



M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1.

Primera Edición: 2001

Título del volumen:

**Métodos para medir la biodiversidad
Claudia E. Moreno**

ISSN (colección): 1576 – 9526

ISBN (volumen): 84 – 922495 – 2 – 8

Depósito Legal: Z- 2655 – 2000

Edita:

CYTED

Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

ORCYT - UNESCO

Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO.

Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)

Avda. Radio Juventud, 37

50012 Zaragoza (España)

<http://entomologia.rediris.es/sea>

Director de la colección: Antonio Melic

Imprime:

GORFI, S.A.

Menéndez Pelayo, 4

50009 Zaragoza (España)

Portada, diseño y maqueta: A. Melic

Forma sugerida de citación de la obra:

Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.

1. Zaragoza, 84 pp.

© Claudia E. Moreno (por la obra)

© CYTED, ORCYT/UNESCO & SEA (por la presente edición)

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente volumen, o de cualquiera de sus partes, por cualquier medio, sin el previo y expreso consentimiento por escrito de la autora y los editores.

PRÓLOGO

Cualquier estrategia de protección del medio natural debe asegurar la salvaguardia de la biodiversidad. El conjunto de los seres vivos que habita un país constituye un patrimonio insustituible porque cada especie, e incluso cada población, alberga en su genoma la información de millones de años de adaptaciones evolutivas. Los beneficios actuales que la función de estas especies nos proporcionan son relativamente desconocidos, así como lo son las insospechadas potencialidades futuras de esta colosal fuente de información. Ahora sabemos que poblaciones y especies enteras están desapareciendo debido a la perturbación ejercida sobre el medio por las actividades humanas y ese es quizás el mayor reto ambiental al que ha de enfrentarse la humanidad durante los próximos años. Ante el riesgo evidente de pérdida de diversidad biológica que las actividades humanas están produciendo, el propósito esencial de las reservas naturales ha de ser la protección de la biodiversidad. Sin embargo, tanto para decidir donde debemos situar nuestras reservas como para vigilar su estado de salud, es necesario que poseamos herramientas fiables capaces de medir su variación en el espacio y en el tiempo. Esta obra describe, sin ánimo de ser exhaustiva, algunos de los principales índices utilizados para la medición de diversos atributos relacionados con la diversidad biológica. El lector interesado que desee profundizar en esta materia puede consultar los excelentes textos de Magurran (1988), Colwell y Coddington (1994) o Legendre y Legendre (1998), para bucear allí en la abundante literatura sobre el tema, descifrar la enmarañada red de índices propuestos, examinar los estudios que comparan su fiabilidad y elegir, no sin cierta subjetividad en ocasiones, el que considere más apropiado para sus intereses. Si existen ya trabajos que describen estos índices ¿para qué entonces una nueva revisión? Qué yo conozca, ésta es la primera obra escrita en español que aborda con afán didáctico tan intrincado tema y ahí radica la utilidad principal de este manual. Espero y deseo que, dentro de la colección de textos que ahora se inaugura, puedan aparecer en lo sucesivo nuevas obras relacionadas con la apasionante problemática de la biodiversidad.

¿Por qué se ha descrito tanto índice? Aparte de otras consideraciones, la respuesta a esta cuestión debe relacionarse con la complejidad de lo que se pretende medir, pero también con el pueril intento de encontrar un patrón de medida de validez universal capaz de ofrecer estimas comparables de diversidad biológica. La mayoría de los índices que aquí se revisan han sido propuestos por ecólogos con el propósito de estimar la cantidad de especies existentes en una localidad a partir de información parcial, comparar biológicamente diferentes localidades o evaluar el reparto de recursos entre las distintas especies de lo que suele denominarse una *comunidad*. Generalmente, estas herramientas metodológicas eran y son utilizadas para el estudio de conjuntos de organismos similares (*taxocenosis*) colectados en una serie de localidades que difieren en alguna característica ambiental. Son índices cuyos valores sirven para comparar agrupaciones biológicas de distintas localidades o fases temporales. Además, en el caso de los índices de *diversidad* y los modelos para explicar la distribución del número de especies en clases de abundancias, la utilización de estas medidas se hace dentro de un contexto funcional. Es decir, se supone que la diversidad o el reparto de los individuos entre las especies es consecuencia, bien de las interacciones ecológicas entre ellos, bien de las relaciones entre estos y su medio ambiente. De este modo, los *procesos* producen *patrones* y de la observación de estos últimos pueden derivarse los primeros.

El término biodiversidad se acuñó a finales de los 80 y significa diversidad o variedad biológica. La diversidad biológica actual es el resultado de un complejo e irreplicable proceso evolutivo que trasciende el marco de estudio general de la Ecología. Esa es la diferencia fundamental entre *diversidad* y *biodiversidad*, entre patrones que son consecuencia de la actuación prioritaria de factores ecológicos y patrones generados por procesos altamente impredecibles, entre patrones y procesos que actúan y se detectan a una escala espacial local o regional y aquellos otros que se manifiestan, eminentemente, a una escala geográfica. El estudio de la *diversidad* ha proporcionado una serie de herramientas de medida cuya utilidad en el análisis de la *biodiversidad* es incuestionable, pero la medición de la *biodiversidad* es una tarea que posee una problemática propia y necesita herramientas nuevas capaces de medir la variación de atributos biológicos a una escala espacial en la cual las interacciones ecológicas relacionadas con la diversidad tienen poca relevancia. La ciencia de la Biogeografía tiene mucho que aportar en este campo pero, probablemente, el estudio de la biodiversidad requiere una aproximación flexible capaz de enlazar y combinar los puntos de vista y los conocimientos de disciplinas a menudo separadas como la Sistemática, la Biogeografía y la Ecología. Se trata, probablemente, de uno de los mayores retos científicos por conseguir.

¿Qué medir? ¿Cómo medir? La empresa es tan descomunal que parece inalcanzable. La biodiversidad es un concepto impreciso y equívoco para cuyo cálculo no existe unidad de medida universal ni puede considerarse un único atributo. De modo que no existe un modo inconfundible de definir el lugar con mayor biodiversidad. Desde los ecosistemas a las poblaciones y los genes, los niveles de organización de la vida son heterogéneos y están incluidos unos en otros. Si fuéramos capaces de discriminar los distintos ecosistemas o comunidades de un territorio (la cuestión no es fácil y los conceptos de ecosistema o comunidad controvertidos), cada una de estas unidades estaría compuesta por individuos de una o varias poblaciones pertenecientes a distintas especies, individuos que estarían conectados entre sí por una serie de relaciones económicas. Ahora bien, una misma especie puede poseer poblaciones en distintos ecosistemas o comunidades y el mismo rol económico puede ser ejercido por especies distintas en dos ecosistemas o comunidades considerados semejantes. Por ello, definir unidades bióticas por encima del nivel de especie y diseñar un plan de protección de la diversidad biológica basándonos exclusivamente en su presencia puede ser una aproximación preliminar rápida, pero una estrategia poco fiable.

La mayoría de los biólogos hablamos de especies. Agrupamos los distintos individuos animales y vegetales que encontramos en la naturaleza en tipos o especies que, generalmente, comparten unas adaptaciones fisiológicas y ecológicas y, lo que es más importante, unos mecanismos de reconocimiento sexual que impiden la hibridación entre ellas. Como los biólogos hemos almacenado la mayoría de nuestra información sobre la variedad de la vida utilizando uno u otro concepto de especie, parece razonable utilizar las especies como unidad básica de medida de la biodiversidad. Si así lo hacemos, los problemas para definir, por ejemplo, una red de reservas que la proteja son extraordinarios. Hemos descrito, tal vez, una décima parte de las especies que tenemos en el planeta, pero se trata de una suposición ya que carecemos de estimaciones fiables sobre el total de especies existentes. Tampoco tenemos un inventario completo de las especies de una localidad cualquiera y, cuando creemos conocer con precisión relativa las especies de un grupo taxonómico en una región determinada, desconocemos su distribución geográfica y, por tanto, somos a menudo incapaces de decidir si la pobreza en especies de una localidad es o no consecuencia de la ausencia de colectas exhaustivas.

Aún en el supuesto de que conociéramos la distribución de cada una de las especies, el diseño adecuado de una red de reservas debería basarse en múltiples criterios. Debería considerarse, no sólo la cantidad de especies, sino su posición relativa en el árbol de la vida (su genealogía), su rareza, su endemidad o su interés ecológico. Es preferible proteger un espacio que posee un número mayor de especies, pero también aquel que contiene más especies raras (raras por tener poblaciones escasas o por tener una distribución geográfica reducida) o aquel otro que posee organismos muy diferentes desde el punto de vista genealógico. Realizar esta difícil

designación requiere utilizar procedimientos que nos permitan maximizar la eficiencia de la elección, de modo que pueda encontrarse el menor número de espacios que permita proteger la mayor biodiversidad, considerando a la hora de definir ésta el mayor número de criterios posible. Por si fuera poco, una vez que tuviéramos definida coherentemente esta red de reservas sería necesario estudiar si la conexión entre ellas permite el intercambio genético de las diferentes poblaciones, si su forma es la óptima (¿muchas pequeñas reservas o una grande?) o si existe una cantidad suficiente de espacios protegidos con similar composición biológica capaz de evitar que se extingan algunas especies si, desgraciadamente, desaparece la reserva.

La consecuencia de todos estos inconvenientes es que el diseño de cualquier estrategia de protección de la biodiversidad debe hacerse utilizando la mayor cantidad de información biológica posible. Es necesario considerar la información procedente de la mayor variedad de organismos posible, teniendo especial cuidado en incluir a los insectos, el grupo taxonómico que representa la mayoría de la biodiversidad terrestre, pero es necesario también utilizar conjuntamente distintos atributos de la diversidad biológica (número de especies, rareza, endemidad, diversidad filogenética, especies en peligro de extinción, etc.)

La aplicación para el estudio de la *diversidad* de muchos de los índices que en este libro se describen, se basa en la información biológica previamente colectada en una serie de localidades. Para el estudio de la *biodiversidad* se necesita igualmente recopilar información biológica, pero esta vez sobre escalas espaciales mucho mayores y sobre una mayor variedad de grupos taxonómicos. No pueden aplicarse estimadores cuando se carece de información. De este modo, tal y como viene haciéndose en algunos países, el primer paso ineludible debe ser recopilar en un banco de datos la información taxonómica y biogeográfica de una serie de grupos elegidos previamente de acuerdo al conocimiento taxonómico que exista de ellos, su peso en el árbol de la vida y su capacidad de representar la variedad de formas de vida y modos de obtención de energía existentes en la naturaleza. La utilización ulterior de la información así almacenada constituye un campo de investigación vigoroso, inquieto y vanguardista que se manifiesta en la aparición de nuevas revistas científicas, la proposición de nuevas metodologías y la aplicación novedosa de otras preexistentes. Me atrevo a decir que el principal reto de la ciencia de la biodiversidad no es medir lo que se conoce. No necesitamos nuevos índices y herramientas para *contar* los datos biológicos que tenemos. El reto será predecir lo que desconocemos. Necesitamos apremiantemente alternativas rápidas y fiables capaces de ofrecernos una descripción aproximada de la distribución geográfica de la diversidad biológica en ausencia de datos exhaustivos pero, para que los rápidos avances en esta nueva disciplina puedan ser utilizados, será necesario incrementar el debate social y el intercambio de comunicación entre gestores, sociedad y científicos. Esa es la oportunidad que ofrecen obras como esta.

Jorge M. Lobo
Dpto. Biodiversidad y Biología Evolutiva
Museo Nacional de Ciencias Naturales –CSIC
Madrid (España)