

## Cuatro mitos acerca de la cladística

Juan J. Morrone y Jorge Llorente Bousquets

Museo de Zoología, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, UNAM, Apdo. postal 70-399, 04510 México D.F., México.

### RESUMEN

Se discuten los siguientes cuatro mitos relacionados con la cladística moderna y se demuestra que son falsos: (1) el taxón analizado debe ser monofilético; (2) los caracteres deben ser polarizados; (3) el darwinismo es incompatible con la cladística; y (4) la clasificación refleja estrictamente las relaciones filogenéticas.

### ABSTRACT

The following four myths concerning modern cladistics are briefly discussed and demonstrated to be false: (1) the analyzed taxon must be monophyletic; (2) characters must be polarized; (3) darwinism is incompatible with cladistics; and (4) classification reflects strictly phylogenetic relationships.

---

Ha pasado medio siglo desde que Willi Hennig publicó su obra *Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik* (1950; versión en español de 1968). Durante estos años, en la sistemática filogenética ha ocurrido una evolución teórica y metodológica importante, la cual se refleja en los numerosos trabajos publicados y en su versión más moderna: la cladística. Pese a la existencia de varios libros de texto y tratamientos introductorios (Eldredge y Cracraft, 1980; Nelson y Platnick, 1981; Wiley, 1981; Forey *et al.*, 1992; Goloboff, 1998; Morrone, 2000), existen algunos mitos que consistente y persistentemente reaparecen entre muchos de quienes pretenden comenzar un análisis cladístico. Nuestro objetivo es discutir brevemente algunos de estos mitos, con el objeto de aclarar el panorama al que eventualmente se pueden enfrentar los lectores.

### Mito 1: Todo taxón sometido a un análisis filogenético debe ser monofilético

Esto significa que, a menos que incluyamos a todas las especies del grupo que estamos estudiando, nuestros resultados serán incorrectos o poco confiables. Al respecto, cabe aclarar que las relaciones expresadas en los cladogramas son relativas. Es decir, que solo podemos postular que dos taxones son más afines entre sí en relación con un tercer taxón más externo, y por tanto más lejanamente emparentado. Cuando incorporamos un cuarto taxón, éste puede coincidir con nuestros resultados previos o contradecirlos. Esto último no es incorrecto, sino que se debe a que los resultados de los análisis cladísticos constituyen hipótesis, "verdades relativas o provisionales" que pueden ser contrastadas y, de ser halladas falsas, remplazadas por otras de mayor poder explicativo.

Obviamente, cuanto mejor sea la representación de los taxones analizados, se espera que los resultados del análisis sean más confiables, pero si esas condiciones no se dan, igualmente es posible llevar a cabo un análisis cladístico, el cual con la adición de nuevos taxones mostrará su robustez. Con el auge reciente de los análisis basados en caracteres moleculares, resulta casi imposible contar con todas las especies del taxón a analizar y los estudios usualmente se llevan

a cabo con muestras representativas o disponibles de las mismas. Simplemente debemos reconocer que los resultados del análisis de esas muestras pueden cambiar con la adición de información de otros taxones. En ciencia, solo alcanzamos avances temporales.

**Mito 2: Los caracteres deben ser polarizados *a priori***

Muchos de los que llevan a cabo análisis cladísticos suelen considerar como un paso imprescindible el polarizar los caracteres o, en otras palabras, determinar *a priori* cuál es el estado plesiomórfico (primitivo) y cuál o cuáles son los estados apomórficos (evolucionados). En general, la polarización de los caracteres implica aplicar el criterio de comparación con el grupo externo, de acuerdo con el cual si el estado de un carácter se encuentra tanto en el grupo en estudio como en un grupo externo será plesiomórfico, mientras que el o los estados que solo se encuentran en el grupo en estudio serán apomórficos (Morrone, 2000).

Si bien la idea de polarizar los caracteres *a priori* resulta de la interpretación hennigiana original, Nixon y Carpenter (1993) esclarecieron la relación que existe entre polarización, enraizamiento y comparación con el grupo externo. Cuando polarizamos los caracteres, lo que hacemos es inferir los estados de carácter que tendría el ancestro común más reciente del grupo en estudio, mientras que enraizar significa determinar el sitio del cladograma no enraizado donde se ubicará la raíz, lo cual a su vez permitirá mostrar cuáles grupos son monofiléticos y cuáles no. La propuesta de Nixon y Carpenter (1993) consiste en llevar a cabo un análisis no enraizado, considerando simultáneamente a los taxones y a sus grupos externos. Una vez obtenido el cladograma no enraizado más parsimonioso, se lo enraiza en el nodo que conecta al grupo en estudio con el o los grupos internos (Fig. 1a-b), con lo que automáticamente queda determinada la dirección de la transformación de los caracteres. De esta forma, es posible contrastar la monofilia del grupo en estudio, en lugar de aceptarla *a priori*, ya que al considerar a dos o más grupos externos en el análisis simultáneo, podemos llegar a descubrir que éste no constituye un grupo monofilético (Fig. 1c-d).

**Mito 3: El darwinismo es incompatible con la cladística**

Durante las décadas de 1970 y 1980, cladistas y gradistas debatieron ampliamente acerca de las ventajas relativas de enfoques respectivos (para referencias, el lector puede consultar algunos números de *Systematic Zoology*). Básicamente, los cladistas insistieron en que las relaciones genealógicas constituyen el único criterio para el reconocimiento de grupos naturales, mientras que los gradistas insistieron en que además se debería considerar la similitud (Ghiselin, 1985). Algunos gradistas sostuvieron que Darwin aplicó criterios genealógicos y de semejanza a la vez, por lo cual sus ideas se adscribirían a esta escuela, en contraposición con la insistencia de los cladistas en emplear exclusivamente las relaciones genealógicas. Para Papavero y Llorente (1994), las 'reglas taxonómicas' de Darwin (1859) son análogas a las que utilizó Buffon (1748), aunque más imprecisas. Discutir si Darwin era cladista o gradista carece de sentido, pero desde el punto de vista de la historia de la sistemática es interesante analizar sus ideas taxonómicas (Padian, 1999).

Ernst Mayr (1994) ha sostenido que Darwin es el fundador de la taxonomía gradista. En particular, Mayr expresó que Darwin sostuvo "una y otra vez" que "la genealogía por sí sola no da la clasificación". Según Mayr (1994), "Hay dos sistemas en uso para ordenar organismos: la clasificación darwiniana, por la cual los organismos se agrupan de acuerdo con la similitud y la relación genética, y la ordenación hennigiana, por la cual los organismos son agrupados de acuerdo con la rama del árbol filogenético en la cual se encuentran". De acuerdo con el reciente análisis de Padian (1999), esta idea, repetida en más de una ocasión por Mayr, es incorrecta.

## Cuatro mitos acerca de la cladística

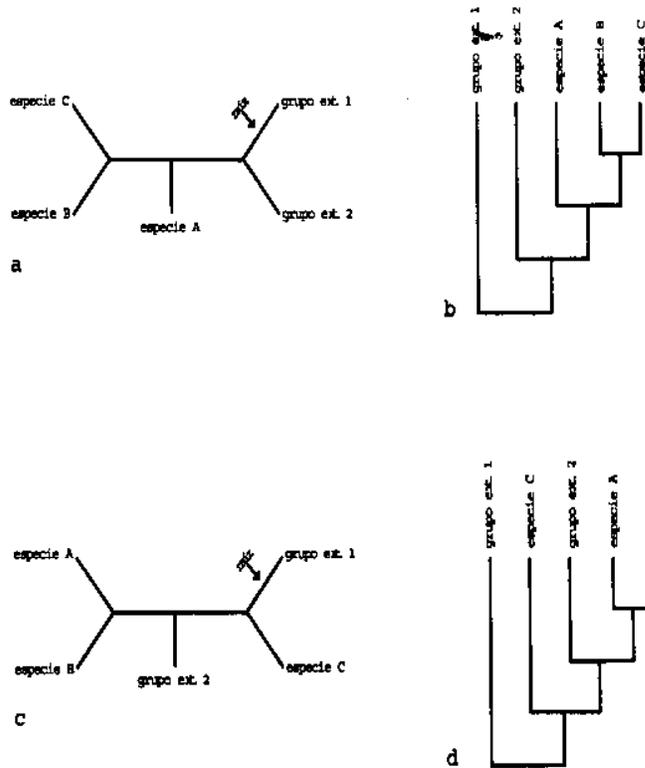


Fig. 1. a, c, Cladogramas no enraizados; b, d, cladogramas enraizados obtenidos a partir de a y c, respectivamente. Note que en b el grupo estudiado resulta monofilético, mientras que en d no lo es.

¿Por qué? De acuerdo con Padian (1999), en “El origen de las especies”, Darwin empleó las palabras ‘genealogía’ y ‘genealógico’ 16 veces, y cuando lo hizo en conexión con la clasificación, éste fue el único criterio en discusión. La frase “la genealogía por sí sola no da la clasificación” aparece una única vez, en una carta que Darwin escribió a J. Hooker en 1859, discutiendo las ideas evolucionistas del botánico francés C. V. Naudin. Este autor se había referido a la relación entre genealogía y clasificación de modo muy similar a Darwin, aunque éste probablemente lo malinterpretó, pues no siendo fluido su francés, no se habría percatado de que Naudin estaba empleando el modo condicional, al referirse a una clasificación ideal y no a la práctica taxonómica real. Así, en realidad lo que Darwin no comprendía era cómo Naudin podía decir que en la práctica la genealogía da la clasificación. El preguntarse acerca de las razones de la afirmación “publicitaria” repetida *ad nauseam* por Mayr, podría ser el objetivo de una indagación sociológica. (Aunque cabría recordar que Joseph Goebbels sostenía: “miente, miente, miente, algo queda”).

Debemos reconocer que en ocasiones Darwin utilizó indistintamente los términos filogenia y genealogía (Llorente, 1990). Si la filogenia o historia evolutiva está constituida por varios elementos o relaciones, como la genealogía, la divergencia y la polaridad (dirección de cambio),

## Dugesiana

la falta de distinción clara entre filogenia y genealogía podría haber ayudado a la confusión mayriana. La genealogía es el constituyente más importante de la filogenia y es el único que puede proporcionar relaciones jerárquicas únicas, las que a su vez pueden permitir una clasificación isomórfica con ella.

### **Mito 4: La clasificación refleja estrictamente las relaciones filogenéticas**

Uno de los cuestionamientos iniciales de Hennig fue acerca de "qué sistema ha de ser el más indicado para considerárselo como el sistema general de referencia, el filogenético o algún otro no filogenético (un sistema morfológico-idealista, por ejemplo), y cuál de estos sistemas tiene lógicamente el derecho formal a esa preeminencia por sus características propias" (Hennig, 1968: 12). Hennig admitía que había muchas clasificaciones y sistemas posibles, pero se preguntaba cuál debería tener prevalencia. Con base en esto analizó el concepto de 'parentesco filogenético', afirmando que se refiere a las relaciones genealógicas. Después de una discusión sobre aspectos de jerarquía, tipos de sistemas y otros aspectos filosóficos, Hennig sostuvo que "...el sistema filogenético es el sistema general de referencia..." Asimismo, destacó: "El resultado del trabajo taxonómico es un sistema jerárquico de grupos que están determinados de manera completamente inequívoca por su contenido, en el sentido que estos grupos, por un lado, solo pueden contener a aquellas especies que derivan de una especie original común, y por otro lado, también debe contener a todas las especies..."

Griffiths (1976) indicó algunos conflictos entre la nomenclatura linneana y la sistemática filogenética. Wiley (1981), Llorente (1986) y Ax (1987) enunciaron varias reglas y convenciones para combinar los postulados esenciales del sistema filogenético con los aspectos formales de la clasificación. Notaciones numéricas y el uso de prefijos han sido propuestos como convenciones, cuyo objeto es que la clasificación refleje las relaciones genealógicas (Morrone, 2000).

El reto adicional para conformar una clasificación informativa, predictiva y formal -nombres distintos, únicos y universales- es que también sea estable (Llorente, 1986), por lo que las proposiciones de nuevos sistemas nomenclaturales deberían preservar lo más posible del sistema linneano, con 250 años en uso. La clasificación filogenética, entonces, se convierte en un programa de búsqueda que lleva a que las relaciones genealógicas sean el elemento informativo primordial de las relaciones filogenéticas, las cuales a su vez deberían ser congruentes en lo posible con los códigos de nomenclatura vigentes y con las denominaciones efectuadas desde Linneo hasta la fecha. Algunos autores (De Queiroz y Gauthier, 1994; Cantino *et al.*, 1999) han propuesto nuevos sistemas nomenclaturales. Papavero *et al.* (2001) proponen un método nomenclatural que pretende hacer compatible el sistema linneano con uno filogenético con base en un conjunto de convenciones. Estas propuestas también podrían enmarcarse dentro de la discusión y búsqueda de un nuevo código nomenclatural unificado para todos los seres vivos (Greuter *et al.*, 1998). Por otra parte, se ha comparado la nomenclatura en uso vigente con una posible nomenclatura filogenética, mostrándose las deficiencias de la nomenclatura linneana (Moore, 1998). Todas las propuestas son críticas respecto al sistema linneano, al que consideran anacrónico, aunque tal vez esto sea una consecuencia de ligar nomenclatura con teoría biológica, algo que el código ha mantenido aparte por principio. Estas propuestas son parte de la búsqueda de un sistema de clasificación filogenética, aún inconclusa, ya que falta mucho para que la clasificación filogenética sea realmente informativa.

Hace medio siglo Willi Hennig planteó los fundamentos de una escuela taxonómica, que posteriormente se ha transformado en la cladística. Ésta ha llevado a una renovación importantes de la sistemática. Lejos de ser un paradigma rígido y estático, aún esperamos más transformaciones, que el mismo Hennig incluso no llegó a sospechar (Papavero y Llorente, 1993).

## Cuatro mitos acerca de la cladística

### LITERATURA CITADA

- Ax, P. 1987. *The phylogenetic system: The systematization of organisms on the basis of their phylogenesis*. John Wiley and Sons, New York.
- Cantino, P. D., H. N. Bryant, K. De Queiroz, M. J. Donoghue, T. Eriksson, D. M. Hillis and M. S. Y. Lee. 1999. Species names in phylogenetic nomenclature. *Systematic Biology*, 48: 790-807.
- Eldredge, N. and J. Cracraft. 1980. *Phylogenetic patterns and the evolutionary process*. Columbia University Press, New York.
- De Queiroz, K. and J. Gauthier. 1994. Toward a phylogenetic system of biological nomenclature. *Trends in Ecology and Evolution*, 9: 27-31.
- Forey, P. L., C. J. Humphries, I. J. Kitching, R. W. Scotland, D. J. Siebert and D. M. Williams (eds.). 1992. *Cladistics: A practical course in Systematics*. Clarendon Press, Oxford Science Publications, The Systematics Association Publication no. 10, Oxford.
- Ghiselin, M. T. 1985. Mayr versus Darwin on paraphyletic taxa. *Systematic Zoology*, 34: 460-462.
- Goloboff, P. A. 1998. *Principios básicos de cladística*. Sociedad Argentina de Botánica, Buenos Aires.
- Greuter, W., D.L. Hawksworth, J. McNeill, M. A. Mayo, A. Minelli, P. H. A. Sneath, B. J. Tindall, P. Trehane and P. Tubbs. 1998. Draft Biocode (1997): The prospective international rules for the scientific names of organisms. *Taxon*, 47: 127-150.
- Griffiths, G. C. D. 1976. The future of Linnaean nomenclature. *Systematic Zoology*, 25: 168-173.
- Hennig, W. 1968. *Elementos de una sistemática filogenética*. Manuales EUDEBA, Buenos Aires.
- Llorente, J. 1986. Algunas ideas de la teoría sistemática contemporánea: Conceptos en-cladismo. *Ciencias (Revista especial 1: Polémicas contemporáneas en evolución)*: 74-87.
- Llorente, J. 1990. *La búsqueda del método natural*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Mayr, E. 1994. *Corylorhynchus*: Not a mammal. *Science*, 264: 1519.
- Moore, G. 1998. A comparison of traditional and phylogenetic nomenclature. *Taxon*, 47: 561-579.
- Morrone, J. J. 2000. *El lenguaje de la cladística*. Programa Libro de Texto Universitario, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM, México, D.F.
- Nelson, G. and N. I. Platnick. 1981. *Systematics and biogeography: Cladistics and vicariance*. Columbia University Press, New York.
- Nixon, K. C. and J. M. Carpenter. 1993. On outgroups. *Cladistics*, 9: 413-426.
- Padian, K. 1999. Charles Darwin's views of classification in the theory and practice. *Systematic Biology*, 48: 329-351.
- Papavero, N. y J. Llorente. 1993. El uso equivoco del concepto de 'género' en sistemática filogenética III: ¿Cómo y porqué se equivocó Hennig? *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología, UNAM*, 6: 83-102.
- Papavero, N. y J. Llorente (eds.). 1994. *Principia taxonomica. Una introducción a los fundamentos lógicos, filosóficos y metodológicos de las escuelas de taxonomía biológica, Vol. V. Wallace y Darwin*. Facultad de Ciencias, UNAM, México D.F.
- Papavero, N., J. Llorente and J. M. Abe. 2001. Proposal of a new system of nomenclature for phylogenetic systematics. *Archivos de Zoología*, 36(1): 1-145.
- Wiley, E. O. 1981. *Phylogenetics: The theory and practice of phylogenetic systematics*. John Wiley and Sons, New York.

Recibido: 11 de noviembre del 2001

Aceptado: 11 de febrero del 2002