



**El concepto de especie y sus implicaciones para el desarrollo de inventarios y estimaciones en biodiversidad**

Jorge Llorente Bousquets<sup>1,2</sup>  
jlb@hp.fciencias.unam.mx

Layla Michán Aguirre<sup>1</sup>  
mal@minervaux2.fciencias.unam.mx

<sup>1</sup> Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera"  
Facultad de Ciencias UNAM  
Apartado Postal 70-399- 04510 México, D.  
F. Tel.: (525)6224825/ Fax (525)6224828

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Naturales  
Universidad Nacional de Colombia  
Santa Fe de Bogotá, Colombia.

*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.: 87— 96.

**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

## EL CONCEPTO DE ESPECIE Y SUS IMPLICACIONES PARA EL DESARROLLO DE INVENTARIOS Y ESTIMACIONES EN BIODIVERSIDAD

Jorge Llorente Bousquets y Layla Michán Aguirre

**Resumen:**

Definir a la especie es un problema antiguo y controvertido, en el cual se advierten dos polémicas principales: respecto a la especie como entidad real (realismo contra nominalismo) y si las especies son entidades fijas o cambiantes a través del tiempo (fijismo contra evolucionismo). En este trabajo se revisan los distintos conceptos de especie que se han utilizado, tomando en cuenta a los autores, usos, interpretaciones y algunas consideraciones históricas y filosóficas; además se discuten algunas de las implicaciones de estos conceptos para los estudios de biodiversidad.

**Palabras clave:** Especie, Historia de la Taxonomía, Realismo vs. Nominalismo, Biodiversidad.

### The species problem and its implications for the survey development and biodiversity estimations

**Abstract**

The species is fundamental to taxonomy as a category, a natural group, and a basic unit of evolution. The species concept is an old and controversial problem. Historically we have two main polemics: the first one about the reality of the species (realism vs. nominalism) and the second about its change over time (fijism vs. evolutionism). In this paper we review the different species concepts, considering their authors, uses, interpretations, and some historical and philosophical considerations. In addition, we discuss some implications of these concepts for biodiversity studies.

**Key words:** Specie, History of Taxonomy, Realism vs. Nominalism, Biodiversity.

### UNA SÍNTESIS HISTÓRICA

Dos son las actividades básicas del sistemático: (1) discriminar específicamente a los individuos y muestras poblacionales, y (2) diagnosticar, describir y nombrar a las especies y taxones supraespecíficos (Mayr, 1969). Para la taxonomía es fundamental el reconocimiento de las especies como unidades básicas y, con ello, el análisis filogenético y el estudio del proceso de especiación. Aunque el taxónomo esencialmente se interesa por los modos y modelos, sólo a veces se ocupa de los mecanismos, ámbito de la genética de poblaciones y la ecología evolutiva (Llorente, 1989).

Definir a la especie es un problema antiguo y a menudo controvertido, en el cual se advierten dos polémicas principales. La primera se refiere a la especie como entidad real. Los argumentos están polarizados entre quienes la consideran como unidad real, estática, disponible para el observador y objetivamente delimitable, y quienes entienden que la especie es una entidad cambiante, imposible de delimitar y, por lo tanto, inexistente como unidad real en la naturaleza. La segunda polémica se refiere a si las especies son entidades fijas o cambiantes a través del tiempo (evolución). Esta discusión se generalizó sobre todo en los siglos XVIII y XIX. Resultado de estos debates es la gran diversidad de definiciones de especie existentes dependiendo, entre otros, del campo de estudio, la finalidad teórica o práctica y el taxón en el que se utilice el término (Cain, 1954; Crisci, 1981; Luna, 1994; Sour y Montellano, 1994; Fernández *et al.*, 1995).

La palabra "especie" representa una connotación dual. El primer significado se refiere a una categoría de la jerarquía linneana gobernada por varias reglas de nomenclatura (aspectos convencionales); el segundo, a un grupo natural de organismos que comprende la unidad básica de la evolución (aspectos "reales"). Esta última acepción tiene prioridad, pues el formalismo de la taxonomía debe subordinarse a las demandas de la evolución (Wiley, 1981; Llorente, 1989).

Como categoría, John Ray (1686) estableció los fundamentos del uso moderno de la especie. El taxónomo considera las discontinuidades que presenta la diversidad biológica para formar grupos naturales, ordenándolas de acuerdo con categorías jerárquicas, de las cuales, la más básica e importante es la especie. Las categorías son reconocidas por acuerdos con reglas basadas en la percepción de la jerarquía de las discontinuidades de la diversidad orgánica, pero sin una correspondencia real con la misma. De esta forma, adjudicar categorías a los taxones descubiertos, es un proceso convencional, esto es, subjetivo y consensuado, aunque a menudo, algunos autores lo hacen arbitrario, sin fundamentos ni convenciones. Durante el siglo XVIII se cuestionó si la especie, a diferencia de las otras categorías linneanas, además de ser una categoría taxonómica tiene entidad real (Crisci, 1981).

Aunque el concepto de especie biológica, como unidad, ha sido empleado implícitamente desde mucho tiempo atrás en algunos grupos de animales y de plantas, tan sólo en los últimos cien años el concepto ha sido aplicado de manera general y consciente (Ball, 1994) y fue Linnaeus quien fijó el término (Nordenskiöld, 1949). En la historia de la biología se gestaron dos posiciones con respecto al problema de la realidad de la especie, posiciones que recuerdan la controversia filosófica sobre el realismo contra el nominalismo, también conocida como 'disputa de los universales'. El realismo es la posición epistemológica que sostiene que los conceptos de clase tienen realidad objetiva independiente de la conciencia, mientras que el nominalismo niega realidad objetiva a los conceptos de clase y sólo otorga realidad a los individuos que componen esas clases (Crisci, 1981). Así, se consideran dos tipos de ideas: las individuales y las generales, el problema es saber si estas últimas tienen existencia real o no.

Durante la Edad Media se generaron dos corrientes de pensamiento antagónicas sobre esta polémica: la realista o esencialista y la nominalista. La primera explicación fue la esencialista, representada por Platón, Aristóteles y San Agustín, quienes afirmaban la existencia real (trascendental) de los universales que constituían la más auténtica realidad, que los individuales no difieren en esencia y que los géneros y las especies existen realmente. Por el contrario, los nominalistas aceptaban que la realidad está compuesta por entes individuales y que los universales no existen, son simples palabras (*nomina*); entonces el género y la especie no tienen existencia real. Ésta fue la doctrina de los escépticos y herejes que sufrió la sanción de la Iglesia, mientras el realismo fue adoptado por los ortodoxos. Los nominalistas más representativos de esa época fueron Roscelin de Compiègne (1045-1120), John Duns Scot (1266-1308) y William de Ockham (1290-1349). Dentro de esta disertación encontramos una posición intermedia llamada conceptualismo, implantada por Pierre Abélard (Papavero *et al.*, 1995).

### Realismo versus Nominalismo

En taxonomía se denominan realistas a quienes sostienen que los taxones a los que se adjudica la categoría de especie son reales y con existencia objetiva, esto es, son independientes de la mente humana; las especies son entidades de hecho, haya o no un taxónomo para reconocerlas. El realismo admite tres principios o afirmaciones fundamentales: (1) el ontológico: que la especie existe, (2) el metodológico: la tarea del taxónomo es discernir las "esencias" de las especies, o bien el subconjunto o combinación de caracteres que le son propios, y (3) el lógico: definir las especies (Hull, 1965). Según Crisci

(1981), los realistas fundamentan su posición en los siguientes argumentos: (1) una justificación evolutiva (teleológica), esto es, las especies existen para que los sistemas de genes adaptados que han evolucionado en diferentes grupos de organismos estén a salvo del desajuste por intercambio genético (Dobzhansky, 1972); (2) la filogenia común a todos los miembros de una misma especie con el mismo papel evolutivo y ecológico, es diferente a la filogenia de los miembros de cualquier otra especie cuyos roles evolutivos y ecológicos también son diferentes (Simpson, 1961); (3) la interacción reproductiva y el flujo génico entre los miembros de una misma especie otorga, a la categoría una funcionalidad biológica, tal como la que tiene el gen, el genotipo o la población (Carson, 1957); (4) el aislamiento reproductivo entre los miembros de diferentes especies, marca los límites funcionales de los taxones específicos (Dobzhansky, 1935); y (5) las presiones de selección son similares en las poblaciones de una misma especie, manteniéndola como una unidad cohesiva (Slobodchikoff, 1976).

Puede considerarse que existen nuevas versiones del realismo relacionadas entre sí:

1. Las especies son reales pero no todas equivalentes, pues existe más de un tipo de especie como producto de diferentes estrategias de adaptación evolutiva (Huxley, 1942). Una especie que ha resultado de un proceso de especiación de cuello de botella, no sería equivalente a una especie producto de una especiación filética o por principio fundador (Mayr, 1963); esta posición otorga realidad a las especies, pero distingue entre ellas, ya que existirían varios tipos de especies en función del proceso de especiación. Esto parecería ser la consideración del realismo moderno entre los neodarvinistas.
2. Las especies son individuos y no clases. Los organismos de una especie forman un individuo funcional cuando compiten reproductivamente entre sí, no haciéndolo con organismos de otras especies. Por lo tanto las especies no son todas iguales, ya que cada una de ellas es un individuo funcional y como tal, diferente de las otras especies (Ghiselin, 1974).
3. Las especies son sistemas biológicos supraorgánicos, es decir unidades ecológicas y evolutivas cohesionadas y discretas a las que se les atribuye la condición de "biosistemas genéticos-evolutivos" funcionales (Reig, 1979).
4. Puesto que en la "Teoría Sistemática Filogenética" no se puede aplicar el término de especie para la evolución filética o anagénesis, porque no hay interrupción en las relaciones tocogénicas, Papavero y Llorente (1992) han propuesto el concepto de 'eidoforonte' (análogo a la idea hennigiana de 'semaforonte') que estos autores definen como cada subconjunto morfológico de un linaje evolutivo en anagénesis (portador de imagen). Los eidoforontes están relacionados en un linaje evolutivo por relaciones tocogénicas. Zunino y Palestrini (1991) incorporaron un concepto similar, en términos biogeográficos, pero no lo denominaron. Vrba (1985), Paterson (1993), Lambert y Spencer (1995) y Ghiselin (1997), entre otros, han discutido otros aspectos del realismo en la especie que aquí no se discuten.

Dentro del realismo las especies se reconocen porque sus miembros integran una comunidad reproductiva (aislados reproductivamente de otras especies), un sistema genético, una unidad ecológica y una unidad evolutiva pues se encuentran bajo la influencia de los mismos factores de selección

natural. Los realistas sostienen que las especies son entidades naturales con una existencia objetiva, con una realidad independiente de la mente humana, es decir, que existen *per se* y no como un artificio del hombre para poder ordenar el mundo orgánico (Crisci, 1981). Así, los conceptos o definiciones de especie que podrían clasificarse como realistas son varios: biológico, agámico, evolutivo, de selección, económico, ecológico, cladístico y filogenético. Pueden considerarse evidencias independientes de la realidad funcional de las especies: (1) el caso de especies afines y simpátricas que a pesar de estar en contacto mantienen su independencia reproductiva, y (2) los estudios sobre clasificaciones biológicas *folk* (Mayr, 1969; Barrera, 1994) donde distintas etnias perciben y reconocen las mismas especies que en el sistema científico.

En sistemática biológica se llaman nominalistas a quienes sostienen que las especies son ficciones, construcciones utilitarias de la mente humana sin existencia objetiva; entidades convencionales y artificiales, abstracciones de la conciencia humana que no son reales. Algunos nominalistas menos radicales se limitan a tomar una actitud más bien escéptica acerca del problema de la posibilidad de entender si la especie es una entidad real o una mera abstracción, y de ahí de donde procede su metodología taxonómica. Mientras que los realistas proponen una justificación evolutiva respecto a la existencia real de las especies, los nominalistas sostienen que esta justificación, aunque verdadera, no es exclusiva de las discontinuidades entre las especies, por el contrario, es una justificación válida para cualquier tipo de discontinuidad (Levin, 1979). La posición nominalista no resta importancia a la especie como categoría, sólo trata de demostrar que los grupos de organismos así considerados son una abstracción para lograr una definición arbitraria universalmente aceptada. Ejemplos de la visión nominalista son los conceptos morfológico, fenético, pragmático y paleontológico de especie, así como el concepto de autoridad: una especie es aquella que un taxónomo experimentado dice que es.

Las definiciones de especie han cambiado a través del tiempo como resultado del estudio de fenómenos biológicos o taxones recién descubiertos, y por el conocimiento de contextos y nuevos fundamentos teóricos. En la Tabla I se presentan, en orden cronológico, algunos de los conceptos de especie que han sido más utilizados en la taxonomía, a partir de los cuales se han establecido algunos principios básicos y se han producido muchas de las polémicas más agudas.

Una primer postura formal reconocida en cuanto al concepto de especie se ubica en el esencialismo de Aristóteles. Desde entonces, los criterios utilizados para agrupar a los individuos en especies, fueron básicamente morfológicos y se extendieron hasta los siglos XVII y XVIII, reforzados por quienes consideraban que las especies podían reconocerse además por la similitud total, la continuidad de la relación morfológica, la distribución y variación geográfica y la importancia de la continuidad geográfica (Sour y Montellano, 1994).

Durante esos siglos se produjo una ruptura epistemológica significativa con Ray (1627-1705) y Linnaeus (1707-1778), para quienes el concepto de especie implicó similitud morfológica por constancia a través de la reproducción y descendencia común. Linnaeus defendía la constancia y objetividad de las especies. Su individualidad era innegable dado que un ser supremo las creó a cada una de ellas con un cierto fin. Al mismo tiempo, Buffon (1753), en su *Histoire Naturelle*, produjo un hito en la historia de la Taxonomía, pues fue el primero en entender que las especies biológicas

deberían dejar de ser universales abstractos y considerarse “individuos” históricos, continuos y temporales, que gozan de todas las propiedades de los individuos físicos: nacimiento, muerte, transformación y división (Papavero y Llorente 1993-1996). El autor francés consideraba que las especies se debían determinar por su historia reproductiva (Hankins, 1988). Adanson criticó que la definición buffoniana de especie no era lo suficientemente general, argumentando que la existencia de las especies a través de la reproducción sexual, sólo es aplicable en algunas plantas y animales, pero existen *aphroditas*, entonces. No obstante, a partir de ese tiempo el concepto biológico se popularizó al ser cada vez más frecuentes los casos de especies que formaban unidades reproductivas, cuyos individuos eran muy distintos entre sí a consecuencia de dimorfismo sexual, polimorfismo genético o gran variabilidad fenotípica. Al mismo tiempo se constataba la existencia de individuos muy parecidos morfológicamente, lo que hoy llamaríamos especies crípticas, pero que no se integraban reproductivamente, prevaleciendo así el aspecto reproductivo sobre el morfológico.

### Fijismo versus Evolucionismo

Paralelamente a la discusión sobre la realidad de las especies, se generó otra polémica respecto a su cambio o evolución. Influenciados por las ideas judeocristianas, los pensadores más notables admitían la creación y fijeza de las especies, *v. gr.* Linnaeus y Cuvier (Reig, 1983), hasta que naturalistas como Buffon y Maupertuis (1756) (Papavero y Llorente 1993-1996), Lamarck (1809) y Erasmus Darwin (1794) reconocieron la transformación de las especies. Esta idea culminó a mediados del siglo XIX con la teoría de la evolución por medio de la selección natural propuesta por Darwin y Wallace (1858). A finales del siglo XVIII y principios del XIX las ideas de Leopold von Buch y Wollaston admitieron la enorme importancia de las barreras físicas y el aislamiento geográfico en la formación de las especies. Igualmente, Buffon (1753), Humboldt (1805) y De Candolle (1820) desde la perspectiva geográfica y el reconocimiento de centros de endemismo o creación generarían críticas implícitas y explícitas a la visión fijista y estática de las especies (Papavero y Llorente, 1993-1996). Trescientos años de exploración del Nuevo Mundo, África y Australia proporcionaron innumerables hechos y evidencias sobre la realidad y transformación de las especies. Sin embargo, con Darwin el concepto de especie pasó a ser una idea abstracta cuya realidad se podía cuestionar, pues ya no se refería a unidades concretas y objetivas, sino a posibles subdivisiones subjetivas y/o arbitrarias; de un continuo orgánico distribuido ya no sólo en el espacio sino también en el tiempo. Ello propició la reevaluación del concepto biológico de especie, que abarcó tres aspectos radicalmente diferentes a los aceptados por los esencialistas:

- (1) conceptualizar a las especies no ya como tipos sino como poblaciones con variación,
- (2) considerar a la especie no en términos de grado de distinción (discreta) sino en grado de diferencia (continua) de acuerdo con el aislamiento reproductivo, y
- (3) no definir a la especie sólo por sus propiedades intrínsecas sino también por su relación con otras especies coexistentes, relación que se expresa en términos ecológicos y conductuales (Sour y Montellano, 1994).

La polémica fijismo-evolución en la actualidad se considera salvada, debido a que la evolución es científicamente aceptada.

Tabla I

## Conceptos de especie más utilizados en la historia de la taxonomía

Autor y fecha	Criterio	Concepto
Aristóteles (siglo III a. C.)	Esencialista	La especie ( <i>eidos</i> ) la definió en dos maneras: lógicamente, como una definición por género y diferencia y, biológicamente, como la continuidad de la forma a través de la reproducción. Las especies ínfimas son resultado de la división y subdivisión de géneros en opuestos. Había tres cosas que se podían conocer de una entidad, la esencia, la definición y el nombre: la esencia es el rasgo exclusivo, el nombre denomina la esencia, y la definición describe completa y exhaustivamente la esencia (esencialismo).
Cesalpino (1583)	Continuidad de descendencia	Las plantas que se asemejan unas a otras en la totalidad de sus partes, generalmente pertenecen a la misma especie; lo semejante engendra lo semejante. Se caracteriza por el hecho de mantener una determinada forma en el tiempo, a través de la reproducción, por lo que los caracteres esenciales de una especie (morfológica) se mantienen en el tiempo; para este autor no estaba previsto que surgieran nuevas especies biológicas.
Harvey (1651)	Continuidad de descendencia	Es la continuación que se genera a partir de una serie perpetua de individuos frágiles y perecederos. Extendió el concepto de Cesalpino a los animales.
Ray (1686)	Continuidad de descendencia	Aunque haya diferencias morfológicas, dos o más individuos pertenecen a la misma especie si su descendencia, a partir de los mismos antecesores, puede probarse o inferirse. Expresó que una especie nunca nace de la semilla de otra especie, y que el número de especies verdaderas en la naturaleza es fijo, limitado, constante e inmutable.
Leibniz (1704)	Morfológico	La especie se puede considerar bajo el punto de vista físico y matemático, la menor diferencia que hace que dos cosas no sean semejantes en todo hace que se diferencien en especie, ningún organismo es idéntico a otro, ni a sí mismo en dos instantes diferentes. Advierte los peligros de un concepto puramente morfológico de especie, menciona la posibilidad de que una especie ancestral (uno de los eslabones de la gran cadena de seres) se haya modificado con el tiempo, originando a otros eslabones, que mantienen una naturaleza común y esencial.
Buffon (1753)	Aislamiento reproductivo	Grupos de individuos morfológicamente semejantes e interfértiles (si se cruzan dan un producto fértil), separados de otros conjuntos análogos por una cierta distancia morfológica y por barreras de esterilidad.
Linnaeus (1758)	Morfológico	La categoría taxonómica mínima dentro de la jerarquía linneana, el grupo más pequeño por encima de individuo y definido por parecido morfológico.
Darwin (1859)	Semejanza	Conjunto de individuos que se parecen mucho entre sí. Se aplica con arbitrariedad y conveniencia.
Du Rietz (1930)	Ecológico	Las poblaciones naturales más pequeñas permanentemente separadas de otras por una continuidad distinta en las series de biotipos.
Dobzhansky (1935)	Aislamiento reproductivo	La más grande e inclusiva población mendeliana (comunidad reproductiva de individuos sexuales con fertilización cruzada que comparten el mismo pool génico).
Cain (1954)	Agámico	Grupo de poblaciones con reproducción uniparental. Este concepto se considera un complemento del concepto biológico de especie.
Cain (1954)	Morfológico	Conjunto de individuos morfológicamente similares, generalmente asociados entre sí por una distribución geográfica definida y separados de otros conjuntos por discontinuidades morfológicas.
Imbrie (1957)	Tipológico	Se caracteriza por la postulación de un individuo o serie de individuos llamados tipos, que por sus características esenciales representan al conjunto que forman la especie. Sólo se define con base en características morfológicas y se compone exclusivamente por individuos contemporáneos, se utiliza en paleontología.
Simpson (1961)	Paleontológico (cronológico)	Serie cronológica en un solo linaje cuyos límites, por definición, son arbitrarios; este concepto ha sido aplicado de dos formas: a) Los fósiles son sólo herramientas crono y bioestratigráficas, pues carecen de una realidad objetiva; se les asigna un nombre específico sólo para poder identificar niveles o unidades estratigráficas, b) Las especies fósiles deben considerarse como especies biológicas.
Simpson (1961)	Evolutivo	Linaje (secuencia de poblaciones ancestro descendientes) que evoluciona separadamente de otros linajes y que tiene su propio papel evolutivo y tendencias.

Autor y fecha	Criterio	Concepto
Mayr (1970)	Aislamiento reproductivo	Grupos de poblaciones naturales, genéticamente similares y con intercambio genético, interfértiles y aislados reproductivamente de otros grupos análogos.
Michener (1970)	Fenético No numérico	Grupo de poblaciones no divisibles por discontinuidades fenéticas y separado de otros grupos por discontinuidades fenéticas.
Sokal (1973)	Fenético Numérico	No reconoce teóricamente el concepto de especie, pero diferencia a las unidades taxonómicas operacionales con base en definiciones numéricas. Grupo de poblaciones fenéticamente similares en muchos tipos de caracteres (morfológicos, etológicos, químicos, etc.) cuyos límites se pueden establecer por una evaluación numérica.
Ghiselin (1974)	Económico	Unidad más amplia de la economía natural, cuyos miembros se encuentran en competencia reproductiva entre sus miembros. Este concepto está asociado a la idea de la especie como individuo.
Slobodchikoff (1976)	Sistema cohesivo	Sistema de individuos y poblaciones genéticamente similares, que se mantienen como una unidad cohesiva a causa de un conjunto de presiones de selección, que balancean las fuerzas desorganizadoras impuestas por factores ambientales, mutación o recombinación génica. Trata de explicar el origen de las discontinuidades y de los núcleos de agrupamientos de la diversidad orgánica.
Van Valen (1976)	Ecológico	Linaje o conjunto de linajes afines, que evolucionan separadamente de otros y que ocupan una determinada zona adaptativa, también explicado como: una especie ocupa un determinado nicho ecológico, diferente al de las otras especies.
Wiley (1978)	Evolutivo	Secuencia ancestro-descendiente de poblaciones (linaje) que evolucionaron separadamente de otras secuencias y que poseen papeles y tendencias evolutivas propias, se refiere a linaje como uno o una serie de <i>demos</i> que comparten una historia común de descendencia no compartida por otros <i>demos</i> (poblaciones).
Cronquist (1978)	Pragmático	Grupo más pequeño de organismos, consistente y persistentemente distinto de otros grupos y distinguible por medios ordinarios.
Nelson y Platnick (1981)	Pragmático	Aquellos organismos que el biólogo puede distinguir y decir a otros como distinguirlos (diagnosticar).
Nelson y Platnick (1981)	Evolutivo	La muestra más pequeña de organismos detectados que se autoperpetúan y que tienen un conjunto de caracteres únicos.
Grant (1981)	Categoría mínima	La unidad básica de la clasificación formal. Unidad fundamental de evolución.
Cracraft (1983)	Filogenético	Agrupación más pequeña de organismos individuales diagnosticable, dentro de la cual hay un patrón parental de ancestro-descendencia.
Kitcher (1984)	Pragmático	Grupos de organismos que son reconocidos por los taxónomos competentes.
Ridley (1986)	Cladístico	Grupo de organismos entre dos sucesos de especiación, o entre un suceso de especiación y uno de extinción, o para especies vivientes que han descendido de un evento de especiación.
Mishler y Brandon (1987)	Pragmático	Lo que cada investigador juzgue para cada grupo bajo su estudio.
De Queiroz y Donoghue (1988)	Cladístico	Unidad cladística resuelta más pequeña que posee al menos un carácter que la diferencia de otras.
Templeton (1989)	Cohesión fenotípica	Conjunto más inclusivo de organismos que comparten los mismos mecanismos de cohesión fenotípica.
Zunino y Palestrini (1991)	Biogeográfico	Es una entidad individual, formada por un conjunto de poblaciones naturales cuya individualidad procede de su origen monofilético y se mantiene entre los límites espaciotemporales en cuyo marco las subunidades discretas que en cada momento lo integran (individuos), mantienen su cohesión reproductivo-genética interna y la dependencia de su pool genético y, en consecuencia, interactúa en forma unitaria con el medio ambiente.
Crisci (1994)	Taxonómico	Es una expresión general para cualquier taxón ubicado en la categoría de especie sin importar el concepto utilizado y que ha recibido un nombre binominal de acuerdo con las reglas de nomenclatura. Es una designación categórica dentro de la clasificación linneana de los organismos.

Partiendo de las ideas darwinianas, durante la década de los 40 del siglo XX, se reformuló el concepto de especie biológica y se propusieron gran variedad de definiciones. Una de las primeras fue la de Mayr (1957) que, como resultado de la síntesis evolutiva (Dobzhansky, 1937; Huxley, 1942; Mayr, 1942; Simpson, 1944) y la nueva sistemática (Huxley, 1940), alcanzó gran popularidad, porque integra una comunidad reproductiva separada de otras comunidades reproductivas por mecanismos de aislamiento, es decir, aislada por propiedades morfológicas, fisiológicas, genéticas y conductuales, que se expresan en simpatria e impiden que las poblaciones de distintas especies pierdan su identidad mediante la fusión o hibridación poblacional completa. Aunque tal definición tuvo éxito relativo, se expresaron las siguientes desventajas: (1) toma como fundamento las relaciones reproductivas. La sexualidad es el vehículo que permite el flujo e intercambio del material hereditario. Hace énfasis únicamente en los contenidos genéticos de las poblaciones dejando de lado aspectos generales de la biología de las poblaciones y los aspectos filogenéticos que pueden considerarse —bajo otra perspectiva— como los más fundamentales en los seres vivos (descendencia con modificación); (2) se presentan problemas teóricos y prácticos cuando las especies no exhiben sexualidad, tales como virus, algunas bacterias, algas y protistas e incluso algunos animales (rotíferos, Bdelloidea), por lo que sólo es aplicable a organismos que se reproducen sexualmente y pierde validez cuando se aplica a individuos con reproducción asexual, donde la cohesión en las poblaciones de una misma especie se debe a mecanismos biológicos y evolutivos distintos (*v. gr.* estasis evolutiva); (3) no se aplica si hay variaciones geográficas, entrecruzamiento e hibridación (puesto que se desintegra la idea de comunidad reproductiva *separada*); (4) genera conflictos cuando no se conoce la extensión real y las consecuencias del flujo génico; (5) sólo se puede aplicar en un nivel temporal y espacial (simpatria y sincronía), por lo tanto no es posible extender el concepto de una situación adimensional a una multidimensional; y (6) debido a que no reconoce a las especies ni como linajes ni como grupos monofiléticos, el concepto biológico de especie ha sido considerado por algunos autores (Luna, 1994) una construcción básicamente esencialista.

Hacia finales del siglo XIX y principios del XX el reconocimiento amplio de variabilidad geográfica poblacional, con discontinuidades limitadas por barreras geográficas, generó los conceptos de raza geográfica (subespecie), especiación geográfica y especie politípica. El espacio geográfico con su heterogeneidad biótica se perfilaba como uno de los elementos causales de la generación de la diversidad biológica. La especiación geográfica se consideró un extremo de los mecanismos de aislamiento entre las especies, por lo tanto se prosiguió aceptando el concepto de especie biológica.

Posteriormente, con base en el concepto biológico y los aspectos de variabilidad de las especies, se pretendió desechar la idea del 'Tipo', sin considerar que lo que había quedado del tipologismo sólo era un sistema de referencia nomenclatural, un punto de referencia lingüístico necesario para contrastar nuevos hallazgos en relación con un representante tridimensional, con caracteres presentes, que lo hacían más útil que un concepto (diagnóstico o descripción) (Llorente, 1990). El concepto tipológico se utilizó para una "clase" de individuos que comparten atributos y son designados por un nombre común, esto es, que tienen las propiedades esenciales del tipo de la especie y concuerdan con la diagnosis. Tal concepto estático, ignora el hecho de que las especies no son clases de objetos sino que están compuestas de poblaciones naturales

que se integran por una organización interna y que tal organización (basada en propiedades genéticas, ecológicas y, en los animales, a menudo, también etológicas), proporciona a las poblaciones una estructura que va más allá de un conglomerado de individuos (Mayr, 1968); además, el tipologismo heredaba los postulados esencialistas de Aristóteles (Hull, 1965). Así, los conjuntos de especies se reconocieron en grupos superiores tipológicamente distintos por un conjunto de características esenciales (Llorente, 1990). En esto, las sinapomorfias —una piedra angular de la teoría y el método cladísticos— pueden considerarse también un fundamento metodológico robusto del esencialismo tipologista, pero con intenciones filogenéticas. No obstante todo esto, en la práctica, muy comúnmente, el taxónomo asume concepciones de especie como ésta (Nelson y Platnick, 1981).

Bajo tales circunstancias, Simpson (1961) propuso la definición evolutiva de especie que es sumamente importante porque por primera vez, considera que la unidad de clasificación debe ser la unidad de evolución (Hull, 1965; Luna, 1994). Cualquiera que sea el concepto filogenético o evolutivo que se use, éste tiene ventajas teóricas: (1) constituye una unidad consecuente con el trabajo del biólogo, (2) por su consideración implícita de proceso permite un análisis "objetivo" de la especiación, (3) facilita la reconstrucción de patrones históricos, (4) por su multidimensionalidad consecuentemente para taxones con distribución alopatrida y alocrónica, (5) refleja de manera honesta la evidencia disponible sin tener que tomar en cuenta el entrecruzamiento, la morfología o la ecología de modo arbitrario, y (6) aunque puede ser operacional, no lo es ya que no permite inferir qué nivel de unidad evolutiva debe considerarse en específico. Sin embargo, con el concepto de especie evolutiva y la sistemática filogenética, otros autores alcanzaron una definición filogenética de especie que no admite el uso de "subespecies" o razas geográficas (Luna, 1994).

De acuerdo con el nominalismo existen organismos cuya filogenia es común en gran parte, pero ese parentesco no implica necesariamente el reconocimiento de un mismo papel ecológico y evolutivo (Levin, 1979). Un nominalista se preguntaría: ¿puede considerarse que dos poblaciones de la misma especie de dos regiones distintas juegan el mismo papel ecológico y evolutivo? Trabajos recientes han demostrado que puede existir flujo génico escaso entre diferentes poblaciones de una misma especie (Levin, 1979). A veces la población mantiene un flujo génico mayor con poblaciones de otra especie (respecto de la cual se supone aislamiento completo y contigüidad geográfica), que con poblaciones de la misma especie alejadas geográficamente. Este hecho se considera de suma importancia pues representa una contradicción a la integración reproductiva de la especie propuesta por los biólogos de la síntesis evolutiva. Entonces se afirma que para mantener la cohesión, integración e identidad específica entre los individuos y poblaciones, es igualmente importante el fenómeno de estasis evolutiva que el aspecto de comunidad reproductiva. Así, muchos autores cladistas consideran que la comunidad reproductiva representa más bien una simplesiomorfia que no justifica grupos monofiléticos, ya que tales rasgos (simplesiomórficos) no demuestran ancestralidad común inmediata. Esta perspectiva del aspecto reproductivo, tanto por hechos evolutivos (estasis) como por aspectos metodológicos (simplesiomorfias), han estimulado la búsqueda de un concepto más acertado y holístico, que incluso comprendiese casos de especies asexuadas y que evitara el tipologismo.

El concepto ecológico de especie es difícilmente aplicable puesto que no existen definiciones operativas de “nicho ecológico” o de “zona adaptativa”. Tal vez algo equivalente ocurre con el concepto evolutivo cuando trata de definir “papeles y tendencias evolutivas propias”, el de selección de especie con “unidad cohesiva” y el económico con “competición operativa”. Todas estas dificultades se expresan en la práctica. En el caso de la especie morfológica, uno de los problemas se presenta al intentar establecer las “discontinuidades” en las “especies gemelas” (Crisci, 1981; Llorente, 1990). Ello ha conducido, a menudo, al empleo de criterios cuantitativos y estadísticos para discriminar entre especies.

Hay que apuntar que nominalismo y realismo presentan argumentos válidos, en algunos casos contradictorios y a veces complementarios, pues es importante nombrar toda percepción de la realidad para poder comunicarla. Muchos piensan que mientras no se resuelva satisfactoriamente el conflicto entre ambas posturas, será muy difícil establecer un solo concepto de especie que sea universalmente aceptado por todos los taxónomos (Crisci, 1981). Todo ello se hace más difícil aún porque dentro de cada alternativa se adhieren y generan gran cantidad de definiciones, como respuesta al estudio o uso de distintos taxones, técnicas de análisis, caracteres, enfoques metodológicos y problemas prácticos. Aunque este conflicto es de marco teórico, hay que reconocer que el problema de la especie también tiene aspectos prácticos no menos importantes. El taxónomo en la práctica debe y necesita adjudicar la categoría de especie a grupos de organismos y, por lo tanto, afrontar el interrogante metodológico. ¿Qué concepto de especie aplicar para tales organismos? Este problema se genera al reconocer que la teoría y la práctica están desacopladas. Una cosa son los conceptos que se construyen y otra los que se utilizan. Muchas veces el concepto de especie que se adopta no es el más convincente teóricamente, sino el más adecuado a las necesidades prácticas producto de la experiencia. Por otra parte, Hull (1965) considera que el problema de la especie es resultado del espectro del esencialismo que continúa perturbando a los taxónomos incluso en nuestros días. Mayr (1942) expuso que “es una paradoja curiosa que muchos taxónomos todavía se apeguen a un concepto de especie totalmente estático, mientras admiten libremente la existencia de la evolución”.

Para resolver estas controversias se han planteado distintas opciones: Fernández *et al.* (1995) proponen tres soluciones: (1) llegar a un concepto unificado (poco probable), (2) eludir o ignorar el problema, y (3) no preocuparse por definir la especie o generar una definición para cada grupo o situación biológica; los autores eligen la última como solución. Sour y Montellano (1994) propusieron que el concepto que se adopte dependa de los organismos con que se trabaje y de la dimensión espacio-temporal en la que se ubiquen las poblaciones. Por otro lado, en una perspectiva teórica, se pueden integrar ambas posturas. Así, Wiley (1981) asume una posición particular para los grupos monofiléticos superiores, pues los considera individuos históricos distintos de las clases y de los individuos simples, con algunas propiedades de ambos. El lector interesado puede consultar una amplia discusión sobre el tema en Wiley (1981), Vrba (1985), Paterson (1993), Lambert y Spencer (1995), Ghiselin (1997), entre otros.

Por lo tanto, en algunos casos las especies se admiten en teoría y práctica y, en otros, la práctica es difícil y contradictoria. Lo teórico se critica de nominalista, los conceptos cuanto más teorizados son más abstractos, más se apartan de lo perceptible. Tal es el caso de ciencias como las matemáti-

cas, en las que casi toda su estructura se basa en construcciones mentales (Hanson, 1977). Por otro lado, no hay conceptos científicos que no estén cargados de teoría; la palabra especie en biología se refiere a un concepto que requiere fuertes bases teóricas y grandes necesidades prácticas.

#### **ALGUNAS IMPLICACIONES EN BIODIVERSIDAD: LA CONEXIÓN EPISTEMOLÓGICA**

Al esquema histórico esbozado sólo nos gustaría agregar una afirmación de Oswaldo Reig de hace ya veinte años: “En realidad la naturaleza cambiante de las especies en el ámbito conceptual, representa una clara indicación de que el propósito de los taxónomos es construir taxones-especie que coincidan lo más perfectamente posible con las especies en tanto que entidades evolutivas de la naturaleza. Por lo tanto, debemos concluir que las especies taxonómicas sólo difieren de las especies evolutivas en el sentido de que las primeras constituyen una reconstrucción conceptual perfectible de las segundas... las especies taxonómicas y las especies como entidades evolutivas (bioespecies), están conectadas por un vínculo epistemológico. Las primeras son fluidas porque cambian con el perfeccionamiento de la Sistemática Biológica, tendiendo a acercarse cada vez más a ser un reflejo preciso de las bioespecies, a medida que la información empírica y las teorías disponibles se van enriqueciendo. Por lo tanto, la aseveración de que un determinado conjunto de organismos individuales o un conjunto dado de muestras poblacionales, pertenecen a un taxón de rango especie, representa el enunciado de una hipótesis sobre el estatus ontológico de esas colecciones de individuos o de muestras poblacionales. Dicha aseveración puede basarse únicamente en la constatación de la presencia de caracteres morfológicos compartidos por los organismos de las muestras. Para poner a prueba la hipótesis, el taxónomo puede investigar si, como ocurre frecuentemente, el compartir caracteres en común se correlaciona o no con otros atributos críticos...”

Con tal afirmación consideramos que se puede inventariar con confianza la diversidad biótica, con base en unidades evolutivas llamadas especies. Puede hacerse con confianza, pues el formalismo taxonómico puede cuestionarse de modo permanente por hallazgos empíricos y la robustez de diversas teorías genéticas, ecológicas y biogeográficas, que lo dotarán de rigor y validez.

Tan sólo hace tres lustros el neologismo biodiversidad se ha incorporado a la jerga técnico-biológica y ha trascendido el entorno científico. Con tal término se pretende englobar las manifestaciones de lo vivo en distintos niveles de escala, organización o complejidad, así como sus múltiples interacciones e historia evolutiva, o bien la variedad de todo tipo de entidades bióticas. No obstante, en términos simplificados, evoca los niveles macromolecular (genético), de individuos-especies y de organización ecosistémica, a la que la mayoría recurre cuando sólo quiere definiciones sucintas. De cualquier modo, el nivel especie, por muchas de las razones previamente citadas, es uno de los más concurridos en estimaciones de diversidad biótica, aunque bien sabemos que no es automático saber la variabilidad genética o la variedad comunitaria o ecosistémica. Desde luego que el nivel especie, con todo y sus dificultades pragmáticas, es el nivel referencial más estructurado en biología, bajo el cual estimamos riqueza biótica y hacemos pesajes filogenéticos o evolutivos de los números de especies (o taxones monofiléticos superiores) que deseamos comparar.

La afirmación epistemológica de Reig nos permite conducir inventarios de especies, estudiar la diversidad alfa o

local, el recambio del número y tipo de especies (diversidad beta) y la diversidad biótica regional. Lamentablemente, la biodiversidad en realidad es mucho más que estos tres tipos de medidas numéricas de diversidad biótica.

Como siempre el todo es más que la suma de las partes, si es que las partes de la Biosfera son solo las bioespecies y sólo tenemos la fortuna de contar con las partes. Pero digamos inmediatamente que hoy por hoy, no conocemos todas las partes pues aun en los grupos mejor conocidos, constantemente se agregan especies al conocimiento. Por otro lado, amplias y numerosas regiones permanecen aún sin inventariar, luego tenemos un conocimiento fragmentario de las partes y de cómo se distribuyen en el espacio. Mucho ignoramos, por ejemplo, de la variabilidad genética o molecular de la mayoría de las especies, incluso de cualquiera de los grupos mejor conocidos de insectos y sabemos poco de las interrelaciones ecológicas de las especies.

No obstante, podemos aplicar, en algunos casos, la misma conexión epistemológica para hacer estimaciones de la biodiversidad que vayan más allá de los conteos y comparaciones de riqueza biótica. Queremos decir con esto, para terminar, que urgen trabajos integrales o multidisciplinarios en biología, donde genetistas, ecólogos y taxónomos contribuyan empírica y teóricamente a las estimaciones en biodiversidad en gradientes geográficos. Con todo, el esquema vertebral (especies y su filogenia) de estos estudios, posibles y necesarios, los ofrecerá el taxónomo especialmente en aquellos

grupos mejor conocidos o explorados. Conectar variabilidad geográfica y poblacional de las especies, en un sentido genético moderno, es indispensable para valorar el nivel macromolecular de la biodiversidad.

#### **COROLARIO**

Como depositarios y/o propietarios, los iberoamericanos estamos promoviendo el conocimiento de la enorme biodiversidad con la que contamos, sin duda una de las mayores del mundo. Las demandas de inventario por sí solas son tan vastas y los recursos financieros y humanos tan escasos que deberemos recurrir a modelos de estudio (taxones), a estrategias originales de inventarios, a una selección inteligente y creativa de programas y proyectos, pero, especialmente, hemos de optar por fundamentos de conexión epistemológica, ya que como evolucionistas potenciales, los taxónomos cotidianamente recurrimos a la conexión que cita Reig para estimar la biodiversidad.

Como colofón sólo mencionaremos que en la actualidad, los taxónomos y los biogeógrafos contamos con un instrumento que ya está siendo de enorme ayuda como herramienta. Nos estamos refiriendo a los Sistemas de Información Geográfica (SIGs). Se trata de un potentísimo vínculo de conexión tecnológica que junto con el epistemológico, debemos implementar ante el desafío del denominado "impedimento taxonómico".



## BIBLIOGRAFÍA

- ARISTÓTELES. 1992. *History of Animals*. Harvard University Press, Volumen 9, libros 1-3. A. L. Peck (Traductor) 3ra ed., 344 p.
- BALL, G. 1994. Nociones actuales acerca de la sistemática y la clasificación de los insectos. En: *Taxonomía Biológica*. LLORENTE, J. E. I. LUNA (comps.), Fondo de Cultura Económica, México, pp. 39-52.
- BARRERA, A. 1994. "La taxonomía botánica maya". En: *Taxonomía Biológica*, LLORENTE, J. E. I. LUNA (comps.), Fondo de Cultura Económica, México, pp. 27-36.
- BUFFON, G.L. 1753. *Histoire Naturelle* Vol. IV. París: Imprimerie Royale.
- CAIN, A. J. 1954. *Animal species and their evolution*. Hutchinson, Londres.
- CARSON, H. L. 1957. The species as a field for gene recombination. En: *The species problem*, E. MAYR (comp.). AAAS, Washington, 223-228.
- CESALPINO, A. 1583. *De Plantis libri XVI*. Marescottum, Florentiae.
- CRACRAFT, J. 1983. The significance of phylogenetic classifications for systematic and evolutionary biology. En: *Numerical Taxonomy*. FELSENSTEIN (ed.). Springer-Verlag, Berlin.
- CRISCI, J. 1981. "La especie: realidad y conceptos". Simposia de las Sextas Jornadas Argentinas de Zoología. Reimpreso en: *Taxonomía Biológica*, LLORENTE, J. E. I. LUNA (comps.), Fondo de Cultura Económica, México, 53-74.
- CRONQUIST, A. 1978. Once, again what is a species? *Beltsville Symposia in Agricultural Research 2* (Biosystematics in Agriculture): 3-20
- DARWIN, C. Y A. R. WALLACE. 1858. On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural selection. *J. Proc. Linn. Soc, London*, 3: 53-62.
- DARWIN, C. 1859. *El Origen de las especies*. Porrúa, México.
- DARWIN, E. 1794. *Zoonomia*. London, 509 p.
- De CANDOLLE, Ag. P. 1820. Géographie botanique, pp. 359-436. In: LEVRAUT, F. C. (ed.) *Dictionnaire des Sciences Naturelles* 19. París: Levraut.
- DE QUEIROZ, K. Y M. DONOGHUE. 1988. Phylogenetic systematics and the species problem. *Cladistics*, 4:317-338.
- DOBZHANSKY. 1935. A critique of the species concept in biology. *Philos. Sci.*, 2: 344-355.
- DOBZHANSKY. 1937. *Genetics and the origin of species*. Columbia University Press. New York.
- DOBZHANSKY, T. 1972. Species of *Drosophila*. New excitement in an old field. *Science*, 177: 664-669.
- DU RIETZ, G. E. 1930. The fundamental units of biological taxonomy. *Svensk. Bot. Tidskr.*, 24: 333-428.
- FERNÁNDEZ, F. J., M. HOYOS Y D. R. MIRANDA. 1995. "Especie: ¿es o son?". *Innovación y Ciencia*, 4 (1): 32-37.
- GHISELIN, M. T. 1974. A radical solution to the species problem. *Syst. Zool.*, 23: 536-544.
- GHISELIN, M. T. 1997. *Methaphysics and the origin of species*. State University of New York Press. New York. 377 p.
- GRANT, V. 1981. *Plant speciation*. Columbia University Press, New York.
- HANKINS, T. L. 1988. *Ciencia e ilustración*. Siglo XXI, México.
- HANSON, N. R. 1977. *Patrones de descubrimiento, observación y explicación*. Alianza, Madrid.
- HARVEY, W. 1651. *Exercitationes de generatione animalium*.
- HULL, D. L. 1965. "The effect of essentialism of taxonomy. Two thousand years of stasis". *Brit. J. Phil. Sci.*, 16: 60-61.
- HUMBOLDT, A. von. 1805. *Essai sur la géographie des plantes; accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales*. París.
- HUXLEY, J. S. 1942. *Evolution, the Modern Synthesis*. Allen & Unwin, Londres.
- HUXLEY, J. S. 1940. Towards the new systematics. En: HUXLEY (comp.), *The new systematics*, Clarendon Press, Londres.
- KITCHER, P. 1984. Species. *Philosophy of Science*, 51: 308-333.
- IMBRIE, J. 1957. The species problem with fossil animals. En *The species problem*, E. MAYR. (comp.), AAAS, Eashington, 125-153.
- LAMARCK, J. B. P. A. 1809. *Philosophie Zoologique, ou exposition des considérations relatives à l'histoire Naturelle des Animaux, à la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvemens qu'ils exécutent; enfin, à celles qui produisent, les unes le sentiment, et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués*. 2 vols., París.
- LAMBERT, D. M. Y H.G. SPENCER (ed.). 1995. *Speciation and the recognition concept: theory and application*. The John Hopkins University Press. London, 502 p.
- LEVIN, D. A. 1979. The nature of plant species. *Science*, 204: 381-384.
- LEIBNIZ, G. W. 1701-1704. Noveaux Essais sur l'entendement humain, par l'auteur du Système de l'Harmonie préétablie.
- LINNAEUS, C., 1758. *Systema Naturae per Regna tria Naturae*. Ed. X. Stockholm.
- LUNA, I. 1994. Los conceptos de especie evolutiva y filogenética. En: *Taxonomía Biológica*. LLORENTE, J. E. I. LUNA (comps), Fondo de Cultura Económica, México, 83-94.
- LLORENTE, J. 1989. (1986). Algunas ideas de la teoría sistemática contemporánea: conceptos en cladismo. *Ciencias* (nro. esp.), 3: 74-87.
- LLORENTE, J. 1990. *La búsqueda del método natural*. La ciencia desde México 95, Fondo de Cultura Económica, México.
- MAUPERTUIS, P. L. M. 1756. *Ouvres*, 4 vols. Lyon.
- MAYR, E. 1942. *Systematics and the origin of species*. Columbia University Press, New York.
- MAYR, E. 1957. Species concepts and definitions. En: MAYR, E. (ed.), *The species problem*. Washington, D.C, 1-22.
- MAYR, E. 1963. *Animal species and evolution*. Harvard University Press, Cambridge.
- MAYR, E. 1968. The role of systematics in biology. *Science*, 159: 595-599.
- MAYR, E. 1969. *Principles of systematic zoology*. Mc. Graw-Hill. Nueva York.
- MAYR, E. 1970. *Populations, species and evolution*. Harvard University Press. Cambridge.
- MICHENER, C. D. 1970. Diverse approaches to systematics. *Evol. Biol.*, 4: 1-38
- MISHLER, B. D. Y R. N. BRANDON. 1987. Individuality, pluralism, and the phylogenetic species concept. *Biology and Philosophy*, 2: 397-414.
- NELSON, G. Y N. PLATNICK. 1981. *Systematics and Biogeography: Cladistics and vicariance*. Columbia University Press, New York.
- NORDENSKIÖLD, E. 1949. *Evolución histórica de las Ciencias Biológicas*. Espasa-Calpe, Buenos Aires, Argentina.
- PAPAVERO, N. Y J. LLORENTE. 1992. Un nuevo concepto en Biología Comparada: "el eidofronte". *Publ. Espc. Mus. Zool.*, 5: 21-29.
- PAPAVERO, N. Y J. LLORENTE (eds). 1993-1996. *Principia Taxonomica*, Vol. I al VIII. Facultad Ciencias, UNAM, México.
- PAPAVERO, N., J. LLORENTE Y D. ESPINOSA. 1995. *Historia de la biología comparada, desde el Génesis hasta el Siglo de las Luces*. Tomo I, II y III. Facultad de Ciencias, UNAM y CONABIO, México.
- PAPAVERO, N., D. M. TEIXEIRA Y J. LLORENTE-BOUSQUETS. 1997. *História da biogeografia no periodo pré-evolutivo*. Pleiade, São Paulo.
- PATERSON, H. E. H. 1993. *Evolution and recognition concept of species*. Collected papers Ed. SHARE F. MCEVEY. The John Hopkins University Press. London, 234 p.
- RAY, J. 1686-1704. *Historia Plantarum*. London.
- REIG, O. A. 1979. Proposiciones para una solución al problema de la realidad de las especies biológicas. *Rev. Venez. Filos.*, 11: 3-30.
- REIG, O. A. 1983. Estado actual de la teoría de formación de especies animales. Conferencia General IV Congreso Latinoamericano de Zoología. *Informe final IX CLAZ*, Perú, 37-57.

- RIDLEY, M. 1986. *Evolution and classification : the reformation of cladism*. Longman. Londres, 202 p.
- SLOBODCHIKOFF, C. N. (comp.). 1976. *Concepts of species*. Stroudburg, Dowden, Hutchinson and Ross.
- SIMPSON, J. J. 1944. *Tempo and mode in evolution*. Columbia University Press, New York.
- SIMPSON, J. J. 1961. *Principles of animal taxonomy*. Columbia University Press, New York.
- SOKAL, R. R. 1973. The species problem reconsidered. *Syst. Zool.*, **22**: 360-374.
- SOUR, F. Y M. MONTELLANO. 1994. El concepto de especie en organismos fósiles. En: *Taxonomía Biológica*. LLORENTE, J. E I. LUNA. (comps.). Fondo de Cultura Económica, México, 65-82.
- TEMPLETON, A. R.. 1989. The meaning of species and speciation: a genetic perspective. En: *Speciation and its consequences*. OTTE, D. Y J. A. ENDLER (eds.). Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts, 3-27.
- VAN VALEN, L. 1976. Ecological species, multispecies and Oaks. *Taxon*, **25**: 233-239.
- VRBA, E. S. (ed.). 1985. *Species and speciation*. Transvaal Museum Monograph N. 4. Pretoria, 176 p.
- WILEY, E. O. 1978. The evolutionary species concept reconsidered. *Syst. Zool.*, **27**: 17-26
- WILEY, E. O. 1981. *Phylogenetics: The theory and practice of phylogenetic systematics*. Wiley & Sons, New York.
- ZUNINO, M. Y C. PALESTRINI. 1991. El concepto de especie y la biogeografía. *An. Biól.*, **17**, Anim 6: 85-88.