de decápodos y el litoral del Golfo de Cádiz especies de *Spartina* de origen europeo y tropical. Algunas especies silvestres introducidas representan nuevas plagas, como el microlepidóptero *Phyllocnistis citrella* que ataca los cítricos o el picudo rojo que destruye a las palmeras, especialmente las canarias, con graves efectos en Andalucía y Levante.

La acuariofilia ha generado una oleada de invasiones de organismos de aguas continentales como plantas acuáticas flotantes y sumergidas (denominada a veces camalotes por los agricultores de Extremadura) y numerosos peces, que se han instalado en los ríos, lagos y embalses.

El mecanismo pasivo pasa desapercibido hasta que hace explosión en una escala agresiva. La hormiga argentina un invasor mundial o el bromus de Madrid (*Bromus madritensis*) convertido en una plaga en Estados Unidos, son dos ejemplos. El mejillón cebrá se ha dispersado desde el mar Caspio amenazando las aguas continentales europeas con sus densas colonias que ciegan los conductos de bombeo y en la Península ha alcanzado el río Ebro. Las aves introducidas en nuestros parques y jardines empiezan a ser numerosas y las plantas proceden de cualquier origen biogeográfico (Vilá y Pino 2006). Las especies introducidas identificadas en los países europeos occidentales suman 11.000 (DAISIE 2008).

Las nuevas especies se incorporan a los ecosistemas, que pueden verse completamente modificados, como los fangos mareales al ser invadidos por *Spartina*, o poco alterados como los pastizales de elevado número de especies a las que se añade alguna introducida. Al avanzar el proceso la diversidad autóctona puede ser sustituida por la introducida, que llega a ser dominante. El tramo bajo del río Guadalquivir muestra una ictiofauna donde la mayoría de los peces son alóctonos (García Novo 1997); en el río Tajo se ha documentado la sustitución progresiva de las especies autóctonas por alóctonas a lo largo de 35 años (Encina, en preparación 2012).

Las nuevas comunidades conteniendo especies introducidas, pasan a ser la norma más que la excepción en el marco europeo y a escala

mundial en el entorno urbano y en las regiones intervenidas por agricultura y ganadería. La jardinería se ha expandido mucho, estimándose en unas 28.000 las especies ornamentales que sumando las alimenticias elevan a unas 35.000 las especies cultivadas; el 14% de la flora mundial (Khoshbakht y Hammer 2008). Comunidades libres de introducciones se mantienen en ambientes climáticos rigurosos y, presumiblemente, en ambientes tropicales húmedos con muchas especies. En el resto la deriva de la diversidad reduce la presencia de especies autóctonas a favor de las alóctonas.

En la agricultura el número de especies cultivadas como fuente de alimentación se ha venido reduciendo a lo largo del siglo XX desde unas 7000 a algunos centenares, con predominio de producción muy destacado del maíz, arroz, trigo y patata. En los cultivos las variedades y razas locales desaparecen a favor de (muy pocas) razas o cultivares de alta producción con distribución mundial. A la severa constricción de diversidad agrícola y ganadera se superpone el aumento de la diversidad genética en algunas especies. La ingeniería genética permite la transferencia de genes entre grupos alejados en un proceso imposible en condiciones naturales. Las secuelas ecológicas no se conocen bien porque el seguimiento ha sido corto y algunos resultados apuntan a la existencia de flujo de los genomas introducidos en el cultivo hacia especies silvestres y los efectos tóxicos del polen transgénico (Hemlich *et al.* 2001¹³). Causa inquietud la posibilidad de que genes de resistencia insertados en los cultivos se trasladen a plagas de competidores y que los cultivos modificados causen mortandades importantes en insectos polinizadores favorables. Por otra parte, la reducción del uso de pesticidas, resistencia a la sequía o efectos favorables en la dieta como el arroz dorado, rico en beta carotenos, ofrecerían ventajas adicionales al cultivo. El informe de ISAAA (*International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications*) de enero 2014 indica que durante 2013 el incremento anual de los cultivos transgénicos ha sido del 3% elevando la superficie mundial a 175M de hectáreas, destinadas de preferencia a maíz, soja y algodón. Alerta de la existencia de cultivares

¹³ La National Academy of Sciences de Estados Unidos ha publicado en 2001 en el PNAS los resultados de seis grupos de investigación, entre ellos el de Hemlich, sobre los efectos de un transgénico en la población de insectos silvestres tras la polémica originada por el trabajo de Losey *et al.* (1999) mostrando la toxicidad del polen transgénico en la mariposa monarca.

transgénicos asilvestrados y plagas resistentes a algunos de los genes introducidos como los del *Bacillus thuringiensis*. La expansión de organismos transgénicos supone cambios de diversidad que enfrentan a la conservación con un panorama biológico distinto del actual con muchos elementos introducidos y cultivares o razas, quizá organismos de nuevo cuño, sintetizados por el hombre.

A medida que la sociedad dispone de medios y la tecnología ofrece su apoyo, la obtención de especies exóticas para su mantenimiento en los hogares y jardines ha adquirido importancia. Se ha mencionado la acuariofilia que pone en el mercado centenares de especies de aguas continentales y marinas y la introducción de aves exóticas o de mamíferos domésticos nuevos como los erizos enanos, cerdos vietnamitas o el gato osuno (*Arctictis binturong*), un vivérrido de cola prensil. Los vivarios y terrarios han seguido un desarrollo paralelo y a los organismos tradicionales como aves, roedores y lagomorfos, tortugas, se han añadido caracoles terrestres gigantes (*Achatina fulica*), insectos como los fásmidos (insectos palo), arácnidos y escorpiones, lagartos, iguanas, tortuguitas de agua, reptiles grandes como los pitones y especies venenosas de ofidios.

De modo accidental o voluntario pueden ser liberados y encontrar condiciones favorables, como loros y cotorras en Cataluña donde se han introducido especies africanas (*Poicephalus senegalus*, *Psittacula krameri*) y americanas (*Aratinga acuticaudata*, *A. erythrogenys*, *A. mitrata*, *Nandayus nenday*). La cotorreta de pecho gris *Myiopsitta monachus*, americana, ya se ha convertido en una plaga. En los parques de Sevilla se ha identificado la incorporación creciente de aves exóticas desde el 2002 (Figueroa *et al.* 2007). Con frecuencia son noticia en España pitones huidos de cautividad que atemorizan el vecindario. En los Estados Unidos la expansión del pitón birmano¹⁴ desde 2007 en los Cayos de Florida y el Parque Nacional de los Everglades, con apreciable impacto en la fauna, es un ejemplo a retener. En los Parques de Doñana penetran tortugas de agua de Florida (*Trachemys scripta*), probablemente liberadas por sus propietarios cuando alcanzan un tamaño grande. En el entorno del Parque se han encontrado mapaches, un

¹⁴ *Pitón molurus bivittatus*, la pitón birmana es una subespecie del pitón oriental. Son reptiles grandes (hasta 6 m) no venenosos y activos cazadores.

nuevo animal doméstico liberado, capaz de causar problemas en la conservación del espacio.

En las viviendas, las especies exóticas como las cotorras mencionadas, son cuidadas y a veces consiguen criar, ampliando la población introducida. Cuando las autoridades ambientales la combaten o persiguen a las plagas de especies silvestres autóctonas (como los estorninos en algunas ciudades) se enfrentan a un problema nuevo: los ejemplares capturados no siempre pueden sacrificarse porque la población urbana desea su protección. Es necesario aplicarles un protocolo de manejo para evitar el regreso a los sistemas naturales, pero simultáneamente asegurarles la supervivencia.

En otro nivel, la facilidad que ofrecen actualmente los equipos de laboratorio para llevar a cabo experimentos transgénicos y el mayor nivel de formación de la sociedad permite a un grupo de personas “crear” nuevos organismos. El ejemplo de las plantas luminosas merece reflexión porque anticipa un futuro de organismos de nuevo cuño.

El 23 de Abril de 2013 se lanzó en la red la campaña *Glowing Plant Project* para crear plantas luminosas incorporándoles el sistema luciferina-luciferasa. En 3 días alcanzó 65.000\$ (50.000€) de suscripciones, que se elevaron a 480.000\$ al finalizar la campaña. Los 8.438 contribuyentes, recibieron semillas de *Arabidopsis* luminosa. En el mercado pueden conseguirse esta especie y rosas luminiscentes. Tras la pionera iniciativa privada, por suscripción pública, seguirán otras. El destino de los miles de plantas luminosas generadas es incierto, pero parece probable que se hagan comunes en jardines y viviendas. Y en un paso más, que se creen matas o césped luminoso. Y organismos animales, ya que la técnica se emplea para visualizar la expresión de un gen y se han creado ratones, conejos o cerdos luminiscentes bajo luz ultravioleta o los peces cebra *GloFish* fluorescentes.

Las rosas y los claveles azules o luminiscentes, como los resistentes a ciertas plagas o con patrones nuevos de desarrollo y formas inéditas, están ya entre nosotros; a la vuelta de la esquina, el momento en que se incorporen a la jardinería y de allí salten a las comunidades naturales. La tecnología abre una puerta que la sociedad utiliza para acceder a mundos antes virtuales. La publicidad trata de convencer de las ventajas de lo nuevo, no argumentando su mejor calidad sino su mera no-

vedad. En este contexto, las especies introducidas son nuevas y por tanto, apetecidas por la sociedad. Ha sucedido antes con las especies y las razas exóticas. Y sucederá con los transgénicos que siguiendo el ciclo de las especies introducidas, terminarán formando parte de una neodiversidad tecnológica que acecha en el siglo actual.

No se contenta el interés humano en la observación y buscará la interacción con las especies. Impronta (imprinting), troquelado y plenamente con la domesticación han favorecido el acercamiento a algunas especies animales en un proceso secular. Los *pets* domésticos y los animales de zoos y acuarios son otra expresión de acercamiento, como los jardines y las plantas de hogar. En un grado inferior los “sustitutos” de naturaleza de gran realismo, como las plantas artificiales tan comunes en la decoración de interiores. Se ha puesto de moda en la web la creación de quimeras combinando órganos de animales, en particular aves con cabeza de perro, los *dirtds* y sus variantes. Un juego virtual de naturaleza, que alienta un deseo de introducir variantes a los organismos naturales que más adelante pueden hacerse realidad.

La tecnología permite la interacción en otras dimensiones: la Utrecht School of the Arts de la Universidad de Wageningen ha creado un juego denominado *Pig chase* donde los jugadores son cerdos y personas por medio de una pantalla situada en la cochiguera donde los jugadores desplazan una señal luminosa que el animal sigue tocándola con el hocico. Aves y mamíferos silvestres, reptiles y peces podrían interactuar con los humanos dotándolos de interfaces adecuadas. Circos y acuarios han explorado esta posibilidad que alcanza niveles profundos de nuestro comportamiento. Para los autistas el contacto con animales ha mostrado capacidades terapéuticas, facilitando la comunicación de autistas y otros pacientes con el mundo exterior (Martínez Abellán 2008).

¿Esto es una parte de la conservación? No ahora. Quizá sea una herramienta en el futuro, como lo han sido los avances en el conocimiento de la etología o la fisiología y la ecología de las comunidades. Esencia de la conservación es el interés de la sociedad hacia sus objetivos; la percepción del mundo natural y de sus valores es el fundamento de las actitudes positivas.

El *Discurso de Recepción* ha analizado los pasos de la comunidad naturalista abordando el problema científico de las extinciones y ha

recordado los esfuerzos por implantar una conservación alertando a la sociedad sobre el tema. Fiel al leitmotiv *Ciencia y compromiso* pone de manifiesto el papel de la Biología de la conservación, el motor que necesitaba la ciencia natural para apoyar la tarea de conservar, restaurar y consolidar el patrimonio natural. Menciona otros abordajes como la justificación de la conservación por el valor intrínseco de la naturaleza, su atractivo y su belleza, o por la profunda vinculación que expresamos a nivel subconsciente en nuestras reacciones ante los elementos naturales y ante el paisaje. Angel Ramos, académico de esta casa, abordó la valoración de paisaje natural en los años 60 y mi maestro Fernando González Bernáldez analizó experimentalmente la percepción de la Naturaleza desde los años 70 publicando en 1985 una síntesis atractiva *Invitación a la ecología humana: la adaptación afectiva al entorno* (González Bernáldez 1985).

Dificultad añadida a la comprensión de las interacciones entre sociedad y naturaleza es la falta de metodología común, que no se ha alcanzado pese a lo temprano de la dualidad Ecología-Economía. Eugene Odum en los años 50 señalaba la intensa relación entre ambas, a la que su hermano Howard T Odum dio forma por medio de su *Systems Ecology* (1971, 1983), desarrollando una simbología común para sistemas naturales y humanos tratados desde la Teoría de los Sistemas generales. “Fritz” Schumacher, desde la economía, ha mostrado la imposibilidad de una expansión ilimitada en la explotación de los recursos y los problemas que entraña para la población y el bienestar la tendencia al gigantismo empresarial, siempre anónimo y reducido a la gestión económica. *Small is beautiful* (1973) es su título más conocido, aunque no escuchado. Más cercano al plano científico, en *A Guide For The Perplexed* (1977), desmonta la jerga tecnológica como un instrumento de presión que impide una gestión correcta de los recursos y de los puestos de trabajo.

En una dirección distinta, si no opuesta, se ha intentado dar precio al valor de la naturaleza transformándola en un catálogo de recursos y servicios económicos, internalizando lo que se venía considerando externalidades en la contabilidad de las empresas. La valoración del planeta y sus servicios a precios de mercado (Costanza *et al.* 1973) causó gran impacto (y serias críticas). Alertó sobre la escala económica que supone la pérdida de los recursos naturales. La escuela de Stanford (Paul y Anne Ehrlich, Robert Costanza, Gretchen Daily) ha subrayado

la dependencia entre demografía, desarrollo social y servicios naturales y ha acuñado *Economía ecológica* (Costanza 1989). La ventaja de asignar precios permite una contabilidad (ficticia) sobre el valor de los elementos y servicios naturales. Al problema de asignar precios en ausencia de mercado se añade el dejar fuera servicios o elementos que no hayan podido valorarse como la belleza y atractivo de un paisaje, el interés de una especie, la existencia de una capa de ozono en la alta atmósfera o el mantenimiento en una región de un tipo de clima.

El análisis de la Biosfera humanizada, integrando las poblaciones humanas con su tecnología, los asentamientos urbanos e industriales, las infraestructuras y las modificaciones sufridas por atmósfera, océanos, continentes, Biosfera y especie humana, desborda a la Ecología y a la Economía. Actualmente es un desafío inabordable desde cualquier disciplina aisladamente. Como sucede en los ecosistemas, el éxito depende de integrar información de diferentes disciplinas. Robert Costanza y Sven E. Jørgensen adjetivan estos problemas globales de *wickedly complex*, inaccesibles a nuestras herramientas conceptuales y proponen (Costanza y Jørgensen, 2002) desarrollar una nueva disciplina integrada que tentativamente denominan *Hard problem science* (op. cit. p 1-3). Emergerá progresivamente al abordar el cambio global a medida que los investigadores abandonen la comodidad de su campo para construir nuevos paradigmas (Hughes *et al.* 2005).

La constatación del cambio global ha sido motor de las políticas ambientales y los esfuerzos conservacionistas desde mediados del siglo XX. Los cambios tecnológicos han impulsado a los sociales y a sus secuelas como urbanización, expansión agrícola y ganadera y los cambios en la diversidad biológica que se han examinado en los apartados anteriores. Un proceso transformador que se ha acelerado a lo largo de la historia y en el siglo XX se hizo patente sobre toda la biosfera.

Avin Toffler en su trilogía (1971, 1981, 1990) describe el proceso como oleadas (*waves*) de cambio. Oleadas que al pasar sobre las regiones trastornan sociedad y sistemas naturales dejando tras de sí un nuevo modo de vida, con sistemas naturales transformados y una población humana más poderosa. Toffler identificó la Primera oleada con la revolución agrícola y ganadera neolítica en el comienzo del Holoceno, la Segunda con la revolución tecnológica y posterior incorporación de la máquina de vapor, fuente de movimiento que re-

novó la industria y el comercio desde el siglo XVIII. La Tercera oleada se desarrolla con la expansión mundial del comercio y la industria, el marcado aumento demográfico y el basculamiento urbano desde mediados del siglo XX. La acumulación de transformaciones en las dos últimas décadas parece señalar un nuevo cambio de fase, una Cuarta oleada, pero la proximidad impide tener la perspectiva suficiente.

Se puede tomar una actitud catastrofista y denominar con Leakey (Leakey y Lewin 1995) a nuestra Tercera oleada *La sexta extinción*, o subrayar las causas del cambio y referirse a la caída sobre el planeta del *meteorito humano* formado por la población, sus ganados y cultivos, su industria e infraestructuras (García Novo 2007). Ambas son metáforas del proceso global que marca en la historia terrestre un periodo nuevo para el que se ha reivindicado por Crutzen y Stoermer (2000) la denominación *Antropoceno*. No es un cambio geológico sino biológico y, con mayor intensidad, social. Teilhard de Chardin había sugerido *Noosfera* destacando el valor del pensamiento y el conocimiento, que ahora condicionan la marcha de la biosfera. He preferido la expresión *aculturación de la Biosfera* sugiriendo el creciente papel del conocimiento aplicado a los sistemas naturales para reconducirlos en beneficio humano (García Novo 2008).

Tratándose de una transformación acelerada con efectos múltiples es difícil asignarle un hito temporal que evidencie el paso de la regulación natural a la gestión humana sobre los sistemas planetarios. Puede buscarse la frontera en la composición de los gases atmosféricos, la expansión de la diversidad con la agricultura o la transformación de las superficies de los continentes. Quizá mejor documentado y más cercano al mecanismo de cambio sería detectar los cambios en la propia historia humana, donde la población interactúa con su entorno. Toffler situó el inicio de la Segunda oleada hacia 1650, una frontera entre el modo de vida tradicional y el tecnológico, que llega a nuestros días reforzándose en el tiempo.

El antiguo modelo económico basado en el sector primario ha dado paso en la Tercera oleada al industrial, con una oferta inédita de objetos y de materiales que amplían el ajuar doméstico y favorecen el consumo, expandiendo el comercio a escala mundial. A lo largo del

siglo XX se instaura una economía basada en el sector terciario que multiplica la oferta de puestos de trabajo favoreciendo el empleo juvenil, la incorporación de la mujer al mercado laboral y la transición demográfica de la población. A lo largo del siglo XX las sociedades occidentales han tenido acceso al tiempo libre, a las vacaciones pagadas y a la información (libros, radio, televisión, documentales) en una atmósfera política de libertades crecientes. La mejora en la educación elevó el nivel y se extendió a la población femenina. El acceso a la energía, a nuevos materiales y servicios, los avances médicos, han transformado profundamente el modo de vida, el tipo de trabajo, las expectativas personales y la estructura familiar. La demanda de energía, el consumo de recursos, la producción de residuos y la emisión de contaminantes ha crecido con las nuevas sociedades en expansión, constituyendo el motor del cambio global.

Tiene la población urbana un contacto limitado con el medio natural. El suministro de agua se hace con redes de suministro y los alimentos se obtienen en el comercio como los restantes productos y manufacturas. La experiencia de la Naturaleza como marco hostil, incómodo o peligroso, ha desaparecido. En el confort de la ciudad lo natural ha quedado fuera y se recrea en parques o jardines, en plantas y animales de compañía; se produce un deseo de conocer y recorrer entornos rurales como experiencia individual y sensorial y la enseñanza se ve en la necesidad de incorporar a la docencia la perdida naturaleza que adquiere presencia constante en los medios de comunicación. La conciencia ambiental será la forma predominante del conocimiento natural para los nuevos urbanitas, definitivamente alejados de su entorno ecológico. Contando con su difusión en la población ha sido posible durante la segunda mitad del siglo XX desarrollar políticas de abatimiento de impactos y conservación, de modo que en el siglo XXI la Naturaleza es un valor social consolidado en Occidente y su protección es ampliamente aceptada.

Las políticas ambientales y los esfuerzos en conservación no han evitado el incremento de los impactos y el deterioro de los ecosistemas y se han desencadenado serios procesos globales como el cambio climático o el agotamiento de las pesquerías oceánicas.

Es legítimo cuestionar si la conservación es hacedera y bajo qué condiciones será posible.

LA UTOPIA DE LA CONSERVACION

En el apartado final de mi contestación planteo el significado de conservar nuestro entorno y la biosfera, sometida a intervenciones humanas crecientes. He dedicado algunas contribuciones a estos temas, bajo varios enfoques (recursos, energía, diversidad biológica), los cambios que la humanidad tecnológica contemporánea induce en los sistemas naturales y la limitada percepción de los mismos por la sociedad. Un circuito de realimentación para conducir a la humanidad hacia una sostenibilidad con la Biosfera que no llega a cerrarse.

En primer lugar es oportuno recordar algunos rasgos de la trama vital, señas de identidad de su organización y funcionamiento.

Desde su origen la vida se ha expresado en organismos diminutos, en microbios, formas que han ocupado en exclusiva al menos las tres cuartas partes de la historia de la vida. El pequeño tamaño y organización simple facilitan a los organismos microbianos una intensa interacción con el entorno y una proliferación fácil en un medio favorable. Se ha estimado su número actual en el rango $3,5-5 \cdot 10^{30}$ (Lipp *et al.* 2008) o un orden de magnitud menor (10^{29} , Kallmeyer *et al.* 2012). La estima excede no sólo el número de los eucariotas, sino el de sus células. Este número convierte a la biosfera en un sistema primariamente microbiano con una continuada transformación, que se refuerza con un tiempo medio de residencia muy corto, estimado en 900 días (aprox. 2,5 años) para el suelo (Whitman *et al.* 1998).

La interacción con las aguas continentales y oceánicas las convierte en ecosistemas microbianos. En los suelos desarrollan una actividad fundamental que controla la descomposición y circulación de los elementos. Apenas se ha explorado el papel microbiano en la formación de minerales. Son conocidos los depósitos de hidróxidos de hierro o de azufre particulado pero la génesis de silicatos, como la caolinita y el desarrollo de matrices que retienen poblaciones microbianas, es un tema apenas desbrozado. Mas sugestiva es la observación de Biondi *et al.* (2007) que el silicato montmorillonita ejerce un efecto protector sobre moléculas de ARN evitando su degradación. Quizá se documente en el futuro una interacción trascendente entre ácidos nucleicos bacterianos y los silicatos. La presencia de bacterias en vida suspendida en cristales de sal durante millones de años o en masas de

roca a profundidad de algunos kilómetros en la corteza sugiere una visión alternativa de la biosfera.

Los organismos grandes pueden ofrecer a los pequeños un entorno favorable. La diferenciación celular de los multicelulares pasó a tejidos y finalmente a órganos. Las cavidades del organismo, con características reguladas, ofrecen a las estirpes de tamaño pequeño un medio adecuado. Las pieles y epidermis, las cubiertas, los aparatos digestivos, respiratorios, excretorios, reproductores, albergan organismos menores, microorganismos en particular, pertenecientes a todo el rango, desde patógenos a mutualistas. Los multicelulares son islas biológicas que albergan o soportan miles de estirpes unicelulares entrelazadas en su devenir evolutivo. Los procariontes son, en palabras de Whitman (1998) *la mayoría invisible*.

Los organismos se comportan como nodos de la red, donde establecen y suprimen conexiones que intercambian energía, materia e información. Esta apertura y cierre de circuitos biológicos contribuye a la regulación de las redes de la biosfera y con ella a la organización de los entornos donde la vida se desarrolla y evoluciona: ecosistemas y organismos (Jordano *et al.* 2003). Mantiene complejas organizaciones en un sistema termodinámico que tiende al desorden creando puntos estructurales donde se combinan estructuras cristalinas, ondulatorias y disipativas. La clave son las últimas, constantemente alimentadas por un flujo energético que se disipa.

La visión linneana de un *Systema Naturae* formado por especies, por poblaciones de individuos con definidos contornos, trasladaba a la biosfera una concepción analítica definiéndola por sus componentes, en una tradición filosófica de raíz aristotélica. Física, química y matemáticas han ofrecido otras vías para comprender a los seres vivos como nodos efímeros de organización insertos en redes, donde lo importante no es tanto su composición y forma cuanto su papel, su función.

A la Biosfera le cuadran mejor las expresiones de Wittengstein, *El mundo es lo que acaece* y la proposición 1.1. *El mundo es la totalidad de los hechos, no de las cosas* que figuran en el *Tractatus* (Wittengstein 1921), aunque los naturalistas no las apliquen.

La biosfera ha cambiado constantemente de protagonistas en un tapiz evolutivo que se ha tejido (y desgastado) sin cesar y donde las

estirpes humanas han logrado sobrevivir. Los elementos naturales se transforman en recursos cuando se desarrolla una pauta social de aprovechamiento apoyada en utensilios, tecnología y el empleo de otros recursos. La información cultural con su rápida transmisión horizontal, ha sido la clave evolutiva del tronco humano, permitiéndole establecer sobre su entorno bucles regulatorios progresivamente mayores.

Las sociedades, que han generado las culturas, han sido autoras de los paisajes reordenando en su provecho los sistemas naturales, cambiando sus diversidades y creando algunos sistemas nuevos como los urbanos, agrícolas y pastorales. El entorno ha filtrado las poblaciones humanas seleccionando caracteres adaptativos que las han diversificado a medida que desde las latitudes bajas de África se han instalado en la mayor parte de los climas al ocupar los continentes. Hijos, autores, herederos y explotadores seculares del legado natural, los humanos han evolucionado con él. Para Pignatti (Pignatti *et al.* 1995) ha existido una *coevolución* entre vegetación y sociedad en la cuenca mediterránea.

El cambio de los sistemas naturales ha proporcionado a sus agentes reguladores humanos bienestar, seguridad y supervivencia asociados al conocimiento sobre el funcionamiento de la naturaleza y de la criatura humana.

La evidencia científica descubre que las intervenciones sobre el entorno siempre desencadenan cadenas de efectos. Cercanos e inmediatos unos, lejanos y mediatos otros, alcanzan a los bucles regulatorios de las redes naturales. Para la sociedad las secuelas adversas de una intervención pueden sobrepasar sus resultados favorables o dar paso a disfunciones. Para los sistemas naturales pueden desencadenar cambios irreversibles que hagan desaparecer recursos, especies o alteren el paisaje tradicional.

Las intervenciones extractivas obtienen materiales empleando energía y otros recursos, perturbando una superficie, produciendo restos, residuos y subproductos perturbadores de los sistemas y rechazados por la comunidad humana que procura alejarlos de sus emplazamientos. La distinción entre renovables y no renovables añade un rasgo interesante porque la capacidad de renovación del recurso hace innecesaria la creación de otra explotación y por lo tanto abate el impacto.

El carácter renovable no es absoluto dependiendo del modo de explotación, por ejemplo en la pesca, la caza o la selvicultura.

La intensidad el cambio energético, industrial, agrícola, ganadero, urbano, configuran el panorama contemporáneo de cambio global. Cada día se incrementa el presupuesto energético, aparecen moléculas nuevas empleadas por la industria, crece la superficie cultivada, la masa de agroquímicos, la intensidad de las pesquerías, el volumen de agua utilizada, se multiplica el transporte de mercancías. También lo hacen el número de automóviles que ha superado los 1000M en 2010 y la población humana que excede ahora los 7.150M y según el *Reloj mundial de población* alcanzará 8.000M en marzo de 2025.

Las secuelas de la intervención global han transformado ecosistemas y paisajes, diversidad y funcionamiento, tejiendo el telón de fondo sobre el que se proyecta la conservación. También afectan a la sociedad que sufre el acoso de las minorías poderosas que secuestran el bienestar común comprado voluntades, dominando gobiernos e imponiendo su criterio explotador por encima de la población local, comprometiendo su futuro al dejar su territorio expoliado y contaminado para futuras generaciones.

Las actividades conservacionistas abordan las perturbaciones ecológicas pero no pueden acometer su causa profunda, la explotación abusiva de los recursos y la transformación de los sistemas naturales.

Otros aspectos de la vida contemporánea dificultan todavía la conservación: la información limitada sobre las secuelas ambientales y la lejanía entre el mundo natural y la población.

En tanto la información económica y tecnológica es masiva y se actualiza de modo continuo, la de la naturaleza es episódica y parcial.

La consecuencia de una inversión en bolsa o el comportamiento económico de una empresa son inmediatamente accesibles en la red. Los impactos de su actividad, incluso cifras de producción de CO₂, de residuos o emisiones o consumo de agua, es difícil documentarlos o del todo imposible. Los bucles de realimentación entre actuaciones y resultados sobre el entorno son bastante evidentes en el sector primario, se diluyen en el secundario y desaparecen en los servicios. A la con-

tabilidad económica de una empresa o un proyecto no la acompaña su equivalente ambiental que, a lo sumo, trata sectores de actividad o evalúa algunos de los impactos como emisiones o producción de residuos. La contabilidad permite asignar el destino personalizado de las pérdidas o ganancias y la titularidad del capital. No de los impactos o emisiones, vertidos, perturbaciones... que se socializan al ser depositados en la atmósfera común, las aguas o el suelo compartido. Las capturas en la pesca o las maderas en los bosques públicos se privatizan como el crudo o el gas de los campos petrolíferos. Las pesquerías agotadas, los espacios deforestados y empobrecidos de fauna y flora, los campos petrolíferos y cotos mineros abandonados y contaminados, persisten como evidencia del modo de explotación que consume recursos perturbando sistemas naturales de modo irreversible. A la par ha ofrecido un modo de vida confortable, con acceso a multitud de servicios, entre ellos la comunicación, la información y el transporte, que la población ha asumido como señas identitarias irrenunciables.

La ciudad ejerce su hegemonía sobre el entorno rural y marino que ahora ya se extiende a todo el planeta y comanda su explotación. Recibe poca información sobre las secuelas y la que recibe es de tipo anónimo, no personalizado. Las ofertas de consumo sobre el individuo son continuas, diversas, asociadas a imagen de poder y confort, en tanto que las demandas conservacionistas se hacen apelando a una ética naturalista que ni siquiera se ha formalizado.

El modo de vida seguro y confortable de las ciudades modernas no se siente interpelado por los fenómenos naturales habituales frente a los que el ciudadano se siente protegido. Los grandes temporales y tsunamis han mostrado la vulnerabilidad del litoral pero no se interpretan como secuelas de la injerencia urbana planetaria. Los terremotos, volcanes, huracanes y tornados, oleadas de frío y calor, o las inundaciones tienen efectos localizados y de nuevo aparecen como eventos excepcionales ajenos al quehacer humano, aunque la meteorología extrema en Europa muestra un incremento significativo en un reciente análisis participado por nuestra Academia: *Trends in extreme weather events in Europe* (EASAC 2013).

Las profundas alteraciones que suceden de modo pausado como el cambio climático, el ascenso del nivel marino o la pérdida de diversidad biológica no se perciben con nitidez y tampoco le parecen

preocupantes a la población urbana desarrollada. Algunos cambios, como la elevación de la temperatura invernal, pueden parecer ventajosos en nuestro clima. La urbanización, industrialización, construcción de infraestructuras, intensificación agrícola, estabulación del ganado, se interpretan como favorables, por servir de base al desenvolvimiento económico, no como una mutación profunda del entorno que en el caso del litoral lo ha hecho bascular de un medio apenas habitado a una continua ciudad lineal.

La transformación del paisaje tampoco se percibe en clave negativa tanto si la mutación es hacia modelos tecnificados cuanto de abandono de explotaciones y núcleos. El acusado descenso de la fauna en los medios rurales de la península, sean aves, mamíferos, insectos, pasa desapercibido para los habitantes urbanos, que no han tenido experiencia de su abundancia pasada ni comprenden el funcionamiento de la sociedad rural. El Sr. Cayo¹⁵, como un Sancho Panza del siglo XX, enfrenta desde su experiencia las ingenuas pretensiones de los alienígenas urbanos. La ceguera informativa arrincona lo natural. La intervención de la Administración puede trivializar su preservación al repartir responsabilidades entre organismos sectoriales y reglamentos que ocultan la unidad natural. Difunde en la sociedad su imagen como gestor tecnificado y responsable capaz de conservar el legado natural y ordenar su explotación. El discurso político ilumina una parte de la evidencia y deja en penumbra el resto.

El *Discurso* del nuevo Académico ha descrito la reflexión de los naturalistas sobre las transformaciones de la biosfera y su análisis de los mecanismos implicados. Ha trazado la historia de los métodos de seguimiento y de gestión para revertir los procesos de degradación, especialmente la conservación de la diversidad biológica autóctona y en otra dirección, los esfuerzos para alertar a la población.

LA CONSERVACIÓN EN EL SIGLO XXI

Se ha presentado la magnitud del cambio que la actividad humana está imprimiendo en la Biosfera y las dificultades de la sociedad occidental, responsable del mismo, para percibirlo a pesar de la evidencia.

¹⁵ Protagonista de *El disputado voto del Sr Cayo* del escritor Miguel Delibes (1978).

Cambios no biológicos, como la temperatura, condicionan todos los sistemas físicos y arrastran a los biológicos a escala global y local. Además la temperatura modula la absorción de gases y afecta al balance de energía y el transporte, la mezcla, la estabilidad, la evaporación. Al clima y su regularidad.

Se pasa por alto (de hecho no está bien desarrollada conceptualmente) la sucesión a plazo largo debida a la introducción de especies y extinción de otras generando una secuencia pautada del ecosistema en el mismo marco climático y geológico. Los cambios humanos en la diversidad biológica y los medios naturales han desencadenado sucesiones sobrepuestas donde los biomas evolutivos y biogeográficos juegan un papel regulador secundario.

Sucesión y evolución, dos escalas del continuo transformismo de organismos y comunidades, han recibido con la intervención humana un fuerte impulso que no está dirigido pero sí condicionado. El hombre ha introducido nuevos actores, retirado algunos y alterado las condiciones marco como la estabilidad de la disponibilidad de agua, nutrientes y temperatura. Del mundo microbiano, mayoritario en la biosfera, conocemos tan poco que ignoramos cómo le afecta el despliegue humano.

La renovación forzada de la biosfera sucede con intensidad impulsada por procesos que no se producían habitualmente como la rotura de barreras biogeográficas o la introducción masiva de cultivares, razas, estirpes. Se une la aportación de materiales insólitos o escasos junto a condiciones ambientales nuevas de turbulencia, transparencia, carga sólida en las aguas continentales, ríos, lagos y océanos. Se generan nuevos ecosistemas incluyendo novedades radicales para la biosfera en las zonas urbana o industrial, en las zonas agrícolas donde el hombre elimina a las especies dominantes o impone otras.

Ante ecosistemas inéditos y dominados por microorganismos, ¿conserva su significado la conservación?

La cuestión formulada en 1993 por el Académico Ángel Ramos *¿Por qué conservar la Naturaleza?* puede responderse desde varios enfoques.

Nos conviene conservar la raíz biológica de nuestra estirpe y de las restantes. Posee la naturaleza los mecanismos que nos han forjado y explica la dispersión humana desde África en sucesivos grupos humanos y la extinción de los restantes hasta dejar sólo el que comparamos.

Es nuestra casa ecológica, de cuyo soporte y buena vecindad dependemos. Mantiene los organismos de los que somos mutualistas, ganados y cultivos, microbios del digestivo o de la piel, levaduras de nuestras fermentaciones, la fauna y flora edáfica, los descomponedores que reciclan los nutrientes y un etcétera que cubre la biosfera y mantiene sus servicios.

Es nuestro entorno vital y cultural del que han surgido las costumbres, las herramientas y en cuyo diálogo se han forjado las culturas y las religiones. Evolutivamente hemos quedado seleccionados para vivir en el contacto natural que mantiene nuestra fisiología y alimenta nuestro yo profundo con sensaciones y experiencias.

Los argumentos históricos equivalen a nuestra seña identitaria, si bien no afectan a nuestro quehacer. De mayor peso es reconocer la dependencia funcional de la biosfera y la conveniencia de no interferirla en el cambio global. Evitar los cambios innecesarios, reducir las perturbaciones, restaurar procesos interrumpidos, recomponer los bucles regulatorios y cerrar los circuitos de reciclado de materiales, componen el menú de tareas necesario para mantener el equilibrio de la biosfera. Más que conservación constituyen el fundamento de la sostenibilidad.

¿Qué objetivos pueden quedar como líneas maestras de la protección a la Naturaleza?

Un primer conjunto es de naturaleza científica: la investigación de las tramas ecológicas y su sensibilidad a la intervención humana. El desarrollo de tecnología de gestión para preservar medios, mantener poblaciones amenazadas, restaurar ecosistemas y conducir los procesos sucesionales hacia objetivos definidos. Mejorar la supervivencia y funcionalidad de los sistemas naturales.

Un segundo conjunto de objetivos puede agruparse bajo el epígrafe de compromiso, sobre el que el *Discurso* ha insistido. Dar a co-

nocer los resultados de la acción humana sobre el medio natural, las patologías ambientales generadas, el riesgo de perder nuestro legado. Y el contenido positivo de éxitos en preservación de las especies y restauración ecológica. En ambas actividades el objetivo es la comunicación, la educación en el aula y los medios, en la política y la economía. Recuerda el Prof. Delibes la figura de Valverde que simultaneaba excelente investigación, su presentación a los políticos y a la sociedad y la formación de investigadores. Abordaba el futuro con ideas innovadoras como el mantenimiento de censos periódicos, anillamiento de aves y sobre todo la creación de un espacio protegido dedicado a la investigación. Su vida ha sido un programa de actividades orientado a una conservación de futuro integrando especies, espacios, investigadores y conservacionistas.

Cada época encuentra formas nuevas para una tarea antigua que ayuda a mantener nuestra identidad. Las especies simbólicas, como el lince, el león o el elefante africano, no son importantes por su papel ecológico. Lo son por su papel social como evidencias sólidas del cambio. Son objetivos de la conservación porque las intervenciones para su supervivencia apoyan otras que favorecen a organismos y sistemas menos aparentes.

La conservación debe extenderse desde las especies emblemáticas a las menos vistosas, a la trama que las mantiene y a los sumideros que eliminan sus poblaciones. Al conjunto planetario porque, en el fondo, conservar a la biosfera es proteger la estirpe humana.

UTOPIÍA

Formulada así la Conservación posee los rasgos de una utopía, un objetivo atractivo e inalcanzable que retrocede al aproximarse a su logro, manteniendo la atracción que nos mueve en su búsqueda. Implica una subversión de valores que reflejaba el libro de “Fritz” Schumacher (1973): *Que lo pequeño sea hermoso* (*Small is beautiful: Economics as If people mattered*) y su réplica por el ecólogo español Ramón Folch: *Que lo hermoso sea poderoso* (1990) y *Ambiente, Emoción y Ética* (1998), señalando que la solución de los temas ambientales requiere más la actitud que el conocimiento.

La biosfera se reescribe en cada generación con un fondo de trazos naturales sobre los que se aprecian caracteres culturales. Los humanos borran parcelas y las reescriben para borrar de nuevo y trazar signos que la naturaleza vuelve a modificar. En la actualidad el pergamino de la biosfera presenta textos sobrepuestos pudiendo leerse trazos antiguos como ecos del pasado entre los renglones apretados de la escritura tecnológica. El palimpsesto muestra parcelas conservadas, medios privilegiados y especies que ocupan apenas un rincón de su antigua área. Extensas manchas recubiertas de emplazamientos industriales y urbanos. La conservación intenta que el mosaico permanezca diverso, con el mayor número posible de elementos y sin perder sus antiguos habitantes, haciendo compatible la innovación con la herencia natural.

Para salvaguardar especies, ecosistemas y enclaves, el fundamento de la conservación, será necesario mejorar la comprensión de los sistemas naturales y su aprecio. Los espacios libres de intervención y las poblaciones de especies protegidas se constituyen en laboratorios vivientes de la biosfera donde aprender su funcionamiento y ensayar su gestión.

Un activo valioso es cultural: los espacios enseñan algo del mundo natural y ofrecen un contacto con la naturaleza en su propio entorno. El lince en Doñana o en Sierra Morena donde sobrevive, posee mayor significación que en un zoo o un documental. Marismas, dunas, bosques, montañas, ríos y mares litorales permiten experiencias profundas que la conservación trata de salvaguardar para las generaciones venideras. A medida que pasa el tiempo y la intervención se intensifica, los espacios protegidos ganan atractivo y la población urbana intenta conocerlos, visitarlos, realizar allí actividades. Los deportes de naturaleza han aumentado de modo continuado y también las actividades de observación de aves o cetáceos y los itinerarios paisajísticos. La conservación impulsa el acercamiento entre sociedad y entorno como conocimiento y disfrute. Una educación en la sensibilidad y el conocimiento y la verificación personal de los problemas que denuncian las sociedades ecologistas de colisión en el uso de recursos y la degradación o contaminación de los medios naturales.

Este lugar es adecuado para volver sobre la ética de la naturaleza. Forjada en otro contexto dominado por las religiones, el contenido de nuestra ética occidental orilla la naturaleza enfocándose sobre las per-

sonas y sus bienes. La herencia cultural presentaba a la naturaleza como recursos a explotar en un medio hostil, no como sistemas a proteger obteniendo un beneficio duradero.

La ética, como norma individual de conducta, debe incorporar los comportamientos sociales y naturales adecuados para gestionar la biosfera, lábil ante una humanidad numerosa. En las democracias, la conciencia de los ciudadanos es la clave para sustentar las políticas. La conservación demanda actividades transversales a los sectores económicos y sociales; su implementación depende del convencimiento individual frente a la biosfera. Abatir los consumos, repartir los recursos, compartir los servicios, asumir la restauración, aceptar las limitaciones de uso que imponga la preservación.

La nueva Conservación tiene ante sí otra tarea para encarrilar el desarrollo hacia un equilibrio estable, sostenible, entre la sociedad y su marco natural.

La Real Academia de Ciencias ha mostrado interés por los temas ambientales, como la gestión de las aguas subterráneas, el cambio climático o la conservación de especies. Junto a las Academias Nacionales de Ciencias de Europa constituye la EASAC (*European Academies Science Advisory Council*) que en su Panel ambiental organiza proyectos de investigación y prepara informes científicos sobre temas de actualidad, como biodiversidad, transgénicos, almacenamiento de CO₂, recursos hídricos y cambio climático, publicando sus resultados y defendiendo su criterio ante la Unión Europea y los gobiernos nacionales. La Academia participa en estos grupos de trabajo y en otros foros internacionales como el IAP (*Inter Academy Panel*) o EMAN (*Euro Mediterranean Academic Network*). En su programa *Ciencia para todos* la Academia ofrece anualmente un ciclo largo de conferencias de temas de actualidad, que se imparte en su sede y en universidades y centros de investigación a los que añadir los simposios y ciclos científicos, disponibles en la red. El *Vocabulario Científico y Técnico* de la Academia, que actualmente prepara su cuarta edición, actualiza las voces que emplean las diferentes ramas de la Ciencia, con sus equivalentes en inglés. La *Revista de la Academia* continúa su publicación y ha creado en 2001 la Serie A dedicada a las Matemáticas (RACSAM) que se publica sólo en inglés en colaboración con la editorial Springer.

La fecunda labor investigadora y divulgadora del académico Exmo. Sr. D. Miguel Delibes de Castro encontrará en la Academia nuevos retos a su actividad.

Sean mis últimas palabras para mostrar el agradecimiento a su *Discurso* porque nos ha brindado la oportunidad de intercambiar, en presencia de Vds., nuestras reflexiones sobre la naturaleza forjadas en parte en Doñana, lugar emblemático que hemos investigado y por cuya conservación hemos batallado. Soñada por Valverde hace medio siglo, ha pasado de coto de caza a símbolo y ejemplo de la Conservación y la investigación a nivel mundial.

Otros sueños tomarán forma para defender espacios y conservar especies, para acercarnos a la naturaleza iluminando un futuro halagüeño a la sociedad en su biosfera.

He dicho.

REFERENCIAS

- Alcaraz-Segura, D., Cabello, J., Paruelo, J.M. y Delibes, M. (2008). Trends in the surface vegetation dynamics of the national parks of Spain as observed by satellite sensors. *Applied Vegetation Science* 11: 431-440.
- Alcaraz-Segura, D., Cabello, J., Paruelo, J.M., y Delibes, M. (2009). Use of descriptors of ecosystem functioning for monitoring a national park network: a remote sensing approach. *Environmental Management*, 43: 38-48.
- Arévalo y Baca, J. (1887). Aves de España. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Memorias 11.
- Beltrán, J.F., Delibes, M., Recio, F., y Aza, C. (1991). Hematological and serum chemical characteristics of the Iberian lynx (*Lynx pardina*) in SW Spain. *Canadian Journal of Zoology*, 69: 840-846.
- Beck, Ernst-Georg (2010). 180 Años de Análisis del CO₂ Atmosférico por Medio de Métodos Químicos FAEC.
- Biondi, E., Branciamore, S., Fusi, L., Gago, S., y Gallori, E. (2007). Catalytic activity of hammerhead ribocymes in a clay mineral environment: implications for the RNA world. *Gene* 389: 10-18.
- Bolívar, I. (1915). Los Museos de Historia Natural. Discurso de Recepción. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid.
- Cabello, J., Fernández, N., Alcaraz-Segura, D., Oyonarte, C., Piñeiro, G., Altesor, A., Delibes, M. Y Paruelo, J.M. (2012). The ecosystem functioning dimension in conservation: insights from remote sensing. *Biodiversity and Conservation*, 21(13): 3287-3305.
- Callendar, G.P. (1958). On the Amount of Carbon Dioxide in the Atmosphere. *Tellus* 10: 243-48.

- Castell, M., Cruz, J., Custodio, E., García Novo, F., Gaudemar, J.P., González Vallvé, J.L., Granados, V., van der Maarel, E., Magraner, A., Román del Río, C. y Smart, M. (1992). Dictamen sobre estrategias para el desarrollo socioeconómico sostenible del entorno de Doñana. Comisión Internacional de Expertos. Junta de Andalucía. Sevilla: 131 p.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*, Houghton Mifflin. Boston.
- Childe, V.G. (1936). *Man makes itself*. The Rationalist Press Association Ltd. Londres.
- Colmeiro, M. (1861). Estabilidad de las especies vegetales. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Memorias.
- Costanza, R., y Jorgensen, S.E. (Eds.) (2002). *Understanding and solving environmental problems in the 21st century*. Elsevier. Amsterdam. 324 p.
- Costanza, R. (1989). What is ecological economics? *Ecological Economics*, 1: 1-7.
- Cota Galán, H., Garcia Novo, F., Pou Royo, A. (1977). Estudio de las marismas del P.N. Doñana utilizando las imágenes del satélite ERTS-1. *Bol. Estación Central Ecología* 6: 29-41.
- Crutzen, P.J., y Stoermer, E.F. (2000). The 'Anthropocene'. *Global Change Newsletter* 41: 17-18.
- DAISIE (2008). *Handbook of alien species in Europe*. Springer.
- Delibes, M. (1976). Datos sobre la alimentación del Meloncillo (*Herpestes ichneumon widringtoni*) en España. *Säugetierk. Mitteil.* 24(1): 38-42.
- Delibes, M. (1978). Feeding habits of the Stone Marten, *Martes foina* (Erxleben, 1777) in northern Burgos, Spain. *Z. Säugetierk.* 43: 282-288.
- Delibes, M. (1979a). Le Lynx dans la Péninsule Ibérique. I. Répartition et régression. *Bull. mens. Off. Nat. Chasse*, no. sp.: 41-46.
- Delibes, M. (1979b). Le Lynx dans la Péninsule Iberique. II. Prédation. *Bull. mens. Off. Nation.Chasse*, no. sp.: 47-58.
- Delibes, M. (1980a). Feeding ecology of the Spanish Lynx in the Coto Doñana (Huelva, Spain). *Acta Theriologica* 25: 309-324.
- Delibes, M. (1980b). El lince ibérico: ecología y comportamiento alimenticios en el Coto Doñana, Huelva. *Doñana Acta Vertebrata*, 7(3) esp.: 1-128.
- Delibes, M. (1994). Una reflexión sobre el medio ambiente y el conocimiento científico. *Fronteras de la Ciencia y la Tecnología* 3: 12-14.
- Delibes, M. (1995). Reflexiones desde Doñana: conservación e investigación. *Política Científica* 44: 54-56.
- Delibes, M. (2002). Biología y Conservación de la Naturaleza: Cincuenta años (o más) de compromiso. En: Hernández Tristán, R., Corral Mora, L., y Infante F, (eds.). *Cincuenta años de Biología en España*. Publicaciones Obra Social y Cultural Cajasur, Córdoba: 97-112.
- Delibes, M. (2004). La acción humana y la crisis de biodiversidad. En Gomendio, M.(ed.). *Los retos medioambientales del siglo XXI: la problemática de la conservación de la biodiversidad*. Fundación BBVA, Madrid: 23-38.
- Delibes de Castro, M. (2005). El lince ibérico: el rescate de una especie para Doñana y para el mundo. Pp. 243-248. En: García Novo, F, y Marín Cabrera, C. Doñana: Agua y Biosfera, Ministerio de Medio Ambiente/UNESCO. Madrid.
- Delibes, M. (2006). Félix, humano. En: Casado de Otaola, S. (ed.). *Félix, 25 años de conciencia ecológica*. Fundación BBVA y Fundación Félix Rodríguez de la Fuente, Madrid: 25-29.
- Delibes, M. (2011). Gaia, biodiversidad y el Sistema Tierra. En: Aguilar Benítez de Lugo, M. (coord.) *El Planeta Tierra*. Biblioteca BenRosch, Córdoba: 155-161.

- Delibes, M., y Beltrán J.F. (1986). Radiotracking of six species of carnivores in Doñana National Park, SW Spain. *Mesogée*, 46: 113-120.
- Delibes, M., y Calderón, J. (1977). Golden Eagle fledging three young. *British Birds*, 70(3): 118-119.
- Delibes, M., Clavero, M., Prenda, J., Blazquez, MC., y Ferreras, P. (2004). Potential impact of an exotic mammal on rocky intertidal communities of NW Spain. *Biological Invasions* 6: 213-219.
- Delibes, M., Hernández, L., e Hiraldo, F., (1986). Datos preliminares sobre la ecología del coyote y el gato montés en el sur del desierto de Chihuahua, México. *Hist. Nat. (Argentina)*, 6(9): 77-82.
- Delibes, M., Hernández, L., e Hiraldo, F. (1989). Comparative food habits of three carnivores in Western Sierra Madre, México. *Z. Säugetierk.* 54: 107-110.
- Delibes, M., e Hiraldo, F. (1987). Food habits of the bobcat in two habitats of the southern Chihuahuan Desert. *Southwestern Naturalist*, 32(4): 457-461.
- Delibes, M., Palacios, F., Garzón, J., y Castroviejo, J. (1975). Notes sur l'alimentation du Lynx pardelle (*Lynx pardina* Temminck 1878) en Espagne. *Mammalia*, 39(3): 55-60.
- Delibes, M., Rodríguez, A., y Parreño, FF. (1989). Food of the common genet (*Genetta genetta*) in northern Africa. *J. Zool. Lond.* 218: 321-326.
- Delibes-Mateos, M., Delibes, M., Ferreras, P., y Villafuerte, R. (2008). Key role of european rabbits in the conservation of the western mediterranean basin hotspot. *Conservation Biology*. 22(5): 1106-1117.
- Donázar, J.A., Hiraldo, F., Delibes, M., y Estrella, R.R. (1989). Comparative food habits of the eagle owl *Bubo bubo* and the great horned owl *Bubo virginianus* in six Palearctic and Nearctic biomes. *Ornis Scand.* 20: 298-306.
- EASAC (2013). Trends in extreme weather events in Europe: implications for national and European Union adaptation strategies. EASAC policy report 22. November 2013. EASAC: A. Leopoldina. Halle.
- Engel, J.R. (1984). *Sacred Sands: The Struggle for Community in the Indiana Dunes*. Wesleyan.
- Evelyn, J. (1664). *Sylva, Or A Discourse of Forest Trees*. John Martin for the Royal Society, Londres.
- FAO (1997). *Las capturas incidentales y los descartes en la Pesca*. Comité de Pesca. 22 periodo de sesiones. Roma Marzo 1997.
- Fedriani, J.M., y Delibes, M. (2009). Seed dispersal in the Iberian pear, *Pyrus bourgaeana*: A role for infrequent mutualists. *Ecoscience*, 16(3): 311-321.
- Fedriani, J.M., Palomares, F., y Delibes, M. (1999). Niche relations among three sympatric mediterranean carnivores. *Oecologia* 121: 138-148.
- Fernández, N., Palomares, F., y Delibes, M. (2002). The use of breeding dens and kitten development in the Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Journal of Zoology* 258: 1-5.
- Fernández, N., Paruelo, J. y Delibes, M. (2010). Ecosystem functioning in protected and transformed Mediterranean environments: a remote sensing classification of the Doñana region, Spain. *Remote Sensing of Environment* 114: 211-220.
- Fernández-Gil, A., Swenson, J.E., Granda, C., Perez, T., Domínguez, A., Ordiz, A., Naves, J., y Delibes, M. (2010). Evidence of sexually selected infanticide in an endangered brown bear population. *Animal Behaviour*, 79: 521-527.
- Ferreras, P., Gaona, P., Palomares F., y Delibes M. (2001). Restore habitat or reduce mortality? Implications from a population viability analysis of the Iberian lynx. *Animal Conservation* 4: 265-274.

- Ferreras, P., Rodríguez, A., Palomares, F., y Delibes, M. (2010). Iberian lynx: the difficult recovery of a critically endangered cat. En: Macdonald DW y Loveridge, AJ. (eds), *Biology and conservation of wild felids*. Oxford University Press, Oxford, UK.: 507-520.
- Figuerola, M.E., Arroyo Solís, A., Doblas Pruvost, D., Castillo Segura, J.M., Rubio Casal, A. (2007). *Calles aladas. Las aves de la ciudad de Sevilla y su entorno*. Universidad de Sevilla. 344 p.
- Folch, R. (1990). *Que lo hermoso sea poderoso. Sobre ecología, educación y desarrollo*. Altafulla. Barcelona. 208 p.
- Folch, R. (1998). *Ambiente, Emoción y Ética*. Ed Ariel. Barcelona.
- Frati, F., Hartl, G.B., Lovari, S., Delibes, M., y Markov, G. (1998). Quaternary radiation and genetic structure of the red fox *Vulpes vulpes* in the Mediterranean Basin, as revealed by allozymes and mitochondrial DNA. *Journal of Zoology* 245: 43-51.
- García Novo, F. (1979). The ecology of dune vegetation of Doñana National Park (SW Spain). En J. Jeffries y A. Davies (eds.) *Ecological Processes in Coastal Environments*. Blackwells. Melbourne: 571-592.
- García Novo, F. (1997). La Conservación. ¿Será posible conservar nuestra fauna piscícola continental? En Granado Lorenzo, C. (Ed.), *Conservación, Recuperación y Gestión de la Ictiofauna Continental Ibérica*. Publicaciones de la Estación de Ecología Acuática. Sevilla: 7-28.
- García Novo, F. (2007). La Diversidad Biológica. Discurso de Ingreso. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid. 251 p.
- García Novo, F. (2008). Expansión y regresión de la biodiversidad. En Biodiversidad. Presidencia de la Generalitat Valenciana, Fundación Premios Rey Jaime I. Valencia: 25-59.
- García Novo, F. (2009). Valverde: un naturalista completo. Discurso de la Academia en la Sesión Académica “in memoriam” del Ilmo. Dr. D. José Antonio Valverde Gómez. Real Academia Sevillana de Ciencias. *Memorias* 7 (2002-2003): 399-405.
- García Novo, F. (2010^a). La Biosfera que viene. *Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fis. Nat. (Esp)*. 104 (1): 233-244.
- García Novo, F. (2010^b). El conflicto con la Biosfera: alcance, causas y proyecciones. *Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fis. Nat. (Esp)*. 104 (2): 357-390.
- García Novo, F., Azcárate, T., Balcells, E., Cardelús, B., Castroviejo, J., y Herrero, C. (1993). Informe sobre el Estado de la Reserva de la Biosfera de Doñana. Comité Español del Programa MaB de la UNESCO. Madrid: 77 p.
- García Novo, F., y Marín, C. (2005). Doñana, agua y biosfera. Ministerio de Medio Ambiente/UNESCO. Madrid. 353 p. 2007 Edición inglesa.
- García Novo, F., Torres Martínez, A., Ramírez Díaz, L. (1975). El sistema de Dunas de Doñana. *Naturalia* 5. ICONA Madrid. 80 p.
- García Novo, F., y otros (1977). Doñana: prospección e inventario de ecosistemas. ICONA. Monografía 18. Madrid. 244 p.
- González Bernáldez, F. (1985). *Invitación a la Ecología humana. La adaptación afectiva al entorno*. Tecnos. Madrid: 159 p.
- Graells, M.P. (1861). Discurso de Respuesta al Académico Don Miguel Colmeiro. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. *Memorias* 5: 56.
- Guirao, A. (1859). Catálogo metódico de la aves observadas en gran parte de la provincia de Murcia. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, *Memorias*, 4(3).

- Guzmán, J.N., García, F.J., Garrote, G., Pérez de Ayala, R., Iglesias Llamas, M.C. (2003). Censo-diagnóstico de las poblaciones de lince ibérico (*Lynx pardinus*) en España, 2000-2002. Boletín de los programas de Conservación de Especies Amenazadas y del Inventario de Biodiversidad, 5: 9-11.
- Hellmich, R.L., Siegfried, B.D, Sears, M.K., Stanley-Horn, D.E, Daniels, M.J, Mattila, H.R, Spencer, T, Bidne, K.G., y Lewis, L.C., 2001. Monarch larvae sensitivity to *Bacillus thuringiensis* purified proteins and pollen. PNAS 98: 11925-11930.
- Hernández, L., y Delibes, M. (1994). Seasonal food habits of coyotes, *Canis latrans*, in the Bolsón de Mapimí, Southern Chihuahuan Desert, Mexico. Zeitschrift für Säugetierkunde. 59: 82-86.
- Hiraldó, F., Delibes, M., Bustamante, J., y Estrella, R.R. (1991). Overlap in the diets of diurnal raptors breeding at the Michilía Biosphere Reserve, Durango, Mexico. J. Raptor Research. 25(2): 25-29.
- Hiraldó, F., Delibes, M., y Donázar, J.A. (1991). Comparison of the diet of Turkey Vulture in three regions of Northern Mexico. J. Field Ornithology. 62(4): 319-324.
- Hughes, T.P., Bellwood, D.R., Folke, C., Steneck, R.S., y Wilson, J. (2005). New paradigms for supporting the resilience of marine ecosystems. Trends in Ecology and Evolution: 20(7): 380-386.
- IPCC (2013). Climate change 2013: the Physical Science Basis. V Assessment Report., WMO. Ginebra.
- Jaksic, F.M., y Delibes, M. (1987). A comparative analysis of food-niche relationships and trophic guild structure in two assemblages of vertebrate predators differing in species richness: causes, correlations and consequences. Oecologia 71: 461-472.
- Jiménez Pérez, I., y Delibes de Castro, M. (eds.) (2005). Al borde de la extinción: una visión integral de la recuperación de fauna amenazada en España. EVREN. Valencia, España.
- Jordano, P., Bascompte, J., y Olesen, J.M. (2003). Invariant properties in coevolutionary networks of plant-animal interactions, Ecol Letters 6: 69-81.
- Kallmeyer, J., Pockalny, R., Adhikari, R.R., Smith, D.C., y D'Hondt, S. (2012). Global distribution of microbial abundance and biomass in subsea floor sediment. PNAS: 16213-16216.
- Khoshbakht, K., y Hammer, K. (2008). How many plant species are cultivated? Genet Resour Crop Evol. 55: 925-928.
- Leakey, R. y Lewin, R., (1995). The Sixth extinction/ La sexta extinción. Plaza Janés.
- Leyva, M.J., Chapin III, F.S., y Fernández Alés, R. (1997). Differences in species composition and diversity among Mediterranean grasslands with different history- the case of California and Spain. Ecography 20: 97-106.
- Lipp, J.S., Morono, Y., Inagaki, F., y Hinrichs, K.U. (2008). Significant contribution of Archaea extant biomass in marine subsurface sediments. Nature 454: 991-994.
- Litvaitis, J.A., Beltrán J.F., Delibes, M., Moreno, S., y Villafuerte, R. (1996). Sustaining felid populations in humanized landscapes. Journal Wildlife Research 1(3): 292-296.
- Losey, J.E., Rayor, L.S., y Carter, M.E. (1999). Transgenic pollen harms monarch larvae. Nature 399: 214.
- Margalef, R. (1957). La teoría de la información en Ecología. Mem. Real Acad. C. Art. Barcelona. 32: 373-449. Traducción en General Systems 3.

- Margalef, R. (1963). On certain unifying principles in Ecology. *American Naturalist*, 97(897): 357-374.
- Margalef, R. (1980) *La Biosfera entre la termodinámica y el juego*. Omega. Barcelona.
- Margalef, R. (1991a). *Teoría de los sistemas ecológicos*. Universitat de Barcelona. Barcelona. 290 p.
- Margalef, R. (1991b). Reflexiones sobre la Diversidad y su expresión cuantitativa. En Díaz Pineda, F., Casado, M.A., De Miguel, J.M., y Montalvo, J., (eds.), *Simposio de Diversidad Biológica*. Fundación Ramón Areces, Madrid: 105-112.
- Margalef, R. (2001). Diversidad y Biodiversidad. En. Pineda, F.D. de Miguel, J.M. Casado M.A. y Montalvo J. (eds.), *La Diversidad Biológica de España*. CYTED-Prentice Hall. Madrid: 3-5.
- Margalef, R. (2006). The play diversity/biodiversity in the construction of the biosphere, as exemplified in the Mediterranean phytoplankton and as expression of the operation of very general principles. En García Novo, F., Díaz Pineda, F. y Gómez Sal, A. (eds.), *Diversidad Biológica y Biodiversidad*. Fundación Ramón Areces, Madrid: 21-27.
- Mario, J. Molina, y Rowland, F.S. (1974). Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone. *Nature* 246: 810-812.
- Marsh, G. (1864). *Man and Nature*. La edición de 1874 cambió el título por *The Earth as Modified by Human Action: Man and Nature* y la definitiva de 1885: *The Earth as Modified by Human Action: A Last Revision of Man and Nature*. New York: Charles Scribner's Sons, 1885.
- Martínez Abellán, R. (2008). La terapia asistida por animales: una nueva perspectiva y línea de investigación en la atención a la diversidad. *Indivisa, Bol. Estud. Invest.* 9: 117-144.
- Meadows, D.H., Meadows, G., Randers, J., y Behrens III, W.W. (1972). *The Limits to Growth*. Rome Club report. Universe Books. New York.
- Medio Ambiente en España. Informe General. (1977). Subsecretaría de Planificación, Presidencia de Gobierno. Madrid. 1037 p.
- Morenés y Mariátegui, C. (2005). *Historia del Coto de Doña Ana. 1865-1985*. Fundación Patrimonio Natural, Madrid.
- Muniz, I.P. (1984). The Effects of Acidification on Scandinavian Freshwater Fish Fauna. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 1. 305(1124): 517-528.
- Murlis, J. (1901). *Our National Parks*. Boston and New York, Mifflin and Company, The Riverside Press, Cambridge.
- Odum, H.T. (1971). *Environment, Power and Society*. Wiley-Interscience, Nueva York.
- Odum, H.T. (1983). *Systems Ecology: an introduction*. Wiley-Interscience, Nueva York.
- Palomares, F, y Delibes, M. (1991). Assessing three methods to estimate daily activity patterns in radio-tracked mongooses. *J. Wildlife Management* 55(4): 698-700.
- Palomares, F, y Delibes, M. (1992). Data analysis design and potential bias in radio-tracking studies of animal habitat use. *Acta Oecologica* 13(2): 221-226.
- Palomares, F, Delibes, M., Ferreras, P, Fedriani, J.M., Calzada, J., y Revilla, E. (2000). Iberian Lynx in a fragmented landscape: predispersal, dispersal, and postdispersal habitats. *Conservation Biology* 14(3): 809-818.
- Palomares, F, Delibes, M., y Recio, F. (1992). Hematology and serum biochemistry in the Egyptian mongoose, *Herpestes ichneumon*. *Journal of Wildlife Diseases* 28(4): 659-661.

- Palomares, F., Gaona, P., Ferreras, P., y Delibes, M. (1995). Positive effects of top predators on game species by controlling smaller predator populations: an example with lynx, mongooses and rabbits. *Conservation Biology* 9 : 295-305.
- Pineda, F.D., Casado, M.A., de Miguel, J., y Montalvo, J. (eds.) (1991). *Diversidad biológica/ Biological diversity*. ADENA WWF y Fundación Ramón Areces. Madrid.
- Ramos Fernández, A. (1993) ¿Porqué la conservación de la Naturaleza? Discurso de Ingreso. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid.
- Rodríguez, A., Barrios, L., y Delibes, M. (1995). Experimental release of an Iberian Lynx (*Lynx pardinus*). *Biodiversity and Conservation*. 4: 382-394.
- Rodríguez, A., y Delibes, M. (1990). El lince ibérico (*Lynx pardina*) en España distribución y problemas de conservación. ICONA, Serie Técnica. Madrid. 116 p.
- Rodríguez, A., y Delibes, M. (1992). Current range and status of the Iberian lynx (*Felis pardina* Temminck 1824) in Spain. *Biological Conservation* 61: 189-196).
- Rodríguez, A. y Delibes, M. (2002). Internal structure and patterns of contraction in the geographic range of the Iberian lynx. *Ecography* 25: 314-328.
- Rodríguez, A. y Delibes, M. (2003). Population fragmentation and extinction in the Iberian lynx. *Biological Conservation* 109: 321-331.
- Rodríguez, A. y Delibes, M. (2004). Patterns and causes of non-natural mortality in the Iberian lynx during a 40 year period of range contraction. *Biological Conservation* 118(2): 151-161.
- Schumacher, E.F. (1973). *Small is beautiful. Economy as if people mattered*. Blond and Briggs. 288 p.
- Schumacher, E.F. (1977). *A Guide for the Perplexed*, Harper Perennial. 160 p.
- Servín, J.I., Rau, J.R., y Delibes, M. (1987). Use of radiotracking to improve the estimation by track counts of the relative abundance of red fox. *Acta Theriologica*. 32(30): 489-492.
- Steward, Julian, H. (1940). *Native Cultures of the Intermontane (Great Basin) Area*. Smithsonian Institution. Washington.
- Stoll, S. (2007). *Farm Against Forest*, En: Lewis (ed.), *American Wilderness: a new history*. Oxford U Press. 304 p.
- Suarez-Esteban, A., Delibes, M., y Fedriani, J.M. (2013). Unpaved road verges as hotspots of fleshy-fruited shrub recruitment and establishment. *Biological Conservation*, 167: 50-56.
- Tilman, D. (1997). Distinguishing between the effects of species diversity and species composition. *Oikos*, 80: 185.
- Tilman, D. (1999). The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. *Ecology*, 80: 1455-1474.
- Tilman, D., Lehman, C.L., y Bristol, C.E. (1998). Diversity-stability relationships: statistical inevitability or ecological consequence? *American Naturalist*, 151(3): 277-282.
- Toffler, A., *Forman la trilogía* (1971). *Future shock*; 1981, *The third Wave*; 1990, *Powershift*, Bantam Books, Nueva York.
- Travaini, A., Donázar, J.A., Ceballos, O., Funes, M., Rodríguez, A., Bustamante, J., Delibes, M., e Hiraldo, F. (1994). Nest-site characteristics of four raptor species in the Argentinian Patagonia. *Wilson Bulletin* 106(4): 753-757.
- Valverde, J.A. (1962). Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres. *Monografías de Ciencia Moderna* 76, CSIC, Madrid.

- Varillas, B. (2002-2004). Memorias de J A Valverde, vol. 1-8, Ed. SIA, Madrid.
- Vidal, I. (1851). Catálogo de las aves de la Albufera, 1^º parte. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Memorias: 1(2); 2^º parte 1857, Memorias: 4(2).
- Vila, M., y Pino, J. (2006). Diversidad de flora exótica española. En: Garcia Novo, F., Díaz Pineda, F. y Gómez Sal, A. (eds). Diversidad Biológica y Biodiversidad. Fundación Ramón Areces. Madrid: 162-172.
- Whitman, W.B., Coleman, D.C., y Wiebe, WJ. 1998. Prokariote. the unseen majority PNAS 95: 6578-6583.
- Wilson, E.O., y Meter, F.M. (eds.) (1988). Biodiversity. National Academy Press. Washington.
- Wittgenstein, L.J.J. (1921). Tractatus logico-philosophicus. Alianza Editorial 2009. Madrid.
- Zywiec, M., Delibes, M. y Fedriani, J.M. (2011). Microgeographical, inter-individual, and intra-individual variation in the flower characters of Iberian pear *Pyrus bourgaena* (Rosaceae) *Oecologia*, 169: 713-722.