

## LA TAXONOMÍA EN LA ERA DE LA TECNOCENCIA

Jans MORFFE RODRÍGUEZ\* y Nayla GARCÍA RODRÍGUEZ

Instituto de Ecología y Sistemática, carretera Varona 11835 e/ Oriente y Lindero, Rpto. Parajón, Boyeros, 11900, La Habana, Cuba.

\* Autor para correspondencia: [jans@ecologia.cu](mailto:jans@ecologia.cu)

**RESUMEN:** La desvalorización de la taxonomía como disciplina y la ponderación de los métodos moleculares por encima de los clásicos, constituyen una barrera para el conocimiento de nuestra diversidad biológica y su conservación. En los países menos desarrollados económicamente, incluido el nuestro, esta situación se ve agravada por la falta de recursos y el seguimiento de cánones impuestos por el primer mundo que en nada favorecen su desarrollo, ni se avienen a sus economías, ni resuelven sus problemas sociales. La consideración de la taxonomía molecular como la “verdadera taxonomía”, más que un problema conceptual es un problema socioeconómico. El objetivo de este trabajo es revelar el trasfondo socioeconómico de las supuestas contradicciones entre la taxonomía tradicional y la molecular, que afectan el imprescindible desarrollo de la primera como ciencia básica para el conocimiento de la diversidad biológica y su conservación.

**PALABRAS CLAVE:** conservación, diversidad biológica

**ABSTRACT:** THE TAXONOMY IN THE AGE OF TECHNOSCIENCE. The depreciation of the taxonomy and the praise of the molecular biology over more classical techniques constitute a barrier for the proper knowledge of our biodiversity and its conservation. In the low-income countries (including Cuba), such situation becomes worse by the scarcity of resources and canons imposed by the developed countries, which do not contribute to the development, fit their economies or solve their social problems. To consider the molecular taxonomy as the “true taxonomy”, more than a conceptual problem is a socio-economical problem. The aim of the this paper is to reveal the socio-economical background of the supposed contradictions between traditional and molecular taxonomy, which affect the development of the taxonomy as a basic science, indispensable for the knowledge of the biodiversity and their conservation.

**KEYWORDS:** Conservation, biodiversity.

### INTRODUCCIÓN

La unidad básica funcional de existencia de la biodiversidad son las especies. Desde el punto de vista biológico, es su estudio y el de las relaciones que entre ellas se establecen y con el ambiente que las rodea, lo que permite el conocimiento de la biodiversidad en su conjunto y, por tanto, su conservación. No es posible implementar estrategias efectivas de conservación sin antes conocer que se va a conservar y lo que queremos conservar, en esencia, son especies. La taxonomía es la encargada de descubrir, describir, nombrar, ordenar y clasificar estas especies (Dubois, 2011; Ceriaco *et al.*, 2016; Cianferoni y Bartolozzi, 2016; Thorpe, 2017).

Históricamente tratada como una disciplina descriptiva, limitada a describir y esquematizar lo observado en la naturaleza, la tendencia actual es a absolutizar el uso de la biología molecular y sus paquetes informáticos complementarios, en detrimento del enfoque más tradicional de la taxonomía. Para los partidarios de la biología molecular, el uso de marcadores genéticos constituye la única herramienta válida para establecer especies y sus relaciones, sin tener en cuenta las propiedades emergentes del nivel de organismo, en este caso de la especie y sus poblaciones, a través de las cuales interactúan con el ambiente (Fontenla, 2008).

Estos métodos moleculares utilizados en la determinación de especies y sus relaciones filogenéticas, requieren una infraestructura extraordinariamente costosa. Esta tecnología de punta, creada, producida y comercializada por el primer mundo es prácticamente intransferible al tercero, rico en biodiversidad, pero carente de grandes capitales que respalden las inversiones para su establecimiento y desarrollo. Como para muchos científicos resulta imposible hablar de avances en la ciencia sin este gran aparataje tecnológico, los países con menos recursos no pueden hacer ciencia y mucho menos, ciencia de avanzada.

Como en el resto de las ciencias, la biología y en particular la taxonomía, como una de sus disciplinas, no han podido escapar a la tendencia actual en su orientación hacia el fomento del desarrollo tecnológico de la sociedad y soporte tecnológico de buena parte de su propia investigación científica. Esto hace que las prioridades de investigación y su

valorización dependan más del con qué investigas que de qué estás investigando (Zabal, 2014), sin tener en cuenta sus resultados y su real impacto para la sociedad, en este caso, la conservación de la biodiversidad.

El objetivo de este trabajo es revelar el trasfondo socioeconómico de las supuestas contradicciones entre la taxonomía tradicional y la molecular, que afectan el imprescindible desarrollo de la primera como ciencia básica para el conocimiento de la diversidad biológica y su conservación.

#### LA PROBLEMÁTICA SOCIOECONÓMICA EN LAS INVESTIGACIONES TAXONÓMICAS

La percepción de la taxonomía tradicional como una disciplina obsoleta, con resultados de dudosa calidad, ha provocado que sea una de las menos financiadas dentro de la biología, en contraste con las cifras asignadas a los estudios moleculares. Aun cuando los métodos tradicionales de la taxonomía son mucho más baratos y no menos efectivos que los moleculares, provoca que muchos asuman que esta actividad no requiera apenas de fondos y que haciéndose “a mano” ofrece menos calidad y seguridad en sus resultados que una taxonomía más tecnológica (Echevarría, 2005; Donegan, 2008, 2009).

Los métodos clásicos y los moleculares son igualmente válidos en la taxonomía para reconocer especies y establecer sus relaciones filogenéticas. Ambos procesos se basan en la observación directa y el establecimiento de patrones, a partir de caracteres los primeros o secuencias de bases nitrogenadas, los segundos. Los datos obtenidos por ambos son analizados mediante programas estadísticos. El conjunto de datos obtenidos en estudios moleculares, aunque mayor numéricamente, está restringido a uno o unos pocos genes y por tanto podrían considerarse tan reduccionistas como los caracteres morfológicos y morfométricos. Ambos son igualmente subjetivos, ya sea en la selección de caracteres o los genes a analizar, así como en la interpretación de los propios resultados, basados en el conocimiento previo del grupo taxonómico de que se trate.

Existen tantas hipótesis basadas en caracteres morfológicos, morfométricos, etológicos y ecológicos, como moleculares, incluso, más de estas últimas que del resto. Las muchas veces abrumadora abundancia de hipótesis de relaciones entre especies existentes en la actualidad, se debe más a la dificultad o ausencia de conocimientos al escoger los caracteres adecuados y en el procesamiento de una información muy diversa, compleja y extensa (Crisci, 2006; Fontenla, 2008).

El predominio casi absoluto de lo molecular convence a muchos de una supuesta mayor efectividad. La falta de oportunidades de hacer valer una taxonomía integral y holista refuerzan la impresión, en ocasiones muy real, de que las perspectivas moleculares muestran un mayor poder intelectual y soporte sociopolítico. Lo que en muchos círculos científicos se vende como la biología del futuro y se pondera como solución totipotente, no solo para la conservación de la biodiversidad sino para un sin número de otros problemas de nuestra sociedad actual, no es más que justificación para la realización individual,

el reconocimiento profesional y ventajas económicas personales.

La tendencia reduccionista-mercantilista de la taxonomía representa un retroceso peligroso para esta rama de la biología, al perder el sentido de totalidad como sistema del cual las moléculas del ADN son solo una parte de los organismos. La acumulación desmedida de información sobre la composición genética de los organismos no significa conocimiento equivalente respecto a las especies, al obviar el imprescindible marco relacional histórico evolutivo de las especies con su ambiente (Fontenla, 2008).

Esto se ve reflejado en la frecuencia de aparición de trabajos de biología molecular en las llamadas publicaciones de impacto e índices de citación. No pocas de estas revistas tienen entre sus normas la obligatoriedad de análisis moleculares para la publicación de cualquier estudio taxonómico, con independencia de la verdadera necesidad de esta herramienta para refrendar los resultados obtenidos. Por otra parte, en esta multitud de estudios moleculares también abundan aquellos donde el resultado es nada o poco convincente desde el punto de vista evolutivo y donde, por regla general, no se establecen ni describen las especies supuestamente identificadas (Krell y Marshall, 2017).

La biología molecular como tecnología extraordinariamente costosa, se encuentra respaldada por grandes firmas, compañías y consorcios productores únicos y exclusivos del aparataje y reactivos requeridos para este trabajo. Existen firmas especializadas en la secuenciación del genoma, que ofrecen sus servicios de alta tecnología para aquellos que prefieren y pueden pagar, pues el montaje y mantenimiento de laboratorios de biología molecular no es precisamente barato aun para los que no tienen limitaciones de recursos. Muchos de estos consorcios financian los programas de investigación de prestigiosas instituciones científicas, rectoras de los estudios biológicos en el mundo y complejos editoriales igualmente prestigiosos y reconocidos. Este “efecto San Mateo”<sup>1</sup> (Bunge, 2001) biotecnológico provoca, por otra parte, el veto casi absoluto, incluido no solo su reconocimiento sino incluso su propia publicación, de resultados válidos obtenidos por los métodos clásicos, no menos eficientes pero menos tecnologizados. Si haces biología molecular haces taxonomía, aunque nunca hayas descrito una sola especie y si no la haces, con independencia del número de nuevos taxones aportados a la ciencia, no eres taxónomo y para muchos, ni siquiera científico.

Esta creciente mercantilización de los estudios sobre biodiversidad y específicamente la determinación de las especies y sus relaciones evolutivas, en busca del beneficio rápido y bien pagado que ofrece la biología molecular, ha provocado el correspondiente detrimento de la investigación taxonómica básica, a la par que incentivado una seudoprofesionalización de esta investigación. El

<sup>1</sup>. “Efecto San Mateo”: denominación del sociólogo Robert K. Merton para describir el hecho de que los investigadores científicos eminentes son mucho más reconocidos por sus resultados que otros investigadores menos conocidos con resultados equivalentes. En este caso, nos referimos al “sobre” reconocimiento de la biología molecular sobre la taxonomía más clásica.

oportunismo colectivo marcado por la cultura de la utilidad y el lucro (Zabal, 2014), provoca en el campo de la taxonomía la producción de una multitud de artículos con resultados de dudoso valor y aplicabilidad, pero muy bien reconocidos y pagados al estar avalados por esta tecnología de punta.

#### ¿IMPEDIMENTO TAXONÓMICO O IMPEDIMENTO ECONÓMICO?

El desconocimiento de la biodiversidad constituye el principal problema para su conservación (ONU, 1992). El internacionalmente reconocido impedimento taxonómico no es más que la ausencia del conocimiento de más de la mitad de las especies que conforman la biosfera. Como la sociedad contemporánea ha colocado a una buena parte de la ciencia en función de prioridades tecnológicas, las ciencias básicas han sido desplazadas a un mínimo de recursos, en muchos casos casi insostenible (Salomón, 2001; Vacarrezza, 2004; Zabal, 2014). Tal es el caso de la taxonomía.

Las especies no viven como individuos aislados, sino como poblaciones dentro de sus ecosistemas y en interrelación con otras especies. Conocer sólo el genoma de los organismos que debemos proteger no nos dice todo acerca de cómo debemos protegerlos, razón más que suficiente para demostrar la necesidad de invertir recursos en conocer a los organismos en toda su complejidad y en interacción con el medio que habitan. Escudarse en la eficiencia tecnológica sin dar respuestas a problemas concretos es absurdo, en especial cuando los recursos disponibles son limitados (Nicolescu, 1996), como ocurre en el caso de los estudios taxonómicos. Buscar una supuesta eficacia en la investigación taxonómica circunscribiéndola a la secuenciación del ADN a partir de la tecnología molecular o a cualquier otra tecnología de avanzada, dejando sin resolver la determinación de especies y sus relaciones, no resuelve sino agrava el desconocimiento que sobre la biodiversidad del planeta existe.

El hecho de que la biología molecular se pondere por encima de la taxonomía tradicional está dado, como antes se expuso, por las relaciones de poder existentes tras estas tecnologías tan de punta como extraordinariamente caras y no por su pretendida superioridad en la eficacia de sus resultados. Más del 90% de las investigaciones biotecnológicas se realizan en Estados Unidos, Europa y Japón y al menos las dos terceras partes por empresas del sector privado. Las prioridades en la investigación, su relevancia y reconocimiento, están dirigidas a responder a las demandas de la élite dominante de los países donde se concentra la mayor cantidad de recursos destinados a estas investigaciones y donde, al mismo tiempo se producen estas tecnologías (Núñez, 2006; 2008).

El aura de ciencia de avanzada o lo que Zabal (2014) denomina, "burbuja científica y tecnológica", es fabricada en nuestro caso por unas pocas compañías en un grupo muy exclusivo de países desarrollados, quienes producen el equipamiento y los reactivos necesarios para los estudios moleculares y al mismo tiempo monopolizan su comercialización. También de estos países son las grandes editoriales científicas, que exigen como premisa que los artículos que publiquen estén respaldados por el empleo de estas técnicas, en las que, muchas veces bajo el concepto de

supuestas buenas prácticas, están incluidos los reactivos y equipamiento producidos por estos consorcios fuera del alcance de los taxónomos obligadamente tradicionales del tercer mundo y aunque resulte difícil de creer, incluso de buena parte de los primermundistas.

En este sutil pero efectivísimo colonialismo científico, los países pobres se dejan arrastrar al desarrollo de tecnologías en muchos casos incosteables para sus economías, niegan el desarrollo a las investigaciones básicas por no contar con los supuestos recursos necesarios y reniegan de aquellos obtenidos por los métodos tradicionales por no estar avalados por tecnologías de punta que no poseen. Obvian la importancia de los resultados obtenidos por sus propios taxónomos, con métodos tradicionales y aguardan por los tecno-taxónomos de los países ricos a la espera de soluciones para la creciente pérdida de su propia biodiversidad que no en pocos casos regalan a cambio de que se las estudien. Avances científicos y tecnológicos no siempre significan progreso, al menos no para todos y nuestras ciencias, incluidas las biológicas, no pueden estar enfocadas hacia y por los intereses de los países desarrollados del primer mundo y ajena a las necesidades de nuestras propias sociedades (Durán y Riechmann, 1998; Quéau, 2001; Núñez, 2006).

La taxonomía no debe apartarse de su esencia, que es la identificación y descripción de especies. Los métodos moleculares no son la verdad absoluta, constituyen una herramienta más, que sin restarle sus méritos y ventajas debe emplearse consecuentemente. Los resultados obtenidos por los métodos tradicionales tienen el mismo valor que los realizados con las más modernas tecnologías. La interpretación de los resultados es igualmente subjetiva con ambos métodos, e incluso combinando ambos. La objetividad y el valor de los resultados están en el sentido que estos tengan desde el punto de vista biológico y evolutivo. Las especies existen en la naturaleza con independencia de los criterios con que las definamos y la interpretación que hagamos de sus relaciones de ancestría (Crisci, 2006; Fontenla, 2008).

La taxonomía debe, y puede, demostrar su relevancia y papel primordial en la solución de uno de los problemas más graves de la actual situación ambiental, la pérdida de la diversidad biológica, incluida la que aún desconocemos. Por otra parte, la taxonomía aporta los fundamentos de otras muchas disciplinas con directa y reconocida repercusión en la sociedad (García y Morffe, 2012).

Nuestra biodiversidad constituye fuente potencial aún desconocida de productos, materiales y principios activos de probados y probables usos en la producción de alimentos y fármacos de primera línea. Todo esto permitiría dar respuesta adecuada a necesidades tan concretas de la sociedad actual, y muy particularmente de los países menos favorecidos, como el hambre y las enfermedades emergentes y reemergentes, parasitarias e infecto-contagiosas. La diversidad biológica está incluida e incluye la propia evolución natural y social del hombre y del planeta del que formamos parte. De su estudio depende su conservación y de esta, la conservación del ambiente, la naturaleza y el planeta en su conjunto, incluida la conservación del propio hombre y su cultura.



## TAXONOMÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN CUBA

El archipiélago cubano forma parte de uno de los 35 “puntos calientes” (hotspots) de biodiversidad del planeta, los que representan regiones de una excepcionalmente elevada concentración de ecosistemas, especies y endemismos. En él habita el mayor número de especies de plantas y vertebrados de las Antillas y alberga un elevado porcentaje de especies exclusivas (CITMA, 2018; Mancina y Cruz, 2017).

En 1998, después de concluir y publicar el Estudio Nacional de la Diversidad Biológica de la República de Cuba (ENDB, 1998), se elaboró la Estrategia Nacional sobre la Diversidad Biológica con su Plan de Acción Nacional (ENBIOPA, 1999). Esta estrategia se fundamentó en tres aspectos básicos: la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de los recursos de la diversidad biológica cubana.

En 2002 se realizó la revisión y actualización del Plan de Acción de la ENBIO, para un nuevo período, 2006-2010, manteniendo los mismos objetivos básicos de la estrategia. En el 2010, se elabora una nueva estrategia para la diversidad biológica cubana, comprendiendo el período 2011-2015.

En el marco del Convenio de Diversidad Biológica se adopta el Plan Estratégico de la Diversidad Biológica hasta el 2020, con 20 metas internacionales, las conocidas como Metas de Aichi y Cuba elabora entonces el Programa Nacional para la Diversidad Biológica, diseñado ahora para la etapa 2016-2020 (PNDB, 2015). La Meta 18 nacional, relacionada con la Meta 19 de Aichi y referida al avance en los conocimientos, la base científica y las tecnologías en vínculo con la diversidad biológica, está orientada a priorizar las investigaciones que cubran los vacíos de conocimiento identificados en estas líneas de trabajo. Las prioridades en el estudio y conservación de la diversidad biológica también aparecen referidas en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 en el Eje Estratégico Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación y en el Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático, Tarea Vida (CITMA, 2019).

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, institución rectora de la investigación científica en el país, incluye el medio ambiente dentro de las prioridades de investigación nacional. Nuestra diversidad biológica forma parte esencial de este medio ambiente. Aún no conocida en su totalidad, sobre todo en ciertos grupos de plantas, animales, hongos y otros microorganismos; requiere para su conservación, adecuada gestión y uso sostenible, del estudio y conocimiento de las especies que la conforman (CITMA, 2015; 2019).

Resultados en el estudio de nuestra diversidad biológica hay y muchos. Todos los años se describen nuevas especies de la flora, la fauna y la microbiota cubana. A manera de ejemplo, el proyecto Flora de Cuba, que se desarrolla desde la década de los 70 del siglo pasado y aún en funcionamiento, ha publicado 23 fascículos con los tratamientos taxonómicos de 95 familias botánicas cubanas (CITMA, 2019).

Por otra parte, se publican resultados importantes para la diversidad biológica y su conservación, en revistas nacionales e internacionales, obtenidos en múltiples entidades de docencia e investigación de todo el país. Por ejemplo, del 2014 al 2018, se produjeron y publicaron 271 artículos sobre taxonomía en solo cinco instituciones de los ministerios de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y Educación Superior (Facultad de Biología, Centro de Investigaciones Marinas y Jardín Botánico Nacional, del Ministerio de Educación Superior; Instituto de Ecología y Sistemática e Instituto de Ciencias del Mar, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente) de las más de cien que conforman el sistema de ciencia del país (CITMA, 2019).

Actualmente, existen 33 Programas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación en ejecución, pero solo 11 están vinculados directa o indirectamente al estudio de la diversidad biológica. Entre ellos aquellos cuyos objetivos están relacionados con el cambio climático, la agricultura y la pesca sostenibles, el uso de los productos naturales para la medicina, la biotecnología, la educación, entre otros, tributan valiosos aportes al conocimiento para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y respuesta a problemas ambientales nacionales, y necesidades del desarrollo socio económico cubano.

Aunque los programas ramales de Sistemática y Colecciones Biológicas (1998-2006) y Diversidad Biológica (2007-2014), así como el programa nacional “Uso Sostenible de los Componentes de la Diversidad Biológica”, de la Agencia de Medio Ambiente, han concluido más de un centenar de proyectos, solo algo más de un tercio contenían acciones específicamente referidas al estudio de la diversidad biológica (CITMA, 2019).

Del 2014 a la fecha el programa Uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica en Cuba, ha desarrollado más de 30 proyectos relacionados con el tema de la diversidad biológica. Sin embargo, aún son insuficientes los estudios e investigaciones destinadas a la taxonomía y otras líneas relacionadas, necesarias para la fundamentación y el desarrollo de la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica cubana.

Grupos como los líquenes, musgos e invertebrados siguen siendo pobremente tratados, aunque constituyen componentes destacados por su aporte en riqueza y representatividad para nuestra biodiversidad insular. Lo anteriormente expuesto muestra la necesidad de promover proyectos inducidos que abarquen estas temáticas y grupos taxonómicos mencionados, para dar respuesta a las prioridades referidas en el Programa Nacional de Diversidad Biológica (PNDB, 2015).

Sin embargo, la actual situación económica y social del país redirige esfuerzos y financiamiento a la formación de nuevos recursos humanos en nuevas tecnologías, que permitan cerrar el ciclo de las investigaciones con mayor impacto en el más inmediato desarrollo económico. Esto provoca que no siempre se visibilicen las recomendaciones desprendidas de los innegables resultados en esta esfera del conocimiento, e influyan en los mecanismos de toma de decisiones al respecto. En nuestras propias universidades,

aunque se asume la responsabilidad de colocar el conocimiento científico al servicio de las necesidades sociales y el desarrollo local, se ponderan en ellas las investigaciones aplicadas, preferentemente realizadas con tecnología de punta y dirigidas a satisfacer las demandas del sector empresarial por encima de las básicas (Núñez y Figaredo, 2008; Núñez y Montalvo, 2014-2015).

El gasto total en biodiversidad en el país, en el período 2010-2016, supera los 5 366 MMP<sup>2</sup>, con un promedio anual de 766 MMP. Los organismos con mayor volumen de gastos asociados a la biodiversidad<sup>3</sup> son el Ministerio de la Agricultura (68 %), el Ministerio de Educación Superior (10 %) y el último lugar el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (7 %). El gasto asociado a biodiversidad en relación con el Producto Interno Bruto (PIB) ha tenido una dinámica creciente: en el 2010 los gastos en biodiversidad representaban el 0,64 % del PIB y en el 2016 el 1,30 %, previéndose alcance el 2,35 % al 2020. En sentido general, Cuba dedica 10 % del presupuesto asignado a la investigación básica, 40 % a la aplicada y 50% al desarrollo experimental, situándose entre los países de América Latina y el Caribe que menos recursos dedican a la investigación básica (BIOFIN-Cuba, 2016; Núñez y Montalvo, 2014-2015; UNESCO, 2015).

Dentro de nuestras propias instituciones de investigación y nuestros círculos académicos se considera a la taxonomía como una disciplina anticuada y minusválida. Se ponderan con premios y reconocimientos los resultados obtenidos en la esfera biotecnológica, sobre todo aquellos relacionados con la salud humana y la agricultura, innegablemente importantes y necesarios, pero igualmente importantes y necesarios son los obtenidos, siempre con mucho menos recursos, en la esfera del estudio y conservación de la diversidad biológica.

La taxonomía no está incluida como asignatura en el plan de estudios de la carrera de Biología, y aunque aparece en programas de postgrados, maestrías y diplomados relacionados, los temas de tesis exclusivamente taxonómicos son difícilmente aceptados, aun aquellos que incluyen análisis moleculares y estadísticos, condición casi imprescindible para que sean de alguna forma reconocidos, aunque sus resultados no dependan de los mismos. Esto resulta realmente contradictorio si tenemos en cuenta que ninguna de nuestras instituciones cuenta con la infraestructura para estos análisis, ni recursos para la compra de los paquetes de programas y el pago de las licencias correspondientes.

Otro aspecto poco favorecedor para los estudios taxonómicos y la valoración de sus resultados es el “boom” de las ya mencionadas revistas de impacto. La publicación en ellas constituye un indicador en nuestros informes anuales, en el reconocimiento de los resultados institucionales y la valoración de nuestros propios currículos personales para el otorgamiento, desde categorías científicas o docentes,

<sup>2</sup> MMP, en términos financieros, millones de pesos

<sup>3</sup> Gastos asociados a la diversidad biológica, en términos financieros, parte del presupuesto asignado utilizado para la conservación, protección y uso sostenible de la diversidad biológica.

hasta premios y reconocimientos. Al ya demostrado trasfondo mercantil de buena parte de estas revistas podemos añadir los altísimos precios por publicar en sus páginas y por hacer accesibles los resultados en ellas publicados. Este último aspecto hace aún más discutible el supuesto “éxito” de colocar nuestros resultados en estas revistas, al contribuir indirectamente a la privatización del conocimiento científico y a la mercantilización de su disponibilidad.

Carece totalmente de sentido que nos dejemos arrastrar por falsos cánones de cientificismo tecnologicista de avanzada que solo enmascara a medias intereses estrictamente mercantiles y la más descarnada intención de negar el acceso a su propia biodiversidad a los países menos favorecidos económicamente, bloqueando su estudio y desvalorizando los resultados obtenidos por esfuerzos propios en su conocimiento.

Se hace necesario entonces, la urgente formación de recursos humanos capacitados y la sensibilización ciudadana con el problema que representa para nuestra propia supervivencia la pérdida de especies y sus hábitats y por tanto, la imperiosa e ineludible necesidad de su conservación. Solo el adecuado reconocimiento del verdadero valor de los resultados de los estudios taxonómicos y su importancia para la conservación de la biodiversidad en Cuba, facilitará la designación de los recursos materiales imprescindibles para su desarrollo.

## REFERENCIAS

- BIOFIN-Cuba. 2016. Iniciativa para el financiamiento a la biodiversidad en Cuba. Informe.
- Bunge, M. 2001. El efecto San Mateo. Polis, *Revista Académica Universidad Bolivariana* 1(1): 1-3.
- Ceríaco, L. M. P., E. E. Gutiérrez y A. Dubois (appendix supporting signatories). 2016. Photography-based taxonomy is inadequate, unnecessary, and potentially harmful for biological sciences. *Zootaxa* 4196 (3): 435-445.
- Cianferoni, F. y L. Bartolozzi. 2016. Warning: potential problems for taxonomy on the horizon? *Zootaxa* 4139(1): 128-130.
- CITMA. 2015. V Reporte Nacional a la Convención para la Diversidad Biológica.
- CITMA. 2019. VI Reporte Nacional a la Convención para la Diversidad Biológica.
- Crisci, J. B. 2006. One-Dimensional Systematics: Perils in a Time of Steady Progress. *Systematic Botany* 31: 217-221.
- Donegan, T. M. 2008. New species and subspecies descriptions do not and should not always require a dead type specimen. *Zootaxa* 1761: 37-48.
- Donegan, T. M. 2009. Type specimens, sample of live individuals and the Galapagos Pink Land Iguana. *Zootaxa* 2201:12-20.
- Dubois, A. 2011. The International Code of Zoological Nomenclature must be drastically improved before it is too late. *Bionomina* 2: 1-104.
- Durán, A. y J. Riechmann. 1998. Tecnologías genéticas: ética de la I+D. En: *Genes en el laboratorio y en la fábrica* (Durán, A. y J. Riechmann, Eds.). Editorial Trotta. Madrid.

- Echeverría, J. 2005. La revolución tecnocientífica. *CON-fines*, 1/2:9-15.
- ENBIOPA. 1999. Estrategia Nacional sobre la Diversidad Biológica y Plan de Acción Nacional.
- ENDB. 1998. Estudio Nacional de la Diversidad Biológica de la República de Cuba.
- Fontenla, J. L. 2008. Taxonomanía. *Cocuyo* 17:57-68.
- García, N. y J. Morffe. 2012. Ejemplares e información asociada: el ying y el yang de las colecciones biológicas. *CartaCuba* 4(1): 16-18.
- Krell, F. y S. A. Marshall. 2017. New species described from photographs: Yes? No? Sometimes? A fierce debate and a new declaration of the ICZN. *Insect Systematics and Diversity* 1(1):3-9.
- Mancina, C. A. y D. D. Cruz. (Eds.) 2017. *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. Editorial AMA, La Habana. 502 pp.
- Nicolescu, B. 1996. *La transdisciplinarietà manifesto*. Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, Sonora. 108 pp.
- Núñez, J. 2006. La democratización de la ciencia y el problema del poder. Pp. 123-138. En: *La Política: Miradas Cruzadas* (Duharte, E., Ed.). Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 179 pp.
- Núñez, J. 2008. Indicadores y relevancia social del conocimiento. Pp. 77-102. En *Universalización y cultura científica para el desarrollo local* (Trellez, I. y M. Rodríguez, Eds.). Editorial Universitaria, La Habana.
- Núñez J. y Figaredo, F. 2008. CTS en contexto: la construcción social de una tradición académica. Pp. 7-11. En: *Pensar Ciencia, Tecnología y Sociedad* (J. Núñez y L. F. Montalvo, Eds.). Editorial Félix Varela, La Habana. 241 pp.
- Núñez, J. y L. F. Montalvo. 2014-2015. La política de ciencia, tecnología e innovación en Cuba y el papel de las universidades. *Revista Cubana de Educación Superior*. Número Especial: 29-43.
- ONU. 1992. Convención para la Diversidad Biológica, Acuerdos Finales Convención.
- PNDB. 2015. Programa Nacional para la Diversidad Biológica 2016-2020.
- Quéau, P. 2001. A quem pertenece o conhecimento? Disponible en <http://www.nepet.ufsc.br/> Último acceso: 20 de marzo de 2019.
- Salomón, J. 2001. El nuevo escenario de las políticas de la ciencia. Disponible en <http://www.campus-oei.org/salctsi/ctsdoc.htm/>. Último acceso: 20 de marzo de 2019.
- Thorpe, S. E. 2017. Is photography-based taxonomy really inadequate, unnecessary and potential harmful for biological sciences? A reply to Ceriaco et al. (2016). *Zootaxa* 4226: 449-450.
- UNESCO. 2015. Informe de la sobre la Ciencia: hacia 2030. Hechos y cifras. Resumen. Disponible en [https://en.unesco.org/unesco\\_science\\_report](https://en.unesco.org/unesco_science_report). Último acceso: 20 de marzo de 2019.
- Vaccarezza, L. S. 2004. El campo CTS en América Latina y el uso social de su producción. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*. 1(2): 211- 218.
- Zabal, J. 2014. La burbuja científica y tecnológica: mercantilización, control del conocimiento y oportunismo. Disponible en <http://www.decrecimiento.info/2014/05/la-burbuja-cientifica-y-tecnologica.html/>. Último acceso: 20 de marzo de 2019.