

Los humanos clasificamos con el fin de lograr un orden y un manejo más fácil y adecuado de los objetos con los que trabajamos. Entre los biólogos esta labor es fundamental para establecer códigos de comunicación que permitan ubicar el tipo de organismos que se investigan. Si bien las discusiones y sus resultados han sido parte de un lento y a veces complejo trabajo que ha ido evolucionando con los nuevos horizontes en la investigación, llegar a acuerdos en las comunidades científicas a nivel mundial en el terreno de los nombres científicos no ha sido una tarea fácil.

La taxonomía es la ciencia de la clasificación de los grupos de organismos, mientras la nomenclatura, íntimamente asociada a la taxonomía desde sus orígenes más remotos, tiene como meta el poner un orden universal en la aceptación de nombres a diferentes niveles jerárquicos. Desde hace siglos ha sido imprescindible dar un nombre estable a toda especie y demás categorías que se describen a fin de que se le reconozca en un "idioma" universal. Las nomenclaturas taxonómicas botánica y zoológica se rigen por códigos internacionales que se aprueban en congresos de este tipo. En general los códigos consisten en reglas, artículos y suplementos con recomendaciones, que en muchos casos son muy complejos.

En el caso de las plantas, el código de referencia es el International Code of Nomenclature que se aprueba en los congresos internacionales periódicos de la International Association for Plant Taxonomy. Las actualizaciones del código se llevan a cabo después de las reuniones de cada congreso, generalmente identificando el código con el nombre de la ciudad sede del congreso. Así tenemos los códigos de París, Berlín, Tokio, Missouri, etcétera. En el prefacio de cada uno de ellos se pone al tanto al lector de cuáles son los cambios más radicales que se han incorporado en cada edición.

Históricamente, en la primera mitad del siglo XVIII los nombres usados para las plantas eran los polinomios, poco prácticos ya que llegaban a estar constituidos hasta por doce palabras, por lo que fueron sustituidos, poco a poco, con el sistema del binomio, es decir, el del nombre de una especie formado por dos palabras generalmente en latín, la primera que representa el género y la segunda el epíteto que caracteriza al nombre. El trabajo más importante para establecer este sistema fue el de Linneo, *Species plantarum*, publicado en 1753, precedido por *Critica botanica*, en 1737 y *Fundamenta botanica*, en 1736 y del mismo autor.

El trabajo de Linneo quizá no fue el más elaborado, pero sí el más metódico y ordenado para la aplicación de nombres. En su *Critica botanica* explica los principios y

La nomenclatura botánica en la sistemática del siglo XXI





Lourdes Rico Arce y Patricia Magaña Rueda

reglas que empleó para formular su *Genera plantarum* y *Hortus Cliffortianus*, mientras en *Philosophia botanica*, aparecido en 1751, expresa sus opiniones bajo la forma de aforismos.

En 1813 Agustín De Candolle publicó *Théorie élémentaire de la botanique*, que fue el primer trabajo trascendental para la nomenclatura botánica. En menos de cuarenta páginas, el autor da instrucciones explícitas para los procesos que implica la nomenclatura, aborda situaciones prácticas y toma numerosos puntos de Linneo y otros botánicos contemporáneos. De este documento surge la obra de su hijo, Alfonso De Candolle, *Lois de la nomenclature botanique* (*Leyes de la nomenclatura botánica*) que completó una serie de procedimientos en este campo. Así, una especie sólo puede tener un nombre válido, por lo que otros nombres en latín que hayan sido usados para describirla son considerados sinónimos.

En 1821, Ernst Steudel produjo la obra *Nomenclator botanicus*, que fue el primer índice de plantas, con listas de nombres en latín y sinonimias de esa época. La obra fue muy aceptada y como resultado de ello, en 1840, se publicó una segunda edición. Este trabajo precedió al *Index Kewensis*, que es un índice de plantas con semillas (espermatofitas). Más adelante se produjo el *Gray Card Index*.

En agosto de 1867 se convocó a un congreso de estandarización y legislación de la nomenclatura, al cual asistieron ciento cincuenta botánicos europeos y norteamericanos, a quienes unos años antes se les había dado una copia de las *Leyes de la nomenclatura botánica* para ser leída y estudiada previamente. De esta reunión internacional surgió el Primer código de nomenclatura internacional del reino vegetal, conocido como el Código de París. En él se hace énfasis en el principio de prioridad para la publicación de los nombres de las especies, y se da reconocimiento a la obra de Linneo como punto de partida. También se establece que, para que el nombre de un taxón sea válido, debe ser descrito y acompañado por el nombre del autor.

Otro aspecto relevante que surgió posteriormente fue "la regla de Kew", que se refiere a que si algún epíteto cambia de género, el nombre del epíteto se tiene que usar como base, siempre y cuando este nombre no haya sido usado antes al interior del género en que se incluirá. Si el epíteto ya ha sido usado, el autor puede usar uno nuevo. Por ejemplo, *Mimosa angustissima* Miller, transferido al género *Acaciella* quedaría como *Acaciella angustissima* (Miller) Kuntze, siempre y cuando el epíteto *angustissima* no hubiese sido usado en el género *Acaciella*, que en este caso fue lo que sucedió.



Varios años después, encabezados por N. L. Britton, del Jardín Botánico de Nueva York, numerosos botánicos se reunieron en Rochester. Allí se propuso una serie de reglas que gobernarían la nomenclatura botánica, las cuales, en opinión de Britton, eran objetivas en comparación con las que los europeos habían ya propuesto en París. Tres puntos trascendentales surgieron entonces: a) el concepto del espécimen tipo para la descripción, con la necesidad de un respaldo de herbario específico, tanto para familia como para género y especie; b) la aplicación estricta del principio de prioridad, es decir, el del primer nombre dado a conocer en el mundo científico; c) la aceptación de binomios, incluyendo tautónimos (nombres que repiten el nombre del género en la especie).

Después de este código surgieron dos escuelas opuestas, la de Britton en Nueva York, y en Harvard la de Asa Gray, quien era más tradicional y estaba más influido por los botánicos ingleses de Kew. En 1905 se convocó al primer Congreso internacional de botánica en Viena, y como parte del mismo se efectuó otra reunión internacional sobre nomenclatura. En este congreso se rechazó el Código de Rochester y se retomaron como base las reglas del Código de París. Los resultados más importantes fueron los siguientes: a) se tomó la obra *Species plantarum* de 1753 como punto de partida del principio de prioridad; b) *Genera plantarum*, de 1754, se reconoció como publicación válida o formal. Sin embargo, aquí se incluyó una lista llamada *Nomina generica conservanda*, la cual aceptaba nombres de géneros más antiguos, previos al trabajo de Linneo, siempre y cuando los nombres de estos fueran bien conocidos o ya empleados. Se hizo hincapié en que para la designación de nuevos géneros y nombres, éstos tenían que ir acompañados de descripciones en latín y se debería evitar los tautónimos.

Las reglas internacionales de Botánica se convirtieron entonces en El Código internacional de nomenclatura botánica. En Estocolmo, en el marco del 7º Congreso internacional de botánica, se afinaron arreglos para híbridos, clones, subespecies, variedades, etcétera, además de que se rechazó la *nomina dubia* —un *nomen dubium* es un nombre científico dudoso y una categoría que se utiliza en la nomenclatura de animales.

También se propuso y aceptó que las descripciones de especies nuevas en cualquier idioma son válidas siempre y cuando hayan sido publicadas antes del 1 de enero de 1935. Después de esa fecha, éstas debían ser descritas o tener una diagnosis en el idioma latín.

En años más recientes se ha convocado a nuevas reuniones internacionales de nomenclatura, organizadas por la Asociación internacional de taxónomos de plantas (IAPT por sus siglas en inglés), y en cada Congreso internacional de botánica, una semana antes del inicio, se lleva a cabo una sesión especial. En estas reuniones se somete a votación nuevas propuestas para modificar o poner en práctica el Código internacional de nomenclatura botánica. Las últimas sesiones se han vuelto polémicas, como sucedió en Viena en 2005, y representan una posibilidad de discusión y hasta votación para la validación de diversas categorías taxonómicas.

Algunos aspectos prácticos

Para designar en la nomenclatura botánica un nombre aceptado, dependiendo del criterio del taxónomo especialista, se usan las siglas NB, es decir, él o ella circunscriben el taxón usando las reglas de nomenclatura para aplicar el nombre más adecuado o correcto de acuerdo con los criterios establecidos. Durante muchas décadas, éste ha sido el método más utilizado en el mundo en el trabajo taxonómico.

La nomenclatura botánica se basa en el principio de prioridad; es decir, el nombre adecuado será el más antiguo que se haya aplicado al organismo en cuestión. Este sencillo y lógico principio ha sido en ocasiones fuente de confusión; por ejemplo, en México la planta llamada “el camarón” en los Tuxtlas, Veracruz, había sido designado como *Pithecellobium arboreum*, pero en trabajos más recientes fue reportada como *Cojoba arborea*. Esta especie fue descrita inicialmente por Linneo como *Mimosa arborea* Linneo, pero en 1875 Bentham la transfirió al género *Pithecellobium* quedando así *Pithecellobium arboreum* (Linneo) Bentham. Al hacer la transferencia, Bentham usa el nombre del epíteto de *Mimosa arborea*, por ello, a manera de reconocimiento el nombre de Linneo aparece en un paréntesis.

Ya que el nombre inicial (género + epíteto) da por resultado un binomio, en el caso de *Mimosa arborea* Linneo, éste pasa a ser un basónimo de *Pithecellobium arboreum* (Linneo) Bentham. El nombre del epíteto cambia su terminación debido a que *Pithecellobium* es un género masculino y *Mimosa* es femenino en su declinación en latín.

Durante muchos años esta planta se conoció en toda su distribución como *Pithecellobium arboreum* (L.) Bentham. Y numerosos usuarios, principalmente forestales y ecólogos, continuaron usándolo. En 1989, después de un análisis sistemático de la tribu Ingeae —incluyendo fenética y cladística—, Lourdes Rico propuso el uso o reconocimiento del género *Cojoba*, descrito por Britton y Rose en 1928; a partir de entonces, la planta conocida como *Pithecellobium arboreum* (Linneo) Bentham tendría que ser referida como *Cojoba arborea* (L.) Britton & Rose. Esto fue apoyado por Barneby y Grimes en 1997, quienes oficialmente reinstalaron los géneros establecidos por Britton y Rose. Así, de 1989 a la fecha, los usuarios de este taxón se han ido adaptando al nuevo nombre, convencidos de que los caracteres morfológicos, especialmente del fruto y la semilla, sí difieren significativamente entre los géneros *Cojoba* y *Pithecellobium*. Esto no significa que el género *Pithecellobium* haya desaparecido, sino que un grupo de especies ha sido transferida a otro género con base en un conocimiento más profundo de las mismas. El género *Pithecellobium* permanece caracterizado, entre otros rasgos, por tener espinas estipulares en par, frutos no carnosos y semillas cubiertas por un arilo, mientras que las especies del género *Cojoba* no son así.

Resulta entonces que el alias “camarón” de los Tuxtlas internacionalmente tiene el siguiente curriculum vitae: *Cojoba arborea* (Linneo) Britton & Rose, 1928 = nombre aceptado en

la clasificación actual, en práctica; *Pithecellobium arboreum* (Linneo) Bentham, 1875 = sinónimo; *Mimosa arborea* L., 1753 = basónimo.

Cuando la comunidad usuaria no considera prácticos los nombres es posible elaborar una petición de conservación ante el Comité de nomenclatura —en este caso dirigida al Comité de espermatofitas—, la cual tiene que ser publicada oficialmente en la revista *Taxon* que, entre otros asuntos, es la revista oficial de la IAPT. Si el comité la acepta o la rechaza, se somete de cualquier manera a votación en la siguiente reunión que se efectúa antes del congreso internacional de botánica, y allí se emite el veredicto final.

Un ejemplo de este tipo es *Mimosa pigra* Linneo, una maleza ampliamente distribuida en el continente americano y cultivada en África y Australia, que es un importante componente en algunas comunidades áridas así como una planta forrajera. Barneby encontró en 1982 que el nombre más antiguo era *Mimosa pelita* Linneo. Debido a que esta planta es muy conocida en la actualidad, hubo un numeroso contingente de botánicos convencidos de que era mejor conservar el nombre *Mimosa pigra* Linneo aun cuando no se siguiera el principio de prioridad como lo establece el código. Así, en 1989, con base en argumentos prácticos, Verdcourt publicó un artículo en la revista *Taxon*, en donde formuló la petición oficial al comité para la conservación



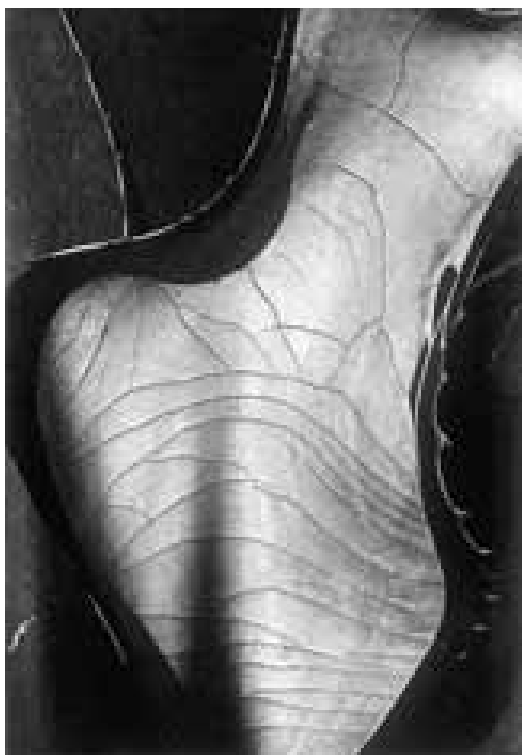
de *Mimosa pigra* L. El comité estudió el caso y votó recomendando el uso de ese nombre.

Los casos de este tipo son abundantes; basta ver los números de Taxon para tener una idea de la dinámica existente alrededor de la nomenclatura. Para evitar situaciones más complejas, las reuniones de nomenclatura de los congresos internacionales de botánica han debilitado gradualmente el principio de prioridad. Un ejemplo típico es el de las especies de importancia económica conocidas con un nombre en particular que, cuando se descubre uno más antiguo, si se aplica el principio de prioridad se les tiene que asociar un nombre que será difícilmente aceptado por los usuarios más comunes.

Así después de 238 años de debate internacional se han refinado los dos anexos del Código de nomenclatura botánica: Nomina specifica conservanda y Nomina specifica rejicienda, en donde se estipula que se puede conservar un nombre muy usado a pesar de que no sea el más antiguo.

Cuando el ADN "habla"

Con el desarrollo de la sistemática, que tiene como objetivo primario describir la biodiversidad, las diferentes metodologías buscan establecer claramente las relaciones de parentesco y de descendencia de los grupos animales,



vegetales, de hongos y bacterias. El panorama de la taxonomía tradicional se ha enriquecido pero también se ha vuelto aún más complejo.

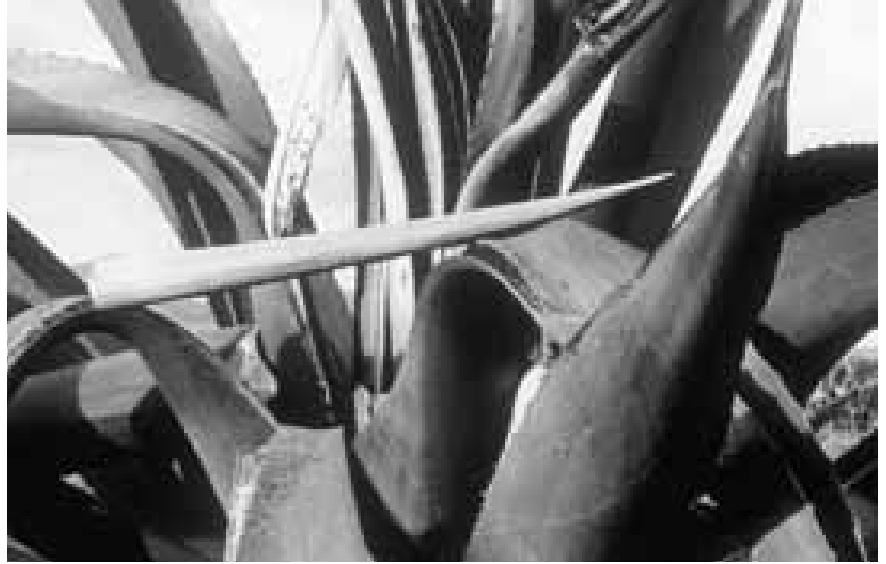
Hoy día, la aceptación de grupos filogenéticos, de parentesco, basados en cladogramas —que son representaciones de las relaciones entre grupos—, hace más difícil un sistema universal en cuanto a jerarquías, de tal manera que ha surgido un "filocódigo" para la designación de nombres, el cual ha causado mucha controversia, ya que constituye uno de los retos más grandes en la historia de la nomenclatura. En la medida que los organismos ya clasificados —con un nombre— son una fuente de información extrínseca e intrínseca, ¿qué pasa cuando las personas que se encuentran produciendo floras y trabajos regionales se enfrentan al hecho de que los nombres más conocidos y usados tienen que ser cambiados?, ¿qué consecuencias implica este tipo de cambios y cómo se ha sugerido que se lleven a cabo?

Veamos el caso de *Acacia*. Un género que tiene tres subgéneros, *Acacia*, *Aculeiferum* y *Phyllodineae*, y cuyas especies son en su mayoría australianas —más de 980. Los subgéneros *Acacia* y *Aculeiferum*, aunque más pequeños en número, son muy importantes en la ecología de vastas extensiones en las zonas áridas de África, Medio Oriente —más de 130 especies— y América —más de 150 especies—; en India hay sólo cerca de 18 especies de ambos subgéneros.

La especie tipo del género, según Britton y Rose, es *Acacia nilotica* (L.) Delile, basónimo *Mimosa nilotica* L., mientras que, según W. F. Wight y seleccionado por Britton y Brown en 1913, es *Mimosa scorpioides* L., que en la actualidad es un sinónimo de *A. nilotica* (L.) Delile.

Por medio de análisis moleculares de ADN se ha puesto en evidencia que el subgénero *Phyllodineae* es probablemente monofilético, y que constituye un grupo hermano de miembros de la tribu *Ingeae*; lo cual indica que mientras más evidencia se obtenga, este subgénero se verá posiblemente embebido en el clado de esta tribu. El subgénero *Acacia* resulta categóricamente monofilético. En cambio, el subgénero *Aculeiferum* muestra posiciones parafiléticas, por un lado como grupo hermano de *Ingeae* y *Phyllodineae*, pero también como grupo hermano del clado de *Acacia*. Sin embargo, esto se basa en análisis de un número de especies de *Acacia* que, por el momento, no son ni la mitad del género —por ejemplo, para el subgénero *Phyllodineae* sólo ha sido analizado alrededor de 10% de las especies.

Se ha considerado cambiar la especie tipo actual de *Acacia* —*A. nilotica*, que está en el subgénero *Acacia*—, por *A. penninervis*, que se encuentra en el subgénero *Phyllodineae*.



El argumento básico es que al dividir el género *Acacia*, en virtud de que la mayoría de las especies son australianas, se evita un gran número de cambios en la nomenclatura, pues a pesar de que los subgéneros *Acacia* y *Aculeiferum* son muy importantes en las zonas áridas de África, América y Asia, se tiene temor de cambiar la nomenclatura de más de 950 especies sólo porque así lo “dice” el ADN. Las consecuencias son que el género *Acacia* sería básicamente australiano y el resto de las especies cambiarían a otro nombre genérico. El impacto de la propuesta es tan grande, que ésta ha sido de las más debatidas en la historia del Comité, y ha generado diversas y encontradas reacciones entre diferentes grupos de investigadores en el mundo entero.

Independientemente de cuáles serían los nombres más adecuados, este tipo de situaciones nos llevan a considerar seriamente el Filocódigo, que inicialmente no fue muy aceptado. Es por ello que sus seguidores han formado una sociedad que lleva por nombre Asociación internacional para la nomenclatura filogenética (ISPN), y proponen que este código tenga funciones análogas a las de los códigos internacionales de nomenclatura de botánica y zoología.

Generado a partir de una reunión-taller realizada en la Universidad de Harvard bajo la iniciativa de Cantino, Donoghue y Queiroz, con base en ideas expuestas por Queiroz y Gauthier en 1990, éste no debe confundirse con el Biocódigo, que fue rechazado en el congreso celebrado en San Luis Missouri. El Filocódigo contiene reglas para nombrar clados, es por tanto un tree-thinking para nomenclatura biológica, y tiene numerosas analogías con el sistema actual de nomenclatura botánica, y aunque no intenta reemplazar al ICBN, posee aspectos en común, entre los que se encuentran: nombrar y promover la estabilidad de los nombres; usar nombres adecuados —correctos—, aceptando sinónimos y homónimos; manejar un principio de prioridad en cuanto a la fecha de publicación; tener re-

glas que permitan la conservación de nombres en caso de que haya conflicto con nombres ya muy conocidos aunque estos no sigan el principio de prioridad.

Entre las ventajas de esta nomenclatura filogenética se pueden mencionar que evita que los taxónomos-sistemáticos nombren inmediatamente clados antes de que la clasificación del grupo esté completamente resuelta; permite a los investigadores nombrar clados recientemente descubiertos, establecidos, lo cual hace más fácil la tarea de poner códigos de acuerdo con el rango; otorga la decisión de nombrar un clado, lo cual puede hacerse de acuerdo con numerosos criterios.

Lo regional y lo global

¿Qué implicación tienen los cambios nomenclaturales en cuanto a la estimación de los índices de diversidad regional? Si tomamos, por ejemplo, el caso del género *Acacia*, vemos que en México las especies nativas de este género son aproximadamente 85, mientras en Brasil hay poco menos de 50. Si, como se propone, en lugar de tratarse de un solo género, se debería dividir en tres o cuatro con diferentes nombres y menor número de especies cada uno, esto repercutiría en los trabajos de quienes estiman la biodiversidad de México a nivel genérico, como Rzedowski, Villaseñor, Dirzo, Ibarra, Toledo y otros más. En primer lugar, habría que ver si ellos aceptan uno, dos, tres o cinco géneros, de acuerdo con la clasificación propuesta por Britton y Rose en 1928 para *Acacia*, lo cual produciría cambios profundos de inmediato, ya que colocaría a México en el segundo lugar en el mundo en cuanto a número de especies, en comparación con Brasil, que pasaría entonces al tercero.

Por otro lado, a partir de 1985, las herramientas de la informática han contribuido a la tarea de almacenar, manejar

y comunicar la información biológica. Actualmente se desarrollan proyectos como Species 2000, bajo los auspicios de la Convención de la Diversidad Biológica (CDB) que es parte de la Organización de las Naciones Unidas para el medio ambiente. De igual manera hay otros proyectos como el Global Biodiversity Information Facility, el Australian Environmental Resource Information Network (ERIN), el Integrated Taxonomic Information System (ITIS), el Bacteriology Insight Orientation System (BIOS) y muchos más.

Se estima que existe 1.7 millones de especies de organismos diferentes en el mundo, y que hay al menos 150 bases de datos distintas, cada una con información de entre



10 000 y 25 000 especies. Son los nombres científicos "latinizados" los que orquestan las relaciones de sinonimias y permiten un manejo de las especies sin perder la relación y sus ligas con las disciplinas asociadas.

Es por ello que, ante el rápido avance en el conocimiento de la biodiversidad y de su conservación, es necesario desarrollar bases de datos con nomenclatura adecuada, a fin de poder intercambiar información electrónica a escala mundial de manera efectiva. Es algo que hasta ahora se ha logrado gracias a

que se reconoce como aceptados, válidos o correctos los nombres regidos por las leyes internacionales de nomenclatura. 🌿

Lourdes Rico Arce
Royal Botanic Gardens, Kew.
Patricia Magaña Rueda
Facultad de Ciencias,
Universidad Nacional Autónoma de México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brummitt, R. K. 2004. "Report of the Committee for Spermatophyta: 55 Proposal 1584 on Acacia", en *Taxon*, núm. 53, pp. 826-829.

Cantino, P. D. y K. de Queiroz. 2000. "PhyloCode: a Phylogenetic Code of Biological Nomenclature", en www.ohio.edu/phylocode

Castroviejo, S. 2004. "De familias, géneros y especies. La eterna búsqueda de la estabilidad en la clasificación biológica". Discurso leído en el acto de su recepción como Académico de Número. Real

Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales. Madrid.

Código Internacional de Nomenclatura Botánica (Código de St. Louis). Preparado y editado por Roberto Kiesling. 2002. (encargado de la edición en español). Traducción al español de la versión oficial en inglés, con la colaboración de Juan B. Martínez-Laborde y Fernando Chiang. Publicación conjunta del Instituto de Botánica Darwinio y Missouri Botanical Garden.

De Queiroz, K. y J. Gauthier. 1990. "Phylogeny as a central principle in taxonomy: Phylogenetic definitions of taxon names", en *Syst. Zool.*, núm. 39, pp. 307-322.

Govaerts, R. 2001. "How many species of seed plants are there?", en *Taxon*, núm. 50, pp. 1085-1090.

Luckow, M., C. Hughes, B. Schrire et al. 2005. "Acacia: the case against moving the type to Australia", en *Taxon*, vol. 4, núm. 2, pp. 513-519.

McVaugh R. 1968. An annotated glossary of botanical nomenclature, with special reference to the International Code of Botanical Nomenclature as adopted by the 10th International Botanical Congress at Edinburgh 1964, by R. McVaugh, R. Ross y F. A. Stafleu. Utrecht, International Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature of the International Association for Plant Taxonomy.

Orchard, A. E. y Maslin, B. R. 2005. "The case of conserving Acacia with a new type", en *Taxon*, vol. 54, núm. 2, pp. 509-512.

IMÁGENES

P. 70: Jill Hartley, El maguey, Lotería fotográfica mexicana, 1996. P. 72: Mariana Yampolsky, Maguey capado, 1984. Pp. 72, 73, 74, 75: Alicia Ahumada, Serie Uadá, 1994-1996. P. 75: Ursula Bernath, Apan, Hidalgo, 1963. P. 76: Lola Álvarez Bravo, Sexo vegetal, ca. 1948.

Palabras clave: sistemas de clasificación, nomenclatura botánica, Acacia.

Key words: classificatory systems, botanical nomenclature, Acacia.

Resumen: Un recorrido histórico por la nomenclatura botánica y la taxonomía tradicional muestra la manera en que se han incorporado nuevas herramientas y sistemas que han permitido establecer diversas categorías botánicas, así como el debate que se ha generado en torno a ellos. Los estudios recientes en conservación de la biodiversidad requieren del desarrollo de bases de datos que favorezcan la comunicación e intercambio de información a través de una nomenclatura adecuada.

Abstract: Botanical nomenclature and traditional taxonomy has been enriched by new classificatory systems, also there has been lots of debates around them. Conservation of biodiversity needs the development of data bases with adequate nomenclature to allow communication of correct information.

Lourdes Rico Arce es Doctora por la Universidad de Southampton. Es investigadora en Mimosoideae, Leguminosae, en el Royal Botanic Gardens, Kew, Gran Bretaña. Tiene treinta años de experiencia en docencia y como asesora en programas de apoyo a Latinoamérica.

Patricia Magaña Rueda es bióloga y Maestra en Ciencias por la Facultad de Ciencias, UNAM. Secretaria de Comunicación y Divulgación de la Ciencia de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Directora de la revista Ciencias.