

Ensayo

Breve reseña de los aspectos taxonómicos y nomenclaturales actuales del género *Cinchona* (Rubiaceae-Cinchoneae)

A brief outline on current taxonomical and nomenclatural aspects of the genus *Cinchona* (Rubiaceae-Cinchoneae)

● Gerardo A. Aymard C.^{1,2}

¹ Compensation International Progress S. A. – Ciprogress Greenlife, Bogotá, D. C. Colombia

² UNELLEZ-Guanare, Programa de Ciencias del Agro y el Mar, Herbario Universitario (PORT), Mesa de Cavacas, estado Portuguesa, Venezuela

Y de allí surgió la fiebre, como fiebre del oro;
la quina anaranjada, la quina roja, giraban en la mente de los cazadores de fortunas.
Se inició la odisea, la anuencia, los bosques empezaron a ser violentados
por los machetes sedientos de oro...
La fiebre corría y la quina paradójicamente la encendía.

Pedro Gómez Valderrama
La otra raya del tigre (1984)

Las cortezas y raíces de las diferentes especies de los árboles del género *Cinchona* L. (entre ellas, *C. calisaya* Wedd., *C. officinalis* L. y *C. pubescens* Vahl), han sido ampliamente utilizadas por su gran virtud febrífuga, igualmente para las arritmias cardíacas, los calambres musculares, resfriados, indigestión, fibrilación auricular, tónico eupéptico, catarros, acelerante del parto y como tónico capilar (Pérez Arbelaez, 1947; García-Barriga, 1975; Loayza-O, et al., 2010). La eficacia curativa de la corteza de los árboles de *Cinchona*, conocidos como “Quina-quina” (amarilla, anaranjada, roja), “Cascarilla”, “Yara chucchu”, “Cara chucchu” en Ecuador y Perú (La Condamine, 1738, 1745), precede a los tiempos colombinos. En Colombia se conoce como Cascarilla”, “Funa”, “Azuceno colorado”, “Cascarillo gallinazo” “Cascarilla amarga”, “Quina amarilla”, “Quina terciopelo”, “Quina calisaya” “Caquetá”, “Quina tunita”, “Quina anaranjada” y “Tunita” (Mendoza, et al., 2004). Los pueblos originarios de la cordillera de los Andes también la utilizaban para el tratamiento de las que serían llamadas fiebres terciarias y cuaternarias (Jaramillo, 1951). Se tiene conocimiento de que en la región de “Los Andaquíes” (actual departamento del Caquetá), los “Andaki” eran reconocidos por sus sabidurías acerca de la “Quina” y de numerosas plantas medicinales (Albis, 1855). Al presente, el lenguaje “Andaki” se considera extinto (Coronas-Urzua, 1995); sin embargo, y afortunadamente, José Celestino Mutis elaboró notas bibliográficas del vocabulario “Andaki” en 1787 (Freide, 1946a, b). Esta información fue mejorada por Rivet (1924) y Coronas-Urzua (1995), respectivamente.

Posteriormente, con el arribo de los españoles, la “Quina” fue “descubierta” por estos como el más efectivo remedio para los terribles estados febriles que los aquejaban (en muchos de los casos mortales). Como consecuencia, su uso se difundió por todas sus colonias del “nuevo mundo”. De los primeros testimonios acerca de la muerte de numerosos soldados debilitados por las calenturas intermitentes, y otras calamidades tropicales, se encuentran bien documentadas en las crónicas escritas por fray G. de Carvajal, F. Vázquez y P. de Almesto (Carvajal, 1848; Simón, 1861). Los afamados cronistas de los primeros dos viajes desde los Andes hasta la desembocadura del río Amazonas, capitaneados por Francisco de Orellana entre 1541 y 1542, y Pedro de Ursúa y L. de Aguirre entre 1560 y 1561 respectivamente.

El principio del siglo XVI, marcó el inicio de la interesante y fascinante historia de la corteza de la “quina”, la cual continúa hasta nuestros días a través de numerosos acontecimientos notables (Soares-Ferreira-Jr, et al., 2012). Destacándose, el nombre de “corteza de los Jesuitas” (Prendergast, 2001) y el monopolio de este producto por parte de la corona española en sus virreinos a través de la ruta andina de las quinas. La cual partía desde la porción central de Bolivia hasta los límites de Colombia con Venezuela en el departamento del Norte del Santander (Crawford,

Correspondencia:

Gerardo A. Aymard C., gaymard@ciprogress.com

Recibido: 30 de octubre de 2019

Aceptado: 31 de octubre de 2019

Editor: Elizabeth Castañeda

2016; ver figura 1). Las cifras más conservadoras indican que durante los siglos XVII y XVIII se exportaban a Europa aproximadamente medio millón de kilos de cortezas por año (Roersch van der Hoogte & Pieters, 2015). La presente reseña no pretende ser un ensayo del tema, sin embargo, para información en detalle de la historia de la “quina”, se recomienda la serie “El Arcaño de la Quina”, publicada por José Celestino Mutis en el *Papel Periódico de Santafé de Bogotá*, entre el 10 de Mayo de 1793 al 7 de Febrero de 1794 (Kirkbride Jr., 1982). Igualmente, las ocho publicaciones contenidas en este suplemento, y adicionalmente las extraordinarias contribuciones de Sandoval-B. y Echandia-C. (1987), Rodríguez-Nozal (1993), Díaz-Piedrahita (2010) y Crawford (2016).

El género *Cinchona* y su especie tipo (*C. officinalis* L.) fue descrito por C. Linnaeus (1753; 172), basándose en la descripción e ilustraciones elaboradas por el militar, matemático y geógrafo francés Charles M. de La Condamine (un miembro de la expedición francesa, para medir la longitud de un grado de meridiano terrestre a las proximidades del Ecuador en 1735), de árboles observados en 1737 en la montaña de Caxanuma, ubicada ca. 15 km al sur de la villa de Malacatos, Loja, Ecuador (La Condamine, 1738; Crawford, 2016). La publicación de La Condamine, está acompañada de varias hojas, las cuales fueron de gran ayuda para estudios posteriores, y al presente estas se conservan en buen estado (Andersson, 1994). Paradójicamente, *C. officinalis* L., es el taxón con las menores cantidades de quinina (Nair, 2010), para esta época, la especie más utilizada para tratar la malaria fue *C. pubescens* Vahl de la región de Loja, Ecuador. La cual fue descrita en 1790 por el botánico danés Martin Vahl, a través del material obtenido por Antoine Laurent de Jussieu (el botánico de la expedición meridiano), aparentemente en el mismo lugar (Nudo de Caxanuma, Ecuador) que las muestras de La Condamine (Andersson, 1998). Posteriormente, durante los siglos XVIII y XIX, nuevas especies fueron descritas por J. C. Mutis (1793), H. Ruíz-López y J. A. Pavón y Jiménez (1799, 1802) y A. von Humboldt y A. Bonpland (1805, 1808), respectivamente. Entre 1804-1805 sucedió un hecho inusual de los muchos en la historia de la “quina”; el botánico e ilustrador navarro J. J. Tafalla y Nabasques herborizó intensamente al sur del Ecuador y norte del Perú. Los *excicattae* le fueron cedidos al botánico extremeño José Antonio Pavón y Jiménez, quien describió nuevas especies de *Cinchona*, las cuales nunca publicó; al contrario, vendió el manuscrito y los *excicattae*. Posteriormente, A. B. Lambert en 1821, A. P. de Candolle en 1829 y J. Lindley en 1938 publicaron varias de estas especies. Sin embargo, J. E. Howard adquirió el manuscrito de Pavón y le añadió ilustraciones, y entre 1859 y 1862 culminó este trabajo (Andersson, 1998). Aparte de las contribuciones de Lambert, De Candolle y Lindley, el género fue estudiado por H. A. Weddell en 1849, H. Karsten en 1859 y O. Kuntze en 1878, respectivamente. Contribuciones que, de acuerdo con

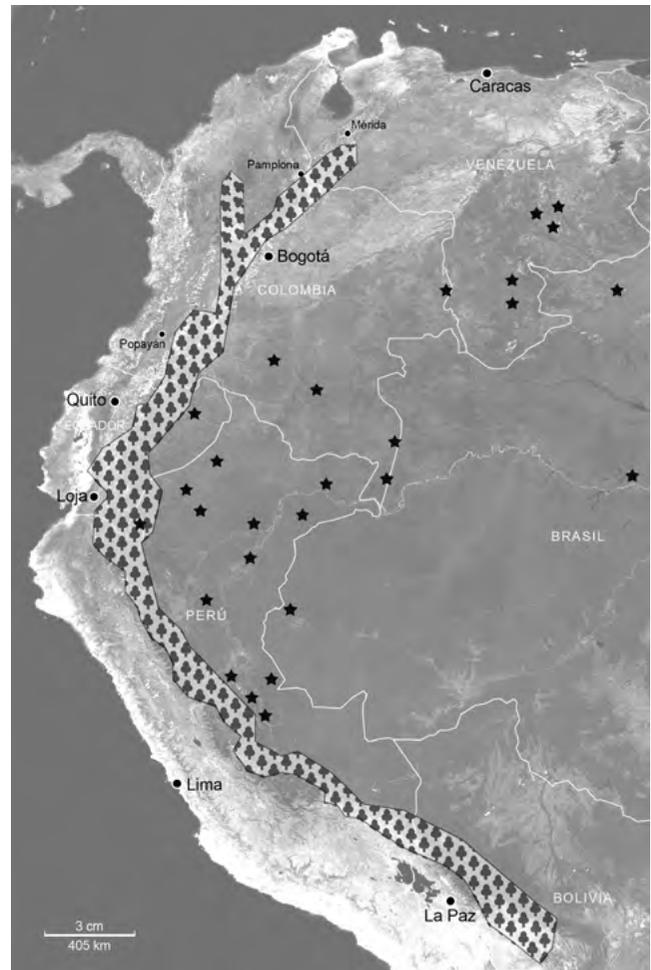


Figura 1. La ruta de la quina durante los siglos XVII y XVIII, y la distribución geográfica de *Cinchonopsis amazonica* (estrella negra), elaborado por Carlos Méndez. Noviembre, 2019.

Andersson (1998), no mostraron progresos significativos con respecto a una monografía formal del mismo. El aporte de G. K. W. H. Karsten al conocimiento del género se centra en sus exploraciones botánicas durante 12 años en los territorios de las noveles repúblicas de Venezuela (1844--1847 y 1848--1852), Colombia y Ecuador entre 1852--1856 (Röhl, 1944). Los resultados de sus trabajos de campo los publicó en dos volúmenes de su magnífica obra titulada: *Florae Columbiae: Tomus primus* (1859) y *Tomus secundus* (1862). En el *Tomus primus*, se hace referencia al género *Cinchona* a través de sus extraordinarias reseñas e iconografías (Figura 2), destaca la descripción de la nueva especie *Cinchona barbaçoensis* H. Karst. Desafortunadamente, esta información es poco a nada citada por los quinólogos contemporáneos. En la Tabla 1 se sintetiza su trabajo acerca de las quinas del noreste de Sudamérica.

Pasaron más de 100 años para que *Cinchona* y sus géneros afines fuesen debidamente organizados dentro de la tribu *Cinchoneae* (Andersson & Persson, 1991; Andersson, 1995, 1997). En 1998, se elaboró la monografía



Cinchona cordifolia Mut.
CINCHONA CORDIFOLIA MUT. HUMB.

Pentandria Monogynia L. TAB. VIII. Rubiaceae Juss.
Rubiaceae Cinchonae Endl.



Cinchona lancifolia Mut. Humb.
CINCHONA LANCIFOLIA MUT. HUMB.

Pentandria Monogynia L. TAB. XI ET XII. Rubiaceae Juss.
Rubiaceae Cinchonae Endl.



Cinchona bogotensis Krst.
CINCHONA BOGOTENSIS KRST.

Pentandria Monogynia L. TAB. XXI. Rubiaceae Juss.
Rubiaceae Cinchonae Endl.



Cinchona barbaensis Krst.
CINCHONA BARBAENSIS KRST.

Pentandria Monogynia Linn. TAB. XXIII. Rubiaceae Juss.
Rubiaceae Cinchonae Endl.

Figura 2. Cuatro láminas de la muestra iconográfica del género *Cinchona* adjunta en la obra: *Florae Columbiae, Tomus primus* (Karsten, 1959).

Tabla 1. Especies del género *Cinchona* enumeradas por Hermann Karsten en 1859 (columna izquierda), nombres actuales (columna derecha).

<i>Cinchona barbaensis</i> H. Karst.	= especie válida
<i>C. bogotensis</i> H. Karst.	= sin. de <i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.
<i>C. cordifolia</i> Mutis	= sin. de <i>C. pubescens</i> Vahl
<i>C. cordifolia</i> var. <i>peruviana</i> Howard	= nombre inválido
<i>C. corymbosa</i> H. Karst.	= sin. de <i>C. pitayensis</i> (Wedd.) Wedd.
<i>C. heterocarpa</i> H. Karst.	= sin. de <i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson
<i>C. heterocarpa</i> var. <i>bogotensis</i>	= no publicada
<i>C. henleana</i> H. Karst.	= sin de <i>Ladenbergia muzonensis</i> (Goudot) Standl.
<i>C. lancifolia</i> Mutis	= especie valida
<i>C. lancifolia</i> var. <i>discolor</i> H. Karst.	= sin. de <i>C. lancifolia</i> Mutis
<i>C. undata</i> (Klotzsch) H. Karst.	= sin. de <i>Ladenbergia undata</i> Klotzsch
<i>C. macrocarpa</i> Vahl	= sin. de <i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch
<i>C. moritziana</i> (Klotzsch) H. Karst.	= sin. de <i>Ladenbergia moritziana</i> Klotzsch
<i>C. macrophylla</i> H. Karst.	= sin. de <i>Remijia macrophylla</i> (H. Karst.) Benth. & Hook. f. ex Flueck.
<i>C. pedunculata</i> H. Karst.	= sin. de <i>Ciliosemina pedunculata</i> (H. Karst.) Antonelli
<i>C. prismatostylis</i> H. Karst.	= sin. de <i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch
<i>C. trianae</i> H. Karst.	= sin de <i>C. pitayensis</i> (Wedd.) Wedd.
<i>C. tucujensis</i> H. Karst	= sin. de <i>C. pubescens</i> Vahl

del género, para esta fecha, 330 nombres fueron considerados en la revisión del mismo (Andersson, 1998). En esta contribución, fue de gran ayuda los numerosos *exsiccatae* colectados durante los trabajos de la misión norteamericana de *Cinchona* en América entre 1940 y 1945 (Steere, 1945). Una actividad originada a partir de la invasión de los japoneses a los países del Sudeste Asiático, durante la segunda guerra mundial (Hodge, 1948). Estas exploraciones permitieron el arribo de distinguidos botánicos al continente americano (i.g. R. Fosberg y J. A. Steyermark). Es de destacar, que la misión norteamericana ha sido considerada como una expresión más del colonialismo científico de las grandes potencias (Cuví, 2011).

Actualmente, *Cinchona* es un género reducido a 24 especies distribuidas en Costa Rica, Panamá, la Cordillera de la Costa en Venezuela, y en los Andes, desde Venezuela hasta el centro de Bolivia, ausente en Brasil, las Guayanas, México y el Cono Sur (Ulloa-Ulloa, et al., 2017, 2018 onwards; ver tabla 2). La última especie descrita a la fecha es *C. anderssonii* Maldonado, un arbusto a pequeño árbol, al presente solamente conocido en bosques montanos (2200-2600 m) de la región de las Yungas, Bolivia (Maldonado, et al., 2017a). Las regiones montañosas de los sectores central y noreste de cordillera andina (hasta 3.300 m) representan los hábitats dominantes del género (Antonelli, et al., 2009), Ecuador y Perú poseen la mayor cantidad de especies, con 14 y 18, respectivamente. Varias especies han sido introducidas (a veces naturalizadas) a través de plantaciones

en el sur de México, Guatemala, Antillas Mayores, en las regiones tropicales de África (Madagascar), India, China y el Sudeste Asiático (Taylor, et al., 2014). Actualmente, *C. pubescens* Vahl, es considerada una planta invasora en las islas Galápagos, Hawái y Tahití, causando daños biológicos significativos a la vegetación original (Jäger, 2015).

El género es primordialmente andino, encontrándose en los bosques de montaña desde los 1000 a 3000 m. *C. barbaensis* H. Karst., *C. calisaya* Wedd. y *C. micrantha* Ruiz & Pav. son especies que también se encuentran en tierras bajas, la primera en la región del Pacífico de Colombia y Ecuador (10-1600 m), la segunda en Bolivia (200-400 m) y la tercera, menos frecuente, se ha observado en 400 m, en Perú. La otra especie de tierra bajas, fue *C. amazonica* Standl., un taxón presente en bosques húmedos macrotérmicos de la cuenca amazónica de Brasil (Acre, Amazonas, Roraima), Colombia, Ecuador, Perú y el escudo Guayanés en Venezuela (Aymard, et al., 1990; Taylor, et al., 2004, ver Figura 1). Sin embargo, Andersson (1995), observó en *C. amazonica* Standl. varias características contrastantes o anómalas para *Cinchona* (e.j. corola campanulada, blanca, con ausencia de adelgazamiento, la pubescencia muy densa en el interior del tubo y en la parte externa de los lóbulos), como consecuencia creó el género *Cinchonopsis* (*C. amazónica* (Standl.) L. Andersson).

Las angiospermas representan el primer grupo de organismos que han sido reclasificados a través de numerosos estudios moleculares y análisis filogenéticos, basados en

Tabla 2. Especies del género *Cinchona* actualmente aceptadas, con su respectiva distribución geográfica (*vide* Taylor (2016); Delprete & Cortés-Ballén, 2016; Ulloa-Ulloa, *et al.*, 2017; Ulloa-Ulloa, *et al.*, 2018 onwards). Información en negritas y las fechas de publicación de las especies, fue incorporada por el autor.

Especies	Países / Regiones					
	Bolivia	América Central	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela
<i>Cinchona antioquiæ</i> L. Andersson (1998)			X			
<i>Cinchona anderssonii</i> C. D. Maldonado (2017)	X					
<i>Cinchona asperifolia</i> Wedd. (1848)	X					
<i>Cinchona barbacoensis</i> H. Karst. (1859)			X	X		
<i>Cinchona calisaya</i> Wedd. (1948)	X	X	X		X	
<i>Cinchona capuli</i> L. Andersson (1994)			X	X	X	
<i>Cinchona carabayensis</i> Wedd. (1848) = <i>C. calisaya</i> Wedd.	X				X	
<i>Cinchona fruticosa</i> L. Andersson (1998)				X	X	
<i>Cinchona glandulifera</i> (Ruiz) Ruiz & Pav. (1802)					X	
<i>Cinchona govana</i> Miq. (1861) = <i>C. pubescens</i> Vahl					X	
<i>Cinchona hirsuta</i> Ruiz & Pav. (1799)	X			X	X	
<i>Cinchona lancifolia</i> Mutis (1793)			X	X		X
<i>Cinchona lucumifolia</i> Pav. ex Lindl. (1838)				1		
<i>Cinchona macrocalyx</i> Pav. ex DC. (1829)	X			X	X	
<i>Cinchona micrantha</i> Ruiz & Pav. (1799)	X				X	
<i>Cinchona mutisii</i> Lamb. (1821)				X	X	
<i>Cinchona nitida</i> Ruiz & Pav. (1799)					X	
<i>Cinchona officinalis</i> L. (1753)	X		X	X	X	
<i>Cinchona parabolica</i> Pav. (1859)				X	X	
<i>Cinchona pitayensis</i> (Wedd.) Wedd. (1849)			X	X	X	
<i>Cinchona pubescens</i> Vahl (1790)	X	X	X	X	X	X
<i>Cinchona pyriformis</i> L. Andersson (1998)					X	
<i>Cinchona scrobiculata</i> Bonpl. (1808)				X	X	
<i>Cinchona villosa</i> Pav. ex Lindl. (1838)	X			X	X	

secuencias plastídicas *rbcL* y *atpB* (Angiosperm phylogeny Group: APG IV, 2016). A través de las actualizaciones del “Angiosperm phylogeny Group” se han sugerido y realizado numerosos cambios a nivel de familias, subfamilias, tribus y géneros. Entre los más los aceptados por la gran mayoría de los botánicos, están la separación de *Licania* en siete géneros (Chrysobalanaceae; Sothers, *et al.*, 2016), la inclusión de las especies de *Buchenavia* en *Terminalia* (Combretaceae; Maurin, *et al.*, 2017), y las de *Tetragastris* en *Protium* (Burseraceae; Daly & Fine, 2018; Daly, 2019). La tribu *Cinchoneae* y sus géneros no ha sido exentos a estos cambios a través de filogenias. Al presente, utilizando la información de dos análisis filogenéticos, la tribu *Cinchoneae* es considerada un grupo monofilético *sensu stricto*. Esta asociación también incluye los géneros *Cinchona*, *Cinchonopsis*,

Joosia, *Ladenbergia*, *Remijia* y *Stilpnophyllum* (Andersson & Antonelli, 2005; Manns & Bremer, 2010; Taylor, 2017). Solamente, dos especies de *Remijia* demostraron tener afinidades inciertas dentro de este grupo y, en consecuencia, se creó el nuevo género *Ciliosemia* (Andersson & Antonelli, 2005). Este nuevo arreglo taxonómico dentro de *Cinchoneae* se basó en *Cinchona pedunculata* H. Karst. (actualmente, *Ciliosemia pedunculata* (H. Karst.) A. Antonelli), una especie descrita por H. Karsten en 1859 de un exsiccatum colectado por él y J. J. Triana, en la región de Susumuco, Cundinamarca en 1855 (Karsten, 1859). La otra especie, es *Ciliosemia purdieana* (Wedd.) A. Antonelli (basada en *Remijia purdieana* Wedd.), al presente endémica del valle del bajo río Magdalena, en sectores de los departamentos de Antioquia, Bolívar, y Santander.

Consideraciones finales

La corteza de los árboles de *Cinchona* contiene alcaloides de la quinina (especialmente: quinina, quinidina, cinchonina y cinchonidina), los cuales se utilizaron por cerca de cuatro siglos como el único tratamiento efectivo contra la malaria (Kaufman & Ruveda, 2005). Hasta que 1940, la cloroquinina y otros compuestos antimaláricos fueron sintetizados y desarrollados (Newman, *et al.*, 2000). Las cortezas de *Cinchona calisaya* Wedd. (“Quina corteza amarilla”), producen la mayor cantidad de alcaloides (Nair, 2010). Los cuatro mayores alcaloides que poseen actividades contra la malaria, tienen la particularidad, que cada uno presentan perfiles farmacéuticos diferentes (Bruce-Chwatt, 1990). Asimismo, se conoce que la corteza de otros géneros de la tribu *Cinchoneae* (i.g. *Ladenbergia Pimentelia* y *Remijia*), también contienen alcaloides efectivos para el tratamiento contra la malaria (Cosenza, *et al.*, 2013). Sin embargo, la manifestación y desarrollo de nuevos linajes y cepas de *Plasmodium* resistentes a los tratamientos antimaláricos (Bruce-Chwatt, 1990), observados durante la guerra de Vietnam en 1965 (Trung, *et al.*, 2004), más la ausencia de una vacuna, han permitido que la búsqueda de nuevos compuestos y tratamientos continúen. El resultado más significativo, lo representa el descubrimiento de la artemisinina, proveniente de la “Qinghaosu” (*Artemisia annua* L.- Asteraceae), una hierba ancestralmente utilizada en la medicina china (Tu, 2011). Este hallazgo fue galardonado con el premio Nobel de medicina en el año 2015. Por otra parte, las cantidades de alcaloides de quinina, no solo varían entre las especies, igualmente entre poblaciones de diferentes regiones, complicando la identificación de las cortezas más productivas. Las variaciones naturales de los contenidos de quinina, permanecen inexplicados, y al presente, muy pocos ensayos han estudiado este comportamiento (Maldonado, *et al.*, 2017b).

Al igual que todas las regiones neotropicales, los bosques andinos con presencia de especies de *Cinchona* han estado sujetos a una enorme presión antropogénica en los últimos 350 años (López, 2016), a través de la sobre explotación de la corteza (actividad que en la gran mayoría de los casos produce la muerte de los árboles, fide Mendoza, *et al.*, 2004), la deforestación y degradación. A partir del establecimiento de las grandes plantaciones de “quina” en Asia, nuevas técnicas de colectar la corteza fueron desarrolladas para evitar la mortalidad de los individuos. Entre la más utilizada está la de descortezar e inmediatamente colocar musgos que permitan regenerar la parte de la corteza afectada (Watt, 1889).

Es de hacer notar, que estos ecosistemas todavía albergar especies nuevas para la ciencia pertenecientes a la tribu *Cinchoneae* (Chilquillo-Torres, *et al.*, 2017, 2019).

La amenaza de la deforestación y degradación de los bosques andinos aumenta cada día sin considerar la información científica original que ayude a la elaboración de planes de manejo, especialmente en el uso y conservación

de la biodiversidad regional, la protección de los reservorios de agua, carbono y de los escenarios que apoyen en mitigar los efectos de la vegetación a los cambios climáticos. A partir del 2013, se constituyó en Dinamarca un proyecto multidisciplinario internacional conocido como “The Quest for Cinchona - A Phylogenetic Tale”. Este grupo de investigación estudia la biogeografía, los alcaloides y la conservación de los bosques de *Cinchona* y sus taxones relacionados, que también son fuentes de la quinina en el Neotropico. Sin duda alguna, los ecosistemas andinos deben ser utilizados, pero lo racional debería ser aprovecharlos de tal forma que éstos puedan renovarse, mantener su integridad ecosistémica y persistir en el tiempo, especialmente sus bosques montanos. Sin embargo, las actividades agrícolas y pecuarias se han incrementado significativamente en la últimas cuatro décadas, eliminando su vegetación original a niveles sin precedentes. Por lo tanto, es necesario implementar un nuevo modelo de desarrollo que convivan con las actividades económicas y la conservación de los Andes. De continuar la deforestación a los ritmos actuales, se producirá una mayor pérdida de la biodiversidad, se ocasionarán cambios irreversibles en la vegetación y se presentarán una excesiva liberación a la atmosfera del CO² previamente secuestrado y el deterioro en la calidad de vida de la población.

Agradecimientos

Se agradece, a Gustavo A. Romero (AMES) y Daniel Santamaría (MO) por la ayuda en la búsqueda de la bibliografía histórica y referencias actuales acerca del género *Cinchona* (Rubiaceae), en las bibliotecas de Harvard University y Louisiana State University, respectivamente. Igualmente, a Elizabeth Castañeda, José Luis Fernández (MA) Claes Persson (GB), Gustavo Romero por la revisión del manuscrito, y a Carlos Méndez por la elaboración del mapa.

Referencias

- Albis, M. M. (1855). The Indians of Andaquí, New Granada. Notes of a traveler (Translated from the Spanish by J. S. Thrasher under the J.M. Vergara and Vergara & E. Delgado supervision). *Bull. Amer. Ethnological Soc.* **1**: 53-72.
- Andersson, L. (1998). A revision of the genus *Cinchona* (Rubiaceae-Cinchoneae). *Memoirs of The New York Botanical Garden.* **80**: 1-75.
- Andersson, L. (1997). Synopsis of the genus *Ladenbergia* (Rubiaceae). *Nordic J. Bot.* **17**: 255-299.
- Andersson, L. (1995). Tribes and genera of the *Cinchoneae* complex (Rubiaceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.* **82**: 409-427.
- Andersson, L. (1994). Tribe *Cinchoneae*. Pp. 3--82 in: Rubiaceae, part. 2, G. Harling. & L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador*, vol. **50**. Berlings, Arlöv.
- Andersson, L. & A. Antonelli. (2005). Phylogeny of the tribe *Cinchoneae* (Rubiaceae), its position in *Cinchonoideae*, and description of a new genus, *Ciliosemina*. *Taxon.* **54**: 17-28.
- Andersson, L. & C. Persson. (1991). Circumscription of the tribe *Cinchoneae* (Rubiaceae) — a cladistic approach. *Pl. Syst. Evol.* **178**: 65-94.

- Antonelli, A., J. A. Nylander, C. Persson, C. & I. Sanmartín.** (2009). Tracing the impact of the Andean uplift on Neotropical plant evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. **106**: 9749-9754
- APG-IV.** (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.* **181** (1): 1-20.
- Aymard, G., N. Cuello y A. Fernández.** (1990). Observaciones sobre el hallazgo de *Cinchona amazónica* Standl. (Rubiaceae) en la Guayana Venezolana. *Biollania*. **7**: 125-130.
- Bruce-Chwatt, L.** (1990). *Cinchona* and quinine: a remarkable anniversary. *Interdiscipl. Sci. Rev.* **15**: 87-93.
- Carvajal, de Fr. G.** (1848). Descubrimiento del río de las Amazonas según la relación hasta ahora inédita del viaje de Francisco de Orellana. (edited J. T. Medina). Imp. E. Rasco, Sevilla.
- Chilquillo-Torres, E. A., A. O. Simões & J. Albán-Castillo.** (2019). *Ladenbergia siranensis* (Rubiaceae: *Cinchoneae*), a new species from the Sira Mountains, Eastern Andes of Central Peru, and the identity of *Ladenbergia acutifolia*. *Brittonia*. **71** (2): 166-171.
- Chilquillo-Torres, E. A., A. O. Simões, J. Albán-Castillo & C. M. Taylor.** (2017). A New Species of *Ladenbergia* (*Cinchoneae*: Rubiaceae) from an Andean Tepui in Northeastern Peru. *Systematic Botany*. **42** (4): 1-4.
- Coronas-Urzúa, G.** (1995). El léxico de la lengua Andaquí. *Filología y Lingüística*. **21**: 79-113.
- Cosenza, G. P., N. S. Somavilla, C. W. Fagg & M. G. Brandão.** (2013). Bitter plants used as substitute of *Cinchona* spp. (quina) in Brazilian traditional medicine. *J. Ethnopharmacol.* **149**: 790-796.
- Crawford, M. J.** (2016). The Andean wonder drug: *Cinchona* bark and imperial science in the Spanish Atlantic 1630-1800. The University Pittsburgh Press, Pittsburgh, PA. 336 p.
- Cuvi, N.** (2011). The *Cinchona* Program (1940-1945): Science and imperialism in the exploitation of a medicinal plant. *Dynamis*. **31** (1): 183-206.
- Daly, D. C. & P. V. A. Fine.** (2018). Generic limits re-visited and an updated sectional classification for *Protium* (tribe *Protieae*). *Studies in Neotropical Burseraceae XXV*. *Brittonia*. **70**: 418-426.
- Daly, D. C.** (2019). A new identity for *Tetragastris panamensis*. *Studies in neotropical Burseraceae XXIX*. *Brittonia*. **71** (3): 345-346.
- Delprete, P. G. & R. Cortés-Ballén.** (2016). Rubiaceae. **2**: 2252-2343. In R. Bernal-González, S. R. Gradstein & M. Celis (eds.) *Cat. Pl. & Liq. Colombia*. Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá), Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá, Colombia.
- Díaz-Piedrahita, S.** (2010). Historia de La Medicina, Las Quinas en el Mundo y en Colombia. <https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/academedicina/va62/academ25262-quinas/>
- Friede, J.** (1946a). Los Andaki. *Revista Hist.* (Pasto). **2**: 6-316.
- Friede, J.** (1946b). Algunas consideraciones de carácter geográfico y lingüístico sobre los Andaki. *Revista Hist.* (Pasto). **3**: 12-35.
- García-Barriga, H.** (1975). Flora medicinal de Colombia. Vol. III. Instituto de Ciencias Naturales. Imprenta. Nacional. Bogotá, Colombia, 495 p.
- Hodge, W. H.** (1948). Wartime *Cinchona* procurement in Latin America. *Economic Botany*. **2** (3): 229-257.
- Jaramillo, A. J.** (1951). Estudio crítico acerca de los hechos básicos en la historia de la quina". *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, **30**: 61-128.
- Jäger, H.** (2015). Biology and Impacts of Pacific Island Invasive Species. 11. *Cinchona pubescens* (Red Quinine Tree-Rubiaceae). *Pacific Science*. **69** (2): 133-153. doi: [10.2984/69.2.1](http://dx.doi.org/10.2984/69.2.1)
- Kaufman, T. S. & E. A. Ruveda.** (2005). The quest for quinine: those who won the battles and those who won the war. *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **44**: 854-885.
- Karsten, H.** (1859). *Florae Columbiae* (Terranumquæ adiacentium; specimina selecta). Tomus Primus. Apud Ferdinandum düemmlerl successores, Berolini, 308 p.
- Kirkbride Jr, J. H.** (1982). The *Cinchona* species of José Celestino Mutis. *Taxon*. **31** (4): 693-697.
- La Condamine, C. M. de la.** (1745). Relation Abrégée d'un Voyage fait dans l'Intérieur de l'Amérique Méridionale, Depuis la Côtes de la Mer du Sud, jusqu'aux Côtes du Brésil & de la Guyane, en Descendant la Riviere des Amazones. Veuve Pissot, Paris.
- La Condamine, C. M. de la.** (1738). Sur l'arbre du Quinquina. *Mém. Acad. Roy. Sci.* (Paris) **1738**: 226-246.
- Linnaeus, C.** (1753). *Cinchona. Species Plantarum* vol. 1. Salvius. Stockholm, 172p.
- Loayza-O., K., B. H. de Oliveira, E. Córdor C. & V. Reyna P.** (2010). Estudio químico de los tallos de *Cinchona pubescens*. *Revista del Encuentro Científico Internacional* **7** (1): 10-24.
- López, N.** (2016). Evaluación del paisaje y recursos escénicos después de 350 años de explotación de la "cascaquilla", *Cinchona officinalis* L. (Rubiaceae) en el sector Cajanuma-Rumishitana, Ecuador. *Arnaldoa*. **23** (2): 461-474.
- Maldonado, C., C. Persson, J. Alban, A. Antonelli & N. Rønsted.** (2017a). *Cinchona anderssonii* (Rubiaceae), a new overlooked species from Bolivia. *Phytotaxa*. **297** (2): 203-208.
- Maldonado, C., C. J. Barnes, C. Cornett, E. Holmfred, S. H. Hansen, C. Persson, A. Antonelli & Nina Rønsted.** (2017b). Phylogeny predicts the quantity of antimalarial alkaloids within the iconic yellow *Cinchona* bark (Rubiaceae: *Cinchona calisaya*). *Frontiers in Plant Science* **8** (article 391). doi: [10.3389/fpls.2017.00391](https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00391)
- Manns, U. & B. Bremer.** (2010). Towards a better understanding of intertribal relationships and stable tribal delimitations within *Cinchonoideae* s.s. (Rubiaceae). *Molecular phylogenetics and evolution*. **56**: 21-39.
- Maurin, O., J. Gere, M. van der Bank & J. S. Boatwright.** (2017). The inclusion of *Anogeissus*, *Buchenavia* and *Pteleopsis* in *Terminalia* (Combretaceae: *Terminaliinae*). *Bot. J. Linn. Soc.* **184**: 312-325.
- Mendoza H., B. Ramírez y L. C. Jiménez.** (2004). Rubiaceae de Colombia. Guía ilustrada de géneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 351p.
- Nair, K. P.** (2010). The Agronomy and Economy of Important Tree Crops of the Developing World. Amsterdam: Elsevier.
- Newman, D. J., G. M. Cragg & K. M. Snader.** (2000). The influence of natural products upon drug discovery. *Nat. Prod. Rep.* **17**: 215-234.
- Pérez Arbeláez, E.** (1947). Plantas útiles de Colombia. Editoria Victor Hugo, 3o edición, Bogotá, Colombia. 831 p.

- Prendergast, H. D. V.** (2001). Jesuit's bark (*Cinchona*-Rubiaceae) and other medicines. *Economic Botany*. **55** (1): 3-6.
- Rivet, P.** (1924). La langue Andaki. *J. Soc. Americanistes*. **16**: 99-110.
- Rodriguez-Nozal, R.** (1993). La "oficina de la flora americana" (1788-1835) y la marginación del proyecto de las expediciones botánicas ilustradas. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, Tesis Doctoral, Madrid. 542 p.
- Roersch van der Hoogte, A. & T. Pieters.** (2015). Science, industry and the colonial state: a shift from a German-to a Dutch-controlled cinchona and quinine cartel (1880-1920). *Hist. Techno.* **31**: 2-36.
- Röhl, E.** (1944). Hermann Karsten, 1817–1908: Dr. Fil. y Med. y Prof. de Botánica. 1817–1908. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*. **10** (8): 991-1027.
- Sandoval-B. Y. y C. Echendia-C.** (1987). La historia de la quina desde una perspectiva regional. Colombia, 1850-1882. Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura, Bogotá. 35 p.
- Simón, P.** (1861). The expedition of Pedro de Ursua & Lope de Aguirre in search of El Dorado and Omagua in 1560-1 (translated from Fray P. Simón sixth historical notice of the conquest of Tierra Firme). W. Bollaert, Esq., F.R.G.S. London, 307 p.
- Soares-Ferreira Jr. W., M. P. Cruz, L. Lima dos Santos, M. Franco & T. de Medeiros.** (2012). Use and importance of quina (*Cinchona* spp.) and ipeca (*Carapichea ipecacuanha* (Brot.) L. Andersson): Plants for medicinal use from the 16th century to the present. *Journal of Herbal Medicine*. **2** (4): 103-112.
- Sothers, C. A., G. T. Prance & M. W. Chase.** (2016). Towards a monophyletic *Licania*: a new generic classification of the polyphyletic Neotropical genus *Licania* (Chrysobalanaceae). *Kew. Bull.* **71**: 57-69.
- Steere, W. C.** (1945). The botanical work of the Cinchona missions in South America. *Science*. **101** (2616): 177-178.
- Taylor, C.M.** (2016). *Cinchoneae*. Available from: <http://www.tropicos.org> (Revisado: Octubre 2019)
- Taylor, C. M.** (2017). Another taxonomic review of the Neotropical genus *Joosia* (Rubiaceae, Cinchoneae). *Novon*. **25** (2): 214-237.
- Taylor, C. M., B. E. Hammel & D. H. Lorence.** (2014). Rubiaceae. En: Manual de Plantas de Costa Rica. Vol. VII. B. E. Hammel, M. H. Grayum, C. Herrera & N. Zamora (eds.). *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* **129**: 464-779.
- Taylor, C. M., J. A. Steyermark, P. G. Delprete, A. Vincentini, R. Cortés, D. C. Zappi, C. H. Persson, C. B. Costa & E. Anunciación.** (2004). Rubiaceae. Flora of Venezuela Guayana. **8**: 497-847. Missouri Botanical Garden, USA
- Trung, H.D., W. Van Bortel, T. Sochant, K. Keokenchanh, N. T. Quang, L. D. Cong & M Coosemans.** (2004). Malaria transmission and major malaria vectors in different geographical areas of Southeast Asia. *Trop. Med. Int. Health*. **9**: 230-237.
- Tu, Y.** (2011). The discovery of artemisinin (qinghaosu) and gifts from Chinese medicine. *Nat. Med.* **17**: 1217-1220.
- Ulloa Ulloa, C., P. Acevedo-Rodríguez, S. G. Beck, M. J. Belgrano, R. Bernal, P. E. Berry, L. Brako, M. Celis, G. Davidse, S. R. Gradstein, O. Hokche, B. León, S. León-Yáñez, R. E. Magill, D. A. Neill, M. H. Nee, P. H. Raven, H. Stimmel, M. T. Strong, J. L. Villaseñor Ríos, J. L. Zarucchi, F. O. Zuloaga & P. M. Jørgensen.** (2018 Onwards). An integrated Assessment of Vascular Plants Species of the Americas (Online Updates). <http://tropicos.org/projectwebportal.aspx?pagename=Home&projectid=83> (consultada: Octubre, 2019)
- Ulloa Ulloa, C., P. Acevedo-Rodríguez, S. G. Beck, M. J. Belgrano, R. Bernal, P. E. Berry, L. Brako, M. Celis, G. Davidse, S. R. Gradstein, O. Hokche, B. León, S. León-Yáñez, R. E. Magill, D. A. Neill, M. H. Nee, P. H. Raven, H. Stimmel, M. T. Strong, J. L. Villaseñor Ríos, J. L. Zarucchi, F. O. Zuloaga & P. M. Jørgensen.** (2017). An integrated assessment of vascular plants species of the Americas. *Science*. **358**: 1614-1617.
- Watt, G.** (1889). A dictionary of the economic products of India. Vol. II, cabbage to Cyperus. Government of India, Central Printing Office, Calcutta.