

- 109 Hernández, M. & W. Mass-Horna. 2007. Manejo y aprovechamiento de la cashapona *Socratea exorrhiza*. Proyecto Araucaria XXI Nauta, Perú.
- 110 Peralta, D. 2010. Manejo Sustentable de Productos Forestales No Maderables. Plan de Manejo de unguurahua (*Oenocarpus bataua*). Comunidad Kusuim de la Provincia de Morona Santiago. Fundación Chankuap.
- 111 Velepucha, A. 2010. Plan de Manejo Sustentable del Recurso Forestal No Maderable (*Oenocarpus bataua*) en la Comunidad Itak, territorio Achuar de la Provincia de Morona Santiago. Fundación Chankuap.
- 112 Palacios, B. 2009. Manejo Sustentable de Productos Forestales No Maderables (PFNM). Plan de Manejo de la Palmera unguurahua *Oenocarpus bataua* en la Comunidad de Chiriap, Territorio Shuar de la Provincia de Morona Santiago. Fundación Chankuap.
- 113 Arango, D., A. Duque & E. Muñoz. 2010. Dinámica poblacional de la palma *Euterpe oleracea* (Arecaceae) en bosques inundables del Chocó, Pacífico colombiano. *Revista de Biología Tropical* 58 (1): 465-481.
- 114 Díaz J.A. & L.M. Ávila. 2002. Sondeo del mercado mundial de aceite de seje (*Oenocarpus bataua*). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Bogotá.

## 8 Bioinformática y la familia de las palmas

William J. Baker<sup>a\*</sup>, Robert Allkin<sup>a</sup>, Abigail M. Barker<sup>a</sup>,  
Manuel J. Macía<sup>b</sup>, Alex Theys<sup>a,c</sup>, Soraya Villalba<sup>a</sup> & Lauren M. Gardiner<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Royal Botanic Gardens. Kew, Reino Unido.

<sup>b</sup> Departamento de Biología, Área de Botánica, Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.

<sup>c</sup> Natural History Museum. London, Reino Unido.

\* w.baker@kew.org

La taxonomía, ciencia y práctica de la clasificación de los organismos biológicos, destaca entre otras disciplinas científicas por la resiliencia y longevidad de su metodología. Hacia mediados del siglo XVIII la taxonomía moderna encontró a su padre, Carl Linneo, quien estableció protocolos para describir y nombrar a los organismos, que todavía siguen en uso, en particular por la innovación de la nomenclatura binomial, un recurso para referirse a una especie en particular y mostrar sus afinidades. Tan influyente fue el enfoque de Linneo, que la fecha de inicio oficial de la nomenclatura biológica moderna se estableció a partir de dos de sus obras: *Species Plantarum*<sup>1</sup> y *Systema Naturae*<sup>2</sup>.

Lejos de estar pasada de moda o anclada en sus formas, la taxonomía ha mantenido su metodología gracias a su eficiente simplicidad. Sin embargo,

su frontera siempre sigue cambiando. Linneo creyó que existirían unas 10 000 especies entre plantas y animales<sup>3</sup>. En la actualidad se han nombrado y descrito cerca de 1.8 millones de organismos, muchísimos más de los que Linneo jamás habría imaginado. Incluso en grupos relativamente bien conocidos, como las plantas vasculares con cerca de 350 000 especies ya descritas, todavía se siguen descubriendo nuevas especies a una tasa de casi 2000 al año, y se estima que entre el 10 y el 20 % quedan aún por describir<sup>4-6</sup>.

Como el estudio de la biodiversidad ha emergido a escala global, enfrenta el reto de manejar toda la información existente a esa escala, lo que tiene consecuencias negativas para los usuarios de la taxonomía. La información taxonómica y descriptiva se ha publicado tradicionalmente en libros y revistas científicas, que

se conservan únicamente en bibliotecas de centros de investigación a las que solo tienen acceso otros taxónomos. Debido a estos inconvenientes en el flujo de información, los taxónomos tienen una mala reputación por haber descrito la misma especie varias veces. En el caso de las plantas, se estima que casi el 60% de todos los nombres son sinónimos<sup>4</sup>, lo que indica que en promedio cada especie se ha descrito más de dos veces. Los Códigos de Nomenclatura, que se acuerdan y ratifican internacionalmente, sirven para mejorar la nomenclatura, aunque inevitablemente esta complejidad impide que la información taxonómica sea bien comprendida por los potenciales usuarios. La gran cantidad de información taxonómica que se ha generado ha supuesto un problema grave porque se proveen datos clave que van más allá de la taxonomía en sí, incluyendo información científica para que una especie sea relacionada de manera precisa con sus características biológicas, e igualmente se especifique su papel en el ecosistema y su importancia para la humanidad. Por ejemplo, uno de esos conjuntos de datos de enorme importancia para el ser humano es la gran cantidad de información etnobotánica y sobre la comercialización asociada a las materias primas y productos de las plantas.

En la actualidad se ha demostrado ampliamente que el manejo de la información en Internet puede ofrecer muchas soluciones a los retos que tiene por delante la taxonomía<sup>7-10</sup>. Existen recursos globales basados en la web para especímenes<sup>11</sup>, nombres<sup>12</sup> y bibliografía<sup>13</sup>, que ponen a disposición del usuario un gran volumen de datos de biodiversidad sin precedentes y sin ningún coste. Paralelamente, las revistas científicas de acceso libre en Internet, como *Phytotaxa*, *Zootaxa*, *Phytokeys* y *Zookeys*, ofrecen

mayor flexibilidad y mejoras que las publicaciones científicas tradicionales no pueden brindar. Asimismo la comunidad botánica ha tenido un papel de liderazgo en el desarrollo de la taxonomía que se ha ido implantando progresivamente en Internet. La Estrategia Mundial para la Conservación de las Especies Vegetales (*Global Strategy for Plant Conservation*, GSPC) ha sido un motor fundamental en el campo de la diversidad vegetal desde el año 2000, planteándose una serie de desafíos para cada década<sup>4,14</sup>. En el momento actual, el GSPC (2010–2020)<sup>15</sup> ha alcanzado un primer objetivo con la elaboración de un listado de trabajo con todos los nombres de las plantas, que se finalizó en 2010 en *The Plant List*<sup>16</sup>, para la producción de una Flora Mundial en línea para 2020. Para ello se han desarrollado nuevas soluciones tecnológicas a fin de acelerar la recopilación del contenido taxonómico y descriptivo. En este artículo se muestra cómo la familia de las palmas ha sido utilizada como grupo modelo para el establecimiento de la Flora Mundial en línea, lo que ha resultado en un importante aumento de la información sobre la biodiversidad de palmas a la que se puede acceder. También se muestra cómo este grupo de prueba ha servido para movilizar una enorme cantidad de datos de usos de palmas, a partir tanto de la bibliografía existente como del trabajo de campo realizado durante el proyecto PALMS, que están disponibles dentro de un marco estructurado de taxonomía en la web.

### **Palmweb**

*Palmweb* es un recurso en línea sobre biodiversidad que proporciona información fidedigna y actualizada de

taxonomía de palmas y otros contenidos. Su objetivo es reunir la información dispersa y a menudo inaccesible en un único portal web de acceso libre, con la intención de entregar una monografía en línea de todas las palmas del mundo. Es importante destacar que *Palmweb* está impulsado por expertos reconocidos en el tema y se basa en el conocimiento del conjunto de especialistas en esta familia de plantas, asegurando la calidad e integridad de los datos. Aunque una institución, Reales Jardines Botánicos de Kew (RBG Kew), lleva el liderazgo, *Palmweb* requiere y facilita la colaboración. Varias instituciones contribuyen directamente a su desarrollo, siendo la participación más notable la del Jardín y Museo Botánico de Berlín (Alemania) y de la Universidad de Aarhus (Dinamarca).

*Palmweb* se inició por la red de excelencia EDIT (*European Distributed Institute of Taxonomy*)<sup>17</sup>, financiada por el 6º Programa Marco de la Unión Europea por cinco años, entre 2005 y 2011. El objetivo general de EDIT era integrar los esfuerzos europeos en taxonomía y desarrollar capacidad de liderazgo mundial. En particular, el proyecto reparó en la necesidad de invertir en taxonomía en línea y desarrollar nuevas herramientas, como la Plataforma de EDIT para Cibertaxonomía<sup>18,19</sup> y *Scratchpads*<sup>20,21</sup>. Las palmas se seleccionaron como un grupo modelo para testar estas nuevas tecnologías junto con otros dos grupos, la tribu Cichorieae de la familia de plantas de las Asteraceae y la familia de (moscas) dípteros Milichiidae. Se optó por las palmas porque los expertos europeos en la materia ya se habían organizado a través de la Red Europea de investigadores en palmeras (EUNOPS en inglés<sup>22</sup>) que podía funcionar como un foro de consulta y colaboración. Además, se consideraba

que la familia de las palmas podía ser manejable por la cantidad de especies como un grupo de prueba y porque se disponía de una clasificación preliminar consensuada gracias a la Lista anotada de palmas del mundo (*World Checklist of Palms*). Esta clasificación reconoce los nombres aceptados y sus sinónimos con base en el trabajo taxonómico de reconocidos expertos en palmas. La lista fue publicada originalmente en papel, pero ahora se actualiza permanentemente en línea como parte de la base de datos de la Lista anotada mundial de una selección de plantas con semillas (*World Checklist of Selected Seed Plants*), mantenida por los RBG Kew<sup>23,24</sup>. Por último, el valor intrínseco de un portal web para un grupo de plantas tan importante ecológica y económicamente, fue también un factor que contribuyó a su selección como un grupo modelo.

*Palmweb* se ha llevado a cabo usando la Plataforma de EDIT para Cibertaxonomía, que se describe como “un conjunto de herramientas y servicios que cubren todos los aspectos del flujo de trabajo taxonómico”. Aunque muchos colaboradores han contribuido a esta plataforma, la mayor parte de su desarrollo ha tenido lugar en el Jardín y Museo Botánico de Berlín. *Palmweb* se basa principalmente en tres componentes de la Plataforma de EDIT para Cibertaxonomía. La información se almacena en una base de datos muy potente y altamente atomizada, denominada Modelo de datos comunes (*Common Data Model*, CDM), que se edita a través del Editor Taxonómico EDIT y se muestra a los usuarios en el Portal de Datos EDIT, de acceso libre en la web<sup>25</sup>.

El portal de datos EDIT provee a *Palmweb* de todas las funcionalidades que se esperan de un portal vanguardista de

información en biodiversidad, utilizando el sistema Drupal de manejo de contenidos en abierto<sup>26</sup>. El portal se estructura con base en una clasificación que se obtuvo inicialmente de la *Lista anotada de palmas del mundo* en 2007. Se pueden hacer búsquedas a través de un árbol de clasificación o por el nombre científico. Cualquier ruta de búsqueda lleva al usuario a las páginas del taxon, disponibles a nivel tanto de género como de especie. Si una búsqueda solicita un nombre que no es aceptado pero que existe en el sistema, es decir un sinónimo, el enlace lleva a la página del taxon cuyo nombre es aceptado. Todos los nombres generados en la taxonomía se muestran con autor y referencias, incluyendo la publicación, el año de publicación correspondiente y los números de página, obtenidos del Índice internacional de nombres de plantas (*International Plant Names Index*<sup>12</sup>). Las páginas del taxon muestran información en tres pestañas. La primera contiene información general, incluyendo un mapa de la distribución de la especie a nivel de país (TDWG level 3<sup>27</sup>) y un texto sobre temas como descripción, distribución, biología, ecología, nombres comunes y usos en cada caso. Se citan las referencias para cada tema de modo que el usuario pueda consultarlas si así lo requiere. El contenido disponible en cada página del taxon depende de la información existente. La segunda pestaña, sobre sinonimias, presenta la nomenclatura para cada taxon, con nombres aceptados y sinónimos claramente indicados. Para cada nombre se cita la fuente original y en algunos casos se tiene acceso, a través de un enlace, a un archivo en formato pdf de la referida publicación. En algunos casos estas publicaciones están disponibles en portales originales de acceso a recursos públicos como la Biblioteca del Patrimonio de la

Humanidad (*Biodiversity Heritage Library*<sup>28</sup>), pero en muchas ocasiones fue necesaria la digitalización de la referencia. La tercera pestaña muestra una galería de imágenes que se pueden ampliar a través de un visor integrado, donde también se incluye la información sobre el autor y el estatus de derechos de autor para cada imagen.

*Palmweb* ofrece funcionalidades adicionales, como la capacidad de integrar búsquedas en fuentes externas: Genbank, Flickr, Google Scholar, GBIF y bases de datos de varios herbarios. También contiene enlaces a un glosario ilustrado de terminología botánica en línea y a claves de identificación interactiva a nivel de géneros de palmas. Finalmente, una serie de páginas introductorias describen globalmente la familia de las palmas, y se incluyen conceptos básicos sobre la funcionalidad del sitio.

El contenido que ofrece *Palmweb* proviene de una amplia gama de fuentes. Se reproduce información taxonómica que ya ha sido publicada, tanto en artículos científicos como en libros. Por ejemplo se incluyen todos los tratamientos a nivel de género que forman parte de *Genera Palmarum*<sup>29</sup>. A nivel de especie, el primer paso en el proceso de recopilación del contenido implica la selección de la literatura relacionada más reciente. Se contactó a los editores y/o autores que tienen derechos sobre el contenido de una publicación, a fin de solicitarles su permiso para la reproducción de los contenidos en *Palmweb* bajo una licencia de reconocimiento de derechos sin fines comerciales (*Creative Commons Attribution-NonCommercial-Share Alike 3.0 Unported Licence* – CC BY-NC-SA 3.0)<sup>30</sup>. En concreto, esta licencia establece que los usuarios pueden volver a utilizar, compartir o adaptar el contenido de la publicación

con la condición de que se cite la fuente adecuadamente y de que no se use con fines comerciales. El mismo tipo de licencia se debe aplicar si un usuario distribuye contenido de *Palmweb* en su forma original o adaptada. Para la aplicación de dicha licencia, los usuarios pueden determinar fácilmente si pueden utilizar su contenido y no necesitan ponerse en contacto con los gestores de *Palmweb* para pedir autorización de reutilización. Por ejemplo, las capturas de pantalla de *Palmweb* (como mapas de distribución) son utilizadas frecuentemente por investigadores de palmas en sus presentaciones en conferencias. Las imágenes que se muestran en *Palmweb* fueron proporcionadas por individuos e instituciones en los mismos términos descritos. La mayoría provienen de la biblioteca digital de imágenes de los RBG Kew. Se tiene especial cuidado en incluir solo aquellas que están correctamente identificadas.

El contenido de *Palmweb* se construye mediante el editor taxonómico EDIT<sup>31</sup>, una aplicación que se puede ejecutar a través de un escritorio virtual. Los usuarios pueden registrarse en cualquier versión de EDIT y tienen capacidad de añadir, eliminar o editar elementos de la clasificación o del contenido descriptivo. Las ediciones se registran en el sistema bajo cada usuario independientemente. Aunque el desarrollo de los contenidos se ha realizado en los RBG Kew, investigadores de la Universidad de Aarhus han podido trabajar simultáneamente en los contenidos desde Dinamarca, ya que el sistema soporta el uso simultáneo por varios usuarios, lo que ha mejorado las posibilidades de colaboración y desarrollo de sus contenidos. Los datos se introdujeron mediante el editor taxonómico almacenado en el CDM que es un repositorio para incluir cualquier tipo

de información que generen los taxónomos en sus estudios<sup>18</sup>. Los datos están muy estructurados y atomizados, permitiendo realizar múltiples operaciones de búsqueda (v. gr. nombres de taxones, nombres de autores, localidades geográficas, publicaciones), así como también reconoce automáticamente grupos de palabras, como referencias bibliográficas, lo que posibilita reducir errores en la escritura y ahorrar tiempo al usuario. La subida de grandes cantidades de información a *Palmweb* debe realizarse en colaboración con la plataforma EDIT para cibertaxonomía desarrollada por el equipo del Jardín y Museo Botánico de Berlín. El portal de datos, EDIT y el CDM están en constante desarrollo por parte del equipo de trabajo.

La estructuración del CDM asegura la integración de toda la información que se genera en taxonomía, y contempla también extensiones para la integración futura de nuevos datos. El proyecto PALMS fue una excelente oportunidad para probar esta capacidad de extensión. Se requería que toda la información etnobotánica publicada sobre palmas de los cuatro países del noroeste de Suramérica (Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia) en los que trabajó el proyecto, se organizara e integrara en *Palmweb*. Para lograr este objetivo se creó una herramienta de captura de datos en Microsoft Access, que permite tanto el ingreso de texto copiado directamente de la fuente original y pegado, como la integración de cualquier dato de uso. La información etnobotánica se clasificó siguiendo la propuesta del *Economic Botany Data Collection Standard*<sup>32</sup>, con algunas modificaciones para su adaptación a las regiones tropicales<sup>33</sup>. Cada dato de uso está vinculado a una referencia bibliográfica. Los investigadores de la Universidad Autónoma de

Madrid que intervinieron en el proyecto realizaron la búsqueda bibliográfica (incluyendo la literatura publicada únicamente en medios locales) e incorporaron todos los datos. La base de datos final incluye información etnobotánica para 194 especies de palmas útiles obtenida de 255 referencias bibliográficas, lo que representa 2395 usos distintos que se categorizaron a partir de 6141 registros de uso. El análisis de estos datos para el conjunto de la región de estudio se ha publicado en un artículo científico<sup>33</sup>. El paso siguiente requirió la extensión de *Palmweb* para la construcción de tres nuevos componentes del sistema que permitieran la visualización de los datos etnobotánicos en el portal. Tras una fase de recopilación de ideas en diversas fases de su implementación entre los miembros del proyecto PALMS, se realizaron modificaciones en el CDM, el editor taxonómico y el portal de datos. En el caso de los taxones para los que se encontró información etnobotánica en la literatura, *Palmweb* muestra los textos originales del uso con su referencia en una sección denominada "Usos", que se encuentra en la primera pestaña (general) de las páginas de las especies, junto con una tabla en la que aparece toda la información relevante extraída de los textos: categoría de uso, subcategoría de uso, parte de la palma utilizada, grupo humano, grupo étnico, país, ecorregión. Esta fuente tan diversa de información etnobotánica se podrá ampliar en el futuro mediante la adición manual de más datos para los distintos taxones a través del Editor Taxonómico.

Hasta la fecha *Palmweb* contiene información básica de taxones que incluye los nombres aceptados, sinonimias, distribución y mapas de distribución para todos los taxones de palmas (185 géneros, 2593 especies, 312 taxones infraespecíficos). El

conjunto del contenido descriptivo está disponible para todos los géneros y para 1496 especies y taxones infraespecíficos (51%). Se puede acceder a las publicaciones originales relativas a 2044 taxones aceptados (70%) y a más de 3300 imágenes correspondientes a 1027 taxones. Se sigue trabajando para reunir y añadir nuevos contenidos, principalmente con la intervención del personal de los RBG Kew, con contribuciones adicionales de voluntarios y el apoyo de la comunidad de investigadores especialistas en palmas. Ahora que *Palmweb* está bien establecida se han registrado estadísticas de uso notables. Por ejemplo en los años 2012 y 2013 hubo más de 500 000 visitas, lo que representa casi 1500 visitas diarias. Esto equivale aproximadamente a 12 500 visitantes distintos, de los que 4250 lo visitaron más de una vez.

Los planes futuros para *Palmweb* se centran en intensificar la recopilación de información con el objetivo de reunir todo el contenido taxonómico existente para todas las especies aceptadas. Nuestro objetivo es involucrar a más miembros de la comunidad de especialistas en palmas para que contribuyan a la consecución de esta meta. Se tiene previsto trabajar también con nuestros socios del Jardín y Museo Botánico de Berlín para seguir perfeccionando y desarrollando *Palmweb*. Por último, tenemos la intención de continuar ampliando la red de usuarios y así añadir valor al contenido ya generado por la colaboración y el intercambio de datos. Algunos ejemplos de esta actividad se describen en el siguiente apartado.

### Usuarios y colaboradores de *Palmweb*

Las estadísticas de uso y referencias a *Palmweb* (por ejemplo en conferencias)

indican que en la actualidad el portal es ampliamente utilizado y constituye uno de los recursos principales para los especialistas que trabajan en biodiversidad de palmas, aunque es también empleado por otro tipo de público.

Un modo simple de reutilización de los datos de *Palmweb* consiste en el copiado y pegado de sus contenidos, como se hace por ejemplo en la enciclopedia en línea de palmas, que forma parte de la web de horticultura de palmas *Palmpedia*<sup>34</sup>. Esta enciclopedia es un *wiki* en el que una comunidad de entusiastas aportan contenidos provenientes de múltiples fuentes o incluso nuevos. Debido a los términos de licencia bajo los que se comparten los contenidos de *Palmweb*, *Palmpedia* puede reutilizarlos sin consulta previa siempre que cumpla con las condiciones de la licencia. A través de *Palmpedia*, los datos de *Palmweb* tienen mayor divulgación, pero la reutilización manual de los contenidos presenta algunas limitaciones, sobre todo en el mantenimiento de la calidad de los datos (como mención imprecisa de los créditos, errores de transcripción, cambios futuros en la clasificación y posibles nuevas identificaciones de los taxones en las imágenes).

Una mayor colaboración integradora de *Palmweb* se obtiene de *eMonocot*<sup>35</sup>, proyecto financiado por el Consejo de Investigación del Medio Natural del Reino Unido que tiene como objetivo proporcionar información sobre la biodiversidad para las 70 000 especies de angiospermas monocotiledóneas, con base en la clasificación desarrollada para la *Checklist* mundial de las monocotiledóneas. El modelo *eMonocot* involucra a expertos botánicos fomentando el uso de las *Scratchpads*, que son innovadoras plataformas web diseñadas para manejar los datos estructurados de biodiversidad y en

las que se puede colaborar y añadir contenidos en su especialidad (v. gr. familias particulares de monocotiledóneas). Este contenido es accesible directamente a través de los sitios de *Scratchpad* (<sup>36</sup> por ejemplo) pero lo más importante es que puede fusionar su contenido en un único portal en línea de acceso libre<sup>35</sup>, que proporciona un sistema unificado para acceder a todos los contenidos alojados en estos *Scratchpads*. Algunos recursos como *Palmweb*, que no están integrados en *Scratchpads*, también utilizan el mismo estándar de intercambio de datos taxonómicos (Darwin Core Archive<sup>37,38</sup>) y su contenido también se puede unir con el portal *eMonocot*. Esto aumenta sustancialmente la divulgación del contenido de *Palmweb* y distintas funcionalidades implementadas en el portal *eMonocot* se pueden usar para analizar datos de *Palmweb*, lo que no es posible desde el propio portal de *Palmweb*.

El portal *eMonocot* también permite a los usuarios descargar datos bajo sus términos propios. Un excelente ejemplo de esto es el caso de *Palmworld*, una aplicación desarrollada para iPad y iPhone (con versión para Android en desarrollo), dirigida a usuarios aficionados. La base de datos *Palmworld* también se puede consultar a través de la web<sup>39</sup>. Casi todos los datos de *Palmweb* se extrajeron mediante una descarga (DwC-A) del portal de *eMonocot* y se integraron con datos de otras fuentes (v. gr. *Wikipedia*). La aplicación para iPad y iPhone adapta el contenido de *Palmweb* a estos dispositivos y presenta la mayor parte de los datos de una manera más atractiva y con mayor facilidad de navegar para el usuario no experto. Por ejemplo, se pueden consultar todos los géneros en una cuadrícula de imágenes, a través de la cual se accede a la información descriptiva

y a la lista de especies. El usuario también puede acceder a las páginas de las especies a través de las listas de especies o mediante simples búsquedas (acepta nombres comunes o nombres científicos), en las que se encuentra una gran cantidad de información, principalmente de *Palmweb*, sobre la biología y horticultura de las especies, así como galerías de imágenes. El glosario de términos de palmas utilizados en *Palmweb* también está integrado en *Palmworld*. Es importante destacar que aunque los datos se muestran e ilustran de modo más atractivo para los usuarios aficionados, los contenidos científicos también están disponibles para quienes quieran profundizar en ellos (v. gr. información fidedigna y actualizada sobre la clasificación, referencias a la bibliografía taxonómica original, imágenes con créditos y otros datos específicos) y se citan las respectivas fuentes de donde proceden todos los datos, manteniendo así la integridad de la información. La alta calidad de *Palmworld* se obtuvo no solo por la gran pericia del personal que desarrolló la aplicación, sino también por la colaboración con el equipo de *Palmweb* de Kew. Sin requerir colaboración directa ni contacto bajo los términos de licencia de *Palmweb*, esta interacción condujo a un resultado más creativo y valioso tanto para los desarrolladores de *Palmworld* como para quienes aportaron datos de *Palmweb*.

## Conclusiones

No hay ninguna duda de que el futuro de la información taxonómica y la mayor parte del proceso de colaboración en la investigación en este campo pasan por su integración a través de la web. El logro de presentar información taxonómica en línea requiere una inversión considerable en recursos humanos, personal experto en tecnologías de la información y la colaboración entre distintas disciplinas científicas, pero los beneficios ya se comienzan a apreciar. Sobre plantas existen pocos portales web tan completos como *Palmweb*, pero a medida que surgen nuevas tecnologías se espera que muchos más expertos y grupos de trabajo se incorporen a iniciativas de este tipo. El modo innovador en que *Palmweb* se ha construido, desde incluir los datos científicos de usos de palmas del proyecto PALMS hasta presentar información atractiva de palmas en aplicaciones para iPad y iPhone destinada a usuarios no especializados, proporciona evidencias de los puntos fuertes que ofrece la taxonomía en línea para llegar a un público más amplio. Esperamos que el modelo de *Palmweb* anime a otros grupos de botánicos a utilizar estas iniciativas.

## Referencias

- 1 Linnaeus, C. 1753. *Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas*. Salvius, Holmiae.
- 2 Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Volume 1. Tenth Edition. Salvius, Holmiae.
- 3 Stearn, W.T. 1959. The background of Linnaeus's contributions to the nomenclature and methods of systematic biology. *Systematic Zoology* 8: 4–22.
- 4 Paton, A.J., N. Brummitt, R. Govaerts, K. Harman, S. Hinchcliffe, B. Allkin & E.N. Lughadha. 2008. Towards Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation: a working list of all known plant species – progress and prospects. *Taxon* 57: 602–611.
- 5 Bebbler, D.P., M.A. Carine, J.R.I. Wood, A.H. Wortley, D.J. Harris, G.T. Prance, G. Davidse, J. Paige, T.D. Pennington, N.K.B. Robson & R.W. Scotland. 2010. Herbaria are a major frontier for species discovery. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107: 22169–22171.
- 6 Joppa, L.N., D.L. Roberts & S.L. Pimm. 2011. How many species of flowering plants are there? *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 278: 554–559.
- 7 Godfray, H.C.J. 2002. Challenges for taxonomy - The discipline will have to reinvent itself if it is to survive and flourish. *Nature* 417: 17–19.
- 8 Godfray, H.C.J., B.R. Clark, I.J. Kitching, S.J. Mayo & M.J. Scoble. 2007. The Web and the structure of taxonomy. *Systematic Biology* 56: 943–955.
- 9 Mayo, S.J., R. Allkin, W. Baker, V. Blagoderov, I. Brake, B. Clark, R. Govaerts, C. Godfray, A. Haigh, R. Hand, K. Harman, M. Jackson, N. Kilian, D.W. Kirkup, I. Kitching, S. Knapp, G.P. Lewis, P. Malcolm, E. Raab-Straube, D.M. Roberts, M. Scoble, D.A. Simpson, C. Smith, V. Smith, S. Villalba, L. Walley & P. Wilkin. 2008. Alpha e-taxonomy: responses from the systematics community to the biodiversity crisis. *Kew Bulletin* 63: 1–16.
- 10 Clark, B.R., H.C.J. Godfray, I.J. Kitching, S.J. Mayo & M.J. Scoble. 2009. Taxonomy as an eScience. *Philosophical Transactions of the Royal Society a-Mathematical Physical and Engineering Sciences* 367: 953–966.
- 11 www.gbif.org
- 12 www.ipni.org
- 13 www.biodiversitylibrary.org
- 14 Paton, A.J. & E.N. Lughadha. 2011. The irresistible target meets the unachievable objective: what have 8 years of GSPC implementation taught us about target setting and achievable objectives? *Botanical Journal of the Linnean Society* 166: 250–260.
- 15 www.bgci.org/ourwork/gspc
- 16 Paton, A.J. 2013. From working list to online flora of all known plants - looking forward with hindsight. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 99: 206–213.
- 17 www.e-taxonomy.eu
- 18 www.cybertaxonomy.eu
- 19 Berendsohn, W.G., A. Guntsch, N. Hoffmann, A. Kohlbecker, K. Luther & A. Muller. 2011. Biodiversity information platforms: From standards to interoperability. *ZooKeys* 150: 71–87.
- 20 www.scratchpads.eu
- 21 Smith, V.S., S.D. Rycroft, K.T. Harman, B. Scott & D. Roberts. 2009. Scratchpads: a data-publishing framework to build, share and manage information on the diversity of life. *BMC Bioinformatics* 10: S6.
- 22 www.eunops.org
- 23 Govaerts, R. & J. Dransfield. 2005. *World Checklist of Palms*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- 24 Govaerts, R., J. Dransfield, S. Zona, D.R. Hodel & A. Henderson. 2013. World

- Checklist of Arecaceae. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet. <http://apps.kew.org/wcsp/>
- 25 [www.palmweb.org](http://www.palmweb.org)
- 26 [www.drupal.org](http://www.drupal.org)
- 27 Brummitt, R.K. 2001. World geographical scheme for recording plant distributions, ed 2. Hunt Institute for Botanical Documentation, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, Penna. <http://www.tdwg.org/geo2.htm>
- 28 [www.biodiversitylibrary.org](http://www.biodiversitylibrary.org)
- 29 Dransfield, J., N.W. Uhl, C.B. Asmussen, W.J. Baker, M.M. Harley & C.E. Lewis. 2008. *Genera Palmarum. The Evolution and Classification of Palms*. Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew.
- 30 [www.creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/](http://www.creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/)
- 31 [www.cybertaxonomy.eu/taxeditor](http://www.cybertaxonomy.eu/taxeditor)
- 32 Cook, F.E.M. 1995. *Economic Botany Data Collection Standard*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- 33 Macía, M.J., P.J. Armesilla, R. Cámara-Leret, N. Paniagua-Zambrana, S. Villalba, H. Balslev & M. Pardo-de-Santayana. 2011. Palm uses in northwestern South America: A quantitative review. *The Botanical Review* 77 (4): 462–570.
- 34 [www.palmpedia.net/wiki/Category:PALM\\_GENERA](http://www.palmpedia.net/wiki/Category:PALM_GENERA)
- 35 [www.emonocot.org](http://www.emonocot.org)
- 36 [www.cyperaceae.e-monocot.org](http://www.cyperaceae.e-monocot.org)
- 37 Wieczorek, J., D. Bloom, R. Guralnick, S. Blum, M. Doring, R. Giovanni, T. Robertson & D. Vieglais. 2012. Darwin Core: An Evolving Community-Developed Biodiversity Data Standard. *PLoS ONE* 7 (1): e29715.
- 38 Baker, E., S. Rycroft & V. Smith. 2014. Linking multiple biodiversity informatics platforms with Darwin Core Archives. *Biodiversity Data Journal* 2: e1039.
- 39 [www.palmworld.org](http://www.palmworld.org)

## 9 Comunicación: uso de los conocimientos para la toma de decisiones y divulgación de la información

Mónica Moraes R.<sup>a\*</sup>, Hugo Navarrete<sup>b</sup>, Gabriela Vaca<sup>b</sup>, Camila de Urioste<sup>a</sup> & Dennis Pedersen<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Herbario Nacional de Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia

<sup>b</sup> Herbario QCA, Escuela de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador

<sup>c</sup> Department of Bioscience – Ecoinformatics and Biodiversity Group, Aarhus University. Århus C, Dinamarca

\* [monicamoraes@ie-umsa.com](mailto:monicamoraes@ie-umsa.com)

### Estrategia de comunicación y audiencias para la información generada

La comunicación y la difusión tienen un carácter transversal en cualquier iniciativa o proyecto, sea de carácter científico o social, ya que involucran una dinámica participativa en los distintos niveles de trabajo y continuamente enfocan su atención en las distintas audiencias a las que se dirige la información. Por la estructura y alcance del proyecto PALMS —en un contexto de despliegue y colaboración con distintos grupos de la sociedad— fue necesario desarrollar una herramienta de comunicación acorde con los grupos de trabajo y el interés de los grupos meta, y con un mensaje adaptado a

las distintas audiencias. Con estas premisas se generó la Estrategia de Comunicación<sup>1</sup>, eje alrededor del cual giró la comunicación y estuvo vigente a lo largo de la duración del proyecto (2009–2013). Los elementos relevantes en tal estrategia fueron el respaldo de una guía que orientara distintas opciones y modalidades para llegar, en relación con un concepto central, a diferentes grupos meta o actores locales que de una u otra manera participan directa o indirectamente en el proyecto, como las instancias gubernamentales, las comunidades indígenas, los productores y comerciantes, entre otros. Igualmente parte de la estrategia de comunicación incluyó la identificación de grupos meta, así como la incorporación de prácticamente todos los participantes del proyecto, incluyéndolos en un cronograma



COSECHA DE  
**PALMAS**

EN EL NOROESTE DE SURAMÉRICA:  
BASES CIENTÍFICAS PARA SU MANEJO Y CONSERVACIÓN

Editado por

**Henrik Balslev, Manuel J. Macía & Hugo Navarrete**

COSECHA DE  
**PALMAS**  
EN EL NOROESTE DE SURAMÉRICA:  
BASES CIENTÍFICAS PARA SU MANEJO Y CONSERVACIÓN

Editado por

**Henrik Balslev, Manuel J. Macía & Hugo Navarrete**





## Contenido

### ***Cosecha de palmas en el noreste de Suramérica: bases científicas para su manejo y conservación***

© 2015 Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

© 2015 Henry Balslev, Manuel J. Macía y Hugo Navarrete (editores)

Centro de Publicaciones  
Av. 12 de Octubre y Robles  
Apartado n.º 17-01-2184  
Telf: (593) (02) 2991 700  
publicacionespuce@puce.edu.ec

#### **Pontificia Universidad Católica del Ecuador**

Dr. Manuel Corrales Pascual, S. J. – Rector

Ing. Pablo Iturralde Ponce – Vicerrector

Dr. Carlos Acurio Velasco – Director General Académico

Santiago Vizcaino Armijos – Director del Centro de Publicaciones

Comité Ejecutivo de Publicaciones:

Mercedes Mafla Simon

León Espinosa Ordóñez

Álvaro Mejía Salazar

Santiago Vizcaino Armijos

Edición y corrección de lenguaje, diseño y diagramación: **María Dolores Villamar**

Portada: **Gabriela Pallares P.**

Impresión: **EKSEPTION**

Primera edición, 2015, 300 ejemplares.

Quito, Ecuador.

ISBN: 978-9978-77-230-0

Progresos y logros alcanzados en cinco años de estudio de las palmas .....	7
Henrik Balslev, Manuel J. Macía & Hugo Navarrete	
1 Diversidad y abundancia de palmas .....	13
Henrik Balslev, Dennis Pedersen, Hugo Navarrete & Jean-Christophe Pintaud	
2 Patrones genéticos y ecológicos de las palmas: la influencia humana .....	27
Jean-Christophe Pintaud, Rommel Montúfar, Fabien Anthelme & María José Sanín	
3 Usos de las palmas por poblaciones rurales .....	57
Manuel J. Macía, Rodrigo Cámara-Leret & Narel Paniagua-Zambrana	
4 Palmas útiles de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú .....	87
Mónica Moraes R., Narel Paniagua-Zambrana, Rodrigo Cámara-Leret, Henrik Balslev & Manuel J. Macía	
5 Comercialización de productos de palmas nativas: una visión general del estado actual y tendencias futuras .....	103
Maximilian Weigend, Henrik Balslev, Dennis Pedersen, Monica Gruezmacher, Moritz Mittelbach, Betty Millán & Grischa Brokamp	
6 Sostenibilidad de la cosecha de palmas .....	131
Rodrigo Bernal, Claudia Torres, Néstor García, Carolina Isaza, Jaime Navarro, Martha Isabel Vallejo, Gloria Galeano & Henrik Balslev	
7 Políticas de uso y manejo sostenible de productos de palmas .....	175
Renato Valencia, Gloria Galeano, Helle Munk Ravnborg, Mónica Moraes R., Mayra Minazunta & Henrik Balslev	
8 Bioinformática y la familia de las palmas .....	213
William J. Baker, Robert Allkin, Abigail M. Barker, Manuel J. Macía, Alex Theys, Soraya Villalba & Lauren M. Gardiner	