

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS
EXACTAS, FISICAS Y NATURALES

Consideraciones acerca de la conservación
de especies de insectos

DISCURSO

LEIDO EN EL ACTO DE SU RECEPCION

POR EL

EXCMO. SR. D. MANUEL GARCIA DE VIEDMA E HITOS

Y

CONTESTACION

DEL

EXCMO. SR. D. ENRIQUE SANCHEZ-MONGE
Y PARELLADA

EL DIA 9 DE MAYO DE 1984



MADRID

DOMICILIO DE LA ACADEMIA:

VALVERDE, 22 - TELEFONO 221 25 29

1984

Depósito Legal: M. 13778-1984

DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES, FUNDACION CONDE DEL VALLE DE SALAZAR.
E.T.S. DE INGENIEROS DE MONTES - MADRID-3

DISCURSO

DEL

EXCMO. SR. D. MANUEL GARCIA DE VIEDMA E HITOS

TEMA:

CONSIDERACIONES ACERCA DE LA
CONSERVACION DE ESPECIES DE INSECTOS

Excmo. Sr. Presidente
Excmos. Sres. Académicos
Sras. y Sres.

Mis primeras palabras deben ser, naturalmente, de agradecimiento y de compromiso. De agradecimiento por vuestra elección como numerario de esta Real Academia de Ciencias y de compromiso por mi parte de cumplir con la mayor dedicación y entusiasmo las tareas que, para el cumplimiento de los fines de esta Academia, me sean confiadas.

El Excmo. Sr. D. Miguel Benlloch Martínez fue una figura señera en la fitopatología del siglo actual. Nació Don Miguel en Valencia el 3 de Junio de 1893 y falleció, poco antes de cumplir noventa años, en Madrid. Cursó con brillantez la carrera de Ingeniero Agrónomo y llegó a ser Catedrático de Entomología Agrícola y Patología Vegetal en la Escuela Especial de Ingenieros Agrónomos de Madrid. Su actividad docente, en una época en que en las Escuelas Especiales se investigaba muy poco se vió perfectamente complementada con su labor en la Estación de Fitopatología Agrícola del entonces Instituto de Investigaciones Agronómicas, de la que llegó a ser Director. Siendo un maestro nato ejerció en la famosa "Fito", como cariñosamente fue conocida la Estación, no sólo una ingente actividad investigadora —plasmada en no menos de setenta y cuatro artículos en los primeros treinta tomos del Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola— sino también de formación de patólogos y entomólogos aplicados. Su ingenio, su paciencia, su enciclo-

pédico conocimiento de las plagas y enfermedades agrícolas, su interés por los nuevos métodos de control, fueron cualidades que le convirtieron en el maestro indiscutido y en el último recurso de sus colaboradores —hoy muchos de ellos en puestos distinguidos en la Universidad española o en servicios del Ministerio de Agricultura— y puede afirmarse que todo patólogo o entomólogo aplicado español viviente ha aprendido algo o mucho de Don Miguel Benlloch. El complemento de su sabiduría y experiencia fue, sin duda, su hombría de bien, y los que le conocimos y tratamos, con más o menos asiduidad, hemos tenido buena prueba de la admiración, el respeto, el cariño que a lo largo de su prolongada vida, de actividad incansable hasta su muerte, su figura produjo, al recordar la sesión necrológica que en su honor organizó esta Academia el 16 de noviembre del año pasado.

La lista de honores con que, con toda justicia fue premiada su vida ejemplar es suficientemente larga como para que me vea obligado a reducirla a los más significativos. Fue elegido miembro numerario de esta Real Academia el 4 de marzo de 1953, tomando posesión el 16 de Junio del año siguiente. Fue asimismo Presidente de la Real Sociedad Española de Historia Natural; Consejero de honor del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, desde 1961; y Presidente de la Delegación española en el Simposio de la F.A.O. sobre Lucha Integrada contra los enemigos de las plantas, celebrado en Roma en 1965.

Sus conocimientos tanto sobre plagas como sobre enfermedades agrícolas, así como sobre formulación, utilización y efectos de plaguicidas, sus trabajos sobre control biológico y lucha integrada le convirtieron, en mi opinión, en el último de los fitopatólogos que podríamos llamar clásicos. La especialización ha impedido que ninguno de sus discípulos —en el más amplio sentido de la palabra— en verdad, ningún fitopatólogo español se pueda atrever hoy a tratar en su totalidad tan amplio y variado campo del conocimiento.

Ante semejante biografía, se comprenderá claramente la modestia con que acepto esta medalla número 14 como sucesor de Don Miguel Benlloch.

CONSIDERACIONES ACERCA DE LA CONSERVACION DE ESPECIES DE INSECTOS

La conservación de especies animales no es sino una actividad parcial dentro de una más general, como es la conservación biológica, que se ocupa esencialmente de la interacción entre el hombre y su ambiente y que ha sido adecuadamente definida por Usher (1973) tras un estudio de las más variadas definiciones apoyadas en puntos de vista muy diferentes.

Ahora bien, al tratar de la conservación de especies animales o —lo que viene a ser lo mismo— al presentar los valores que la fauna pueda ofrecer, se ha cometido, de siempre, el grave error de considerar casi con exclusividad a los vertebrados y en particular a los grandes mamíferos y a algunas aves como merecedores de medidas de protección y se ha olvidado la existencia de seres más “modestos” pero no menos importantes. Un especialista como Pinder (1979) en su interesante trabajo sobre reintroducciones faunísticas sólo cita ejemplos de mamíferos y de una sola ave, el pigargo europeo o águila marina (*Haliaeetus albicilla* L.), ignorando en absoluto los numerosos estudios de introducción de *Lycaena dispar batava* Obth. en Inglaterra en sustitución de la extinguida *L. d. dispar* Haw. Los Libros Rojos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, que gozan del prestigio de ser reconocidos como la fuente más autorizada de información sobre los animales amenazados del mundo cubrían, hasta muy recientemente, sólo los vertebrados. Ello es un defecto manifiesto, corregido en 1983 por la publicación del Libro Rojo de los Invertebrados, defecto basado en lo inconspicuo de

algunos grupos de invertebrados y en la ignorancia acerca de la importancia de otros, tales como los artrópodos o los anélidos.

Mi discurso se centrará en una serie de comentarios acerca de la conservación de estos pequeños y muchas veces ignorados seres, tan dignos de estudio como los más espectaculares. La pequeñez de tamaño (muchas veces compensada por el enorme número de individuos) o el comportamiento nada llamativo de ciertos grupos no debe hacernos pensar que su papel en un ecosistema determinado sea de menor importancia. Si ello se considera exageradamente franciscano excúseseme por mi condición de ingeniero de montes y permítaseme que dedique un respetuoso recuerdo de homenaje a la memoria de los forestales que han pertenecido a esta Real Academia: Boutelou, Laguna, Arrillaga, Navarro Reverter, Castel, Castellarnau y los hermanos Gonzalo y Luis Ceballos y Fernández de Córdoba.

A este error o defecto se unen, como en cadena, una serie de paradojas, que comentaré muy brevemente. En primer lugar, y en términos generales, al hablar de conservación de especies queremos hablar de la preocupación por su extinción. Y la extinción de especies es algo tan corriente en el proceso evolutivo que es conocida como un fenómeno natural. Darwin (1859) en su "Origen de las especies" reconocía la inevitabilidad de las extinciones: "... al producirse continua y lentamente nuevas formas, excepto si creemos que el número de formas específicas puede aumentar perpetua y casi indefinidamente, cierto número de ellas deberá inevitablemente desaparecer". Esta segunda parte de la paradoja es soluble si admitimos, como es la realidad, que el problema es de escala. Han existido épocas en la historia de la vida sobre la tierra en que se han producido extinciones masivas, a saber la crisis Pérmico-Triásica durante la que el número de familias de invertebrados marinos se redujo aproximadamente a la mitad (Schopf, 1974), y la desaparición de los grandes dinosaurios al final del Cretácico. Pero los períodos de tiempo a lo largo de los que semejantes fenómenos tenían lugar eran incomparablemente más largos que los que hoy consideramos y se producía, concomitantemente, otro fenómeno característico del proceso evolutivo: la sustitución (Simpson, 1967).

Sin embargo, hoy en día, la humanidad ha elevado la tasa de extinción de especies muy por encima de la de formación o aparición de otras nuevas. La estimación generalmente admitida (Ehrlich, Ehrlich y Holdren, 1977), si bien considerada por los propios autores como muy burda, es que la tasa de extinción de especies de aves y mamíferos entre los años 1600 y 1975 es entre cinco y cincuenta veces mayor que lo haya sido desde que ambas clases aparecieron en la tierra. Más aún, en las últimas décadas del siglo XX puede elevarse de cuarenta a 400 veces lo que se hubiera considerado "normal".

La segunda paradoja sería la siguiente: Siendo imposible separar la protección de especies de la protección de ecosistemas naturales, ¿cómo es que los Libros Rojos siguen hablándonos de especies en peligro de extinción, o amenazadas, y no de ecosistemas en semejantes condiciones? Una tímida pero positiva respuesta ha sido dada por el Libro Rojo de Invertebrados de la UICN que dedica un capítulo final a lo que titula comunidades amenazadas.

La tercera paradoja se nos plantea al pretender conservar lo que no conocemos aún. Ciertamente, el aumento de nuestro conocimiento de la fauna a nivel mundial (o al menos el aumento del número de especies nuevas descritas) es asombroso. Pero si una especie nueva es simplemente un miembro más de un gran género en el que prácticamente no existe estudio biológico alguno (situación muy frecuente), ¿se ha conseguido algo útil al describirla? Muchas especies de Thysanoptera tropicales chupadores de hojas se conocen solamente por la serie típica, cada una de una diferente especie huésped; la validez de estas especies necesitaría comprobarse en condiciones de campo para establecer la amplitud de la variación tanto en un solo árbol como entre árboles de la misma especie. Se necesitaría también llevar a cabo experimentos de transferencia entre distintas especies de árboles y sobre todo un adecuado análisis morfométrico de datos. Pero pocos estudiosos están interesados en tal tipo de trabajo. La descripción de la especie es todo lo que parece interesar a muchos jóvenes taxónomos. Y Mound (1983) se pregunta: ¿Es el principal objetivo de los entomólogos que trabajan en taxonomía describir todas las especies del mundo? En el momento actual se conocen alrededor de un millón de especies de insectos; Williams

ha estimado que el total de especies de insectos vivientes puede ser de 3 a 5 millones; Hammond considera, basado en sus estudios de Coleoptera tropicales, que ese número podría estar más cerca de los 10 millones, y Erwin estimó recientemente la existencia de unos 30 millones de especies de artrópodos tropicales, basado en sus estudios de la fauna arbórea neotropical. ¿Podríamos —deberíamos incluso— describirlas todas? No existiría biblioteca capaz de almacenar las publicaciones para validar tal cantidad de nombres o explicar tantas biologías. ¿Deberíamos siquiera intentar coleccionar ejemplares de todas estas especies vivientes (antes de que se extingan), pues dónde y cómo los almacenaríamos? Las colecciones del British Museum (Natural History) albergan hoy 25 millones de ejemplares de aproximadamente un millón de especies en un edificio de seis plantas con unas 100 personas en labores de investigación y mantenimiento. ¿Qué gobierno subvencionaría dos o tres de tales edificios para la taxonomía de insectos? El propio Mound ante la inmensidad de la tarea y la desproporción de los recursos plantea una serie de objetivos preferentes, entre los que destaca grupos o sistemas de especial interés económico u otro, o grupos indicadores. En este caso concreto de la entomofauna tropical el problema se agrava, pues nunca antes los bosques tropicales habían sufrido tan graves reducciones en su extensión (Whitmore, 1980).

Y la cuarta y última paradoja que comentaré es la confusión entre razonamiento objetivo y subjetivo. Adams y Rose (1978) elaboran este punto con cierta profundidad en un trabajo extraordinariamente polémico del que me permito citar los dos siguientes párrafos: “La rareza de las especies o de las unidades de clasificación se ha considerado muchas veces como un criterio en la selección de reservas naturales, pero la rareza es un concepto con poco fundamento. Los problemas que se plantean al utilizar la rareza como un criterio parten de dos fuentes principales. La primera es la naturaleza de su percepción, la segunda es que la rareza se trata como una propiedad simple, poseída por una especie, y en consecuencia, por sus individuos. Se considera la rareza, pues, casi como una condición congénita”.

“La rareza de una especie puede percibirse de dos formas. La primera es una función de la frecuencia con que se la encuentra tanto en

el espacio como en el tiempo. La segunda es la percepción indirecta conocida como área de distribución. En el primer caso la apreciación de la rareza por un observador es una función de la distribución y abundancia de los organismos; en el segundo, se ha representado en una mapa una colección de tales experiencias. El área de distribución es un concepto geográfico más que ecológico; no describe una sencilla propiedad ecológica con la que se pudiera reconocer una especie rara a un nivel ecológicamente realista. El área de distribución no explica la rareza, simplemente la describe en términos geográficos sencillos. Y ello porque describe el entorno que nosotros, y no los organismos, experimentamos (cf. Hurlbert, 1971)".

Permítaseme apostillar estas consideraciones con algunas anécdotas acerca de rareza y de distribución. Por ejemplo, la aplicación de trampas de emergencia en un solo arroyo de montaña en Hesse mediante una serie continua de recolecciones diarias a lo largo de ocho años permitió la recolección de cerca de un millón de imagos de insectos acuáticos exclusivamente en un área (la base de la trampa) de alrededor de 10 metros cuadrados (Illies, 1978). Se colectaron, en esta pequeñísima área, un total de 420 especies, 360 de las cuales eran Diptera. De éstas, muchas no habían sido citadas previamente de Alemania o del estado de Hesse, y nueve fueron nuevas para la ciencia. Más aún, muchas especies, consideradas hasta entonces sumamente raras o de las que solamente se conocía un ejemplar (el holotipo) fueron capturadas por cientos o incluso por decenas de millares (Illies, 1983).

Cierto entomólogo —cuyo nombre omito respetuosamente—, autoridad mundial en el estudio cuantitativo de poblaciones y en la distribución de especies del orden Trichoptera en Gran Bretaña, emprendió hace ya bastantes años dos programas correlacionados: el primero, la recolección de imagos por medio de trampas luminosas en una zona concreta y el estudio de las fluctuaciones dentro de las poblaciones de las especies presentes en esa zona, estudio que ha arrojado mucha luz acerca de las correlaciones entre el tamaño de las poblaciones y una serie de parámetros, y el segundo, la cuidadosa representación en mapas de distribución, mediante el estudio de la bibliografía, de los tricópteros británicos. Después de varios años de trabajar árdamente en

este segundo programa, lo abandonó súbitamente y explicaba en una patética carta al editor de Antenna, la revista de la Royal Entomological Society de Londres, en estos términos: “. . . después de varios años de espigar datos en la bibliografía entomológica y de aplicarlos a los mapas he llegado a la conclusión de que no estoy representando la distribución de los tricópteros británicos, sino la distribución de los lugares de residencia y veraneo de los tricopterólogos”.

Yo mismo he tenido la suerte de estudiar y describir una subespecie de *Rhipidius abeillei* Chob. El género *Rhipidius* estaba representado en España peninsular solamente por tres ejemplares, de Córdoba, Balenya y el Coto de Doñana, pertenecientes los tres a la especie *Rh. quadri-ceps* Ab. Pues bien, por el sencillo procedimiento de recolección —hoy ya clásico— de utilizar una lámpara de mercurio, en la entonces Estación del Instituto Español de Entomología en El Ventorrillo, Cercedilla, Morales Agacino colectó en seis noches doce machos de esta especie, cuya condición de rareza se basa, muy probablemente, en la imposibilidad de colectarlos por medios convencionales (Viedma, 1962). El conocimiento acerca de la existencia, ecología y distribución de las llamadas especies “raras” ha aumentado y seguirá aumentando en el futuro próximo particularmente por el uso cada vez más generalizado de nuevos métodos de recolección: trampas de luz de diferentes longitudes de onda, trampas de Berlese o de Malaise, cebos, trampas de emergencia, etc. Como bien dice Illies (1983) la mayoría de estas especies se colectan muy raras veces solamente porque se utilizan técnicas de muestreo inadecuadas; y en muchos casos se demuestra que son abundantes si se utiliza el método correcto de recolección.

* * * * *

RAZONES PARA LA CONSERVACION DE LAS ESPECIES

Se citan, generalmente, cinco tipos de razones para conservar las especies o, como he dicho anteriormente, para preocuparse por la disminución de las poblaciones de muchas de ellas y de su eventual desaparición. Se trata de razones éticas, estéticas, científicas, económicas y ecológicas. Analizaré muy brevemente las dos primeras y me detendré algo más en las tres últimas.

La razón ética, expresada muy simplemente, sería que siendo las especies animales y vegetales otros productos de la evolución tienen también un derecho a existir, y que las necesidades y los deseos de los seres humanos no son la única base de las decisiones éticas (Ehrlich y Ehrlich, 1983). Heslop-Harrison (1976) considera que “tenemos una especie de deber moral de preservar para la posteridad una fracción razonable de la riqueza y diversidad del reino vegetal como nosotros mismos lo hemos heredado”. Y la Estrategia Mundial para la Conservación (1980) habla de un imperativo ético, que se manifiesta en la convicción de que “no hemos heredado la tierra de nuestros padres, sino que la hemos tomado prestada de nuestros hijos”.

El argumento o la razón estética mantiene que las especies deben ser preservadas por su propia belleza o valor simbólico. Este argumento, que ha sido empleado muchas veces en la defensa de especies, a veces espectaculares, de aves y mamíferos, se puede aplicar, quizá con mayor razón a los insectos. La fascinación que su belleza, diversidad de colores y formas y comportamiento causan al hombre ha sido reconocida en numerosos escritos, desde el Antiguo Testamento hasta los más recientes poetas, y en otras manifestaciones artísticas como la pintura o el grabado.

Las razones científicas y educacionales son, a mi entender, de gran valor y, por lo numerosas y variadas, les dedicaré mayor atención. Es difícil encontrar una rama de la biología que no se haya enriquecido por el conocimiento derivado del estudio de los insectos (Smith, 1973). Entre ellas, por ejemplo, debe destacarse el aumento de conocimiento

desarrollado en el control de insectos. Desde el comienzo de la utilización de los insecticidas orgánicos debemos citar, al menos, la profundización en el conocimiento de la naturaleza del fenómeno de resistencia, el de las interrelaciones de los organismos en el ecosistema, y los cambios en la filosofía del control de plagas colocando el énfasis en un enfoque eminentemente ecológico. En lo que se refiere a la ecología, los estudios entomológicos han contribuido a elaborar los conceptos de factores dependientes o independientes de la densidad en la regulación de poblaciones animales. Thompson (1922) fue pionero en el desarrollo de modelos matemáticos simples de las interacciones huésped-parásito que condujeron a Volterra (1926) a sus clásicos estudios de oscilaciones de poblaciones predador-presa. El concepto, planteado primeramente por Pimentel (1961), de regulación de las poblaciones mediante el mecanismo de *feed-back* negativo en un sistema parásito-huésped fue confirmado estudiando la transmisión por mosquitos del virus de la mixomatosis en Australia y su interacción con su huésped, el conejo (Fenner, 1965). Darwin estaba familiarizado con la literatura entomológica de su tiempo, aun cuando cabe pensar que fue el estudio y la observación de otros organismos —los pinzones, las palomas, las plantas— los que más le ayudaron a elaborar sus hipótesis. Pero Wallace, codescubridor con Darwin de la teoría de la selección natural, trabajó principalmente en insectos. Algunos de los primeros y mejores ejemplos de mimetismo fueron extraídos del mundo de los insectos (Goldsmith, 1945). Gran parte de nuestro conocimiento de los principios de la zoogeografía están basados en estudios realizados por entomólogos acerca de la distribución y las relaciones de diversas faunas y floras (Darlington, 1957). El concepto de “desplazamiento de caracteres” fue establecido por dos entomólogos, Brown y Wilson (1956) y se ha demostrado su aplicabilidad a otros grupos animales.

La ciencia de la genética debe también mucho a la entomología, y bastará citar para ello el nombre de un solo género de insectos, *Drosophila*. Los insectos han sido particularmente útiles como animales experimentales en fisiología del desarrollo, por ejemplo en el clásico trabajo de Seidel *et al.* (1940) sobre la organización del huevo del insecto, o en los brillantes estudios de Wigglesworth (1934) sobre los factores que controlan la muda en *Rhodnius* que establecieron la endocrinología entomológica como un área de estudio. Los trabajos de Pasteur sobre la

pebrina, enfermedad causada por el microsporidio *Nosema bombycis* sobre el gusano de seda fueron capitales en el desarrollo de la patología entomológica. El estudio del comportamiento animal puede avanzar notablemente si se presta atención al comportamiento de los insectos, cosa que sólo ha ocurrido en tiempos recientes. La comunicación entre los insectos, y particularmente la comunicación química ha atraído la atención de muchos etólogos. La comunicación dentro de las complejas organizaciones sociales de las abejas ha sido investigada más que en cualquier otra especie. El complejo papel de las feromonas, de diversos tipos, y en variadas especies de lepidópteros y coleópteros ha dado lugar a una extensa e interesante bibliografía, particularmente al comprender su utilidad en el control de insectos. También las hormonas, debido a su importante papel como reguladores del crecimiento, de la reproducción y de la diapausa parecen abrir un campo de gran porvenir como agentes de control*.

Y para terminar este apartado del interés científico del estudio de los insectos baste citar que, una vez más el pionero de una nueva disciplina biológica del mayor atractivo, la sociobiología, es el entomólogo Wilson (1971, 1975).

En el aspecto económico, cuarto de los considerados, parece en principio de mayor interés que el mantener la riqueza de la entomofauna, la conservación del mayor número posible de estirpes de plantas silvestres, tanto para conservar la diversidad genética dentro de las especies, tema tratado recientemente aquí mismo por el Prof. Sánchez Monge (1983) en su discurso inaugural de este año académico cuando se refería a “la creciente preocupación por lo que se ha llamado erosión genética”, cuanto porque entre un cuarto y un tercio de todas las medici-

* La importancia de los insectos como “modelos excelentes” para la investigación biológica ha sido brillantemente analizada en un reciente trabajo por Southwood (1984) en el que explora el “cómo” y el “por qué” de la contribución del material entomológico a cinco importantes áreas de la biología, a saber: la biología del desarrollo, la endocrinología, la neurobiología, la dinámica de poblaciones y la ecología de las comunidades.

nas que usamos derivan directa o indirectamente de productos químicos de las plantas. Pero relacionados como están en su biología con el reino animal, los insectos presentan también importancia económica. Muchas plantas dependen de los insectos para su reproducción y si bien las abejas son los polinizadores más importantes, vitales para la reproducción de muchas cosechas, otros grupos mucho menos conocidos realizan este papel en áreas que por su clima no permiten la colonización por los ápidos. Por ejemplo, en las islas Faeroes donde los grandes insectos polinizadores son raros y comunes los largos períodos de densas lluvias (lo que hace problemática la polinización eólica), *Taeniothrips ericae* es el más importante polinizador de *Calluna* muchos veranos. A menudo, de cuatro a seis viven dentro de cada flor, alimentándose en la superficie de los nectarios en la base de los pétalos, allí donde incluso no pueden penetrar las piezas bucales de las abejas. Cuando está lista para volar, la hembra de *Taeniothrips ericae* trepa hasta el ápice del estilo que, saliente, le ofrece un buen punto de despegue, y en ese camino se le adhiere polen. Algunos granos de polen, recogidos en las alas y en el cuerpo caen al estigma cuando el insecto flexiona las alas y dobla el cuerpo al despegar. Después de posarse y aparearse en otra planta, las hembras penetran en las flores y ponen sus huevos en la base de los pétalos, colectando y diseminando polen en cada visita. De esta forma, esta especie de tisanóptero ayuda a la autopolinización y es factor fundamental en la polinización cruzada en años particularmente húmedos. *Taeniothrips* sobrevive de año en año gracias a que sus huevos quedan protegidos de la inundación durante los inviernos muy lluviosos en las flores muertas que persisten en los tallos en pie (Lewis, 1973). Sin *Calluna* las ovejas morirían, de forma que la vida de sus habitantes e incluso el mismo nombre de las islas (Faeroes significa “islas de las ovejas”) depende probablemente de esta simbiosis entre insecto y planta (Hagerup, 1950).

Otros aspectos económicos, quizá alguno de ellos anecdótico pero a pesar de ello de importancia siquiera sea local, son la utilización de los insectos o de sus productos como alimento, la apicultura, la sericicultura y la producción de tintes y laca.

Las razones ecológicas están muchas veces ligadas de forma no fácilmente separable de motivos económicos. En primer lugar, el control natural que los insectos predadores y parásitos ejercen sobre los fitófagos

y el de los fitófagos sobre sus plantas huéspedes no ha sido suficientemente estimado hasta hace poco. Respecto a la influencia de los insectos en las poblaciones vegetales Harris (1973) sugiere que "... el principal efecto de los insectos fitófagos en las plantas es el de producir comunidades de muchas especies vegetales cada una de ellas con baja densidad y, a igualdad de otras variables, cada especie de planta más bien regularmente espaciada". Y excluyendo la influencia de insectos polinizadores, que ya he considerado con anterioridad, concluye que la principal información que poseemos acerca del efecto de los insectos en la dinámica de las poblaciones vegetales es la conseguida mediante el control de malas hierbas*, y remacha que "el principal efecto de los insectos es producir comunidades vegetales bastante estables de muchas especies, cada una de ellas con baja densidad" (véase Viedma, 1981).

Muchas de las funciones realizadas por los insectos en los ecosistemas tienen consecuencias de tal alcance que pueden producir efectos económicos a gran escala. Los insectos constituyen, en muchos casos, el alimento principal de muchos peces fluviales, y grupos enteros de paseriformes, por ejemplo, los Paridae, se alimentan casi exclusivamente de orugas, arañas y otros artrópodos arbóreos. Los insectos son los elementos más conspicuos de muchas redes alimenticias. Su papel, y el de otros artrópodos, en el ciclo de materia animal y vegetal muerta y de desechos orgánicos es de extrema importancia.

Una última propiedad de los insectos que ha adquirido recientemente gran interés es su utilidad como indicadores biológicos. Hoy en día, los insectos acuáticos se utilizan para conocer la calidad del agua, estudiando su presencia, abundancia y diversidad, de la misma forma en que se emplean los líquenes en el seguimiento de la calidad del aire (Bryce *et al.*, 1978). Hawkes (1978) resume de manera muy breve la base conceptual de la evaluación biológica de la calidad del agua de los ríos y Hellawell (1977) presenta una serie de índices y métodos de análisis de datos al respecto.

* La utilización de insectos herbívoros como agentes en el control biológico de malas hierbas, que ha tenido éxitos tan espectaculares como la de entomófagos, es un campo abierto a la investigación cuyo paradigma es la introducción de *Cactoblastis cactorum* Berg. en Australia en la lucha contra *Opuntia* spp. (véase Dodd, 1940 y Nicholson, 1947).

CAUSAS DE LA DISMINUCION Y EXTINCION DE INSECTOS

Las causas de la disminución de las poblaciones de ciertas especies de insectos y de su eventual extinción pueden dividirse en lo que ha dado en llamarse causas naturales (evolución, extinción de especies a través de procesos de selección natural, inmigración y emigración), cuyos efectos han sido comentados con anterioridad y aquéllas otras producidas por la actividad humana, y que operan en intervalos de tiempo tan cortos que impiden la reacción adaptativa en la gran mayoría de los casos.

El Libro Rojo de Invertebrados de la UICN divide estas segundas en cinco categorías, subdivididas a su vez en doce secciones; algunas de ellas son de importancia menor y no las consideraré en esta exposición. La primera categoría, a saber, los cambios producidos en el uso de la tierra es, sin duda, la más importante. Como subdivisiones de ella consideraríamos tanto la deforestación —especialmente alarmante en las regiones tropicales, cuyos bosques húmedos se están destruyendo a razón de entre 73×10^5 y 20×10^6 Has. por año, según los criterios empleados en su estimación, pero cuyo efecto en las poblaciones de insectos, aunque se presume muy grave, no está documentado —como la repoblación monoespecífica sobre grandes áreas en zonas templadas. Aquí sí poseemos algunos datos, al menos del hemisferio norte: en las regiones montañosas este tipo de repoblación amenaza a taxones tales como *Parnassius apollo* L. y *Erebia* spp. (Heath, 1981). Bevan (1977) exponía hace años los casos de siete especies de insectos extinguidas o en peligro y llegaba a la conclusión de que siendo las causas reales o potenciales del descenso de población muy variadas (desde el cese del aprovechamiento de la turba y el drenaje a la eliminación del bosque) todas ellas podían incluirse bajo el epígrafe general de “cambio en el uso de la tierra”. Y bajo este epígrafe pueden incluirse también la urbanización e incluso el uso inapropiado e intensivo de áreas para el recreo con la inevitable destrucción de hábitats naturales.

La segunda categoría, o cambio en el medio acuático, presenta también facetas diferentes. El drenaje (y canalización) ha influido en la reducción de la distribución en Gran Bretaña del grillo cebolle-

ro, *Gryllotalpa gryllotalpa* L., que disfruta el dudoso honor de aparecer en la lista de especies protegidas de aquel país. También fue el drenaje la causa principal de la primera extinción documentada de una especie de mariposa, *Lycaena dispar dispar* Haworth en Gran Bretaña. El embalse de las aguas afecta a aquellos insectos cuyas larvas están adaptadas a corrientes rápidas de agua (por ejemplo, Blepharoceridae, ciertos Trichoptera, y la generalidad de Plecoptera). La tercera subdivisión de esta categoría, es decir, la contaminación de las aguas, por desechos industriales, agrícolas y urbanos, ha sido resumida, en lo que al orden Trichoptera se refiere, por varios autores, entre ellos Botosaneanu (1981) en un trabajo cuyo título es suficientemente significativo: "Ordo Trichoptera et Homo insapiens". La disminución de la fauna de tricópteros es catastrófica en el Rin medio e inferior donde de unas 40 especies citadas sólo queda una, *Hydropsyche contubernalis* McLachlan, si bien en cantidades astronómicas. En el Moldau, de 37 especies sólo quedan 16, y en cierto tramo del Elba de 33 especies sólo sobreviven 19 (Novak, 1977). La misma situación parece tener lugar en los ríos de Puerto Rico (Flint, 1964), las islas griegas, Cuba y Haití (Botosaneanu, l.c.).

Aunque no existe documentación suficiente, y los efectos de la lluvia ácida son aún poco conocidos, la tercera categoría —la contaminación atmosférica— ha sido circunstancialmente relacionada con la disminución de las poblaciones de varias especies de ropalóceros, incluyendo *Parnassius apollo* L., en los países escandinavos, el norte de Alemania, Polonia, Checoslovaquia, etc; todas ellas áreas al norte y al este de las principales zonas industriales de Europa occidental de donde la contaminación atmosférica es transportada por los vientos dominantes del sudoeste (Heath, 1981).

La cuarta categoría, a saber, los cambios producidos en la fauna y la flora que vive en asociación con determinadas especies de insectos puede subdividirse en dos secciones: la pérdida del huésped y las introducciones exóticas. En el primer caso se verían afectadas aquellas especies que obligatoriamente viven sobre el huésped extinguido, ya sea éste vegetal o animal. Aun cuando uno de los ejemplos más citados es el del ataque de *Endothia parasitica* o "chancro del castaño" (en sí una especie de hongo introducida accidentalmente en Norteamérica) sobre *Castanea dentata* y la casi absoluta desaparición de árboles maduros, so-

bre los que vivían al menos cinco especies de microlepidópteros (incluyendo el perforador del castaño, *Synanthedon castaneae*) hoy en día al borde de la extinción —ninguno de ellos se ha colectado en los últimos cuarenta años (Opler, 1979)—, tampoco puede despreciarse, aunque la información es escasa, la influencia que sobre sus parásitos obligatorios ha de tener la disminución o extinción de especies de vertebrados. La introducción, voluntaria o accidental, de especies de plantas y animales exóticos influye directa o indirectamente sobre las poblaciones de insectos nativos. Ya hemos considerado el caso de *Endothia parasitica* y sus efectos —indirectos— como ejemplo de lo que hemos llamado “pérdida del huésped”. Los efectos directos más espectaculares son los producidos por la predación de animales introducidos. En Nueva Zelanda, cuatro especies de *Deinacrida* —una de ellas *D. heteracantha* White es el mayor insecto de Nueva Zelanda y uno de los mayores del mundo, llegando a medir una hembra adulta 85 mm x 32 mm, sin contar el ovipositor (Watt, 1975), y cuando está a punto de empezar a poner puede pesar hasta 71 g (Richard, 1973 ; Salmon, 1950)— están severamente amenazadas a causa de la introducción de roedores, especialmente de *Rattus rattus*.

Contrariamente a las cuatro primeras categorías, que tratan de la transformación o el impacto sobre el hábitat del insecto causados por una actividad humana, la quinta categoría incluye amenazas concretas, definidas, sobre una especie pero no necesariamente —al menos de manera directa— sobre su hábitat. Se suele dividir a su vez en dos secciones: la recolección excesiva y el uso de plaguicidas. Respecto a la primera causa o amenaza, sobre la que más adelante volveré a hablar no parece haber caso alguno de extinción que pueda atribuirse directamente a la recolección indiscriminada (Pyle *et al.*, 1981). Aunque el comercio de ejemplares para colecciones de insectos es de un alcance absolutamente insospechado para los no iniciados, todas las sociedades entomológicas importantes publican normas o códigos de recolección de insectos y los más prestigiosos comerciantes las respetan rigurosamente, así como el reciente intento de regulación internacional de este comercio (“Convención sobre el comercio internacional de especies en peligro” (CITES), 1975) que han firmado ya más de 30 países, de los cuales diez son europeos. Respecto al uso de los plaguicidas orgánicos, citado a menudo como factor causante de la desaparición de poblaciones de insectos, puede decirse que después

de cuatro décadas de su uso —y abuso— no se ha documentado la extinción de una sola especie de insecto, excepto quizá la desaparición de algunos ectoparásitos y simbioses de aves de presa, las cuales han sufrido drásticas reducciones de población debido a residuos de plaguicidas. Normalmente, el uso de insecticidas causa sólo reducciones temporales y cambios en la abundancia relativa de las poblaciones de insectos. Dos casos deben, sin embargo, considerarse con extremo cuidado: el uso de pesticidas en ecosistemas isleños y el efecto de aplicaciones aéreas, con el riesgo de deriva eólica, sobre poblaciones muy reducidas o naturalmente escasas. La extinción de *Aporia crataegi* L. en Kent, Inglaterra, en 1925, después de una contracción en su población debida a cambios climáticos, se ha atribuido al tratamiento insecticida de huertos frutales (Heath, 1981).

* * * * *

LA CONSERVACION DE LOS INSECTOS

La preocupación por la disminución de las poblaciones de insectos es relativamente moderna, quizá el dato histórico más antiguo del interés en la conservación de insectos es español: en 1835, la reina María Cristina pidió a Don Mariano de la Paz Graells luego miembro de número de esta Real Academia desde su fundación, que redactara un plan para la protección del gusano de luz.

El primer paso en conservación suele estar basado en algún tipo de acción legislativa prohibiendo o reduciendo la caza o la recolección. Hasta qué punto la protección de una especie determinada puede estar relacionada con su valor comercial y cómo algunas disposiciones restrictivas de la cría comercial pueden aumentar la presión sobre poblaciones

salvajes amenazadas son aspectos que caen fuera del contenido de esta exposición y han sido analizados por Mattoni (1981) y Morton (1983).

El efecto de la recolección sobre las poblaciones de lepidópteros es asunto controvertido, debido a falta de datos. La mayoría de los autores sugieren que la recolección puede afectar sólo a poblaciones debilitadas (Muggleton, 1973; Pyle, 1976); otros admiten que la recolección, particularmente con propósitos comerciales, puede causar extinciones (McLeod, 1979). Sin embargo, no parece que haya duda alguna de que la recolección no favorece la supervivencia de especies raras, y por ello una legislación restrictiva parece totalmente justificada en estos casos (Viedma, 1982). También es evidente que sólo la legislación no es suficiente para evitar la extinción de especies en peligro, pues se conocen casos de especies "protegidas" que se han extinguido, incluso entre los lepidópteros. Pero existe también el peligro, al que parecen proclives algunos legisladores, de una exagerada prohibición, no basada precisamente en estudios fiables. Yo he criticado duramente el Real Decreto 3181/1980 de protección de especies de tetrápodos silvestres en España, considerando su Anejo tan exhaustivo que lo comparé con un catálogo —casi completo— de la fauna ibérica. Una ley federal alemana de 1980 prohíbe o somete a supervisión gubernamental la recolección de cualquier especie de Odonata (libélulas y caballitos del diablo) en todo el estado. Esta exagerada medida ha sido también severamente criticada por los especialistas respectivos (Schmidt, 1981).

La segunda forma de actuar en conservación es el establecimiento de reservas o refugios y su manejo, si ello es necesario, para mantener el hábitat deseado. Sólo recientemente se ha llegado a conocer lo suficiente acerca de los requerimientos ecológicos de ciertas especies como para poder elaborar planes de manejo de conservación de insectos basados en principios ecológicos más bien que en meras intuiciones. Gran Bretaña ha sido la pionera en esta actividad de conservación de insectos, y recientemente Estados Unidos y algún otro país han avanzado notablemente en el estudio de la autoecología de especies raras. Presentaré pues, algunos ejemplos de cómo este tipo de conservación, apoyado en la investigación, debe considerarse como "una tecnología compleja y altamente especializada que, a pesar de algunos fallos, puede manejar poblaciones de especies animales raras eficazmente en muchos casos" (Morris, 1978).

Mis tres primeros ejemplos corresponden a Gran Bretaña y han sido ya expuestos, deliciosa y precisamente resumidos por Bevan (1977). Ahora bien, a pesar del poco tiempo transcurrido, el destino de estos tres intentos de conservación ha variado lo suficiente como para que merezcan ser considerados de nuevo, con algunos comentarios no demasiado optimistas.

El primer caso es el de *Lycaena dispar*. La subespecie *Lycaena dispar dispar* Haw. se extinguió en las Islas Británicas hacia 1854 y se consideraron como causas de la extinción la destrucción de su hábitat y el descubrimiento de su larva que, una vez conocida, se colectaba en grandes números para venderla a criadores de esta mariposa para coleccionistas. Tras una serie de estudios se decidió introducir en la reserva natural de Woodwalton Fen la subespecie *L. d. batava* Obth. Un cuidadoso manejo de su planta huésped, *Rumex hydrolapathum*, que se plantaba en áreas abiertas y la protección de las larvas de la predación de aves y micromamíferos mantuvo esta población, introducida, desde 1927 hasta 1969. En 1960 se estableció una nueva colonia salvaje a la que no se prestó ayuda y se extinguió en 1966. Y finalmente en 1970 se reestableció una población a la que se ha vuelto a prestar ayuda en forma de manejo de su planta y protección a parte de sus larvas. El estudio, minuciosamente realizado por Duffey, ha dado lugar a conclusiones que hacen difícil pensar que esta subespecie pueda mantenerse sin un exquisito manejo de su hábitat. En su primer trabajo Duffey (1968) decía textualmente: "Las condiciones ambientales óptimas para la planta huésped parecen no ser las mismas que para el insecto, pues se ha comprobado que las plantas vigorosas, a lo largo del borde del agua no eran escogidas para la puesta. Las plantas preferidas, en la vegetación lejos del agua, pierden gradualmente su vigor y su tasa de mortalidad es alta. Parece necesario un suministro constante de tales plantas si se quiere cubrir los requerimientos de puesta de las hembras". En su segundo trabajo, en el que analiza la población introducida en 1970, Duffey (1977) vuelve a corroborar su opinión acerca de este problema, sugiriendo que esta especie no está perfectamente adaptada a un ambiente encharcado debido a sus requerimientos respecto a tamaño y situación de su planta huésped. Y termina este trabajo con cuatro condiciones para mantener una población de *L. d. batava* en un marjal de 30 has. y que son: 1º, un régimen continuado de pastoreo; 2º, mantenimiento de condiciones adecuadas para la germinación de *Rumex hydrolapathum*;

3°, una protección de las larvas contra la predación y 4°, el mantenimiento de una población en cautividad para su suelta en caso de una extinción como la ya citada de 1969.

El segundo ejemplo es el de la reintroducción de *Papilio machaon britannicus* Seitz en Wicken Fen de donde se extinguió hacia 1952. Los datos y las conclusiones expuestas por Bevan, basadas en un estudio de Dempster *et al.* (1976), que entonces aún estaba en prensa, eran relativamente prometedores: se especulaba acerca de una introducción masiva con la idea de favorecer, por selección, a los individuos más sésiles. Desgraciadamente, un trabajo posterior de Dempster y Hall (1980) en el que dan cuenta de las dificultades de manejo de la planta huésped, *Peucedanum palustre*, debidas a la desecación del marjal, pueden resumirse así: 1°, parece cierto que la dispersión no fue causa importante en la disminución de la población, aunque el área de hábitat adecuado era pequeña; 2°, la población introducida primeramente se expandió, pero se vino abajo como resultado de la sequía de 1976. No fue capaz de recobrase y probablemente está extinguida ahora en Wicken Fen, y 3°, no hay posibilidad de reestablecer *Papilio machaon britannicus* permanentemente en Wicken Fen hasta que no se consiga que el marjal esté más húmedo.

El tercer ejemplo es el caso, también en Gran Bretaña, de *Maculinea arion*. Su planta huésped, *Thymus drucei*, requiere una calidad de césped que sólo se alcanza con el pastoreo intensivo. Su biología, muy especializada, ha sido estudiada minuciosamente por varios autores y resumida por Muggleton (1973) y Bevan (1977). La mirmecofilia de esta especie alcanza un grado especial entre la extendida en el género pues llega realmente a la mirmecofagia; las larvas de *M. arion* se alimentan de *Thymus* hasta que alcanzan su tercer estadio y entonces abandonan su planta huésped y se arrastran por el suelo hasta que encuentran una hormiga de la especie *Myrmica sabuleti*. La hormiga "ordeña" las llamadas "glándulas de la miel" situadas en la región posterodorsal de la larva y luego la coge y la lleva a su hormiguero. Allí la larva o bien se alimenta de larvas de hormigas o es alimentada por éstas en la misma forma que ellas alimentan a sus propias larvas. De una u otra forma continúa su desarrollo y sigue siendo "ordeñada" por las hormigas. La larva de *Maculinea* permanece bajo tierra en el hormiguero a lo largo del invierno y se alimenta de nuevo en primavera antes de pupar. La pu-

pación tiene lugar en el hormiguero, en Mayo, y al cabo de tres semanas la mariposa emerge de la crisálida y sale del hormiguero a la superficie del suelo donde sus alas se extienden y endurecen.

Pues bien, la población de *M. arion* ha ido disminuyendo en los Costwolds británicos, con altibajos marcados de malos y buenos años. El 1870 parece haber sido un año glorioso según algunas citas de recolectores recogidas por Muggleton en su trabajo ya citado. Marsden escribía refiriéndose a ese año: "Un solo colector podía haber cazado mil ejemplares; yo mismo colecté 150 aunque no cacé ni la mitad de los que vi y solté muchos después de haberlos cazado". Las razones expuestas por Muggleton para demostrar que la recolección no fue la única causa de su disminución apuntan una vez más a la destrucción del hábitat; un hábitat, como dice Bevan, absolutamente artificial y manejado por el hombre mediante el pastoreo de ganado lanar y la introducción del conejo, pero también por una parte cambiante de forma natural y por otra modificado por la repoblación forestal, la mejora de los pastos, el cultivo y el fuego. Así, *Thymus drucei*, colonizadora y típico pasto de poca calidad de tierras calizas, intolerante a la competencia de plantas más altas, desaparece o naturalmente por la sucesión hacia el bosque de hayas o artificialmente por la mejora del pasto mediante fertilizantes y el aumento en nutrientes en el suelo que permite el desarrollo de pastos mejores. Pero además, éste sería uno de los pocos casos en que una recolección excesiva de ejemplares pudo influir en la disminución de las poblaciones. Se daba el caso de que las localidades famosas de *M. arion* eran muy bien conocidas por todos los coleccionistas ingleses que las explotaban año tras año. Ello debió dar lugar al aislamiento de colonias menos conocidas y este aislamiento puede haber jugado un papel crucial en la disminución de *M. arion*. La teoría expuesta por Muggleton (1973) ha sido sometida a prueba quizá antes de lo que su autor pensaba. Según él la distribución de *M. arion* era más o menos continua tanto a nivel local como nacional. La disyunción de esta distribución continua, por destrucción de hábitats intermedios, pudiera tener dos efectos. El primero, que la especie requiera aparearse fuera de la colonia a la que pertenece, y que el obligado *inbreeding* tuviera efectos deletéreos que produjeran la extinción de la colonia. No hay evidencia alguna de que haya ocurrido semejante fenómeno. (Thomas, 1977, 1980). El segundo, que sencillamente los adultos tendieran a volar fuera del lugar de emergencia y que no volvieran o no pudieran volver. Se establecerían entonces

en cualquier otra área adecuada para la puesta. La reducción de áreas de hábitat adecuado hace esto imposible o muy difícil. Muggleton ilustra este segundo efecto con un curioso ejemplo de dos colonias próximas; destruida una de ellas para plantar coníferas, y no tocado el hábitat de la segunda, desapareció de ella *M. arion* al año siguiente y no se la ha vuelto a coleccionar. Y terminaba así sus conclusiones al respecto: "Que se sepa, todas las colonias de *M. arion* existentes ahora en Inglaterra están aisladas una de otra y el destino de las mismas puede apoyar o refutar pronto la teoría de la disminución como resultado del aislamiento". Pues bien, en 1979 se extinguió *M. arion* en la Gran Bretaña. Este caso debe hacernos pensar en la incidencia que los efectos del aislamiento de poblaciones pueden tener en los intentos de reintroducción de la especie. No puedo resistirme a citar el comentario típicamente británico que expresa Heath (1981) inmediatamente después de reconocer la extinción de *M. arion* en Gran Bretaña: "Hoy en día se conoce mucho acerca de las técnicas de manejo de esta especie".

Como ejemplo de los estudios en Estados Unidos pueden citarse las investigaciones realizadas por Arnold (1980) en California, un estado que, ocupando el 4,3 % de la superficie de aquéllos posee 8 de las 10 especies de lepidópteros reconocidas oficialmente en ese país como en peligro o amenazadas. En definitiva, su conclusión es, una vez más, que todos estos casos menos uno, están producidos por una reducción crítica del hábitat. La única especie amenazada por otra causa es *Euproserpinus euterpe* (Sphingidae), que lo está por exceso de recolección.

Los estudios de Arnold se basan en la investigación de la estructura y la dinámica de las poblaciones de seis especies en Saint Bruno Mountains y otras áreas próximas. Arnold ha utilizado el método de captura-marcado-suelta y recaptura, para estas seis especies, y utilizando el análisis estadístico ha evaluado los siguientes parámetros: la población; la densidad en el área realmente ocupada, expresada en individuos por Ha.; la movilidad (media y máxima, en metros); un índice de agregación, basado en el índice de Morisita; el comportamiento o uso del hábitat; y la duración media de residencia, en días; todo ello separadamente para ♂ y ♀. El muestreo de estados inmaturos le ha permitido, a su vez, evaluar los mecanismos de regulación. Como resultado de todo ello ha llegado a definir las amenazas que se ciernen sobre estas especies y ha recomendado métodos de manejo para superarlas.

Los estudios de Arnold se pueden considerar quizá más académicos que los de los autores británicos antes citados; como digo éste se limita a recomendar métodos de manejo mientras que Duffey, Dempster y Thomas, por ejemplo, realmente llevan a cabo los métodos que sus estudios les demuestran como deseables. Sin duda, ello es influencia del Institute of Terrestrial Ecology, que aun cuando fomenta o patrocina investigaciones o estudios que caerían dentro de lo que, imprecisamente, se llama ciencia pura o fundamental, programa sus actividades con la conservación experimental activa como primer objetivo.

La tercera actividad relacionada con la conservación de especies de insectos es el estudio de su distribución y abundancia y, basándose en ello, la elaboración de listas rojas y libros rojos. Los estudios de distribución son fundamentales para la conservación de cualquier especie de animal o planta. Sin tal información no hay modo de juzgar la abundancia o vulnerabilidad de las especies. El Biological Records Centre de la Monks Wood Experimental Station, en Gran Bretaña, comenzó a realizar mapas de distribución de insectos en 1967 y ha producido muchos y muy detallados. En 1969 este centro se unió con otros europeos en un ambicioso programa denominado el Mapa Europeo de los Invertebrados. Este programa fue apoyado económicamente por la Unión Internacional para las Ciencias Biológicas de la UNESCO y se expandió, llegando a convertirse en una de las comisiones constituyentes de la Unión, conocida hoy como Comisión Internacional para el Mapa de los Invertebrados. Bajo sus auspicios se han publicado mapas detallados de unos u otros grupos de invertebrados en muchos países europeos, incluyendo España (Gómez Aizpurúa, 1977).

Los libros rojos acumulan, procesan y presentan información sobre una serie de especies seleccionadas en diferentes categorías, basadas en el estudio de esa información y finalmente recomiendan medidas para la conservación de las especies tratadas. Sus objetivos, aun siendo semejantes en un sentido muy amplio del término, muestran facetas distintas. Así por ejemplo, el Libro Rojo de los Lepidópteros Ibéricos (Viedma y Bustillo, 1976) definió claramente en el primer párrafo de su introducción, su principal objetivo: “suministrar datos fidedignos acerca de ciertos taxones del orden Lepidoptera, como base para una adecuada política de conservación”. El libro rojo de invertebrados de la UICN (1983), en cambio, “aspira a aumentar la preocupación pública acerca de la ne-

cesidad de conservación de los invertebrados". En el apartado correspondiente a cada taxón se tratan, generalmente, los aspectos siguientes: categoría, planta huésped, distribución y ciclo biológico, hábitat, población, causas de amenaza y medidas de conservación. Las categorías utilizadas corrientemente han sido al menos tres: en peligro de extinción, vulnerable y rara. A ellas añadimos dos que creímos de gran interés en el Libro Rojo de Lepidópteros Ibéricos, a saber: endemismos (por la sencilla razón de que ¿quién defenderá aquello que sólo es nuestro?) y migradores (porque con ello creímos estimular el estudio de la migración de lepidópteros, fenómeno hoy en día poco conocido aún en algunos aspectos). El Libro Rojo de Invertebrados de la UICN, añade a las categorías generalmente admitidas dos de especial interés, como son: comunidad amenazada (cuyo principal propósito es considerar un gran número de especies de invertebrados que conviven en un lugar y para la conservación de las cuales puede ser necesaria una serie de medidas casi idénticas) y fenómeno amenazado (para estudiar agregados o poblaciones de organismos que constituyen grandes fenómenos biológicos, amenazados como tales fenómenos aun cuando no lo estén los taxones que los producen como, por ejemplo, los cuarteles de invierno de *Danaus plexippus* L. en México). Con unas u otras categorías, e incluso con objetivos no siempre iguales, las recomendaciones, sin embargo, suelen cargar el énfasis en los mismos aspectos: primero, la necesidad de seguir acumulando datos acerca de distribución, tamaño de las poblaciones, mejor conocimiento de las necesidades ecológicas, efectos de diferentes técnicas de manejo sobre las poblaciones, etc; es decir, acumulación de datos, refinamiento de éstos e investigación.

Quizá la cuestión más importante —el tamaño mínimo de las áreas para asegurar la viabilidad de las especies amenazadas o en peligro— no está resuelto ni incluso se tiene a veces en consideración en muchos estudios entomológicos. Sencillamente, no sabemos cuántos individuos son necesarios para mantener una especie de insecto en un ecosistema determinado. Incluso una drástica disminución en la superficie cubierta por un bosque no significa, automáticamente, una disminución proporcional en el número de especies sino, sencillamente, una reducción en sus poblaciones a un *pool* génico pequeño pero suficiente sin llegar a amenazar seriamente su existencia (Illies, 1983).

La tecnología del diseño de reservas*, desgraciadamente, está aún muy poco desarrollada (Ehrlich, 1982; Gilpin y Diamond, 1980; Frankel y Soulé, 1981; Wilcox, 1980). Es más, la aplicabilidad de algunos de los principios de la doctrina en que se ha apoyado, a saber, la teoría biogeográfica de las islas (MacArthur y Wilson, 1967) son aún discutidos (Simberloff y Abele, 1975), fuertemente criticados (Miller, 1984) y en algunos casos rebatidos (McCoy, 1983). Parece admitirse hoy en día que el desarrollo de las estrategias conservacionistas se ha apoyado excesivamente en la teoría del equilibrio (Reed, 1983) y se ha descuidado el estudio de una serie de variables que pueden iluminarnos en la selección de reservas. De todas formas, existe suficiente evidencia para asegurar que las necesidades en área de hábitat apropiado para la conservación de especies de insectos son de varios órdenes de magnitud menores que las requeridas para la conservación de grandes especies de mamíferos, particularmente grandes carnívoros. Sullivan y Shaffer (1975) consideran que incluso las grandes reservas del oeste americano pueden ser absolutamente insuficientes para mantener durante períodos significativos los grandes carnívoros que ahora las pueblan. Frankel y Soulé (1981) afirman que hay pocas o quizá ninguna reserva en el mundo (exceptuando el círculo ártico) suficientemente grandes como para garantizar la supervivencia a largo plazo de los grandes carnívoros. En cambio, se conocen especies de insectos con áreas de distribución muy pequeñas que no han sido afectadas por la acción del hombre y que mantienen poblaciones naturalmente escasas y aparentemente saludables durante siglos. Ello parece cierto, no sólo en los bosques tropicales, donde llega este fenómeno a ser común, sino en climas templados, donde se han citado endemismos de distribución natural muy restringida. Este optimista argumento no puede, sin embargo, extrapolarse sin extremo cuidado, como ha sido expuesto con anterioridad al comprobar la incidencia del aislamiento de poblaciones cuyos imagos tienden a volar fuera del lugar de emergencia. Más aún, los recientes trabajos de Ehrlich

* Tittensor (1981) cuestiona, muy críticamente, incluso las bases actuales de la elección y el manejo de las reservas naturales. Sus argumentos, muy influidos por el trabajo de Adams y Rose (1978) antes citado, me parecen aplicables a Gran Bretaña pero no, en general, a otras regiones, con mucha menor influencia antropogénica sobre sus ecosistemas.

et al. (1980) y Murphy y Ehrlich (1980) indican que sus estimaciones previas del área mínima a conservar sin interferencias para garantizar la persistencia de poblaciones de ciertas especies de lepidópteros no habían sido suficientemente conservadas.

La segunda recomendación, reconocida por todos los entomólogos, es la creación, mantenimiento y manejo de reservas y ha sido muy claramente expuesta por Morris (1981): “Debe deplorarse la legislación elaborada ostensiblemente para proteger especies de Papilionidae pero que no considera ni la protección del hábitat, ni el manejo, ni ‘programas de recuperación’ realistas”.

Las listas rojas son, sencillamente, relaciones de especies amenazadas o en peligro y han sido publicadas por la mayoría de los países europeos para alguno o algunos grupos de insectos. Su utilidad es, evidentemente, mucho menor que la de los libros rojos aun cuando suelen, al menos, producir dos efectos beneficiosos: muchos entomólogos responsables rehusan coleccionar los taxones incluidos en ellas o al menos los coleccionan en número muy reducido y, generalmente, suelen ser seguidas por algún tipo de legislación prohibiendo o controlando la recolección y comercialización de dichos taxones. Este segundo efecto, como he comentado antes es, considerado aisladamente, de poca utilidad.

Hooper (1971), al tratar del tamaño de las reservas y de la relación entre la probabilidad de extinción de una especie determinada, el número de individuos de su población y la duración de su ciclo biológico considera que existe una elección entre cuatro opciones: la primera, pasiva, sería no preocuparse por la conservación de las especies raras y las tres restantes, activas, serían: o bien mantener poblaciones muy grandes de estas especies raras en reservas aisladas; o bien conservar diferentes áreas dentro de las distancias de dispersión normales de dichas especies o, finalmente, reintroducir estas especies raras constantemente en las reservas a partir de poblaciones mantenidas artificialmente. Al contar sólo con un número limitado de áreas de protección, debemos admitir que una cuarta forma de actuar en conservación es la cría en cautividad y el mantenimiento en laboratorio de poblaciones de ciertas especies con objeto de conseguir la necesaria reintroducción. Con los modernos métodos de cría de insectos con dietas artificiales el mantenimiento de algunas especies y su introducción en ciertas zonas puede ser absolutamente factible y se ha considerado como un enfoque sumamente promisorio (Morton, 1983).

He intentado, a lo largo de esta exposición, expresar ante ustedes algunas de las consideraciones que se me ocurren acerca de la conservación de especies de insectos y como habrán podido apreciar el resultado no es para sentirse especialmente optimista. En primer lugar nos hemos encontrado con defectos y paradojas en cuanto al mismo enfoque del problema. Seguidamente, las razones para la conservación de las especies, que una mayoría de científicos comparten, son discutidas e incluso negadas por otros y por instituciones y personas apoyándose en argumentos característicos de una época dominada por valores económicos más aparentes que reales, más inmediatos que duraderos. Por ello, parece poco probable un estricto control de las causas de la disminución y extinción de especies a que me he referido con anterioridad. Y, finalmente las actividades de conservación son aún desproporcionadas con las que realmente serían necesarias, particularmente, debido a la escasez de recursos empleados en relación con los múltiples problemas a resolver y también porque los mayores problemas se presentan y seguirán presentándose, al menos a corto plazo, en las regiones tropicales, cuya entomofauna es aún muy poco conocida.

Mi pesimismo, no tan exagerado como el catastrofismo —necesario, quizá, como llamada de alarma pero simplista y por ello impreciso— de Raven *et al.* (1971) o de Lovejoy (1980), se basa, principalmente, en las siguientes razones concretas: 1°, Nos faltan datos y un cuerpo de doctrina suficiente para seleccionar las reservas; 2°, carecemos de los recursos necesarios para adquirir terreno suficiente donde establecer reservas para la conservación, aun en el caso de que hubiéramos solucionado satisfactoriamente el punto anterior; 3°, los requerimientos ecológicos de algunas especies de insectos son muy delicados y el manejo de los hábitats para la conservación de sus poblaciones se complica extraordinariamente cuando la extensión de las reservas no es grande, como es corrientemente el caso; 4°, carecemos, en muchos casos, del conocimiento teórico y aplicado necesario, aunque en algunos aspectos hayamos progresado con rapidez en los últimos años y 5°, en la generalidad de los países las actividades de investigación y de manejo de la conservación de la vida silvestre funcionan separadamente. (Si admitimos, como considera Usher (1973), que la conservación debe basarse en la teoría ecológica, es claro que manejo e investigación están muy relacionados y no pueden, por tanto, separarse). Pero siendo una de las acciones más positivas en la conservación, como anteriormente he expuesto, el establecimiento,

investigación y manejo de reservas naturales, permítaseme terminar con una frase de Ehrlich (1982) menos pesimista que este resumen: "Tanto por lo que conocemos como por lo que no conocemos, es claro que debe intentarse, por todos los medios, aumentar el número y el tamaño de las reservas de la naturaleza".

* * * * *

REFERENCIAS

- Adams, W.M. y C.I. Rose. 1978.— The Selection of Reserves for Nature Conservation. UCL Disc. Papers Conserv., n° 20.
- Arnold, R.A. 1980.— Ecological studies of six endangered butterflies (Lepidoptera: Lycaenidae); island biogeography, patch dynamics, and the design of habitat preserves. PhD thesis, University of California, Berkeley.
- Bevan, D. 1977.— La protección de un monte compatible con el manejo de uso múltiple y el manejo de hábitats para la conservación de insectos en peligro de extinción. In M.G. de Viedma y D. Bevan eds. *I Curso sobre manejo integrado de áreas forestales de uso múltiple*. ICONA, Monografías 13, Madrid.
- Botosaneanu, L. 1981.— Ordo Trichoptera et Homo insapiens. In G.P. Moretti ed. *Proc. 3rd Int. Symp. on Trichoptera*. Junk, The Hague.
- Brown, W.L. y E.O. Wilson. 1956.— Character displacement. *Syst. Zool.* 5:49-64.
- Bryce, D. et al. 1978.— *Macroinvertebrates and the Bioassay of Water Quality: a Report based on a Survey of the River Lee*. Nelpress, London

- Darlington, P.J. 1957.— *Zoogeography*. John Wiley, New York.
- Darwin, C. 1859.— *The Origin of Species*. (Reimpreso en The World's Classics en 1958).
- Dempster, J.P. *et al.* 1976.— The status of the swallowtail butterfly in Britain. *Ecol. Entom.*, 1:71-84.
- Dempster, J.P. y M.L. Hall. 1980.— An attempt at re-establishing the swallowtail butterfly at Wicken Fen. *Ecol. Entom.*, 5:327-334.
- Dodd, A.P. 1940.— *The biological campaign against prickly-pear*. Comm. Prickly Pear Board, Brisbane.
- Duffey, E. 1968.— Ecological studies on the large copper butterfly *Lycaena dispar* Haw. *batavus* Obth. at Woodwalton Fen National Nature Reserve, Huntingdonshire. *J. Appl. Ecol.*, 5:69-96.
- Duffey, E. 1977.— The re-establishment of the large copper butterfly *Lycaena dispar batava* Obth. on Woodwalton Fen National Nature Reserve, Cambridgeshire, England, 1969-73. *Biol. Conserv.*, 12 : 143-158.
- Ehrlich, P.R.; A.H. Ehrlich y J.P. Holdren. 1977.— *Ecoscience: Population, Resources, Environment*. W.H. Freeman, San Francisco.
- Ehrlich, P.R. *et al.* 1980.— Extinction, reduction, stability and increase: the responses of checkerspot butterfly (*Euphydryas*) populations to the California drought. *Oecologia*, 46:101-105.
- Ehrlich, P.R. 1982.— Human Carrying Capacity, Extinctions, and Nature Reserves. *BioScience*, 32:331-333.
- Ehrlich, P.R. y A.H. Ehrlich, 1983.— *Extinction. The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. Ballantine, New York.
- Fenner, F. 1965.— Myxomavirus and *Oryctolagus cuniculus*: two colonizing species. In H.G. Baker y G.L. Stebbins eds. *Genetics of colonizing species: Proceedings of a symposium of the International*

Union of Biological Science. Academic Press, New York.

- Flint, O.S. Jr. 1964. Univ. Puerto Rico Agric. Exp. Stn. Tech. Pap., 40: 1-80;
- Frankel, O.H. y M.E. Soulé. 1981.— *Conservation and evolution.* Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Gilpin, M.S. y J.M. Diamond. 1980.— Subdivisions of nature reserves and the maintenance of species diversity. *Nature* (London) 285:567-568
- Goldschmidt, R.B. 1945.— Mimetic polymorphism. A controversial chapter of Darwinism. *Quart. Rev. Biol.*, 20:147-164.
- Gómez Aizpurúa, C. 1977.— *Atlas provisional. Lepidópteros del Norte de España.* Diputación Foral de Alava.
- Hagerup, O. 1950.— Thrips pollination in *Calluna*. *Biol. Meddr.*, 18:1-16.
- Harris, P. 1973.— Insects in the population dynamics of plants. In H.F. van Emden ed. *Insect / Plant Relationships.* Symp. R. Entomol. Soc. London 6.
- Hawkes, H.A. 1978.— Conceptual basis for the biological surveillance of river water quality. In H.A. Hawkes y J.G. Hughes eds. *Biological Surveillance of River Water Quality.* British Association for the Advancement of Science, Aston.
- Heath, J. 1981.— *Threatened Rhopalocera (Butterflies) of Europe.* Council of Europe, Strasbourg.
- Hellawell, J.M. 1977.— Change in natural and managed ecosystems: detection, measurement and assessment. *Proc. R. Soc. London, B*, 197:31-56.
- Heslop-Harrison, J. 1976.— Introduction. In J.B. Simmons, R.I. Beyer, B.E. Brandham, G.L. Lucas y U.T.H. Parry eds. *Conservation of Threatened Plants.* Plenum Press, New York.

- Hooper, M.D. 1971.— The size and surroundings of nature reserves. In E. Duffey y A.S. Wall eds. *The Scientific Management of Plant and Animal Communities for Conservation*. Blackwell, London.
- Hurlbert, S.H. 1971.— The non-concept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52:577-586.
- Illies, J. 1978.— Vergleichende Emergenzmessung im Breitenbach 1969-1976. *Arch. Hydrobiol.*, 82:432-448.
- Illies, J. 1983.— Changing concepts in biogeography. *Ann. Rev. Entomol.*, 29:391-406.
- IUCN, 1983.— *The IUCN Invertebrate Red Data Book*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland.
- Lewis, T. 1973.— *Thrips. Their Biology, Ecology and Economic Importance*. Academic Press, London.
- Lovejoy, T.E. 1980.— In *The Global 2000 Report to the President*. Council for the Environmental Quality, U.S. Department of the Interior, Washington, D.C.
- Mac Arthur, R.H. y E.O. Wilson. 1967.— *The Theory of Island Biogeography*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey.
- Mattoni, R.H.T. 1981.— The Captive Insect Breeding Institute. Los Angeles.
- McCoy, E.D. 1983.— The Application of Island-Biogeographic Theory to Patches of Habitat: How Much Land is Enough. *Biol. Conserv.*, 25:53-61.
- McLeod, L. 1979.— A ban on collecting Lepidoptera in the Department of the Alpes de Haute Provence, France. *Ent. Rec. J. Var.*, 91:37-41
- Miller, R.I. 1984.— Species-area relationships (Letter to the Editor). *Biol. Conserv.*, 28:181-182.

- Morris, M.G. 1978.— Rare animals as criteria for the selection of nature reserves. In Proc. 2nd SPNC Reserves Conf.
- Morris, M.G. 1981.— Conservation of butterflies in the United Kingdom. *Bei. Veröf. Natenschutz Landschaftsplege Bad. — Wurttemberg*, 21:35-47.
- Morton, A.C. 1983.— Butterfly Conservation — The Need for a Captive Breeding Institute. *Biol. Conserv.*, 25:19-33.
- Mound, L. 1983.— For a taxonomist you seem to know a lot about biology! *Antenna* 7:3-5.
- Muggleton, J. 1973.— Some aspects of the history and ecology of blue butterflies in the Costwolds. *Proc. Brit. Ent. Nat. Hist. Soc.* 73:77-84.
- Murphy, D.D. y P.R. Ehrlich. 1980.— Two California checkerspot butterfly subspecies: one new, one on the verge of extinction. *J. Lepid. Soc.*, 34:316-320.
- Nicholson, A.J. 1947.— Fluctuation of animal populations. Rep. 26th Meet. A.N.Z.A.A.S., Perth.
- Novak, K. 1977.— Veränderungen in der Zusammensetzung der Trichopterenfauna in grosseren Flüssen in Böhmen. In H. Malicky ed. Verh. 6th Int. Symp. Entomofaun. Mitteleur., 1975. Junk. The Hague.
- Opler, P.A. 1979.— Insects of American chestnut: possible importance and conservation concern. In W. McDonald ed. *The American Chestnut Symposium*. West Va. Univ. Press, Morgantown.
- Pimentel, D. 1961.— Animal populations regulation by the genetic feedback mechanism. *Amer. Nat.*, 95:65-79.
- Pinder, N.J. 1979.— A Policy for Faunal Reintroduction. UCL Disc. Papers in Conserv., n° 23.

- Pyle, R.M. 1976.— *The Eco-geographic basis for Lepidoptera conservation*. PhD thesis Yale Univ., New Haven, Conn.
- Pyle, R.M. *et al.* 1981.— Insect Conservation. *Ann. Rev. Entomol.*, 26:233-258.
- Raven, P.H. *et al.* 1971.— The origins of taxonomy. *Science*, 174:1210-1213.
- Reed, T.M. 1983.— The role of species-area relationships in reserve choice. A British example. *Biol. Conserv.*, 25:263-271.
- Richard, A.M. 1973.— A comparative study of the biology of the giant wetas *Deinacrida heteracantha* and *D. fallai* (Orthoptera: Hemicidae) from New Zealand. *J. Zool.*, 169:195-236.
- Salmon, J.T. 1950.— A revision of the New Zealand wetas Anostostomiinae (Orthoptera: Stenopelmatidae). *Dominion Mus. Rec. Entomol., Wellington*, 1:1-77.
- Sánchez-Monge, E. 1983.— La mejora genética vegetal: pasado, presente y futuro. Real Acad. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid.
- Schmidt, E. 1981.— Überzogener Artenschutz für Libellen in der Bundesrepublik Deutschland. Kommentar zur neuen Bundes-Artenschutzverordnung. *Odonatologica*, 10:49-52.
- Schopf, T.J.M. 1974.— Permo-Triassic extinctions; relation to sea-floor spreading. *J. Geol.*, 82:129-143.
- Seidel, F. *et al.* 1940.— The organization of the insect egg (reaction and induction processes; egg types). *Sonderdruck aus den Naturwiss.*, 28:433-446.
- Simberloff, D.G. y L.G. Abele. 1975.— Island biogeography theory and conservation in practice. *Science*, 191:285-286.
- Simpson, G.G. 1967.— *The Meaning of Evolution*. Yale Univ. Press, New Haven.

- Smith, E.H. 1973.— Insects as a source of knowledge. In P.W. Geier, L.R. Clark, D.J. Anderson y H.A. Nix eds. *Insects: studies in population management*. Ecol. Soc. Aust. (memoirs 1), Canberra.
- Southwood, T.R.E. 1984. Insects as models. *Antenna*, 8:3-14.
- Sullivan, A.L y M.L. Shaffer. 1975.— Biogeography of the Megazoo. *Science*, 189:13-17.
- Thomas, J.A. 1977.— The ecology of the large blue butterfly. Institute of Terrestrial Ecology, Annual Report, 1976, 25-27, London, HMSO.
- Thomas, J.A. 1980.— The extinction of the large blue and the conservation of the black hairstreak (a contrast of failure and success). Institute of Terrestrial Ecology, Annual Report, 1979, 19-23, London, HMSO.
- Thompson, W.R. 1982.— Théorie de l'action des parasites entomophages. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 174:1433-1435.
- Tittensor, R. 1981.— A sideways look at nature conservation in Britain. UCL. Disc. Papers Conserv., n° 29.
- UICN, 1980.— *Estrategia mundial para la conservación*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, Gland.
- Usher, M.B. 1973.— *Biological Management and Conservation*. Chapman and Hall, London.
- Viedma, M.G. de. 1962.— El género *Rhipidius* Thunberg en España (Coleoptera). *EOS*, 38:47-49.
- Viedma, M.G. de. 1981.— Alteraciones naturales de las plantas silvestres. Plagas. In J.L. Ramos ed. *Tratado del Medio Natural*. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- Viedma, M.G. de. 1982.— El manejo de hábitats para la conservación de la fauna. In M.G. de Viedma, F. Ortuño, J.G. Fernández Tomás y J.L. Aboal eds. *Curso de Planificación y Gestión de Espacios Natu-*

- rales Protegidos*. Fundación Conde del Valle de Salazar: 287-300.
- Viedma, M.G. de y M.R.G. Bustillo. 1976.— *Libro rojo de los Lepidópteros ibéricos*. ICONA, Madrid.
- Volterra, V. 1926.— Variazioni e fluttuazioni del numero d'individui in specie animali conviventi. *Mem. Acad. Lincei*, 2:31-113.
- Watt, J.C. 1975.— The terrestrial insects. In G. Kuschel ed. *Biogeography and Ecology of New Zealand*. Junk, The Hague
- Whitmore, T.C. 1980.— The conservation of tropical rain forest. In M.E. Soulé y B.A. Wilcox eds. *Conservation Biology*. Sinauer, Sunderland, Mass.
- Wigglesworth, V.B. 1934.— The physiology of ecdysis in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). II. Factors controlling moulting and metamorphosis. *Quart. J. of Microscopical Sci.*, 77:121-122.
- Wilcox, B.A. 1980.— Insular ecology and conservation. In M.E. Soulé y B.A. Wilcox eds. *Conservation Biology*. Sinauer, Sunderland, Mass.
- Wilson, E.O. 1971.— *The insect societies*. The Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.
- Wilson, E.O. 1975.— *Sociobiology, the new Synthesis*. The Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.

DISCURSO DE CONTESTACION

DEL

**EXCMO. SR. D. ENRIQUE SANCHEZ-MONGE
Y PARELLADA**

Excmo. Sr. Presidente
Excmos. Sres. Académicos
Señoras y Señores:

El Doctor Ingeniero de Montes y Catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid Don Manuel García de Viedma e Hitos toma hoy posesión de la Medalla número 14 de esta Academia, cuyo último titular fue el maestro Don Miguel Benlloch Martínez a quien dedicamos, al comienzo de este Curso, un merecido homenaje.

Es el nuevo Académico un especialista en Entomología, y dentro de ella en sistemática de Coleoptera, especialmente lignívoros, de decidida vocación, formado, tras la obtención de su título de Ingeniero de Montes, en el Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, en el Instituto Español de Entomología y en el Departamento de Zoología de la Universidad de Glasgow.

Ha disfrutado de numerosas becas y de ayudas para sus programas de investigación, entre ellas las de la Fundación Juan March, del Instituto Internacional de Educación de Nueva York, de la Fulbright y del British Council. Ha sido Profesor Visitante en cursos de Doctorado en la Wayne State University de Detroit, consultor de la FAO para temas de enseñanza forestal y ha impartido seminarios y pronunciado conferencias en Centros extranjeros, entre ellos en el Departamento Forestal de la Universidad de Michigan y en el Centro de Entrenamiento Técnico Superior

de Torino.

Actualmente es Subdirector de Investigación y Doctorado de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid.

Sus numerosas publicaciones han aparecido tanto en revistas españolas como EOS, Graellsia, el Boletín del Servicio de Plagas Forestales y Miscelánea Zoológica, como en extranjeras de prestigio reconocido, como lo son Allgemeine Forst Zeitung, Michigan Entomologist, Great Lakes Entomologist, Biological Conservation, de la que es Miembro del Comité de Redacción, Entomological News, Aquatic Insects y los Annales de la Société Entomologique de Francia.

Tras estas breves notas sobre la personalidad científica del nuevo académico, permitidme algunos comentarios sobre su disertación acerca de la conservación de especies de insectos.

Cuando la Academia me hizo el honor de designarme para contestar al discurso de ingreso que acabamos de oír y se me entregó el manuscrito de tal discurso quedé un poco desconcertado porque ¿cómo glosar una propuesta de conservación de especies de insectos cuando parte de mi propia actividad se dedica a combatir, mediante procedimientos genéticos, a muchas especies de estos artrópodos?

La lectura detenida del discurso me hizo reflexionar y llegar a aceptar las opiniones del Profesor García de Viedma acerca de la conservación, pero eso sí, conservación dentro de un orden.

Los que sólo conocemos unas pocas especies de insectos, a las que el maestro Don Miguel Benlloch nos enseñó a combatir, nos asombramos de la enorme riqueza de especies cuyo número, según acabamos de oír, podría elevarse a decenas de millones.

De las razones que nos han sido expuestas para la conservación de las especies de insectos, las éticas, el derecho a existir, no me parecen aplicables a las plagas de las plantas agrícolas o forestales, y las razones

estéticas seguramente tampoco serán aplicables a casi ninguna de dichas plagas.

Hay en cambio indudables razones científicas para la conservación de algunas especies e incluso para favorecer su propagación. Las especies de *Drosophila* y especialmente la *Drosophila melanogaster* constituyen un precioso material de trabajo para estudios de genética. Con ellas se estructuró la teoría cromosómica de la herencia por Morgan y su escuela y también con ellas nuestro Académico el Profesor García Bellido ha realizado sus trabajos sobre diferenciación y desarrollo.

Los estudios sobre comportamiento realizados en abeja y otros insectos sociales y los del cortejo sexual en la *Drosophila* son otros ejemplos de la utilización de especies de insectos en la investigación científica.

Tampoco podemos dudar de la importancia económica de algunos insectos como las abejas productoras de miel y cera, el gusano de seda o la cochinilla del nopal. También necesitamos de insectos polinizadores para asegurar una adecuada producción de semilla en muchas plantas agrícolas.

No sólo la conservación, sino también la propagación artificial de algunas especies de insectos entomófagos es de interés económico para el control de algunas plantas. El procedimiento es muy antiguo y ya antes del siglo XVI los chinos protegían a una hormiga *Oecophylla smaragdina* para controlar plagas de cítricos. En España se ha venido utilizando con éxito la cría y suelta de una mariquita *Vedalia cardinalis* para el control de una cochinilla de los cítricos, la *Icerya purchasi*.

Otros numerosos ejemplos de este tipo de lucha han sido recogidos por Debach (1974) en su obra "Biological Control by Natural Enemies".

En la lucha contra las malas hierbas hay una interesante línea de investigación que aunque solamente da resultados económicos en casos muy concretos, puede conducir a un método de escarda barato y cómodo cuando se propaga artificialmente un insecto fitófago con gran selectividad para su dieta y cuando sus plantas preferidas para alimentación

sean precisamente las malas hierbas de una región. El mismo Debach cita hasta 31 casos de éxito más o menos completo. El caso más conocido, además del citado por el Profesor García de Viedma de la lucha en Australia contra la *Opuntia inermis* mediante el *Cactoblastis cactorum*, es el de la lucha en Norteamérica contra la “hierba de San Juan”, *Hypericum perforatum* mediante dos especies del género *Chrysolina*.

Comentadas brevemente las razones que se nos han expuesto para la conservación de especies de insectos, consideremos ahora alguno de los factores que provocan su desaparición.

La deforestación y las contaminaciones de aguas y atmósfera son factores contra los que hay que luchar, aunque la razón principal de esta lucha no sea la de evitar la desaparición de especies de insectos.

En cambio, creo que será difícilmente evitable sin el establecimiento de reservas, la desaparición de alguna especie por pérdida del huésped, ya que será de gran peso la razón económica de la supresión de un cultivo y su sustitución por otro más rentable. No obstante, estos casos son relativamente poco frecuentes y para evitarlos se podría, como hemos dicho, utilizar las reservas que propone el Profesor García de Viedma, siempre que la especie conservada no amenazara a otro cultivo.

La utilización de plaguicidas no sólo no ha sido un factor importante para la desaparición de algunas especies de insectos y además ha provocado la aparición, con notable rapidez, de resistencias heredables.

Tras estas breves consideraciones creo que la postura razonable es la de un apoyo matizado a las propuestas del nuevo Académico. Incluyamos en los libros rojos de especies amenazadas a las de los insectos y contribuyamos a su conservación, incluso con la creación de reservas, pero continuemos, y estoy seguro que en esto estará de acuerdo el Profesor García de Viedma, con la lucha contra nuestras plagas agrícolas y forestales, es decir contra aquellas especies que podrían incluirse en un libro negro, y ello mediante programas de creación, a través de los métodos de mejora genética vegetal, de genotipos de plantas que resulten útiles por sus propiedades de antibiosis, o por no ofrecer a los insectos características

adecuadas para su nutrición, oviposición o refugio, o por su hipersensibilidad, o simplemente por su tolerancia a la plaga.

En el campo de este equilibrio, que juzgo necesario, entre conservación y lucha contra especies de insectos, la preparación científica del Profesor García de Viedma hace de él un elemento indispensable y al darle la bienvenida a esta Academia le deseamos una próspera y larga vida científica.

* * * * *

BIBLIOGRAFIA

- Andres, L.A. y R.D. Gaeden. 1971. The biological control of weeds by introduced natural enemies. En: *Biological Control* (Ed. C.B. Hufflaker) pags. 143-164. Plenum Press.
- Benlloch, M. 1942. ¿Pueden combatirse las plagas prescindiendo de insecticidas y anticriptogámicos? *Agricultura*, 11:362-363.
- Debach, P. 1974. *Biological Control by Natural Enemies*. Cambridge Univ. Press.
- Ehrman, L. y P.A. Parsons. 1976. *The Genetics of Behavior*. Sinauer Ass. Inc. Publ.
- Frankel, R. y E. Galun. 1977. *Pollination Mechanisms, Reproduction and Plant Breeding*. Springer.
- García-Bellido, A. y P. Ripoll, 1978. Cell lineage and differentiation in

Drosophila. En: *Results and Problems in Cell Differentiation* (Ed. W. Gehring). págs. 119-156.

Harris, M.K. (Ed.). 1979. *Biology and Breeding for Resistance to Arthropods and Pathogenes in Agricultural Plants*. Texas University.

Maxwell, F.G. y P.R. Jennings (Eds.). 1980. *Breeding Plants Resistant to Insects*. Wiley-InterScience.

Morgan, T.H., C.B. Bridges y A.H. Sturtevant. 1925. The genetics of Drosophila. *Bibl. Genet.* 2:1-162.

Morgan, T.H. 1926. *The Theory of the Gene*. New Haven.

Painter, R.H. 1951. *Insect Resistance in Crop Plants*. Macmillan.

Sánchez-Monge, E. 1964. *Fitogenética. Mejora de Plantas*. INIA.

Swan, L.A. 1964. *Beneficial Insects*. Harper and Row.

ARTICULOS CIENTIFICOS DEL PROFESOR GARCIA DE VIEDMA

- Viedma, M.G. de. 1959. Revisión del género *Proctenius* Reitt. (*Coleoptera*). EOS 35:257-266.
- Viedma, M.G. de. 1961. Curculiónidos de la provincia de Almería (*Coleoptera*). Arch. Inst. Acim. 10:43-61.
- Viedma, M.G. de. 1961. Nota sobre la bionomía de *Dioryctria mendacella* Stgr. Bol. Serv. Plagas For. 4:39-45.
- Viedma, M.G. de y F.J. Suárez. 1961. Un nuevo *Xeris* de Marruecos (*Hym. Siricidae*). Graellsia 19:19-25.
- Viedma, M.G. de. 1961. Estudio monográfico del género *Pissodes* en España. Bol. Serv. Plagas For. 4:33-61.
- Viedma, M.G. de. 1962. El género *Rhipidius* Thunb. en España. EOS 38:47-49.
- Viedma, M.G. de. 1962. Larvas de Coleópteros. I. Recolección, preparación y conservación. Bol. Serv. Plagas For. 5:87-91.
- Viedma, M.G. de. 1963. Contribución al conocimiento de las larvas de *Curculionidae* europeos (*Coleoptera*). EOS 39:257-277.
- Viedma, M.G. de. 1963. Tres curculiónidos de la encina. Bol. Serv. Plagas For. 6:37-40.
- Viedma, M.G. de. 1963. Larvas de Coleópteros. II. Determinación de fa-

- milias. Bol. Serv. Plagas For. 6:103-121.
- Viedma, M.G. de. 1964. Un comentario sobre el tratamiento químico contra *Pissodes notatus* F., en repoblaciones de pinos. Bol. Serv. Plagas For. 7:35-37.
- Viedma, M.G. de. 1964. *Hylurgus ligniperda* F., plaga de las repoblaciones de pino: síntomas de su ataque. Bol. Serv. Plagas For. 7:61-63.
- Crowson, R.A. y M.G. de Viedma. 1964. Observations on the relationships of the genera *Circaeus* Yablok. and *Mycterus* Clairv. with a description of the presumed larva of *Mycterus* (Col. *Heteromera*). EOS 40:99-107.
- Viedma, M.G. de. 1964. Larvas de Coleópteros. Graellsia 20:245-275
- Viedma, M.G. de. 1964. Nota sobre un ataque de larvas de *Julodis onopordi* F. (*Buprestidae*) en repoblaciones de eucalipto. Bol. Serv. Plagas For. 7:118-119.
- Viedma, M.G. de. 1965. Contribución al conocimiento de la tribu *Cneorhinini*: Revisión de los géneros *Attactagenus* Tournier y *Philopedon* Stephens y consideraciones acerca de *Cneorhinus* Schonherr, *Lep-tolepurus* Desbrochers, *Heydenonymus* Desbrochers y *Bletonius* Hoffmann (Col. *Curculionidae*). EOS 40:455-493.
- Santoro, F.H. y M.G. de Viedma. 1965. Los líctidos del Instituto Español de Entomología (*Coleoptera*). Graellsia 21:85-87.
- Viedma, M.G. de. 1966. Contribución al conocimiento de las larvas de *Melandryidae* de Europa (*Coleoptera*). EOS 41:483-506.
- Viedma, M.G. de. 1967. Revisión del género *Brachyderes* Schonherr, con especial referencia al estudio de su edeago y a su distribución geográfica dentro de la península ibérica (Col. *Curculionidae*) EOS 42:575-596.

- Viedma, M.G. de. 1968. Adición al conocimiento de la tribu *Cneorhinini*: *Attactagenus bulgaricus* Form., su posición dentro del género, estudio de su edeago y catálogo geográfico de *Attactagenus* Tourner (*Col. Curculionidae*). Misc. Zool. 2,3:85-87.
- Viedma, M.G. de. 1969. Dos comensales poco conocidos: *Supella longipalpa* (Fab., 1798) (*Blattidae, Blattaria*) y *Attagenus piceus* (Oliv., 1790) (*Dermestidae, Coleoptera*). Bol. Serv. Plagas For. 12, 24:101-104.
- Viedma, M.G. de. 1970. Descripción de la larva de *Eubrychius velatus* Beck (*Col. Curculionidae*). Misc. Zool. 2,5:99-101.
- Al. et M.G. de Viedma. 1970. Primeras notas sobre la herpetofauna del macizo ibérico septentrional. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.) 68: 123-133.
- Viedma, M.G. de. 1971. Redescrición de la larva de *Eustrophinus bicolor* (Fab.) y consideraciones acerca de la posición sistemática del género *Eustrophinus* (*Col. Melandryidae*). Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.), 7(3):729-733.
- Viedma, M.G. de. 1971. Biological Teaching and Research in Spain. Journ. Coll. Sci. Teach. 1:53-55.
- Viedma, M.G. de. 1971. Spanish entomology: past and present. Mich. Ent. 4:97-104.
- Viedma, M.G. de. 1972. A note on a character to separate *Pissodes notatus* F. and *P. validirostris* Gyll. (*Col. Curculionidae*). Ent. Mon. Mag. 108:79.
- Viedma, M.G. de. 1972. El proceso de las clasificaciones naturales (filogenéticas o evolutivas) en el orden Coleoptera. Rev. Univ. Mad. 82: 79-105.
- Viedma, M.G. de. 1973. El estudio de los estados inmaturos de Lepidop-

- tera: su importancia teórica y aplicada. SHILAP, Rev. Sa. Hisp. Lus. Am. Lep. 1:13-15.
- Viedma, M.G. de. 1973. Definition of the Subfamily Hedobiinae Based on larval Characteristics (Coleoptera: Anobiidae). Great Lakes Ent. 6:57-58.
- Viedma, M.G. de y A. Notario. 1973. Dietas artificiales de insectos. SHILAP, Rev. Sa. Hisp. Lus. Am. Lep. 3:77-80.
- Viedma, M.G. de. 1973. Dos nuevos caracteres para distinguir *Pissodes notatus* F. y *P. validirostris* Gyll. (Col. Curculionidae). Bol. Est. Cent. Ecol. 3:61-64.
- Notario, A. y M.G. de Viedma. 1974. La función de los componentes de una dieta artificial. SHILAP, Rev. Sa. Hisp. Lus. Am. Lep. 6:97-101.
- Viedma, M.G. de. 1974. El futuro de las comunidades animales. *In*: La Técnica Forestal en la Conservación de la Naturaleza. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid. 21-44.
- Benito, E., M.G. de Viedma *et al.* 1974. Estudios básicos para una ordenación integral. Montes de Cercedilla y Navacerrada. Monografías ICONA, I, 181 pags.
- Viedma, M.G. de y M.L. Nelson. 1975. Current Classification of the Families of Coleoptera. Great Lakes Ent. 8,3:111-114.
- Viedma, M.G. de y D. Bevan. 1975. The evolution of the species Forest Entomologist in different environments. World Tech. Cons. Forest Dis. and Insects. New Delhi, FAO/IUFRO/DI/75/18-61.
- Viedma, M.G. de, D. Bevan, A.E. Weddle y A. Ramos. 1975. Recommendations for a New Spanish Institute of Environmental Analysis. Landscape Man. Planning 2:31-36.
- Viedma, M.G. de, F. León y R. Coronado. 1976. Nature Conservation in

- Spain: a brief account. *Biol. Conservation* 9:181-190.
- Viedma, M.G. de y M.R.G. Bustillo. 1976. *Libro Rojo de los Lepidópteros Ibéricos*. 120 pp. ICONA, Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Viedma, M.G. de y M.L. Nelson. 1976. Relative significance of the morphological characters used in the higher level classification of coleopteran larvae. *Ent. News*, 87(9-10):249-255.
- Viedma, M.G. de y D. Bevan (eds.). 1977. *I Curso sobre manejo integrado de áreas forestales de uso múltiple*. Monografías ICONA 13, 94 pags.
- Gómez Bustillo, M.R. y M.G. de Viedma. 1977. Una nueva raza ibérica de *Arctia fasciata* (Esp., 1984) (*Lep. Arctiidae*). *SHILAP, Rev. Sa. Hisp. Lus. Am. Lep.* 18:181-183.
- Viedma, M.G. de y M.L. Nelson. 1977. Notes on Insect Injection, Anesthetization, and Bleeding. *Great Lakes Ent.* 10,4:241-242.
- Viedma, M.G. de. 1977. Descripción de la larva de *Clada fernandesi* Español y consideraciones acerca de la subfamilia Hebodiinae (Col. Anobiidae). *Misc. Zool.* 4,1:143-146.
- Viedma, M.G. de; M.G. del Tánago; J.R. Baragaño y A. Notario. 1978. Sinopsis de la clasificación de insectos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid. 34 pp.
- Viedma, M.G. de y A. Ramos. 1978. A commentary on Spain's 1975 Protection of Natural Spaces Act. *Biol. Conserv.*, 14:13-23.
- Viedma, M.G. de (ed.) 1978. *Fauna de Cazorla. Vertebrados*. Monografías ICONA 19, 122 pp.
- Viedma, M.G. de. 1979. The Teaching of Ecology in Spain. *J. Biol. Educ.*, 13,1:67-68.
- Viedma, M.G. de y D.G. de Jalón. 1980. Descriptions of four larvae of

Rhyacophila (Pararhyacophila) from the Lozoya River, Central Spain, and key to the species of the Iberian Peninsula (Trichoptera: Rhyacophilidae). *Aquatic Insects*, 2,1:1-12.

Viedma, M.G. de (ed.) 1980. *Fauna de Cazorla. Invertebrados*. Monografía ICONA 23, 129 pp.

Gómez Bustillo, M.R. y M.G. de Viedma. 1980. Las mariposas de la provincia de Madrid. Diputación Provincial de Madrid, 18 pp.

Gómez Bustillo, M.R. y M.G. de Viedma. 1980. Lista numerada de los 750 ejemplares expuestos en el mapa de mariposas de la provincia de Madrid. Diputación Provincial de Madrid, 22 pp.

Viedma, M.G. de. 1981. Contemporary Conservationists. *Biological Conservation* 20:1-3.

Viedma, M.G. de. 1981. El Instituto Universitario de Ciencias Ambientales de la Universidad Complutense. In: *Medio Ambiente*, Fundación Universidad-Empresa, Madrid, pp. 41-50.

Viedma, M.G. de. 1981. Alteraciones naturales de las plantas silvestres. Plagas. In: *Tratado del Medio Natural*, ed. J.L. Ramos, 2:149-160.

Jalón, D.G. de; M.G. del Tánago y M.G. de Viedma. 1981. Importancia de los insectos en los métodos biológicos para el estudio de la calidad de las aguas: necesidad de su conocimiento taxonómico. *Graellsia* 35-36:143-148.

Viedma, M.G. de y M.R. Gómez Bustillo. 1981. *Hippotion osiris* (Dalman, 1823) y otras nuevas citas del Coto Nacional de las Sierras de Cazorla y Segura (Lepidoptera-Heterocera). *SHILAP, Revta. Lepid.*, 9,34:125-126.

Viedma, M.G. de. 1981. Forstinsekten in Spanien. *Allgem. Forst Zeit.*, 27:686.

- Viedma, M.G. de. 1981. Investigación y Formación en Ciencias Ambientales en la Universidad. Documentos Universidad-Empresa, 31:126 pp.
- Al. et M.G. de Viedma. 1981. *Plagas de insectos en las masas forestales españolas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Viedma, M.G. de. 1982. El manejo de hábitats para la conservación de la fauna. In: *Curso de Planificación y Gestión de Espacios Naturales Protegidos*, Fundación Conde del Valle de Salazar, 287-300.
- Viedma, M.G. de et al. 1982. *Una selección de lepidópteros del mundo*. 21 pp. Grafoffset, Madrid.
- Viedma, M.G. de (ed.) 1983. Contribución al atlas provisional de los Vertebrados de la provincia de Madrid. ICONA, Monografías n° 27, 44 pp.
- Tánago, M.G. del y M.G. de Viedma. 1983. Consideraciones acerca de los Ephemeroptera, Odonata y Plecoptera del Coto Nacional de las Sierras de Cazorla y Segura. *Misc. Zool.*, 7:53-66.
- Viedma, M.G. de, J.R. Baragaño y A. Notario. 1983. Las plagas de las choperas. *ITEA*, 52:61-64.
- Viedma, M.G. de (ed.). 1984. Estudio faunístico de la zona del "Alto Tajo" comprendida entre el puente de Valtablado del Río y el puente de San Pedro. Contribución al conocimiento de sus recursos naturales como determinantes de su manejo integrado. *Monografías ICONA* 32, 75 pp.
- Viedma, M.G. de y M.R.G. Bustillo. Progress in the conservation of Lepidoptera in Spain. *Proc. 3rd European Congress of Lepidopterology* (en prensa).
- Viedma, M.G. de, R. Leirado y R. Coronado. An essay on integrated management of the mountains of Cercedilla and Navacerrada: The

community of vertebrates. Coll. Int. Env. For. (en prensa).

Ramos, A. y M.G. de Viedma. An essay on integrated management of the mountains of Cercedilla and Navacerrada: Landscape and recreational use. Coll. Int. Env. For. (en prensa).

Viedma, M.G. de, A. Notario y J.R. Baragaño. Artificial rearing of lignicolous Coleoptera (Cerambycidae). J. Econ. Ent. (en prensa).