

Una disciplina científica en la encrucijada: la Taxonomía

Taxonomy, a scientific discipline at the crossroad

Antonio G. Valdecasas

*Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC.
C/José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 - Madrid. España.
valdeca@mncn.csic.es*

PALABRAS CLAVE: Taxonomía, historia, metodología, desafíos empíricos, Cibertaxonomía

KEY WORDS: Taxonomy, history, methodology, empirical challenges, Cybertaxonomy.

RESUMEN

La Taxonomía se encuentra en una encrucijada de la que depende que se siga manteniendo una visión insustancial e inoperante de ella o se pongan en activo los grandes recursos empíricos y conceptuales a que ha dado lugar, para proyectarse en un futuro inmediato como una disciplina renovada de profundas implicaciones para el resto de las disciplinas biológicas. Que esta nueva etapa se denomine Cibertaxonomía o de otra manera, es asunto menor. Más importante es que se superen determinados lastres, que nosotros hemos conceptualizado como cinco encrucijadas: - recuperación de su historia empírica metodológica y conceptual; - desarrollo de su concepción teórica y programa de investigación; - realización de la apremiante labor empírica que se le demanda; - superación de los distintos impedimentos que la lastran como disciplina científica y; - desarrollo de nuevas avenidas metodológicas y conceptuales.

ABSTRACT

Taxonomy is at a crossroad: it may continue maintaining a pointless and ineffective vision or become an active and major empirical and conceptual resource for other biological disciplines. This new phase may be called Cybertaxonomy or otherwise. More important is to overcome certain drawbacks, which we have conceptualized as five crossroads: - Recovery of empirical methodological and conceptual history; - development of its theoretical and research program; - the urgent implementation of empirical work that is demanded; - overcoming the various constraints that weigh it down as a scientific discipline and; - development of new conceptual and methodological avenues.

1. ADVERTENCIA PREVIA

Como hemos señalado en otra parte (VALDECASAS, 2010), el término Biodiversidad carece de un contenido preciso, de forma que, las misma personas utilizando en distintos momentos este término, se pueden estar refiriendo a

cosas distintas. De entre todas las definiciones habidas a lo largo del año que la ha celebrado, quizás la más ajustada - por ser la más indefinida- es la debida a MAGURRAN (2010), para quien Biodiversidad es '*simplemente la variedad de la vida*'. Pero quizás esa falta de rigor en su definición es la que habla de su flexibilidad y la principal responsable de que el término esté aquí para quedarse: puede que sea la mejor forma de referirse a mucho, sin estar concretando en realidad nada.

Dicho esto, el presente trabajo tiene como objetivo plantear cinco encrucijadas en las que se encuentra la Taxonomía, una disciplina científica que intenta desentrañar el orden bajo el cual está organizado el mundo vivo. Bajo un objetivo tan sumario como el precedente, se implica que la Taxonomía *explora, descubre, representa, nombra y organiza* los seres vivos por su proceso de origen. Antes de Darwin y los evolucionistas, la explicación de la diversidad orgánica se asignaba un ser extra mundano. Después de Darwin, a causas naturales cuyo detalle conviene investigar en cada caso concreto. Por esta razón también se podría definir la Taxonomía como '*la base empírica de la especiación*' (VALDECASAS & WHEELER, 2010), entendiendo que la Taxonomía suministra el material básico con el que se puede estudiar la evolución.

2. ¿QUÉ CINCO ENCRUCIJADAS?

Cuando una disciplina científica ha sido mal interpretada corre el peligro de desaparecer o de ser arrinconada en el catálogo de los estudios académicos. Algo de esta naturaleza ocurre con la Taxonomía, que parece no gozar del mejor estatus académico deseable, aunque su actividad se haya visto reverdecida bajo el paraguas ambiguo de la Biodiversidad.

Nosotros creemos que esta situación se debe en parte a cinco aspectos de sus tareas y conceptualización que ofrecen una imagen deformada de su actividad científica. Y de la resolución adecuada de esos aspectos depende la futura andadura de la Taxonomía, ya integrada en una nueva forma de trabajar -pero con los mismos objetivos- que algunos llaman Cibertaxonomía (EBACH & WHEELER, 2009; WHEELER & VALDECASAS, 2010). De ahí el título de nuestra comunicación y su énfasis en el carácter de encrucijada. De una buena respuesta a las mismas puede depender la actividad futura de la Taxonomía.

A nuestro entender esas encrucijadas son cinco, pero pueden pensarse algunas más: i) encrucijada en los estudios sobre su historia y representación, ii) encrucijada en su concepción teórica y programa de investigación, iii) encrucijada en el desafío de la labor monumental a la que se enfrenta, iv) encrucijada en sus impedimentos y v) encrucijada en sus oportunidades metodológicas y conceptuales.

3. ENCRUCIJADA EN LOS ESTUDIOS HISTÓRICOS SOBRE LA TAXONOMÍA

La recuperación empírica y conceptual del pasado no es una actividad sencilla, y en no pocas ocasiones ha sido llevada a cabo desde la ventaja que una visión presente ofrece. Así, una disputa científica ya resuelta es -en apariencia- más fácil de recuperar que cualquier otra que todavía esté resolviéndose hoy en día. Esto debe tener más que ver con la psicología humana que con la recuperación de la tradición conceptual de una disciplina. Pues la historia no suele ser la secuencia

sustitutoria de conceptos, sino replanteamientos completos que dejan obsoletos determinado tipo de preguntas y permiten que afloren unas nuevas.

Pero hay disciplinas básicas para el desarrollo de otras, cuyo proyecto no ha cambiado aparentemente desde el origen de su fundamentación. Pueden haber mejorado las herramientas de estudio, la precisión de los conceptos que manejan, pero sus objetivos se mantienen aparentemente equivalentes a los de su origen. Una de estas disciplinas es la anatomía humana, ciencia cuya supresión de los estudios académicos haría que muy pocos de nosotros estuviésemos dispuestos a ponernos en manos de un médico.

La Taxonomía, el descubrimiento y organización de la vida sobre la tierra es otra de estas disciplinas básicas. Hasta hace poco las historias con las que se contaban, o bien formaban parte de una historia más amplia de los conceptos biológicos o hacían una versión descriptiva de la misma, como la acumulación gradual del descubrimiento de organismos animales y vegetales.

Dos obras que ofrecen una versión dispar del desarrollo de la Taxonomía son: E. MAYR (1982), *The growth of biological thought: Diversity, evolution, and inheritance*; y B. OGILVIE (2006), *The science of describing*. La primera, escrita por un biólogo evolucionista, se puede decir que es una historia partidista. Es la historia de la Taxonomía vista de la forma que conviene a un autor que ha defendido una particular manera de entender la Taxonomía. Por decirlo con sus propias palabras: *‘A classification is an information storage and retrieval system. Its aim is to permit you to locate an item with a minimum of effort and loss of time. This is as true for a classification of books in a library or goods in a store as for taxa of organisms... One of the basic principles of a good classification is the principle of balance, which states that the retrieval of information is greatly facilitated if the taxa at a given categorical rank are, as far as possible, of equal size and degree of diversity’*.¹ (MAYR, 1998). Algo sorprendente, pues no puede haber una concepción menos evolucionista que ésta. Y así fue como se lo tuvo que recordar C. Woese haciéndose eco del dictum de Darwin (WOESE, 1998):² *‘Our classifications will come to be, as far as they can be made so, genealogies’*³ Y si en este caso el taxónomo es reducido a un buen bibliotecario – que no tiene por qué saber nada del contenido de su biblioteca –, no debe extrañarnos que siguiendo este clima de malentendidos, incluso taxónomos en activo, degraden aún más el lugar y función de la Taxonomía a un puro apéndice en el contexto de la Biología (MACPHERSON, 2004): *‘Can you imagine a language that does not update its dictionaries? It will soon be considered a dead language. It seems that ecology is moving in this direction. Our “dictionaries” are becoming obsolete and this will ultimately bring us to an ecology with deficits, founded on a taxonomic basis obtained decades ago’*.³ Una proposición altamente desafortunada que nos retrae

1. Una clasificación es un sistema de almacenamiento y recuperación de información. Su objetivo es permitir la localización de un elemento con un mínimo de esfuerzo y pérdida de tiempo. Esto es válido para una clasificación de libros en una biblioteca o productos en un almacén tanto como para taxones de organismos... Uno de los principios básicos de una buena clasificación es el criterio del equilibrio que establece que la recuperación de información se facilita grandemente si los taxa de una determinada categoría son, dentro de lo posible, de igual tamaño y grados de diversidad.

2. Nuestras clasificaciones tenderán a ser, en tanto en cuanto se puedan llevar a cabo, genealógicas.

3. ¿Se pueden imaginar un lenguaje que no actualiza sus diccionarios? Pronto será considerado un lenguaje muerto. Así parece que la ecología está moviéndose en esa dirección. Nuestros ‘diccionarios’ se están haciendo obsoletos y esto producirá una ecología con deficiencias fundadas en una base taxonómica obtenida hace décadas.

a la ciencia antes de Cuvier (“*The days when classifications were dictionaries were ended by Cuvier*”, WINSOR, 1976)⁴.

La segunda obra es una historia de la Taxonomía desde una perspectiva del historiador interesado en la recuperación de un momento histórico, pero sin una visión partidista de la misma.

En pocas palabras, pues este trabajo no pretende ser el sustituto de la lectura de estas dos obras, Ogilvie recupera el proceso por el cual se construye una comunidad científica que define un objeto de estudio, delimita las herramientas que van a servir para su estudio, especifica el estilo y contenido de sus aportaciones y establece las garantías que permiten contrastar ese conocimiento por cualquier investigador interesado y provisto de las herramientas conceptuales adecuadas. Así, la comunidad científica que se establece a partir del Renacimiento, restringe su foco de estudio al estudio de los animales y plantas por sí mismos, no por su interés para la agricultura o por su valía como plantas curativas u otras aplicaciones. Además, se exigen descripciones precisas y suficientes para poder identificar a los organismos, implicando la elaboración de un lenguaje técnico adecuado a este fin. Se cultiva el ‘*culto a los hechos*’ concediéndole más valor que el de la ‘*autoridad*’, representada ésta por los clásicos griegos y romanos. Finalmente, los hechos deben estar basados en observaciones de primera mano y las colecciones empiezan a funcionar como el certificado que garantiza que la descripción del autor no es un subproducto de su imaginación. Este es el valor ‘*notarial*’ de las colecciones y lo que posteriormente derivaría en el ‘*ejemplar tipo*’ tan denostado y malentendido por los críticos de Linneo. En la obra de Ogilvie, que consideramos un ‘*must read*’ para cualquier taxónomo, se rastrea el nacimiento de esta comunidad científica y las reglas que la van a regular, no sólo en las obras publicadas sino también en la correspondencia y cualquier otro material que sirva para iluminar una historia compleja.

La obra de Mayr, por contra, es la narración secuencial de un desarrollo arbitrario destinado a culminar en lo que el autor entiende por ‘*visión moderna de la taxonomía*’ y a ensalzar el concepto particular de especie del autor. Entran de lleno en esa construcción (más que reconstrucción) conceptos como ‘*esencialismo*’ y ‘*tipología*’ que se contraponen a una concepción ‘*evolucionista*’ que el autor hace equivaler al entramado conceptual de la genética de poblaciones. La historiadora de la ciencia Mary Winsor ha dejado establecido en varias publicaciones, el artificio y falsedad de la acusación ‘*tipológico/esencialista*’ a la taxonomía de Linneo (WINSOR, 2005; 2006). Y el biólogo evolucionista James Mallet ha llamado la atención en varios trabajos recientes de la recuperación sesgada y arbitraria de Darwin por Mayr, por la cita parcial de su trabajo, con especial relevancia a la generación de la diversidad orgánica, la sustancia primera de los taxónomos (MALLETT, 2008; 2010).

Así que, por decirlo sucintamente, hay una necesidad de establecer una relectura y reconstrucción de la historia reciente (últimos cuatro siglos) de la biología que sea más acorde con los hechos y que si se hace de una forma partidaria, como ha sido el caso de determinadas reconstrucciones, permita ofrecer otros puntos de vista lo suficientemente dispares como para poder tener la visión propia y la ajena.

Esta renovación de los estudios históricos, más allá del valor intrínseco académico, puede tener bastante relevancia para cómo se conceptualiza y se proyecta la actividad de los taxónomos hoy en día. Pues precisamente es lo que permite deslindar lo que ha constituido adquisición de conocimiento científico

4. Los días en que las clasificaciones eran diccionarios se acabaron con Cuvier.

válido en la actualidad, de las interpretaciones que actualmente se consideran caducas. Que no conviene tirar al niño con el agua de bañarlo. Y esto es lo que permite a historiadores como D. MAGNUS (2000) identificar distintas epistemologías en el desarrollo de la biología del siglo pasado, que tiene implicaciones para el método y para los criterios de demarcación de lo que se puede considerar conocimiento científico. Y en ello, la Taxonomía ni está tan lejos ni tan fuera de lo que se puede considerar una ciencia robusta y predictiva.

4. ENCRUCIJADA EN SU CONCEPCIÓN TEÓRICA Y PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la concepción teórica y programa de investigación de la Taxonomía? Si hubiera que indicar en estilo axiomático la concepción teórica de la Taxonomía, se podrían aventurar los siguientes principios básicos:

- a) Unidad de la vida sobre la tierra.
- b) Principio de homología para establecer relaciones de parentesco.

Todo taxónomo, en el proceso de descubrir y representar unos nuevos organismos establece comparaciones no arbitrarias con otros organismos, asumiendo así una unidad de origen, y relaciona diferencialmente unos con otros en función del valor concreto de las homologías que comparten. Estos principios tan básicos (y posiblemente no los únicos) pueden permitir un edificio teórico del que sólo se han esbozado algunos problemas a día de hoy. Porque asociados a ellos hay todo un conjunto de realizaciones como son los más del millón de especies descubiertas y su organización en una estructura de carácter predictivo, las clasificaciones taxonómicas. Pues como muy bien ha expuesto Norman Platnick, del American Museum of Natural History de Nueva York (PLATNICK, 2009), las clasificaciones taxonómicas tienen ese valor predictivo no sólo por lo que incluyen en ellas, sino también por lo que dejan fuera de las mismas. Así, en el taxon de su especialidad - las arañas- los espinetes abdominales es un carácter capaz de delimitar 40.000 especies de organismos en un solo grupo. Pero otro carácter independiente, los pedipalpos de los machos modificados para la transferencia del esperma, delimita otras 40.000 especies, que ‘*da la casualidad*’ que son las mismas que las anteriores. El problema es que estas ‘*casualidades*’ son altamente improbables si las clasificaciones fueran arbitrarias y no respondieran a un criterio de ‘*razón de descendencia*’. Y caracteres de esta naturaleza se pueden encontrar en todos los grupos animales y vegetales, que permiten una organización jerárquica y predictiva para todos aquellos que las posean.

Que hay un programa teórico taxonómico por establecer, queda puesto de manifiesto por el tratamiento aislado de algunos problemas a los que el edificio de la Taxonomía suministra el elemento empírico. Así, por ejemplo, la naturaleza objetiva de algunas categorías taxonómicas. Asunto tratado por diferentes autores, entre ellos el especialista en himenópteros y después famoso investigador de la sexualidad humana, Alfred KINSEY (1936), o el recientemente fallecido Leigh Van Valen, mundialmente conocido por su hipótesis de la reina roja, que ya en los años 70 (VAN VALEN, 1973) trató esta cuestión, a la que Eric HOLMAN ha dado una nueva respuesta recientemente (2007), y donde concluye indicando que “*las categorías en diferentes phyla son casi igualmente comparables a las categorías en diferentes clases dentro de cada phylum, ordenes dentro de cada clase e incluso familias dentro del mismo orden*”.

Este mismo autor ya había puesto de manifiesto un componente evolutivo implícito en las clasificaciones de plantas y animales de Linneo ausentes en sus

clasificaciones de enfermedades y rocas, aunque todas se hubieran construido con los mismos principios (HOLMAN, 1985).

Hay aún muchos campos por analizar dentro de la actividad taxonómica, como la dicotomía visualización/representación, que permite entender esta actividad como una modelización del mundo orgánico, con sus reglas, objetivos y limitaciones, equivalentes a los que se puedan dar en otras disciplinas cercanas (LEVINS, 1966; ver también el volumen especial de *Biology and Philosophy* dedicado a éste trabajo, vol. 21, nº5).

En cuanto a las realizaciones empíricas de la Taxonomía, nos referiremos exclusivamente al recuento del número total de especies vivientes descubiertas sobre la Tierra hasta la fecha (de las que, por tanto, se excluyen todas las descubiertas por los paleontólogos) (CHAPMAN, 2009) y que se eleva a la cifra de 1.899.587 especies. Un esfuerzo nada despreciable.

5. ENCRUCIJADA EN EL DESAFÍO DE LA LABOR MONUMENTAL A LA QUE SE ENFRENTA

A ciencia cierta ignoramos el número de especies que habitan o han habitado la tierra. Y se han hecho estimas varias que van desde pocos millones de especies por descubrir hasta cerca de los 100 millones. Sea cual sea la cifra, descubrirlo es parte de la tarea de la Taxonomía. Y teniendo en cuenta los grandes cambios que se han dado con el crecimiento desmedido de nuestra especie, parece que muchas van a desaparecer sin que tengamos la menor noticia de ellas.

Para abordar este desafío parece que se hace necesario cambiar dos cosas:

- a) el estilo de trabajo y
- b) las herramientas que se utilizan.

Es razonable pensar que en la era de Internet el trabajo aislado del taxónomo no tiene ya mucho sentido. Si cada clique-taxonómica, entendiendo por ésta el grupo de especialistas que trabaja en un taxón determinado, se coordina, intercambia información y ejemplares y aborda objetivos concretos en la forma de monografías, es posible que se dé un avance sustancial en poco tiempo. Si además esas cliques son auxiliadas por nuevas herramientas que facilitan el estudio de los ejemplares, su visualización y representación como decíamos más arriba, el desarrollo de claves de identificación y la elaboración de lo que actualmente se denominan 'ontologías' -es decir, vocabularios especializados para cada grupo - que permite la exposición mínimamente estandarizada de cada nuevo descubrimiento, entonces es posible que se pueda dar el progreso geométrico en el descubrimiento de especies que la situación actual requiere.

Esto es lo que ha planteado Quentin D. Wheeler en la reunión celebrada en el Jardín Botánico de Nueva York en noviembre pasado bajo el epígrafe de '*Sustain What?*' Especificar la manera, medios y herramientas necesarios para poder descubrir el 90% de la vida sobre la tierra en menos de 50 años. Pero no sólo eso, sino cómo hacer que esa información quede a disposición del mayor número de usuarios, ya sean taxónomos, ecólogos o de cualquier otra disciplina biológica.

Obviamente, esa nueva etapa puede recibir un nuevo nombre, que haga justicia al estilo de trabajo que se requiere y eco a unos objetivos que se mantienen. Algunos han propuesto el nombre de Cibertaxonomía (e.g. EBACH & WHEELER, 2009; WHEELER & VALDECASAS, 2010) para expresar un entorno, donde distintas fuentes de información ayudan a decidir dónde y qué buscar, cómo extraerlo, cómo hacer el primer '*avistamiento*' de especies, cómo especificar de una forma estructurada

las características singulares de lo nuevo y el contexto que permite ubicarlo con lo ya descubierto, al tiempo que se hace crecer la terminología e iconografía que van a ayudar a reconocerlo en el futuro y a distinguirlo de lo que todavía falta por conocer. Pensando en un futuro no muy lejano, algunos creemos en un tipo ideal de *'taxonomic cloud'* (nube taxonómica), un entorno virtual de herramientas y de datos de donde los taxónomos reales se bajan aquello que necesitan para dar determinación concreta al material con el que se enfrentan. Datos que se ponen en relación a funciones y resultados que se encadenan con otros datos o con otras ejecuciones. Y cuando todo eso se ha llevado a cabo, se devuelve el material a la nube, que queda lista para que cualquier otro usuario utilice ese material con otros nuevos objetivos. Puede sonar a ciencia ficción, pero no lo es. Lo que M. DALLWITZ (1974; 1980) empezó con el sistema *Delta* y hoy en día se encarna en los *'scratchpads'* (SMITH *et al.*, 2009), en un futuro no muy lejano se convertirá en herramientas 'amigables' donde lo que cuente sea el discernimiento empírico conceptual del taxónomo sobre sus habilidades pictóricas o sus limitaciones lingüísticas (ya se sabe que de momento la ciencia se escribe en inglés).

6. ENCRUCIJADA EN SUS IMPEDIMENTOS

Una de las fuerzas y debilidades de la Taxonomía es su vertiente aplicada. Muchas disciplinas biológicas utilizan la información suministrada por la Taxonomía como una información previa para estructurar la suya. Ecólogos, fisiólogos, biólogos evolutivos etc., requieren de la Taxonomía que les permita identificar los organismos con los que están trabajando. Algo semejante se pide de la química, como disciplina con vertientes pura y aplicada. El análisis rutinario de las aguas nos permite decidir cuál beber y cuál no. Pero nadie diría que esto es realmente investigación científica, sino la aplicación de un saber que permite tomar unas decisiones técnicas sobre un uso del agua. Algo equivalente se puede decir, por ejemplo, de la elaboración de listados de especies por cuadrículas que permite a los biogeógrafos fenéticos establecer patrones de semejanza y diferencia entre distintas áreas y correlacionar esos valores con otras variables ambientales que puedan dar razón de su riqueza (o ausencia de ella). La simple elaboración de listados, o como eufónicamente lo ha denominado J-W Wagele "*Observatorios de Biodiversidad*", estaciones de muestreo en áreas selectas que permitan poner de relieve cambios de diversidad con otros cambios de las condiciones ambientales, es una tarea aplicada que se reclama a los taxónomos. Los taxónomos jugarían en esos observatorios el papel subsidiario de laborantes auxiliares de identificación de especies, de la misma forma que un técnico en aguas puede determinar el contenido en mercurio en una de ellas. Y no es que este trabajo no sea importante. La pregunta es si el programa de investigación de la Química se agota en el análisis rutinario de sustancias o si el de la Taxonomía en proveer listados de especies necesitadas por otros especialistas. No nos extendemos más aquí. En un trabajo en prensa (EBACH *et al.*, 2011) analizamos en detalle el problema de los usuarios finales del producto taxonómico y cómo en determinadas circunstancias esto afecta negativamente al desarrollo de la Taxonomía como una disciplina científica.

7. ENCRUCIJADA EN SUS OPORTUNIDADES METODOLÓGICAS Y CONCEPTUALES

Para llevar a cabo sus objetivos, la Taxonomía ha utilizado a lo largo de su historia todo tipo de herramientas y aprovechado cualquier tipo de evidencia empírica que haya podido tener a mano. La morfología externa ha sido un *locus* privilegiado para la inferencia taxonómica, pero la información citogenética o enzimática (isoenzimas) han jugado también un papel importante. Comportamiento y sonidos son caracteres que también han sido relevantes en el descubrimiento de nuevas taxa. Recientemente, la información molecular se ha hecho fácilmente accesible a la rutina taxonómica. ¡Bienvenida sea! La secuencia física del ADN es una parte más del fenotipo, como la anatomía o la morfología. Y, en principio, no hay razón para incluir/excluir ningún tipo de evidencia, siempre que sea robusta y esté debidamente fundamentada para la toma de decisiones taxonómicas. Porque lo que es clave en todo este proceso, no es la naturaleza de la evidencia -ya sea morfológica, molecular o de otro tipo - sino la solidez de las decisiones que permite tomar. Y en ese sentido, no tiene caso hablar de ‘*morfotaxones*’ o ‘*moletaxones*’. Hay inferencias más o menos fundadas basadas en datos morfológicos, moleculares o de otro tipo. Así pues, no se pueden aceptar determinadas propuestas actuales que hablan desde una supuesta visión ‘*integrativa*’ de la Taxonomía, algo así como la difusa concepción ‘*holística*’ de hace unos años. Algunos hasta han reclamado un conjunto exhaustivo de datos -independientemente del valor heurístico que tengan en cada caso- para cualquier taxon nuevo que se proponga. Este normativismo abstracto sólo puede ayudar a complicar una situación ya de por sí difícil para la Taxonomía, discriminando negativamente no sólo aquellas especialidades que no pueden ofrecer datos ‘*integrativos*’, como la Paleontología, sino también a los investigadores de países con menos recursos tecnológicos que se verían obligados a suspender su trabajo en aras de un ‘*totum evidētiaē*’ de difícil justificación y convertirse de forma artificiosa en un nuevo impedimento para los objetivos de la Taxonomía (VALDECASAS *et al.*, 2008).

AGRADECIMIENTOS

José Luis Viejo me invitó amablemente a participar en este volumen monográfico y Ana M. Correas y Manuel Sánchez Ruiz revisaron una versión previa de este trabajo. A ellos mi agradecimiento. Trabajo realizado en parte con la ayuda CGL2009-08943 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

BIBLIOGRAFÍA

- CHAPMAN, A. D. 2009. Numbers of living species in Australia and the world. 2nd edition. Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities. Canberra, Australia. <<http://www.environment.gov.au/biodiversity/abrs/publications/other/species-numbers/2009/index.html>> [Consulta: 19-01-2011].
- DALLWITZ, M. J. 1974. A flexible computer program for generating identification keys. *Syst. Zool.* **23**: 50–7.
- DALLWITZ, M. J. 1980. A general system for coding taxonomic descriptions. *Taxon*, **29**: 41–6.
- EBACH, M., VALDECASAS, A. G. & WHEELER, Q. D. 2011. Impediments to taxonomy and users of taxonomy: Accessibility and Impact Evaluation. *Cladistics* (en prensa).
- Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 2ª ép., 9, 2011

- EBACH, M. & WHEELER, Q. D. 2009. Cybertaxonomy. In: BIRX J.H. (Ed.) *Encyclopedia of Time*. págs. 252 - 260. Sage Publications Inc., Thousand Oaks, Ca,
- HOLMAN, E. W. 1985. Evolutionary and psychological effects in pre-evolutionary classifications. *Journal of Classification* **2**: 29 - 39.
- HOLMAN, E. W. 2007. How comparable are categories in different phyla? *Taxon*, **56**: 179-184.
- KINSEY, A. 1936 The origin of higher categories in Cynips. *Indiana Univ. Publ., Sci. Ser.*, **4**:1-334.
- LEVINS, R. 1966. The strategy of model building in population biology. *American Scientist*, **54**: 421 – 431.
- MACPHERSON, E. 2004. Foreword. *Scientia Marina*, **68**: 1
- MAGNUS, D. 2000. Down the primrose path. Competing epistemologies in early twentieth-century biology. In: R. CREATH & J. MAIENSCHIN (Eds.) *Biology and Epistemology. Cambridge Studies in Philosophy and Biology*. págs. 91 - 121. Cambridge University Press, Cambridge.
- MAGURRAN, A. E. 2010. Q&A: What is Biodiversity? *BMC Biology*, **8**: 145.
- MALLET, J. 2008. Mayr's view of Darwin: was Darwin wrong about speciation? *Biological Journal of the Linnean Society*, **95**: 3 - 16.
- MALLET, J. 2010. Why was Darwin's view of species rejected by twentieth century biologists? *Biology and Philosophy*, **25**: 497 – 527.
- MAYR, E. 1998. Two empires or three? *PNAS*, **95**: 9720 – 9723.
- PLATNICK, N. 2009. Letter to Linnaeus. In: S. KNAPP & Q. WHEELER (Eds) *Letters to Linnaeus*. The Linnean Society, pp 171- 184.
- SMITH, V.S., RYCROFT, S.D., HARMAN, K.T., SCOTT, B. & ROBERTS, D. 2009. Scratchpads: a data-publishing framework to build, share and manage information on the diversity of life. *BMC Bioinformatics* 2009, **10(Suppl 14)**:S6. doi:10.1186/1471-2105-10-S14-S6.
- VALDECASAS, A. G. 2010. Sobre el no-concepto de Biodiversidad. *El País*, 26/1/2010.
- VALDECASAS, A.G. & WHEELER, Q. D. 2010. Taxonomy: add a human touch too. *Nature*, **467**: 788.
- VALDECASAS, A. G., WILLIAMS, D. & WHEELER, Q.D. 2008. 'Integrative taxonomy' then and now: a response to Dayrat (2005). *Biological Journal of the Linnean Society*, **93**: 211 – 216.
- VAN VALEN, L. 1973. Are categories in different phyla comparables? *Taxon*, **22**: 333-373.
- WHEELER, Q. & VALDECASAS, A. G. (2010) Cybertaxonomy and Ecology. *Nature Education Knowledge*, **1**(11):6
- WINSOR, M. P. 1976. *Starfish, Jellyfish and the Order of Life. Issues in nineteenth-century science*. 228 págs. Yale University Press, New Haven.
- WINSOR, M. 2005. Ernsts Mayr, 1904 - 2005. *Isis*, **96**: 415 - 418.
- WINSOR, M. 2006. The creation of the essentialism story: An exercise in metahistory. *Hist. Phil. Life Scie.* **28**: 149 - 174.
- Woese, C. 1998. Default taxonomy: Ernst Mayr's view of the microbial world. *PNAS*, **95**: 11043-11046.

