

La Entomología en el contexto ambiental¹

Marc J. Dourojeanni²

Esta comunicación apenas pretende situar la Entomología, como ciencia y práctica, en el contexto de la ecología y de la problemática ambiental actual en general. Al hacerlo, se tocarán muy superficialmente los aspectos más conocidos, como los referentes al impacto ambiental que pueden producir los métodos disponibles de control de plagas, como en el caso del uso de plaguicidas, o al carácter benigno del uso del control biológico, asuntos muy bien conocidos y ampliamente discutidos. En cambio, se favorecen temas menos frecuentemente comentados, como el rol de los insectos en la naturaleza, en la evolución de las especies, su relación con la especie humana y, para terminar, se aborda el tema de los riesgos que hoy amenazan a los insectos como especies, y de la responsabilidad humana con relación a ellos.

El biólogo EDWARD O. WILSON, de la Universidad de Harvard, dijo que los insectos son tan importantes que si ellos llegaran a desaparecer, la humanidad probablemente no les sobreviviría más que unos pocos meses. Aunque los entomólogos son todos fanáticos del objeto de sus estudios esta afirmación de uno de los más famosos científicos de los tiempos actuales merece atención. Un poco de esa atención se encuentra en las siguientes líneas.

Este texto, aunque es apenas una ligera revisión bibliográfica sin pretensiones, es un **respetuoso homenaje postumo del autor a ÓSCAR BEINGOLEA GUERRERO**, quien presidió la Sociedad Entomológica del Perú pero que, mucho más que eso, supo sacarnos de la rutina del quehacer diario y, con sus artículos y conferencias, nos elevó a todos hasta las alturas de la novedad científica, de la imaginación productiva y amena, y dio una perspectiva filosófica a nuestra actividad como entomólogos.

Diversidad y biomasa

La discusión sobre cuáles son los grupos animales más diversos es larga y no tiene, a

la fecha, conclusiones confiables. Puede que sean los insectos pero otros afirman que la diversidad marina es mayor, y otros consideran que la diversidad de virus, bacterias y otros microorganismos es aún mayor. Pero, en esa discusión debe tomarse en cuenta que la diversidad marina implica diferencias más extremas que determinan un gran número de *phyla*. Dicho de otro modo, no existe en el mar un solo *phylum*, como los hexápodos, que reúna tantas especies como los insectos. De otra parte, los microorganismos, en especial los virus, tienen una capacidad mutante enorme que en la práctica implica nuevas «especies» en muy pocas generaciones, las que a veces son efímeras. Por esas razones, entre otras, no es posible comparar los insectos con esos otros grupos.

El número de especies de insectos en el mundo es muy discutido. Las cifras estimadas van desde pocos millones, a 30 millones, y hasta más de 100 millones de especies, según el entusiasmo de los autores. Mas, la mayoría de ellos sitúan ese número en alrededor de 10 millones de especies. Vale la pena comprender el porqué de diferencias tan extremas en los estimados. Por ejemplo, el salto de alrededor de 10 millones para más de 30 millones de especies respondió al descubrimiento de TERRY ERWIN, confirmado en la selva próxima a Manaus (Brasil) y en lo que es hoy el Parque Nacional Bahuaja-Sonene (Madre de Dios, Perú), que los insectos de las copas de los árboles son diferentes de los que ocupan ambientes más bajos (ERWIN 1982, 1983a, b). Como cada especie forestal tiene una fauna entomológica bastante específica y que existen, apenas en la Amazonia, más de 70 000 plantas superiores, gran parte de ellas arboriformes, basta multiplicar para llegar a ese estimado.

Cualquiera que sea la realidad sobre el número de especies de insectos, de todos modos se trata de un número enorme. De ellos apenas de 900 000 a un millón han sido nominados, de los que más de la mitad son coleópteros (500 000 especies), seguidos a distancia por los lepidópteros (150 000 especies) y los himenópteros (115 000 especies). De cualquier modo eso representa nada menos que el 85 % de los animales conocidos en el planeta. Del 15 % restante la mayoría son otros artrópodos. Solamente 43 259 son vertebrados, de los que 4 629 son mamíferos y 9 040 son aves (MITTERMEIR et al. 1997). Hay más especies

¹ Conferencia pronunciada con ocasión de la celebración de los primeros 50 años de la Sociedad Entomológica del Perú, el 30 de junio de 2006.

² Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza (ProNaturaleza), Lima, Perú.

conocidas de odonatos que de mamíferos, en su mayoría ratones y murciélagos, y hay muchas veces más lepidópteros que especies de aves.

Otra forma de percibir la omnipresencia de los insectos es sabiendo que en apenas una hectárea de bosque tropical se ha encontrado más de 42 000 especies de insectos (NRC 1982), incluyendo más de 50 especies de hormigas en apenas un metro cuadrado (JANZEN 1981). Y esos inventarios no incluyen los insectos de las copas de los árboles.

Todo el mundo espera insectos en las selvas, pero no tanto como que el número de insectos que flotan en el agua o son transportados por el aire sea igualmente fenomenal. Glick (*in* Mississippi State University 1997) recolectó 30 033 especímenes volando encima de Luisiana (EE. UU.), incluyendo insectos sin alas y arañas. El estimó que, por encima de 15 m sobre el suelo, cada 1,6 km³ de aire contiene en promedio 25 millones de insectos y otros artrópodos.

Diversidad es un aspecto y otro es el número de individuos. Los insectos también disputan ventajosamente contra otras clases de animales en cuanto a sus números. El número más frecuentemente citado es que exista, en cualquier momento, más de 10 quintillones de individuos, lo que equivaldría a 200 millones de insectos por cada ser humano.

Un estudio, en Carolina del Norte (EE.UU.), reveló la existencia de 124 millones de animales en los primeros 7 cm de suelo por acre (0,4 ha), de los que la mayoría eran ácaros, seguidos de colémbolos, siendo el resto otros insectos. Una réplica de este estudio en Pensilvania (EE.UU.) reveló 425 millones de animales por acre, de los que 209 millones eran ácaros y el resto insectos, dominados por los colémbolos (119 millones). Apenas una familia, la de los elatéridos, mostró de 3 a 25 millones de individuos por acre (Smithsonian Institution 2006).

Aunque la zoomasa de los bosques tropicales, especialmente los amazónicos, es pequeña si comparada con la fitomasa (990 t/ha según estudios de KLINGE *et al.* 1975), en ellos se ha registrado de 64 a 210 kg/ha de animales, de los que el 79 % son ácaros, colémbolos, termitas y hormigas (KLINGE *et al.* 1975, NRC 1982). Los vuelos de la langosta del desierto africano *Schistocerca gregaria* pueden cubrir centenas de millas cuadradas a la vez. Se ha calculado que puede haber, en esas migraciones, 300 millones de langostas que pesan unas 500 t en el aire por cada milla cuadrada de terreno (Mississippi State University 1997).

El hecho es que, aún sin considerar las estructuras de los insectos, en especial las de termitas y hormigas, su peso total en el mundo es probablemente mayor que el de todos los humanos.

Insectos y evolución

La pregunta, en este punto, es ¿Cómo sería el mundo sin insectos? La respuesta no es fácil pues, de una parte, a falta de insectos algún otro grupo de seres vivos habría tomado su lugar en la naturaleza. Pero, para saber qué pasaría con el ser humano si los insectos desaparecieran, precisamos saber qué aportan a la situación actual de la vida en el planeta.

En primer lugar, la vegetación que es el alimento primario de la vida a través de la fotosíntesis no sería como es hoy. La falta de enemigos naturales, en especial aquellos que los humanos denigran como plagas, permitiría la proliferación de pocas especies eliminando otras y reduciendo drásticamente la diversidad vegetal, y a partir de allí la de todos los animales. Un poco como aparentemente era el mundo 350 millones de años atrás, antes del Carbonífero, era en que los insectos comenzaron a actuar en forma intensa y diversificar la vida en la tierra. La vida en la tierra sería mucho más simple pero posiblemente mucho menos favorable a los vertebrados terrestres y al hombre, que quizá ni habrían llegado a existir. Dicho de otro modo, los insectos son un factor clave de selección natural y, por eso, gran parte de la naturaleza, como se la ve actualmente, no sería como es.

Los insectos, con relación a las plantas, tienen otros roles más sutiles pero no por ello menos importantes. Así, se estima que el 80 % de las plantas con flores, unas 240 000 especies dependen de la polinización por insectos y, añadiendo argumentos a lo antes explicado, por ejemplo en América del Norte, el 25 % de las aves y muchos mamíferos, incluidos osos, dependen de frutas y semillas para su existencia. Con relación a la humanidad, baste recordar que las dos terceras partes de los cultivos, que proveen de 15 a 30 % de los alimentos y bebidas consumidos, dependen de la polinización. En EE.UU hay más de 100 plantas cultivadas importantes que necesitan de polinización (Xerces Society 2006).

Otro rol ecológico clave de los insectos es su intervención decisiva en los ciclos biogeoquímicos que posibilitan la vida. Sin ellos, la materia orgánica demoraría mucho para ser reciclada, aletargando y demorando la vida. Para entender eso puede mencionarse que un sola oruga del lepidóptero *Antheraea polyphemus*, puede consumir 86 000 veces su propio peso a nacer, en menos de dos meses (Mississippi State University 1997). La descomposición de 1 madera por las termitas y otros insectos es vital en términos de reciclaje de nutrientes. De otra parte, como es obvio, los insectos son una de las principales fuentes de alimentos para otra especies.

Impactos de los insectos sobre la especie humana

Los insectos, evidentemente, son competidores agresivos por la comida. Como bien se sabe, estimar las pérdidas mundiales por ataques de plagas y pestes antes y después de las cosechas es muy difícil. Aún así, todo indica que la mitad de las cosechas mundiales se pierde por esa causa. En el caso del arroz, la pérdida es estimada en 26 millones de t/año apenas por insectos (DASILVA *et al.* 2002). En países africanos la pérdida anual es mucho mayor que el promedio mundial y, literalmente, los humanos viven de lo que las plagas dejan. Ese hecho, de una parte, debería dar que pensar a aquellos ecologistas extremistas que creen que la humanidad puede sobrevivir sin pesticidas pero, de otra parte, obliga a los que prefieren usar pesticidas a reconocer que, a pesar de que los pesticidas mal controlan las plagas, las previsiones de RACHEL CARSON no están lejos de haberse cumplido. En ese sentido, contrariamente a lo que los ecologistas radicales creen, los organismos genéticamente modificados son una oportunidad más que una amenaza.

Pero el concepto de plaga es sumamente relativo. En verdad, es un concepto estrictamente antropocéntrico y económico. Los insectos, como cualquier especie animal, reaccionan ante la abundancia de alimentos reproduciéndose en cantidades mayores. La lógica del hecho es controlar una sobrepoblación que en este caso es artificialmente producida por el ser humano cuando hace agricultura. En especial los monocultivos, ecológicamente hablando, son equivalentes a una "plaga" o sea poblaciones excesivas y anormales de plantas. Los insectos se transforman en "plagas" para controlar otra "plaga". Al mismo tiempo que los insectos compiten con los humanos por la comida, son sus más grandes aliados para evitar pérdidas aún mayores. Esa realidad justifica el control biológico. Un par de ejemplos bastan para demostrar su relevancia. Una larva de coccinélido después de su cuarta muda consume, en promedio, 50 áfidos por día. La hormiga depredadora *Fórmica polyctena* vive en colonias con dos a tres millones de individuos, que recolectan 0,9 kg de alimento por día durante por lo menos 200 días por año, o sea que eliminan 181 kg de insectos por año (Mississippi State University 1997). El ejemplo de los áfidos es importante para demostrar que ciertos insectos nos salvan de sus congéneres, no sólo en relación a nuestra comida sino a nuestra propia vida. En efecto, valga repetir el ejemplo clásico de GLENN HERRICK sobre lo que ocurriría si no existieran enemigos naturales de los pulgones. Este entomólogo calculó que una sola hembra partenogenética del pulgón de la col podría generar, en apenas un año, una

descendencia que cubriría de una espesa capa toda la superficie de la Tierra, asfixiando toda forma de vida. Otro entomólogo, CuRTIS SABROSKY, hizo un cálculo con consecuencias semejantes a partir de la descendencia de la mosca doméstica sin enemigos naturales.

Obviamente, puede considerarse también como servicios agrícolas la participación de los insectos en la polinización, que se comenta más adelante, así como la producción de alimentos como la miel o de otros productos como la seda. La importancia directa de los insectos en la dieta humana obligó a los colonizadores europeos en África a dictar leyes estrictas para proteger ciertas especies contra la colecta excesiva, de modo a garantizar esa fuente de alimentos.

Los insectos también deben ser vistos, para bien o para mal, como modeladores de la historia humana a través de las plagas. De ello hay registros bíblicos y a través de todos los tiempos posteriores, como con la propagación de enfermedades como peste bubónica, tífus, fiebre amarilla, malaria, dengue, enfermedad del sueño, mal de Chagas, etc. Grandes revoluciones fueron desatadas por la hambruna o las enfermedades provocadas por insectos y los resultados de muchas guerras también fueron influenciados por enfermedades propagadas por insectos, como la fiebre amarilla en la guerra México-EE.UU, diversas enfermedades en las guerras napoleónicas, y el tífus en la guerra franco-prusiana y en la primera guerra mundial. La destrucción de los ecosistemas naturales de África fue consecuencia del control de la mosca vectora de la enfermedad del sueño. El sufrimiento humano está íntimamente ligado a los insectos. Visto desde un ángulo demográfico, los insectos y las enfermedades que transmiten son un elemento del equilibrio de la población humana. Apenas la malaria elimina entre 1,5 y 2,7 millones de personas cada año. Sin insectos, es posible que la explosión poblacional humana predicha por PAUL EHRLICH hubiese estallado hace mucho tiempo.

Los insectos, vistos desde un ángulo ambiental, son importantes proveedores de servicios a los ecosistemas. LOSEY & VAUGHAN (2006) estimaron, con gran meticulosidad científica, el valor de los servicios ambientales provistos por los insectos en EE.UU. Calcularon detalladamente los aportes de los insectos, como aquellos que devuelven al suelo los excrementos del ganado (volatilizando el nitrógeno, removiendo heces de las hojas que son alimento, reduciendo la presencia de parásitos y moscas que molestan al ganado, etc.), la polinización por especies nativas (no incluyeron las abejas domesticadas), el control natural de plagas agrícolas y forestales, los aportes de los insectos a la pesca comercial y deportiva (insectos como

alimento), a la caza deportiva de pequeño porte, y al ecoturismo, a través del "bird watching", estos, la observación de aves que se alimentan de insectos. Así llegaron a la respetable suma de 56 mil millones de dólares americanos anuales.

Finalmente, los insectos son una fuente inagotable de conocimientos científicos tanto directamente como gracias a sus ciclos de vida cortos, habiendo sido esenciales para la genética y la ecología, en especial en el área de la dinámica de poblaciones y del análisis de los factores dependientes de la densidad. Las peculiaridades anatómicas, fisiológicas y bioquímicas de los insectos, fruto de su adaptación a los más diversos y extremos ecosistemas y condiciones de vida, son una constante fuente de inspiración para la ciencia. Gran parte de las patentes obtenidas por el INBIO de Costa Rica, entre otras instituciones similares en el mundo, fueron consecuencia directa del examen detenido de insectos.

Una aplicación relativamente reciente de los insectos es como indicadores de calidad ambiental. Su presencia o ausencia, su distribución, su densidad, etc., permiten definir la salud del *habitat* o del ecosistema, especialmente con relación a contaminantes del aire, del suelo y del agua. También se les ha usado exitosamente para determinar el impacto del uso de la tierra (ANDERSON 1999).

Impactos de la especie humana sobre los insectos

La diversidad, abundancia y enorme capacidad reproductiva de los insectos los hace parecer indemnes a la acción humana. Y, debido a la escasa información sobre los insectos en general (apenas de 3 a 10 % identificados, de acuerdo a las estimaciones moderadas sobre número de especies), es evidente que la mayor parte de los insectos que desaparecen no son registrados. Así, la UICN, a través de una comisión especializada en supervivencia de especies, apenas registra 72 extinciones de insectos, al lado de centenares de extinciones de especies en otras clases de animales, cuya diversidad es muchísimo menor. Eso se debe, en parte, al rigor extremo que la UICN aplica para aceptar la inclusión de una especie en la lista de extintos. Pero, aún así, las listas de especies amenazadas de extinción en el mundo, o en la mayoría de los países grandes del mundo, registran algunos miles de mamíferos, aves y reptiles, pero apenas unas centenas de insectos (745 especies en la Lista 2004 de la UICN). Además del hecho que no puede registrarse la desaparición de lo que no se conoce, debe añadirse la dificultad de demostrar la extinción de un ser pequeño e inconspicuo que, además, pocos humanos consiguen

identificar. Para ilustrar el punto baste comparar los "gritos al cielo" de millones de humanos por la rareza de tigres de Asia, osos pandas de China y rinocerontes blancos del África, animales que todo el mundo conoce e identifica, con el silencio absoluto que acompaña la extinción de insectos que la gente nunca vio. La mitad de los insectos conocidos fueron registrados en con base en un solo individuo y lugar de colección (STORK 1997). La extinción de insectos más famosa es la del lepidóptero llamado "xerces azul" de California (*Glaucopsyche xerces*) que se documenta desde 1943. LAMAS (1975) registró la probable extinción de la mariposa *Heliconius peruvianus* en la costa peruana al sur de Lambayeque, y su rareza en todo el país.

La principal causa de extinción de seres vivos en el planeta, es la destrucción o alteración drástica de los ecosistemas en que viven. Hablando de insectos, el ya relativo concepto de ecosistema que fue moldeado desde la perspectiva humana, es doblemente relativo pues, por su tamaño, los ecosistemas de insectos no pasan de lo que sería un *habitat* para especies mayores. Cuando se sabe que más del 30 % de la Amazonia no existe más como selva tropical, que la Selva Atlántica del Brasil está reducida al 6 o 7 % de lo que era, y que los bosques de Araucaria de ese país apenas representan, muy alterados, el 3 % de lo que fueron apenas un siglo atrás, fácil es imaginar la multitud de hábitats que ya desaparecieron totalmente de la faz de la Tierra con casi todo los seres vivos que tenían dentro, especialmente los insectos. Como las investigaciones de ERWIN (1983a, b) demostraron, la copa de cada especie de árbol actúa, ecológicamente, como una isla, con un conjunto de especies endémicas. Pero el endemismo, por ejemplo en condiciones de Selva Alta, en el lado oriental de los Andes, es extremo hasta en plantas, mamíferos y aves y, evidentemente, es muchísimo mayor en invertebrados. En consecuencia es previsible que la extinción de insectos alcance en esos lugares proporciones de una hecatombe. En insectos, a la destrucción de ecosistemas y hábitats, se suman otras causas de extinción, como el gran número existente de insectos especialistas o dependientes de microhábitats o de partes de determinadas plantas; el impacto de especies invasoras, incluidas las introducidas por el hombre como controladores biológicos; la coextinción o la extinción recíproca en el caso de insectos dependientes de otros (por ejemplo insectos parásitos de vertebrados o de otros insectos) o de plantas (hospederas) para su supervivencia (DUNN 2004), la contaminación ambiental, incluido el uso indiscriminado de insecticidas que afectan plantas que no son objeto del tratamiento, y el cambio climático, entre otros factores. Todos estos impactos son

más graves cuando se producen en islas, donde los casos de extinción probable de insectos están mejor documentados. En las islas, además, el patrimonio genético de cada especie es mucho más limitado que en los continentes. El caso análogo mejor documentado es el de la pérdida de aves polinizadoras de la liana *Freycinetia arbórea* de Hawai que era polinizada por cuatro especies de aves todas extintas en esas islas. La planta se salvó gracias a otra ave introducida. Pero otras plantas de esas islas no tuvieron tanta suerte, cuando 33 % de las aves de esas islas desaparecieron a consecuencia de la presencia europea. Se reporta como extintas 52 especies de abejas silvestres y 26 especies de mariposas nocturnas endémicas de Hawai (Cox & ELMQVIST, 2000).

PIMM & RAVEN (2000) estimaron que 100 000 especies se extinguirían hasta 2050 por cada millón de especies existentes, tan sólo por pérdida de sus hábitats. De ellas, 7 000 serían insectos. Pero otros autores tienen estimados de extinción mucho más elevados, lo que en opinión del autor es altamente probable, especialmente conociendo la situación dramática de los bosques tropicales, donde se concentra la mayor parte de la entomofauna. La UICN registra, por ejemplo, 129 pájaros extintos durante los últimos 500 años esencialmente por la misma causa, o sea destrucción de hábitats. Aplicando esa misma proporción de aves conocidas y aves extintas a insectos y considerando la existencia de 3,4 millones de especies, según DUNN (2004) deben haberse extinguido unas 44 000 especies de insectos.

El impacto humano sobre los insectos no es solamente provocando la extinción de un enorme número de especies. También ocurre algo parecido a lo contrario cuando los humanos crean hábitats nuevos para especies que así proliferan, por ejemplo llevando termitas del trópico y subtropico hasta los climas templados y fríos gracias a la calefacción, o cuando el manipuleo de la población de una plaga fomenta la proliferación de otras debido, por ejemplo, a la eliminación involuntaria de sus enemigos naturales. Y, cuando el uso de pesticidas actúa como factor de selección y permite una diversificación genética-favorable para la especie, el impacto humano está en camino a diversificar la entomofauna.

Conservación de la entomofauna

Proteger los insectos es, desde un punto de vista ético, tan importante como proteger cualquier otro componente de la fauna. A los aspectos morales se suman todos los otros que justifican la conservación de la naturaleza en

general, inclusive las razones económicas, que en este caso son particularmente importantes. Insectos benéficos pueden ser descubiertos, sustancias químicas importantes pueden ser encontradas, así como puede ser descubierta toda clase de utilidades y aplicaciones derivadas de su anatomía, fisiología o hábitos. En principio, conservando muestras representativas de los ecosistemas naturales se conservan también muestras de la entomofauna. Esto es, un buen sistema de áreas protegidas debería conservar el grueso de la entomofauna. Pero hay evidencias de que eso no siempre funciona (THOMAS *et al.* 2001). De una parte, los insectos acuáticos, que están entre los más amenazados, raramente son bien protegidos, incluso dentro de las áreas protegidas debido a influencias externas o a la permisión de navegación y a veces de pesca. Además, gran parte de las aguas simplemente no puede ser protegida, debido a la presión por su uso y a la elevada densidad humana cerca de ellas. Asimismo, los insectos demuestran mayor susceptibilidad a los cambios climáticos que otras especies, complicando mucho la posibilidad de protegerlos bien (THOMAS *et al.* 2004, SAMWAYS 1996). El problema es mayor en la región Holártica donde la mayor parte del espacio está ahora cultivada, en cuyo caso la calidad del habitat y aislamiento del sitio se convierten en factores determinantes para la supervivencia (THOMAS *et al.* 2001),

Son pocos los ejemplos de áreas protegidas establecidas especialmente para proteger invertebrados. Entre ellos, la Reserva Biológica Estatal de Jacarepaguá (Brasil) para proteger la mariposa endémica *Parides orophobus*, la Estación Ecológica Tripui (Brasil) para proteger el peripato *Peripatus accacioli*, que no es un insecto, sino un grupo que representaría la transición entre anélidos y artrópodos, y la Reserva Monarca, en México, para conservar los locales de descanso migratorio de la mariposa *Danaus plexippus* (DOUROJEANNI 1990). En el Perú merecen ser mencionados los parques nacionales Cutervo y Tingo María, que protegen centenas de especies raras de insectos asociados a los guácharos (DOUROJEANNI & TOVAR 1972).

El problema es que hoy se sabe bien, en especial con relación a los insectos, que la diversidad genética no puede ser conservada únicamente con base en áreas protegidas, siendo necesario constituir corredores biológicos o ecológicos que permitan el intercambio de material genético, evitando el aislamiento. Construir esos corredores, en un planeta cada vez más densamente ocupado, es una tarea muy difícil.

La proliferación de "mariposarios", o criaderos de mariposas, que puede asimilarse a conservación ex-situ, puede ayudar a proteger

una fracción de las especies de este orden. Cuando son mal manejados, esos "mariposarios" se convierten en focos de infestación para las especies silvestres.

Conocer los insectos: Primer paso para su conservación más efectiva

Aunque el establecimiento de áreas protegidas en general y, eventualmente, específicamente para insectos, es la principal y más efectiva forma de conservar la biodiversidad insectil, debe reconocerse que difícilmente será efectivo si la entomofauna continúa siendo desconocida. Por eso, reevaluar y promover la taxonomía es indispensable. Hasta 1990 difícilmente existían más de 150 entomólogos taxónomos en toda América Latina, incluyendo países grandes como México y Brasil. En este último solo existían 83 especialistas en 17 instituciones científicas. Peor, en aquel entonces se constataba que los taxónomos antiguos no eran reemplazados por jóvenes, anunciando una situación cada vez peor. El problema de la taxonomía no es exclusivo a América Latina. Apenas unos 1500 especialistas en insectos tropicales, donde está la mayor parte de la fauna entomológica, eran conocidos hasta finales de los años 1980 y solamente 250 taxónomos norteamericanos eran capaces de identificar algunas de las familias de insectos tropicales (diversos autores citados en DOUROJEANNI 1990). Trátase, pues, de una situación dramática y todo indica que ha empeorado mucho durante la última década.

Parte del problema, en años recientes, son las nuevas leyes sobre biopiratería, adoptadas en muchos países a consecuencia de la convención internacional sobre diversidad biológica. Estas leyes, preparadas por legos, dificultaron la investigación científica y prácticamente eliminaron las colecciones privadas de insectos y, en innumerables casos, científicos y aficionados fueron retenidos en comisarías o cárceles. El envío internacional de material para identificación, así como la recolección de material, requieren de engorrosos trámites burocráticos que desalientan a cualquiera. Lo más ultrajante de esas medidas, es que los gobiernos que así evitan conocer el patrimonio natural del país, ni se preocupan de los millares de especies que desaparecen por deforestación ilegal o por incendios en áreas naturales.

Es por eso, que se están aplicando ya alternativas de identificación que son más rápidas, aunque dejan de lado todo el romanticismo y algunas de las ventajas del sistema tradicional, reemplazado apenas por un número que corresponde a una identificación molecular y a una serie de informaciones

registradas electrónicamente. Quizá ese sea el único camino que resta para poder conocer el mundo de los insectos antes de que acabemos con muchos de ellos.

Conclusión

Nada de nuevo fue mencionado en las páginas anteriores. Los hechos relatados son de todos conocidos. El único propósito de esta nota es refrescar la memoria colectiva sobre estos temas importantes pero frecuentemente aletargados en el quehacer diario, y abogar por una actitud más alerta y positiva hacia el mundo de los insectos que, ojalá, conduzca a evitar el colapso de las especies y a mantener para siempre el equilibrio dinámico de esa enorme parcela de la vida en el planeta.

Literatura

- Anderson DJ. 1999. Insects as indicators of land use in three ecoregions in the prairie pothole region. *Wetlands* 19(3): 101-112.
- Cox PA, Elmquist T. 2000. Pollinator extinction in the Pacific islands. *Conserv. Biol.* 14(5): 1237-1239.
- DaSilva EJ, Baydoun E, Badran A. 2002. Biotechnology and the developing world. *Electr. J. Biotechn.* 5(1): 64-92.
- Dourojeanni MJ. 1990. Entomology and biodiversity conservation in Latin America. *Amer. Ent.* 36(2):88-93.
- , Tovar A. 1972. Notas sobre el ecosistema y la conservación de la Cueva de las Lechuzas (Parque Nacional de Tingo María, Perú). *Rev. for. Perú* 5: 28-45.
- Dunn RR. 2004. Modern insect extinction, the neglected majority. *Conserv. Biol.* 19(4): 1030-1036.
- Erwin TL. 1982. Tropical forests: their richness in Coleoptera and other arthropod species. *Coleopt. Bull.* 36(1): 74-75.
- . 1983a. Tropical forest canopies, the last biotic frontier. *Bull. ent. Soc. Amer.* 29(1):14-19.
- . 1983b. Beetles and other insects of tropical forests canopies at Manaus, Brazil, sampled by insecticides fogging, pp. 59-75. In: Sutton SL, Whitmore TC, Chadwick AC (eds.), *Tropical Rain Forests: Ecology and Management*. Edinburgh, Blackwell.
- Janzen DH. 1981. *A primer of Costa Rican field biology*. San José, Museo Nacional de Costa Rica.
- Klinge H, Rodríguez WA, Bruning E, Fittkau EJ. 1975. Biomass and structure in a Central Amazonian rain forest, pp. 115-122. In: Golley FB, Medina E (eds.), *Tropical ecological systems*. New York, Springer Verlag.
- Lamas G. 1975. Supuesta extinción de una mariposa en Lima, Perú (Lepidoptera, Rhopalocera). *Rev. per. Ent.* 17:119-120.
- Losey JE, Vaughan M. 2006. The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience* 56(4): 311-323.

- Mississippi State University. 1997. Basic facts: Insect numbers. [www.insectzoo.msstate.edu/Students/basic.numbers.html].
- Mittermeir RA, Goettsch C, Robles P. 1997. Megadiversity, earth's biologically wealthiest nations. México DF, Cemex.
- NRC (National Research Council). 1982. Ecological aspects of development in the humid tropics. Washington DC, National Academy Press.
- Pimm SL, Raven P. 2000. Biodiversity - extinction by numbers. *Nature* 403: 843-845.
- Samways MJ. 1996. Insects on the brink of a major discontinuity. *Conserv. Biol.* 5(9):1047-1058.
- Smithsonian Institution. 2006. Numbers of insects: Species and individuals, [www.si.edu/resource/faq/nmnh/buginfo/bugnos.html]
- Stork NE. 1997. Measuring global biodiversity and its decline, pp. 41-68. In: Press JH (ed.), *Biodiversity II*. Washington DC, Joseph Henry Press.
- Thomas CD, Bourn NAD, Clarke RT, Stewart KE, Simcox DJ, Pearman GS, Curtís R, Goodger B. 2001. The quality and isolation of habitat patches both determine where butterflies persist in fragmented landscapes. *Proc. R. Soc. London (B)* 268(1478): 1791-1796.
- Thomas CD, Cameron A *et al.* 2004. Extinction risks from climate changes. *Nature* 427:145-148
- Xerces Society. 2006. Pollinator conservation program. [www.xerces.org/Pollinator_Insect_Conservation/index.htm]