

**PRESENTACIÓN:****Medir la biodiversidad**

Gonzalo Halffter

Instituto de Ecología, A.C.
Apartado postal, 63
91000 Xalapa, Veracruz,
México
halffter@ecologia.edu.mx

Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PrIBES-2000.
Martín-Piera, F., J.J. Morrone & A. Melic (Eds.)
ISBN: 84-922495-1-X
m3m : Monografías Tercer Milenio
vol. 1, SEA, Zaragoza, 2000
pp.: 11—18.

PrIBES-2000:

Proyecto Iberoamericano de Biogeografía y Entomología Sistemática.
<http://entomologia.rediris.es/pribes>
Coordinador del proyecto:
Dr. Fermín Martín-Piera
Dpto. Biodiversidad y Biología Evolutiva
Museo Nacional Ciencias Naturales-CSIC
c/ José Gutiérrez Abascal, 2
28006 Madrid (ESPAÑA)
fermin@mncn.csic.es

Coeditores del volumen:

Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)
<http://entomologia.rediris.es/sea>
Avda. Radio Juventud, 6
50012 Zaragoza (ESPAÑA)
Director Publicaciones: Antonio Melic
amelic@retemail.es

CYTED—Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.
Coordinador Internacional:
Dr. Gonzalo Halffter.
Instituto de Ecología
2,5 km antigua ctra. a Coatepec
Apdo. Correos, 63
91000 Xalapa, Veracruz (MÉXICO)

Con la colaboración de
Instituto HUMBOLDT
COLOMBIA

MEDIR LA BIODIVERSIDAD

Gonzalo Halffter

Cuando en la década de los años 90's la diversidad biológica comienza a delinearse como una temática de estudio que va más allá de su estricto significado ecológico, es decir de su papel en la estructura y función de los ecosistemas, cobra forma la inquietud por medir esta diversidad. Dice Fermín Martín-Piera en la Introducción de este libro, “Pesar, contar y medir, en una palabra, cuantificar, no es solamente una actividad esencial del quehacer científico, las medidas forman parte de la imagen que nos hemos forjado de nuestro entorno más próximo y del Universo que nos rodea, pero sobre todo, constituyen el lenguaje más comprensible para comunicarnos con la sociedad que demanda respuestas.”

Los índices que derivan de la Teoría de Sistemas, índices que analizan las relaciones entre número y representación de los diferentes elementos, no captan una característica esencial y distintiva del sistema integrado por los seres vivos. Este sistema se ha creado a sí mismo, y así continua y continuará autoformándose mientras siga la vida.

La diversidad biológica no es únicamente una causa-consecuencia de las distintas posibilidades de organización de los seres vivos (justamente lo que estudia la ecología). Es ante todo, historia: un proceso ocurrido en el tiempo y que mantiene hasta nuestros días muchas de sus expresiones (no todas, porque ha habido extinciones). Como toda historia, tiene muchísimo de repetición, de despilfarro, de impreciso, de caótico (sobre esta idea que considero esencial volveré más adelante).

Es la percepción de que la biodiversidad es un resultado muy peculiar de la evolución biológica lo que plantea la necesidad de desarrollar una nueva perspectiva para su estudio, distinta de la estrictamente ecológica (que sigue siendo válida para sus propósitos). Una perspectiva que sitúa esta disciplina emergente dentro de la Biología Comparada, al lado de campos de investigación como la Sistemática Evolutiva y la Biogeografía Histórica, campos en los que se estudian entes o circunstancias que no pueden desligarse de su posición en el tiempo.

¿Pero qué es lo que vamos a estudiar en la ciencia de la biodiversidad? ¿Con qué parámetros vamos a medir los objetos de nuestro estudio?. Una respuesta la ofrecen los inventarios de especies: Si conocemos todas las especies que viven en una determinada área (o en todo el mundo, si el inventario es global), podremos especular sobre el por qué de su número y calidad.

El enorme potencial del manejo computerizado de la información y la facilidad de que ésta esté geoposicionada (lo que permite su situación precisa en el espacio), hacen muy atractivas las posibilidades de los inventarios. Posibilidades que son reales para grupos muy importantes como los vertebrados, las plantas con flores y algunos bien conocidos de insectos. Posibilidades que por otra parte existen en muy pocos países, aquellos donde el conocimiento de plantas y animales se viene acumulando desde hace 250 años o más (países que, como se comenta en varios de los capítulos de este libro, no se encuentran entre los más ricos en biodiversidad).

¿Pero qué hacer en los países tropicales que son los que contienen la mayor parte de la riqueza en especies? ¿Qué hacer con los grupos hiperdiversos, como son varios órdenes de insectos, en primer lugar los Coleoptera?

El problema no es sólo académico. Si hay una disciplina científica que nace con premura de contestar preguntas a la sociedad, ésta es la nueva ciencia de la biodiversidad. Saber qué áreas son las ricas en biodiversidad, cuál es el efecto de la fragmentación de comunidades o de otro tipo de cambio antrópico, si es indispensable para la continuación de los ciclos biológicos la conservación de todas las especies..., etc., son preguntas muy urgentes que a los científicos se nos plantean continuamente. En síntesis, es necesario tener una idea más real sobre lo que se pierde o se puede perder, y llegar a modelos predictivos.

Conservar la biodiversidad es un asunto que rebasa los planteamientos de buena voluntad. En los países industrializados, ricos, que han alcanzado un alto nivel de desarrollo entre otras cosas por un uso abusivo, despiadadamente simplificador y utilitario de los recursos naturales propios y ajenos, muchas personas de buena voluntad tienden a ver la problemática de la conservación de la biodiversidad en los países tropicales, pobres y muchas veces sobrepoblados, como un asunto de educación. Siempre es mucho más barato proponer apoyo a la educación o transferencia de la misma, que a cambios socio-económicos que pueden afectar los propios intereses del benévolo donador.

La educación tiene su parte en las medidas a adoptar, pero se requieren políticas de desarrollo congruentes (que favorezcan la conservación de los recursos bióticos y no su destrucción), políticas que conlleven restricciones, sacrificios incluso, de tipo económico. Los gobernantes que las van a aplicar, los ciudadanos que con su aceptación les van a dar validez, tienen derecho a saber qué estamos protegiendo, cuántas especies se van a perder ante determinadas acciones antrópicas que queremos evitar, qué puede significar su extinción, etc. Todo ello nos lleva a recalcar la urgencia de poder dar medidas y diagnósticos en un tiempo breve. Medidas que permitan las comparaciones y por lo tanto las prioritizaciones. Medidas que conlleven a programas de seguimiento y a modelos predictivos. Hay pues una necesidad urgente de disponer de propuestas para medir la biodiversidad. Una necesidad que, como hemos señalado, los inventarios sólo satisfacen para algunos grupos y países. Más profunda, menos circunstancial, está la duda de si los inventarios son la mejor aproximación a un fenómeno tan dinámico y tan variado como la diversidad biológica. Esta duda tiene mucho que ver con el papel que otorguemos a la biodiversidad en el orden (o desorden) de la naturaleza.

Es bien sabido que en los Estados Unidos de América, la potencia tecnológico-industrial más poderosa que ha existido, donde se realizan la mayor parte de los descubrimientos científicos, descubrimientos que están llevando no sólo a manejar la vida, sino a “inventar” seres vivos, buena parte de la gente letrada no cree en la evolución. No me refiero a dudas sobre algunos de los aspectos del proceso, sino a una íntima no aceptación de los procesos evolutivos de la vida y de lo que ellos implican para nosotros mismos. Con la biodiversidad pasa lo mismo y no sólo en Estados Unidos. La concepción ontológica más extendida sigue siendo creacionista, aunque se declare todo lo contrario o se rehuya la discusión.

Para Linneo, Dios había creado todas las especies de plantas y animales. La tarea del naturalista era denominar, describir y situar en un sistema jerárquico estos actos de creación (las especies). Esta visión judeocristiana permea al público actual interesado en la biodiversidad y a muchos de sus estudiosos. Así la Naturaleza (un sustituto no comprometedor y no excluyente de Dios) ha creado muchísimas especies. Todas tienen su lugar (su “lugar natural”) en la Naturaleza, dentro de sistemas que llamamos comunidades. Un delicado orden y concierto preside el funcionamiento de estas comunidades. El hombre actual, loco y suicida, afecta estos delicados mecanismos y con ello provoca la extinción de miles y miles de especies. (He buscado afanosamente listas de especies extinguidas desde 1650, listas que estén basadas en evidencias y no en suposiciones. He encontrado sólo unos pocos cientos de especies, en su mayor parte insulares).

El escenario antes esbozado tiene la ventaja de su simplicidad. Es fácil distinguir lo bueno de lo malo. Los buenos (me refiero a los seres humanos que con sus acciones no ponen en peligro las especies y sus comunidades), de los malos. Tiene un inconveniente: no es cierto.

Permítame el lector que yo le plantee otro escenario alternativo al creacionista, sea éste implícito o explícito. Todos los seres vivos somos resultados de procesos (en plural) evolutivos que no obedecen a un plan, a una intención o a un diseño predeterminado. La evolución en su conjunto es un proceso caótico, aunque en determinados tiempos dentro de cada línea aparezcan direcciones (véase Brooks y Wiley, 1988). Así, hay éxitos mayores que provocan “explosiones” evolutivas, y también hay secuencias parciales a las que es posible dar interpretaciones causa-efecto. Pero, no existe plan general para la vida, ni los cambios morfológico-funcionales tienen como propósito llegar a arquetipos, ni la biodiversidad evoluciona hacia una mayor riqueza y equilibrio funcional que derive en comunidades más complejas y estables.

El poeta español Antonio Machado expresa con elegante precisión lo que quiero señalar.

*¿Para qué llamar caminos
a los surcos del azar?
Todo el que camina anda,
como Jesús, sobre el mar.*

CXXXVI - II

*Caminante son tus huellas
el camino, y nada más;
caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.*

*Al andar se hace camino,
y al volver la vista atrás,
se ve la senda que nunca,
se ha de volver a pisar.*

*Caminante, no hay camino,
sino estelas en el mar.*

CXXXVI - XXIX

Quizá Machado se refiera a nuestras experiencias. ¿Pero acaso nuestras historias existenciales no comprenden esa mezcla de azar y determinación que pretendo caracteriza las rutas de la biodiversidad? En los versos, los caminos (las rutas de la biodiversidad) no están prefigurados, no existe un proyecto de orden natural. Se hace camino (historia) al andar (evolucionar).

La turbulencia biológica provocada por el sin fin de historias que se mezclan sin propósito, es acentuada por cataclismos no bióticos como fue el impacto de un mega-aerolito en la Península de Yucatán, erupciones volcánicas gigantescas o cambios climáticos.

Dos alternativas de los sistemas caóticos son importantes de retener: Se “describen” por ecuaciones no lineales que admiten varias soluciones (el orden en que entran los elementos es tan importante como los propios elementos); el hecho de que haya varias soluciones contradice la idea de una sola: la más eficiente y adecuada¹.

Si la diversidad de la vida es el resultado de alternativas de caos y secuencias causa-efecto que ocurren independientemente en el espacio y en el tiempo, en muchas, muchísimas líneas filéticas, no nos debe extrañar que tengamos tantas especies. Tantas que en la mayor parte de los casos no sepamos que función cumplen. Porque en realidad no tienen que cumplir ninguna función predeterminada.

El hombre (no sólo el hombre industrial, el proceso empieza con los primeros agricultores), trata de poner un poco de orden en la naturaleza: escoge las plantas y animales que mejor se adaptan a sus necesidades y los favorece. Milenio tras milenio de este quehacer, ha cambiado en mayor o menor grado todos los paisajes terrestres, con la excepción de los polares. Reducir la biodiversidad dando prioridad a las formas de vida (microorganismos, hongos, plantas y animales) que utilizamos, manejamos e incluso criamos, es una función de orden. Como cualquier otra función de orden facilita la gerencia de los sistemas complejos. Los hace más rentables en productos fácilmente utilizables, en energía aprovechable. Pero también reduce las opciones, las posibilidades. Hace que el mundo natural sea más lineal. Me gustaría reflexionar si esta última no es una razón para que tantas personas que nunca han tenido una aproximación personal a un escenario silvestre, sean emotivamente sensibles a la pérdida de diversidad biológica en remotos países.

¿Cuál es el papel de inventarios y catálogos en los dos escenarios que hemos esbozado?. Para el escenario “creacionista” representan la actividad más importante. Si inventáramos todas las especies que existen podríamos determinar qué relaciones guardan entre sí, qué funciones cumplen, como conservarlas, etc.

Para el escenario alternativo, saber cuántas especies existen puede ser muy útil, pero no es factible en muchos lugares, ni tampoco esencial. Nuestra tarea es averiguar cómo funcionan (porque continúan funcionando, la historia biológica no se ha parado) los mecanismos que dan lugar a la biodiversidad. Tratar de tener una idea sobre sus fuerzas motrices. Para ello buscamos “sondas”, sondas que nos den una serie de visiones cuantitativas, aunque sean puntuales, de la

¹ “La no-linealidad aparece en toda suerte de sistemas donde la conducta del todo es cualitativamente distinta de la conducta de la suma de sus partes individuales. (Packard y Farmer, 1985)” (citado por Escohotado, 1999).

realidad. Experimentamos con distintas sondas porque en este momento no sabemos cuáles son las más eficaces. Pretendemos integrar los resultados de todas las sondas, así como los de los inventarios, en uno o varios paradigmas hoy en día inexistentes. Paradigmas que propongan explicaciones a por qué la diversidad biológica es como es y hasta que punto las acciones simplificadoras del hombre pueden transformar su dinámica.

Entre las estrategias de estudio que he llamado “sondas”, dos planteamientos destacan. En ambos casos el mecanismo de trabajo implica sustituir la expresión total de la riqueza en especies (lo que daría un inventario terminado) por un tipo de medida que pueda realizarse en corto tiempo y con un gasto razonable. En ambas alternativas el problema principal está en determinar hasta qué punto lo que medimos es un buen parámetro de la diversidad total.

La primera de estas alternativas implica la selección de un corto número de grupos indicadores cuya medida y análisis nos debe permitir estudios comparativos dentro de un determinado tipo de comunidad, análisis de los efectos de la fragmentación y de otras actividades antrópicas, seguimiento del cambio y elaboración de modelos predictivos (para recomendaciones sobre cómo escoger los grupos indicadores, en especial dentro de los insectos, véase Pearson, 1994; Favila y Halffter, 1997; Halffter, 1998; McGeoch, 1998; McGeoch y Chown, 1998; Caro y O’Doherty, 1999 y bibliografía citada en estos textos). No pretendemos trabajar con todos los grupos de organismos, ni siquiera con muchos (esto sería un inventario). Escogemos unos muy pocos grupos que nos permitan hacer análisis cuantitativos sobre lo que ocurre con la biodiversidad: una muestra de la diversidad total.

No son muchos los trabajos realizados con grupos indicadores. Hasta ahora han tratado de buscar los mejores indicadores para distintos tipos de comunidades; formas de evaluar el muestreo; y, muy recientemente, una exploración de las relaciones que existen dentro de un paisaje entre el número puntual de especies (diversidad alfa), el recambio de especies entre puntos o en el tiempo (diversidad beta) y el número de especies del paisaje (diversidad gamma) (Moreno y Halffter, 2000b).

Ya se perciben problemas antes no visualizados, como el “ruido” que pueden introducir en los análisis las especies turistas (Moreno y Halffter, 2000a), mucho más numerosas de lo que estamos acostumbrados a pensar después de décadas de considerar que la integración y mantenimiento de una comunidad ocurre a través de procesos claramente definidos, aislados en el espacio (aunque en el discurso se diga que esto es ecología de principios del siglo XX, ya superada).

Dentro de esta alternativa o línea de trabajo, la siguiente generación de investigación tendrá que pasar a los estudios comparativos. Ya no sólo describir casos, sino comparar ejemplos y sacar conclusiones. Sobre todo tendremos que averiguar si los grupos indicadores se limitan a darnos información que sólo es válida para los mismos grupos. O sea, que no son realmente indicativos, que no tiene capacidad de generalización, ni predicción. Que son una mala muestra del conjunto. O si por el contrario a partir del análisis no de uno, sino de unos pocos grupos, podremos extraer conclusiones para el conjunto de la biodiversidad.

La otra alternativa “sonda” también pretende reemplazar el tan laborioso inventario de todas las especies. Se basa en la sustitución del valor de la biodiversidad expresado en número de especies, por algunas mediciones de sustitución (en inglés *surrogates*) de características del ecosistema o de los organismos más fácilmente mensurables. Estos métodos incluyen dos etapas: En la primera, en áreas concretas y bien conocidas o fácilmente estudiables, el propósito será encontrar la relación entre el número de especies y la variable que hayamos escogido. En la segunda etapa, en extensiones mucho más amplias, mediremos la variable y a través de la relación antes establecida calcularemos el número de especies.

El Subprograma XII Diversidad Biológica de CYTED ha fomentado la discusión del uso de grupos indicadores (“Taller Iberoamericano sobre Diversidad Biológica”, Viña del Mar, Chile, 22 - 25 abril, 1996; Taller “Estrategias para el Análisis de la Biodiversidad Local y Regional con los Escarabajos del Estiércol”, Xalapa, Veracruz, México, 2 - 3 de octubre, 1997; y Curso Taller “Diseño de Inventarios y Uso de Grupos Indicadores”, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia, noviembre 25 - diciembre 5, 1999). Dentro de la estrategia de CYTED tocaba impulsar la utilización en Iberoamérica de métodos de sustitución. El Dr. Fermín Martín-Piera tiene muy claro qué quiere lograr con estos métodos (véase la Introducción y su capítulo en la Parte General). El explorar las posibilidades que ofrecen ha sido la razón para la realización del I Taller Iberoamericano de Entomología Sistemática en Villa de Leyva (junio 28 - julio 5, 1999) y para las tareas que esperamos lo continuarán.

Las inquietudes del Dr. Martín-Piera tuvieron su contraparte americana en los investigadores colombianos Germán Amat, Federico Escobar y Fernando Fernández. El taller se realizó en Villa de Leyva, Boyacá, Colombia, con el apoyo del Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y de su director el Dr. Cristián Samper, del

Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y de su director Dr. Gonzalo Andrade, así como de COLCIENCIAS, financiado y organizado como una actividad del Subprograma XII Diversidad Biológica de CYTED.

En la llamada Parte General del libro, en su artículo, Martín-Piera busca funciones que reflejen la relación de riqueza entre especies y distintos niveles taxonómicos supraespecíficos. Plantea que el número de taxa de alto rango puede ser documentado más rápidamente que el número de especies, sencillamente porque hay menos y son más fácilmente identificables. Señala que el principal inconveniente de este tipo de modelos predictivos es que no son universales, han de particularizarse para cada región y grupo de organismos.

El planteamiento anterior no es nuevo. En cualquiera de los pocos buenos libros generales sobre biodiversidad (véanse por ejemplo los de Hawksworth, 1995 y Gaston, 1996) hay una exposición contrastante de ejemplos que encuentran una relación y otros donde ésta no es clara. Creemos que para una primera aproximación comparativa entre paisajes extensos, incluso entre comarcas, la aproximación que plantea Martín-Piera ofrece posibilidades y que los grupos de insectos hiperdiversos que se tratan en este libro son buenos sujetos para estos trabajos.

El capítulo de Jorge M. Lobo se incluye dentro de una temática que ha sido de interés por largos años dentro de la ecología y que ha dado lugar a diversos planteamientos generales: la relación entre variables ambientales y riqueza en especies (véase entre las publicaciones más significativas: Pianka, 1966; Cody y Diamond, 1975; Rosenzweig, 1992; Cody, 1993; Huston, 1994). Lobo plantea la posibilidad de utilizar variables ambientales fáciles de medir como predictores de la riqueza en especies. Su trabajo con los Scarabaeoidea coprófagos de España es muy convincente. ¿Pero se mantendrán las relaciones ambiente - número de especies en condiciones biogeográficas (y por lo tanto históricas) distintas?. En un artículo reciente el mismo autor (Lobo y Davis, 1999), comparan la fauna mediterránea ibérica de escarabajos con la fauna mediterránea sudafricana y señalan que la segunda es mucho más rica por razones estrictamente biogeográficas que no tienen que ver con las variables ambientales.

Las posibilidades de interpretar o predecir el número de especies en función de las teorías biogeográficas actuales, han sido poco exploradas. La pregunta ¿por qué este número de especies? tendría con estas explicaciones respuestas esencialmente históricas, derivadas tanto de la historia de la tierra, como de la historia de la biota. La posibilidad de emplear sistemas formales de análisis biogeográfico, como los que ofrecen la biogeografía cladística o la panbiogeografía hacen atractiva esta línea de investigación. J. J. Morrone plantea sus posibilidades. Si las biotas tienen una distribución espacial tanto en su evolución como en su existencia actual, estudiar esta distribución nos dirá mucho sobre la localización de las áreas más diversas e incluso nos permitirá apuntar explicaciones sobre porqué son más diversas. El desarrollo de esta línea de investigación ofrece a la ciencia de la biodiversidad posibilidades para explicar el número de especies mediante hipótesis complementarias a las que hasta hoy derivan de la ecología.

Hay que aclarar una diferencia de fondo entre el empleo de sustitutos o subrogados (como los que plantean los tres autores a los que nos hemos referido) y el uso de grupos indicadores. Cuando escogemos una característica de sustitución y comparamos su expresión con la riqueza de especies de un grupo amplio de organismos, esperamos que la relación que aparece sea constante para toda la biota en el área de estudio. Cuando utilizamos un grupo indicador en el sentido que planteé en el inicio de esta Presentación, no lo empleamos como un sustituto de la riqueza total en especies, sino como un indicador de las tendencias que está experimentando la biodiversidad: efectos de fragmentación, monitoreo de acciones antrópicas o del cambio climático, etc. Incluso esperamos que dos o tres grupos indicadores, debidamente seleccionados, puedan mostrar tendencias distintas que en complementariedad nos den una visión más completa de lo que pasa con la biodiversidad de una región o paisaje.

La Parte General del libro se completa con un capítulo de Mario Zunino en el que discute el concepto de área de distribución, y otro de Jorge Llorente y Layla Michán Aguirre sobre el concepto de especie y sus implicaciones en estimaciones de biodiversidad. Está bien haber incluido un capítulo sobre el concepto de especie, ya que el nivel de diversidad biológica a que se refiere el libro es justamente ese, y hay que tener muy presente las confusiones que las distintas aceptaciones de lo que es especie pueden introducir en cualquier interpretación de lo que es biodiversidad. Por ejemplo, en un grupo tan bien conocido como las aves del paraíso (Paradisaeidae), Cracraft (1992) reconoce 40 - 42 especies usando el concepto biológico de especie contra aproximadamente 90 utilizando el concepto filogenético. El trabajo de Llorente y Michán Aguirre tiene además el atractivo de su fácil lectura, por su claridad y precisión.

Las siguientes partes del libro están dedicadas a lo que F. Martín-Piera (Introducción) señala como "... describir el nivel de conocimientos del que partimos (*the state of the art*), para saber de qué estamos hablando exactamente cuando nos referimos a sistemática y biogeografía de los insectos en Iberoamérica." Los tres grupos hiperdiversos escogidos para el análisis son:

Coleoptera, Hymenoptera y Lepidoptera.

En su mayor parte, tanto los capítulos regionales como los diagnósticos nacionales y los que correspondan al estudio de casos particulares, están muy bien hechos y representan verdaderos aportes al conocimiento del estado de la sistemática de los tres grupos mencionados, así como al de los científicos que de ella se ocupan en Iberoamérica. A mí, curiosamente, la lectura de todos estos excelentes estudios me ha confirmado que no es haciendo inventarios completos de los grupos hiperdiversos como vamos a contribuir en el corto plazo a encontrar respuestas a las urgentes preguntas que se hacen a la ciencia de la biodiversidad. Me refuerzan la idea de que la alternativa está en el desarrollo de las tan mencionadas “sondas”. Si queremos avanzar tenemos que provocar un cambio conceptual: salir del planteamiento de que cuanto mayor sea la base de datos, mejor es la comprensión de los fenómenos de la biodiversidad, pues si queremos trabajar con grupos hiperdiversos en Iberoamérica, una base de datos razonablemente incluyente no estará disponible en el futuro inmediato.

Dentro de los capítulos dedicados al diagnóstico nacional, el de A. Luis Martínez *et al.* sobre los Papilionoidea de México es el único en referirse a las posibilidades que las bases de datos georeferenciados ofrecen a los estudios biogeográficos y sobre biodiversidad, no ateniéndose únicamente al material de las colecciones nacionales (que distintos capítulos señalan como muy pobres), sino utilizando las posibilidades modernas de manejo de la comunicación.

Ya en libros anteriores, Jorge Llorente-Bousquets ha demostrado su capacidad para propiciar la transferencia de información de los “estados del arte” (según adecuada expresión que usa en este libro Fermín Martín-Piera) del conocimiento sistemático a las discusiones sobre biogeografía y biodiversidad. Los dos tomos de “Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento” son un documento excepcional. No solamente incluyen los indispensables capítulos introductorios sobre estado de la taxonomía y sobre biogeografía, sino que revisan 68 grupos de artrópodos.

Si una faltante hubiera que señalar al libro que estoy presentando (y al taller de Villa de Leyva) es no incluir un capítulo específico sobre las posibilidades que ofrecen las bases de datos geoposicionados, computerizadas y en línea. Es una herramienta nueva que ya está al alcance de los iberoamericanos. No se trata de las colecciones que nuestras instituciones no supieron (o no pudieron) hacer en los siglos XIX y XX. Se trata de una verdadera renovación en los propósitos y usos de la información procedente de ejemplares. Redes que ofrecen al usuario información revisada por taxónomos competentes, no sólo de las colecciones nacionales sino también de las extranjeras. El lector debería disponer de una visión de los grandes proyectos como son la REMIB e InBIO, por mencionar sólo los dos más importantes en Iberoamérica. La REMIB (Red Mexicana de Información sobre Biodiversidad, en proceso de transformarse en red mundial) de CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), México, es una red conformada por nodos institucionales, conectados por internet y con un nodo central manejado por CONABIO que mantiene el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad con 367 bases de datos (75% con información taxonómica, con revisión curatorial, procedente de 5.300.000 ejemplares; más 25% de información sobre recursos naturales), el sistema de Información BIOTICA (véase la página web, <http://www.conabio.gob.mx>), cartografía digital integrada por 400 mapas, acervo de imágenes de satélite, regionalizaciones y ordenamientos, sistemas de información para reforestación, impacto de incendios, bioseguridad, normas legales, etc. Un conjunto inimaginable hace 10 años (información al día proporcionada por la Dra. Laura Arriaga, Directora de Análisis y Prioridades, CONABIO. Véase Soberón *et. al.*, 1996; Soberón, 2000; Soberón y Koleff, 1997).

El InBIO (Inventario Nacional de Biodiversidad) de Costa Rica (<http://www.inbio.ac.cr>) tenía en 1996 una colección de 3.000.000 de insectos. Ha sido la institución que ha experimentado el empleo de parataxónomos, muy criticado por algunos autores y alabado por sus proponentes.

Algún otro de los capítulos de las partes descriptivas de la situación de los tres grupos hiperdiversos contiene también aproximaciones al análisis de la biodiversidad. Así, el Anexo del capítulo sobre mariposas de Venezuela (A. Vilorio) presenta un diagnóstico de la diversidad de especies de la subfamilia Satyrinae (Nymphalidae) en las áreas de media y alta montaña al norte del río Orinoco. Su aproximación (los Satyrinae se toma como un grupo indicador) da una buena idea de las proporciones de endemismo en estas áreas. En el capítulo de Federico Escobar sobre los Scarabaeinae de Colombia se usa esta subfamilia como grupo indicador, examinando su complementariedad en número de especies entre distintas provincias biogeográficas, tipos de vegetación y características ambientales. Un análisis basado en otro grupo indicador (los Passalidae de México) se encuentra en el capítulo de Pedro Reyes-Castillo. Curiosamente, estos tres capítulos se inscriben en el uso de grupos indicadores y no en los planteamientos subrogados hechos en la parte inicial del libro.

En síntesis, si quisiéramos resumir un libro complejo como éste, habría que señalar que es un primer paso, algo disperso como cualquier acción inicial, que enfoca las posibilidades de empleo de tres grupos hiperdiversos de insectos en el estudio de la biodiversidad, haciendo mucho énfasis en las condiciones en que se encuentra el conocimiento de estos grupos en Iberoamérica.

Como en el caso de otros trabajos míos sobre biodiversidad, este texto se ha enriquecido con la discusión y comentarios de la Dra. Claudia Moreno, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo, México.

BIBLIOGRAFÍA

- BROOKS, D. R. Y E. O. WILEY. 1988. *Evolution as entropy: Toward a unified theory of biology*. The University of Chicago Press. 415 pp.
- CARO, M. T. Y G. O'DOHERTY. 1999. On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology*, **13**: 805-814.
- CODY, M. L. 1993. Bird diversity components within and between habitats in Australia. In R. E. RICKLEFS Y D. SCHLUTER (Eds.) *Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives*. Pp. 147-158. The University of Chicago Press, Chicago.
- CODY, M. L. Y J. M. DIAMOND (Eds.) 1975. *Ecology and Evolution of Communities*. The Belknap Press of Harvard University Press. 545 pp. Cambridge.
- CRACRAFT, J. 1992. The species of the birds-of-paradise (Paradisaeidae): applying the phylogenetic species concept to a complex pattern of diversification. *Cladistic*, **8**: 1-43.
- ESCOHOTADO, A. 1999. *Caos y Orden*. Editorial Espasa Calpe, S.A., Madrid. 390 pp.
- FAVILA, M. E. Y G. HALFFTER. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana*, **72**: 1-25.
- GASTON, K. J. (Ed.) 1996. *Biodiversity: A Biology of Numbers and Difference*. Blackwell Science, Cambridge. 396 pp.
- HALFFTER, G. 1998. A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International*, **36**: 3-17.
- HAWKSWORTH, D. L. (Ed.) 1995. *Biodiversity: measurement and estimation*. Chapman and Hall, London, 140 pp.
- HUSTON, M. A. 1994. Landscape patterns: gradients and zonation. In M. A. HUSTON (Ed.) *Biological Diversity: The Coexistence of Species on Changing Landscape*. Pp. 271-299. Cambridge University Press, Cambridge.
- LLORENTE-BOUSQUETS, J., A. N. GARCÍA-ALDRETE Y E. GONZÁLEZ-SORIANO (Eds.) 1996. *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento*. 660 pp. Universidad Nacional Autónoma de México.
- LLORENTE-BOUSQUETS, J., E. GONZÁLEZ-SORIANO Y N. PAPAVERO (Eds.) 2000. *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento*. Volumen II, 676 pp. Universidad Nacional Autónoma de México.
- LOBO, J.M. Y A. L. V. DAVIS. 1999. An intercontinental comparison of dung beetles diversity between two mediterranean - climatic regions: local versus regional and historical influences. *Diversity and Distribution*, **5**: 91-103.
- MACHADO, A. *Obras*. Compilación de *Colección Laberinto*. Editorial Séneca, México, 1940.
- MCGEOCH, M. A. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Review*, **73**: 181 - 201.
- MCGEOCH, M. A. Y S. L. CHOWN. 1998. Scaling up the value of bioindicators. *Trends in Ecology and Evolution*, **13**: 46 - 47.
- MORENO, C. E. Y G. HALFFTER. 2000a. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, **37**: 149 - 158.
- MORENO, C. E. Y G. HALFFTER. 2000b. Spatial and Temporal Analysis of Alpha, Beta and Gamma Diversities of Bats in a Fragmented Landscape. *Biodiversity and Conservation*. (en prensa).
- PEARSON, D. L. 1994. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, series B, **345**: 75-79.
- PIANKA, E. R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: A review of concepts. *The American Naturalist*, **100** (910): 33-47.
- ROSENZWEIGT, M. L. 1992. Species diversity gradients: We know more and less than we thought. *Journal of Mammalogy*, **73** (4): 715-730.
- SOBERÓN, J. 2000. El compromiso de ser un país megadiverso: El Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. *Desarrollo Sustentable*, febrero 2000: 28-31.
- SOBERÓN, J. Y P. KOLEFF. 1997. The National Biodiversity Information System of Mexico. In P. H. RAVEN Y T. WILLIAMS (Eds.) *Nature and Human Society: The Quest for a Sustainable World*. National Academy Press, Washington. Pp. 586-595.
- SOBERÓN, J., J. LLORENTE-BOUSQUETS Y H. BENÍTEZ. 1996. An international view of national biological surveys. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, **83**: 562- 573.