

Herbario de Botánica Económica del Ecuador QUSF: Reseña histórica, desarrollo, representatividad y tipos

Hugo Valdebenito^{1*}, Vlastimil Zak¹, Pablo Riera¹ y Diego Cisneros-Heredia²

¹ Universidad San Francisco de Quito USFQ, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales, Herbario de Botánica Económica QUSF, calle Diego de Robles y Vía Interoceánica, campus Cumbayá, edif. Darwin. Casilla Postal 17-1200-841, Quito, Ecuador

² Universidad San Francisco de Quito USFQ, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales, Laboratorio de Zoología Terrestre, calle Diego de Robles y Vía Interoceánica, campus Cumbayá, edif. Darwin. Casilla Postal 17-1200-841, Quito, Ecuador

* Autor para correspondencia, correo electrónico: hvaldebenito@usfq.edu.ec

Editado por/Edited by: César Zambrano, PhD.

Rcibido/Received: 2014/10/17. Aceptado/Accepted: 2015/05/10

Publicado en línea/Published online: 2015/12/30. Impreso/Printed: 2015/12/30

Herbarium of Economic Botany of Ecuador QUSF: Historical account, development, representativity, and types

Abstract

The Herbarium of Economic Botany of Ecuador QUSF of Universidad San Francisco de Quito (Ecuador), registered in the Index Herbariorum since 2001, holds over twenty thousand catalogued specimens of 2131 species of Magnoliophyta and Pteridophyta. One third of these specimens keep information on uses and applications of economic value. Asteraceae and Solanaceae are the most represented families in the collection. Almost half of the specimens come from highly diverse Andean cloud forests. The collection has specimens of 23, out of 24, provinces of Ecuador, Pichincha being the most represented province. Seven type specimens of six species are deposited at the QUSF, including the holotypes of *Larnax macasiana* S. Deanna, Leiva & Barboza, and *Tiputinia foetida* P.E. Berry & C. Woodw. In this article, we present a historic overview of the herbarium, analyse the collection representativity, and describe future development plans.

Keywords. Economic botany, Ecuador, herbarium, holotypes, isotypes, QUSF.

Resumen

El Herbario de Botánica Económica QUSF de la Universidad San Francisco de Quito (Ecuador), registrado en el Index Herbariorum desde el 2001, alberga más de veinte mil especímenes catalogados de 2131 especies de Magnoliophyta y Pteridophyta. Un tercio de estos especímenes tiene información sobre sus usos y aplicaciones de valor económico. Asteraceae y Solanaceae son las familias mejor representadas en la colección. Casi la mitad de los especímenes proviene de bosques nublados andinos altamente diversos. La colección tiene especímenes de 23 de las 24 provincias del Ecuador, siendo Pichincha la provincia mejor representada. Siete especímenes tipo de seis especies están depositados en el QUSF, incluyendo los holotipos de *Larnax macasiana* S. Deanna, Leiva & Barboza, y *Tiputinia foetida* P.E. Berry & C. Woodw. En esta artículo presentamos una reseña histórica del herbario, analizamos la representatividad de la colección y describimos los planes futuros de desarrollo.

Palabras clave. Botánica económica, Ecuador, herbario, holotipos, isotipos, QUSF.

Los herbarios son centros de investigación con información importante e irremplazable sobre las plantas y los ecosistemas donde habitan, catalogando especímenes de plantas, evidencia adicional (e.g., fotografías), datos asociados y material bibliográfico [1]. Los herbarios son una herramienta fundamental para documentar la diversidad, filogénia, ecología y biogeografía vegetal [2,3], son repositorios de información genética histórica, incrementan nuestro conocimiento sobre los usos de las plantas para beneficio de la sociedad humana, soportan decisiones de conservación y manejo de recursos vegetales [4,5], y son un importante recurso educativo para la enseñanza de las ciencias biológicas y ambientales [6]. Funk [1] identificó decenas de usos que puede tener un herbario. Los especímenes guardados en herbarios no

sólo constituyen material para catalogar, sino también son una fuente de material para ser investigado por taxónomos, anatomistas vegetales, citólogos y genetistas moleculares, y en especial, son la base de la reproducibilidad, uno de los principios esenciales del método científico, pues permiten que los especímenes que constituyen evidencia de los estudios sean examinados y los análisis repetidos de manera independiente [1,7]. Hoy en día, la preservación y documentación de especímenes no se limita a la clásica técnica de herborizar material (material seco o muestras líquidas) y su posterior almacenamiento en gabinetes; sino también se utiliza sistemas de digitalización de especímenes a través de medios audiovisuales y el almacenamiento de los datos en bases de datos vinculadas. Estos nuevos sistemas han permi-

tido maximizar el acceso a colecciones para un público más amplio [8], especialmente si estas digitalizaciones son incorporadas a una página web [9-12].

En Ecuador, el herbario más antiguo fue creado en 1860 (Herbario del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Central del Ecuador). De acuerdo a *Index Herbariorum* [13], el directorio global de herbarios públicos, hoy en día 16 herbarios activos funcionan en Ecuador. A pesar de que los herbarios ecuatorianos están ubicados principalmente en la Sierra y en la ciudad de Quito, el campo de acción de los herbarios ecuatorianos cubre todas las regiones geográficas del país y desarrollan una amplia diversidad de programas, incluyendo estudios taxonómicos, fitogeográficos y etnobotánicos. En este artículo presentamos una reseña de la historia y desarrollo del Herbario de Botánica Económica del Ecuador QUSF de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador. Se analiza la riqueza de su colección botánica, la representatividad para la flora ecuatoriana y se provee información e imágenes de los especímenes tipo presentes.

Reseña histórica y desarrollo

El Herbario de Botánica Económica del Ecuador fue fundado en 1995 por profesores e investigadores del Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ. La iniciativa de creación del herbario fue liderada por Vlastimil Zak y Nelson Zabala, quienes fungieron las labores de curador y director del herbario, respectivamente. El herbario empezó a funcionar en el campus de Monteserrín que la USFQ mantuvo dentro de la ciudad de Quito, Ecuador. En el año de 1997, el herbario (y la universidad) se trasladó al actual campus de Cumbayá en la parroquia rural quiteña del mismo nombre. Gracias al valioso aporte de investigadores —como Montserrat Ríos, Alina Freire, Hugo Valdebenito y Francis Kahn, junto a estudiantes de diferentes carreras de pregrado de la USFQ (incl. Ecología Aplicada, Biología, Agroempresas, Biotecnología) y organizaciones (como Ecuambiente), el herbario creció a pasos acelerados y para el año 2000 contaba con más de 13.000 especímenes botánicos en su colección.

En 1999, el crecimiento de la colección motivó la implementación de una base de datos digital para almacenar y manejar toda información de la colección botánica y datos adjuntos. En ese año, Katuska Valarezo y Tomi Sugahara, asistentes curatoriales del herbario, programaron la primera versión de la base de datos en la plataforma de Microsoft Access. La implementación de esta base de datos permitió un eficiente registro digital de los datos de cada espécimen, con campos que incluyen información taxonómica, datos de las localidades de colección, uso(s) económicos, fenología, entre otros. En años posteriores, gracias a la colaboración del departamento de Sistemas de la Universidad San Francisco de Quito USFQ se actualizó y mejoró la base de datos, ahora manejada en Microsoft Access XP. Actualmente, el 80,7% de los especímenes del herbario se encuentran con sus datos digitalizados.

En octubre de 2000, la Universidad San Francisco de Quito fue una de las instituciones auspiciantes del III Congreso Ecuatoriano de Botánica. Como parte de ese evento, el 26 de octubre, el Herbario de Botánica Económica QUSF se inauguró formalmente y presentó sus primeros trabajos científicos [14, 15]. Desde entonces,

el herbario QUSF ha desarrollado un fuerte programa de apoyo para la formación de estudiantes en el campo de la botánica y para el desarrollo de varias investigaciones nacionales e internacionales [16-29]. El herbario es actualmente depositario de 25.630 muestras obtenidas en la mayor parte de provincias del Ecuador, y ha participado en proyectos con el *Institut de Recherche pour le Développement* (IRD), Ecuambiente y la Sociedad Entomológica Ecuatoriana.

En el año 2001 se publicó oficialmente la inscripción del herbario en el *Index Herbariorum* bajo el acrónimo QUSF [30]. En esa misma época, la USFQ desarrolló un proyecto de expansión y fortalecimiento del área de biología, que incluyó la construcción del edificio de investigaciones biológico-evolutivas Charles Darwin, donde se edificó un área específicamente diseñada para alojar las colecciones del herbario. En esa nueva área se reubicó el herbario QUSF en el laboratorio DW-006, donde se mantiene hasta la actualidad, siendo un laboratorio que cumple con todos los requerimientos necesarios tanto curatoriales como de accesibilidad y bioseguridad para garantizar la preservación y adecuado uso del herbario.

En el año 2012, se dividió una sección del herbario para crear una colección didáctica con especímenes botánicos que puedan ser manipulados por los estudiantes en el ejercicio de sus cursos académicos, fortaleciendo así el uso del herbario como un centro de educación y formación. La colección didáctica se almacena por separado de la colección científica en el laboratorio de docencia de botánica (laboratorio DW-012).

Desde el 2012, el herbario QUSF participa en el proyecto LAPI (*Latin American Plant Initiative*) liderado por el Smithsonian Institution, cuyo objetivo es digitalizar muestras de interés especial, como especímenes tipo o históricos, presentes en herbarios latinoamericanos, y que está vinculado con el GPI *Global Plants Initiative*. El acceso a más de 1,8 millones de especímenes tipo digitalizados se puede realizar a través de JSTOR [10], en donde se pueden ver las especies tipo presentes en el herbario QUSF.

En la actualidad, el QUSF alberga una rica colección de especímenes botánicos, con particular énfasis en: (1) plantas de utilidad económica colectadas en la mayoría de las provincias del Ecuador (Tabla 1); (2) plantas de la región norte del Ecuador (Costa, Sierra y Amazonía). La colección se incrementa permanentemente con especímenes colectados durante investigaciones de los científicos del QUSF (e.j., Ruales y Guevara [31]) y otros investigadores nacionales e internacionales, así como por estudiantes del Colegio de Ciencias Biológicas COCIBA de la Universidad San Francisco de Quito USFQ. Desde sus comienzos, la misión del QUSF ha sido conservar y documentar especímenes de la flora ecuatoriana, con énfasis en aquellas especies que tienen principalmente utilidad económica, y servir como un recurso para la investigación, educación y promoción de la diversidad vegetal encontrada en el país.

Representatividad de la colección

La colección del herbario QUSF cuenta hasta diciembre 2013 con 20.758 especímenes correspondientes a más de 2131 especies. El 38% de los especímenes del QUSF cuentan con información sobre uso económico.

Las familias mejor representadas en la colección son: Asteraceae (con 2056 especímenes, 9,9% de la colección), Solanaceae (1347, 6,5%), Rubiaceae (874; 4,2%), Melastomataceae (854, 4,1%), Piperaceae (748; 3,6%) y Ericaceae (734, 3,54%). Los géneros con mayor número de especímenes corresponden al género *Solanum* (689 especímenes), *Piper* (566), *Cavendishia* (241), *Baccharis* (230), *Rubus* (209) y *Palicourea* (165). La especie con el mayor número de colectas corresponde a *Baccharis latifolia* (Ruiz y Pavón), con 108 especímenes. El QUSF cuenta con colecciones básicamente de Ecuador, estando representadas todas las provincias con excepción de Galápagos y Zamora-Chinchipe. Las provincias con mayor representatividad son Pichincha (14148 especímenes), Napo (3231) y Orellana (1491).

El 43,9% de los especímenes del QUSF provienen del ecosistema de bosque nublado (entre 1400 y 2800 m de elevación), seguido por el bosque tropical (0–1400 m) y páramo (> 2800 m) con el 37,7% y 18,5%, respectivamente.

La mayoría de especímenes preservados en el QUSF corresponden a colecciones desarrolladas como parte de cursos académicos de la Universidad San Francisco de Quito, en especial aquellos enfocados en botánica y sistemática. Sin embargo, existen colecciones representativas derivadas de investigaciones, proyectos de tesis y proyectos de asesoría y consultoría.

Vlastimil Zak, curador del herbario, es uno de los principales colectores de muestras del herbario. Carlos Ruales, curador adjunto, ha iniciado una colección de especies patrimoniales e históricas para la ciudad de Quito.

El futuro del herbario

En el futuro inmediato, el herbario QUSF empezará una fase de mejoramiento de los procesos curatoriales de las muestras, incluyendo la adaptación para el ordenamiento de la colección del Sistema APGIII [32] y la instalación de una base de datos que permita compartir los datos a través de sistemas en línea con metadatos estandarizados. Además, se continuará con los procesos de montaje e ingreso de más de 10000 especímenes que aún deben entrar a la colección. Se planea mejorar y fortalecer la colección, incrementando los esfuerzos de colección en regiones geográficas con baja representatividad. La co-

lección desarrollará una sección especial para incrementar el conocimiento sobre las Plantas Patrimoniales de Quito, proyecto liderado por Carlos Ruales [33].

Especímenes tipo de la colección

Adenostemma zakii R.M. King & H. Rob., Phytologia 76(1): 15–16, 1994. ECUADOR, Bolívar: Carretera Chillanes-Bucay, en la hacienda “Tiquibuso” del Sr. Gonzalo Gomez, 0.1°55' S, 79°0.5' W, 2100 m, 1 Sept. 1987. Zak & Jaramillo 2571. **Isotipo:** QUSF 15799 (Fig. 1).

Anthurium whitmorei Croat & Lingán, Rodriguésia 56(88): 15–30, 2005. ECUADOR, Orellana, Tiputini Biodiversity Station, 0°38'S, 76°09'W, 200m, 21 Feb. 2002. N. Köster et al. 1018. **Isotipo:** QUSF 9206 (Fig. 2).

Ardisia zakii Pipoly, SIDA 17(1): 449–451, 1996. ECUADOR, Pichincha: Carretera Quito-San Juan Chiriboga-Empalme, Km 59, 16 km NW of road, 1700-2000 m, 23 Sep 1986 (fl, fr). V. Zak 1298. **Isotipo:** QUSF 1509 (Fig. 3).

Clibadium zakii H. Rob., Fl. Ecuador, 77(1): 112–113, 2006. ECUADOR, Bolívar: Carretera Chillanes - Bucay, en la hacienda “Tiquibuso” del Sr. Gonzalo Gomez, alt. 2100 m, 10 Sept. 1987. Zak & Jaramillo 2881. **Isotipo:** QUSF 27443 (no designado en la descripción original, pero número de colección Zak & Jaramillo 2881 presente en F, MO, US, QUSF). Nombre aceptado: *Clibadium arriagadae* Pruski (Fig. 4).

Larnax macasiana S. Deanna, Leiva & Barboza, Phytotaxa 167(1): 1-34, 2014. ECUADOR, Morona-Santiago: Macas, Cerro San José del Quilamo, 500 m antes de la Virgen Purísima de Macas en el Quilamo, 1369 m, 78°08'19.3"W, 02°017'45.4"S, 23 January 2013 (fl, fr). R. Deanna & S. Leiva 111. **Holotipo:** QUSF 29472, **isotipo:** QUSF 29480 (Fig. 5).

Tiputinia foetida P.E. Berry & C. Woodw., Taxon 56(1): 158–161, 2007. ECUADOR, Orellana, Tiputini Biological Station, shaded forest understory off trail between laboratory and dining hall, 210 m, 0°38'18"S, 76°09'02"W (with GPS unit), 14 April 2005. Woodward & Swing 2005-5. **Holotipo:** QUSF (en alcohol-glicerina; Fig. 6).



Fig. 1

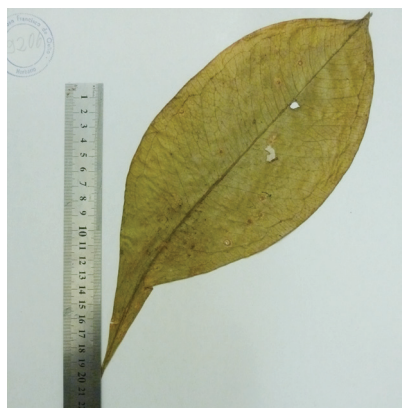


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

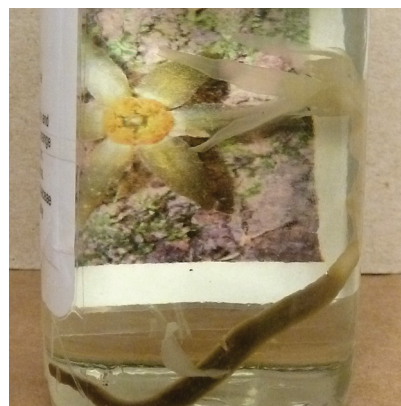


Fig. 6

Tabla 1. Representatividad de especímenes del Herbario de Botánica Económica QUSF a diciembre 2014 por provincias del Ecuador

| PROVINCIA | No. especímenes | Porcentaje |
|-----------------------------|-----------------|---------------|
| Pichincha | 14.148 | 68.16 |
| Napo | 3.231 | 15.57 |
| Orellana | 1.491 | 7.18 |
| Bolívar | 305 | 1.47 |
| Imbabura | 266 | 1.28 |
| Santo Dgo. De los Tsáchilas | 264 | 1.27 |
| Sucumbios | 258 | 1.24 |
| Esmeraldas | 221 | 1.06 |
| Chimborazo | 156 | 0.75 |
| Cañar | 156 | 0.75 |
| Pastaza | 93 | 0.45 |
| Carchi | 55 | 0.26 |
| Tungurahua | 46 | 0.22 |
| Cotopaxi | 19 | 0.09 |
| Morona Santiago | 12 | 0.06 |
| Loja | 10 | 0.05 |
| Los Rios | 9 | 0.04 |
| El Oro | 7 | 0.03 |
| Guayas | 6 | 0.03 |
| Manabí | 2 | 0.01 |
| Zamora Chinchipe | 1 | 0 |
| Santa Elena | 1 | 0 |
| Azuay | 1 | 0 |
| Galápagos | 0 | 0 |
| TOTAL | 20.758 | 100.00 |

Referencias

- [1] Funk, V. A. 2003. "The Importance of Herbaria". *Plant Science Bulletin*, 49: 94–95.
- [2] Milne, J.; Jolley, H. 2010. "The Importance of Herbarium Records in Documenting the Occurrence and Changing Distribution of the Adventive Moss Species '*Pseudoscleropodium purum*' in Victoria". *The Victorian Naturalist*, 127(4): 146–210.
- [3] Applequist, W. L.; McGlenn, D. J.; Miller, M.; Long, Q. G.; Miller, J. S. 2007. "How well do herbarium data predict the location of present populations? A test using *Echinacea* species in Missouri". *Biodiversity and Conservation*, 2007(16): 1397–1407. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-006-6737-x>
- [4] Ponder, W. F.; Carter, G. A.; Flemons, P.; Chapman, R. R. 2001. "Evaluation of Museum Collection Data for Use in Biodiversity Assessment". *Conservation Biology*, 15(3): 648–657. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.015003648.x>
- [5] Rivers, M. C.; Taylor, L.; Brummitt, N. A.; Meagher, T. R.; Roberts, D. L.; Lughadha, E. N. 2011. "How many herbarium specimens are needed to detect threatened species?" *Biological Conservation*, 144(10): 2541–2547. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2011.07.014>
- [6] Rollins, R. C. 1965. "The Role of the University Herbarium in Research and Teaching". *Taxon*, 14(4): 115–120.
- [7] Funk, V. A.; Hoch, P. C.; Prather, L. A.; Wagner, W. L. 2005. "The Importance of Vouchers". *Taxon*, 54(1): 127–129.
- [8] Kramer, D. W. 1996. "The use of new technologies to create a visual archive of plant diversity", en: "*Sampling the Green World*", T. F. Stuessy; S. H. Sohmer (Eds.), Columbia University Press: New York, pp. 99–111.
- [9] Missouri Botanical Garden. 2015. "Tropicos". Enlace: <http://www.tropicos.org>. Missouri Botanical Garden: Missouri, EE.UU. Fecha de consulta: 10 abril 2015
- [10] JSTOR. 2015. "*JSTOR Global Plants*". Enlace: <https://plants.jstor.org>. JSTOR: EE.UU. Fecha de consulta: 10 abril 2015.
- [11] The New York Botanical Garden. 2013. "*The C.V. Starr Virtual Herbarium*". Enlace: <http://sciweb.nybg.org/science2/VirtualHerbarium.asp>. The New York Botanical Garden: New York, EE.UU. Fecha de consulta: 10 abril 2015
- [12] Royal Botanic Gardens. 2013. "*Kew Herbarium*". Enlace: <http://www.kew.org/science-conservation/collections/herbarium>. Royal Botanic Gardens, Kew: Londres, Reino Unido. Fecha de consulta: 10 abril 2015.
- [13] Thiers, B. 2013. "*Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*". Enlace: <http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>. The New York Botanical Garden: New York, EE.UU. Fecha de consulta: 10 abril 2015
- [14] Armijos, M.V.; Zabala, N. A. 2003. "*Plantas medicinales promisorias de la Estación de Biodiversidad de Tiputini-USFQ*". Memorias del III Congreso Ecuatoriano de Botánica, Funbotánica: Quito.
- [15] Ayats, M.; Zabala, N. A. 2003. "*Plantas con propiedades plaguicidas en el sur de Imbabura*". Memorias del III Congreso Ecuatoriano de Botánica, Funbotánica: Quito.
- [16] Weiss-Schneeweiss, H.; Stuessy, T. F.; Tremetsberger, K.; Urtubey, E.; Valdebenito, H. A.; Beck, S.G.; Baeza, C.M. 2007. "Chromosome numbers and karyotypes of South American species and populations of *Hypochoeris* (Asteraceae)". *Botanical Journal of the Linnean Society*, 153: 49–60. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2007.00577.x>
- [17] Woodward, C.L.; Berry, P.E.; Maas-van de Kamer, H.; Swing, K. 2007. "*Tiputinia foetida*, a new mycoheterotrophic genus of Thismiaceae from Amazonian Ecuador, and a likely case of deceit pollination". *Taxon*, 56(1): 157–162.
- [18] Grant, J.R. 2008. "De Macrocarpaeae Grisebach (Ex Gentianaceis) Speciebus Novis VIII: Two New Species from Ecuador". *Harvard Papers in Botany*, 13(2): 253–259. DOI: <http://dx.doi.org/10.3100/1043-4534-13.2.253>
- [19] Salvador-Van Eysenrode, D.; Bogaert, J.; Zak-Mnacek, V.; Ceulemans, R. 2003. "Sampling Diversity in Canopy Gaps in an Ecuadorian Rain Forest". *Forest Science*, 49(6): 909–917.
- [20] Grant, J.R. 2007. "De Macrocarpaeae Grisebach (Ex Gentianaceis) Speciebus Novis VII: Four New Species and Two Natural Hybrids". *Harvard Papers in Botany*, 11(2): 129–139. DOI: [http://dx.doi.org/10.3100/1043-4534\(2007\)11\[129:DMGEGS\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.3100/1043-4534(2007)11[129:DMGEGS]2.0.CO;2)

- [21] Grant, J.R. 2011. De Macrocarpaeae Grisebach (Ex Gentianaceis) Speciebus Novis IX: A Synopsis of the Genus in Bolivia. *Harvard Papers in Botany* 16(2): 389-397.
- [22] K. Tremetsberger, T.F. Stuessy, G. Kadlec, E. Urtubey, C.M. Baeza, S.G. Beck, H.A. Valdebenito, C. De Fátima Ruas, N.I. Matzenbacher. 2006. AFLP Phylogeny of South American Species of *Hypochaeris* (Asteraceae, Lactuceae). *Systematic Botany* 31(3): 610-626.
- [23] Struwe, L., S. Haag, E. Heiberg, J.R. Grant. 2009. Andean Speciation and Vicariance in Neotropical *Macrocarpaea* (Gentianaceae-Heleae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 96(3): 450-469.
- [24] Croat, T.B., J. Lingán, D. Hayworth. 2005. A new section of *Anthurium*, sect. *Decurrentia* – Revision of the *Anthurium decurrens* Poeppig complex in Amazonia. *Rodriguésia* 56(88): 15-30.
- [25] Grant JR, Struwe L. 2003 De Macrocarpaeae Grisebach (ex Gentianaceis) speciebus novis 3: six new species of moon-gentians (*Macrocarpaea*, Gentianaceae: Heleae) from Parque Nacional Podocarpus, Ecuador. *Harvard Papers in Botany* 8. (1): 61-81
- [26] Grant, J.R. 2007. De Macrocarpaeae Grisebach (Ex Gentianaceis) Speciebus Novis V: Twenty-three new species largely from Peru, and typification of all species in the genus. *Harvard Papers in Botany* 9(1): 11-49.
- [27] Grant, J.R., V. Trunz. 2011. De Macrocarpaeae Grisebach (Ex Gentianaceis) Speciebus Novis X: A synopsis of the Genus in Montane Atlantic Forests of Brazil. *Harvard Papers in Botany* 16(2): 399-420.
- [28] Struwe, L., V.A. Albert, M.F. Calió, C. Frasier, K.B. Lepis, K.G. Mathews, J.R. Grant. 2009. Evolutionary patterns in neotropical Heleae (Gentianaceae): evidencia from morphology, chloroplast and nuclear DNA sequences. *Taxon* 58(2): 479-499.
- [29] Kreft, H., N. Köster, W. Küper, J. Nieder, W. Barthlott. 2004. Diversity and biogeography of vascular epiphytes in Western Amazonia, Yasuní, Ecuador. *Journal of Biogeography* 31: 1463-1476.
- [30] Holmgren, P.K. & N.H. Holmgren. Additions to *Index Herbariorum* (Herbaria), Edition 8 – Eleventh Series. *Taxon* 50(2): 603-620.
- [31] Ruales, C., J.E. Guevara. 2010. La flora patrimonial de Quito descubierta por la expedición de Humboldt y Bonpland en el año 1802. *Avances en Ciencias e Ingenierías* 3: B54-B63.
- [32] Sudd, W.S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg, P.F. Stevens, and M.J. Donoghue. 2007. *Plant Systematics: A phylogenetic Approach*, 3rd edition. Sinauer Associates, Sunderland Mass.
- [33] Ruales, C. 2013. Las colecciones botánicas de Joseph de Jussieu (1736 – 1747)". Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, serie Monográfica Plantas de Quito – La vegetación original de una ciudad siempre verde, vol. I.