

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



LIBRO DE RESÚMENES

**II SIMPOSIO INTERNACIONAL Y III SIMPOSIO
NACIONAL "RESCATE DEL ÁRBOL DE LA QUINA:
RETOS Y OPORTUNIDADES"**

17 y 18 de junio de 2022



**LIBRO DE RESÚMENES DEL II SIMPOSIO INTERNACIONAL Y III
SIMPOSIO NACIONAL "RESCATE DEL ÁRBOL DE LA QUINA:
RETOS Y OPORTUNIDADES"**

Editores: Franklin Hitler Fernandez Zarate, Annick Estefany Huaccha Castillo, Lenin Quiñones Huatangari

Derechos reservados © 2022

Edición de:

© Universidad Nacional de Jaén. Fondo Editorial

Dirección: Km. 24 de la carretera Jaén-San Ignacio, Cajamarca-Perú

www.unj.edu.pe

1ra. edición – agosto 2022

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°: 2022-07886

ISBN: 978-612-48908-1-9

Derechos reservados, prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso de los editores. El contenido de los artículos publicados en este libro es responsabilidad exclusiva de sus autores.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

COMISIÓN ORGANIZADORA

Víctor Benjamín Carril Fernández
Presidente (e)

Abner Milán Barzola Cárdenas
Vicepresidente Académico

Víctor Benjamín Carril Fernández
Vicepresidente de Investigación



**II SIMPOSIO INTERNACIONAL Y III SIMPOSIO NACIONAL
"RESCATE DEL ÁRBOL DE LA QUINA: RETOS Y
OPORTUNIDADES"**

17 y 18 de junio de 2022

COMITÉ ORGANIZADOR

Dr. Víctor Benjamín Carril Fernández

Dr. Lenin Quiñones Huatangari

Mg. Annick Estefany Huaccha Castillo

Mg. Franklin Hitler Fernandez Zarate

Ing. Tito Sanchez Santillan

Dr. Segundo Primitivo Vaca Marquina

INSTITUCIONES REPRESENTADAS

- Department of Plant Sciences, University of Oxford.
- Ecology Department, Montana State University.
- Empresa de investigación y servicios Inca’Biotec SAC- Perú, departamento de Sanidad Vegetal.
- Gothenburg Global Biodiversity Centre, University of Gothenburg.
- Ingeniería Agroforestal Acuícola, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.
- Instituto de Educación Superior Tecnológico Signos de Fe Quillabamba.
- Instituto de Investigación en Ingeniería Ambiental (IIA), Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES), Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental Agraria Los Cedros.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Estación Experimental Agraria Baños del Inca.
- Instituto Nacional de Investigación de la Expedición Científica: “Por la ruta del árbol de la quina”.
- Laboratorio de Biología y Genética Molecular, Universidad Nacional de San Martín.
- Laboratorio de Micropropagación Vegetal, Universidad Nacional de Loja.
- National Tropical Botanical Garden.
- Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen.
- Royal Botanic Gardens.
- Royal Holloway, University of London.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado-SERNANP.
- The Globe Institute, University of Copenhagen.
- Universidad Nacional Agraria La Molina-UNALM.
- Universidad Nacional de Tumbes, Laboratorio Microbiología.
- Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba.
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas.

ÍNDICE

	Pág.
PRESENTACIÓN	8
I. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DEL ÁRBOL DE LA QUINA	9
REGISTROS HISTÓRICOS DEL ÁRBOL DE LA QUINA EN EL PERÚ Y EL MUNDO	10
CAMBIO CLIMÁTICO: CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE <i>Ladenbergia oblongifolia</i> -Humb. ex Mutis, (ÁRBOL DE LA QUINA).....	13
AVANCES EN INVESTIGACIÓN SOBRE LA INTERACCIÓN HONGO MICORRÍCICO, QUINA Y AMBIENTE.....	15
AISLAMIENTO DE <i>Mucor</i> sp. (“HONGO NEGRO” – COVID-19) EN SEMILLAS DEL ÁRBOL DE LA QUINA, PROCEDENTES DEL DISTRITO DE SALAS – LAMBAYEQUE, PERÚ.....	17
II. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: MANEJO SILVICULTURAL DEL ÁRBOL DE LA QUINA.....	19
EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SOMBRA SOBRE LAS PLÁNTULAS DE <i>Cinchona pubescens</i> VAHL EN VIVERO MARANURA LA CONVENCIÓN-CUSCO	20
III. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TAXONOMÍA Y GENÉTICA DEL ÁRBOL DE LA QUINA.....	23
PERSPECTIVAS PALEOGENÓMICAS Y BIOQUÍMICAS DE COLECCIONES HISTÓRICAS DEL ÁRBOL DE LA QUINA.....	24
DIVERSIDAD GENÉTICA Y FILOGENIA DEL GÉNERO <i>Cinchona</i> EN EL PARQUE NACIONAL DE CUTERVO, CAJAMARCA, PERÚ.....	26
IV. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: MICROPROPAGACIÓN DEL ÁRBOL DE LA QUINA	30

EFFECTO DEL BALANCE HORMONAL AUXINA-CITOCININA, EN LA FASE DE ENRAIZAMIENTO DE VITROPLANTAS DE *Cinchona officinalis* L. PROVENIENTES DE RELICTOS BOSCOSOS DE LA PROVINCIA DE LOJA..... 31

V. FOTOGRAFÍAS DEL II SIMPOSIO INTERNACIONAL Y III SIMPOSIO NACIONAL "RESCATE DEL ÁRBOL DE LA QUINA: RETOS Y OPORTUNIDADES" 33

PRESENTACIÓN

El árbol de la quina, es un término comúnmente conocido para todas las especies del Género *Cinchona*. Pese a que representa la riqueza vegetal del Perú, y está plasmada en el escudo nacional, actualmente varias especies de este género, están en peligro de extinción, por lo que alberga una alta importancia ecológica, social, económica y ambiental para nuestro país.

Históricamente, la gama natural de *Cinchona* se registró desde sus inicios como extensa. Las primeras referencias registradas en textos, coinciden la presencia de *Cinchona* en Sudamérica, dentro del área del llamado “eje de la salud” en el mapa del mundo andino; resaltando su importancia al representar la región como el centro de curación de la antigua área cultural andina central que se extendía desde Ecuador hasta Bolivia.

En ese sentido, el Perú realizó esfuerzos para conservar el árbol de la quina, y el mundo científico se adhirió a esta iniciativa. Por tanto, en esta oportunidad, es un honor para mí, presentar a ustedes, el Libro de resúmenes del “II SIMPOSIO INTERNACIONAL Y III SIMPOSIO NACIONAL; RESCATE DEL ÁRBOL DE LA QUINA: RETOS Y OPORTUNIDADES”, mismo que abarca un enfoque transdisciplinario de investigaciones. En esta primera edición, se presentan temáticas relacionadas con 4 líneas de investigación referidas a: 1) Ecología y conservación del árbol de la quina, 2) Manejo silvicultural del árbol de la quina, 3) Taxonomía y genética del árbol de la quina, 4) Micropropagación del árbol de la quina.

Esperamos que, este Libro de Resúmenes, marque una línea base para dar continuidad al rescate del árbol de la quina en el Perú y el mundo, así mismo que, se fortalezcan las redes internacionales para asumir los retos y oportunidades que existen para la conservación sostenible de este árbol con gran importancia.

Ligia Magali García Rosero

Investigadora RENACYT

Profesora Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza

**I. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN
DEL ÁRBOL DE LA QUINA**

REGISTROS HISTÓRICOS DEL ÁRBOL DE LA QUINA EN EL PERÚ Y EL MUNDO

Veneros, Jaris^{1,2}, García, Ligia^{1,3}

¹Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES), Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas-Perú

²Ecology Department, Montana State University, Bozeman, MT-The United States of America

³Instituto de Investigación en Ingeniería Ambiental (IIA), Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas-Perú.

*Autor de correspondencia: jaris.veneros@untrm.edu.pe

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo hacer una revisión histórica del número de especies del género *Cinchona*, así como su sinonimia desde 1737 hasta el 2022 para el Perú y el Mundo. El problema de investigación fue ¿Cuál es el número de especies de *Cinchonas* en Perú y el Mundo colectadas en función de referencias bibliográficas? La información digital fue recolectada de especímenes depositados en herbarios peruanos y extranjeros, de literatura taxonómica, de bases de datos que recogen información de colecciones y de artículos científicos. La primera referencia geográfica registrada para el género *Cinchona*, se encuentra en la montaña de Caxanuma (Loja, Ecuador). Las georreferencias históricas aumentaron notablemente de 1800-1899 a 1900-1999, con 1113 y 1942 ejemplares, respectivamente. Entre 1800 y 1899, las georreferencias abarcaron no solo los países andinos (Perú, Ecuador, Colombia, Bolivia) sino que también incluyeron ejemplares introducidos en Jamaica, Madagascar, India e Indonesia, el país con más colecciones en este centenario fue la India. El siglo XIX presentó el mayor número de referencias geográficas sin aumentar el número de países georreferenciados, Colombia alcanzó el mayor número de referencias geográficas. Desde el año 2000 hasta el 2021 obtuvo 2439 registros, en su mayoría ubicados en la región andina. De un total de 41 países con ocurrencias de *Cinchona* spp., Perú y Ecuador lideran las georreferencias. En Perú, *Cinchona* está georreferenciada en 16 de las 24 regiones, con la región de Cajamarca a la cabeza. El Perú cuenta con 24 especies de este género.

Palabras clave: Árbol de la quina, *Cinchona*, especies, distribución, registro histórico.

ABSTRACT

The objective of this research was to make a historical review of the number of species of the genus *Cinchona*, as well as its synonymy from 1737 to 2022 for Peru and the world. The research problem was: What is the number of *Cinchona* species collected in Peru and the world based on bibliographic references? The digital information was collected from specimens deposited in Peruvian and foreign herbaria, from taxonomic literature, from databases that collect information from collections and from scientific articles. The first geographic reference recorded for the genus *Cinchona* is in the mountain of Caxanuma (Loja, Ecuador). Historical georeferences increased significantly from 1800-1899 to 1900-1999, with 1113 and 1942 specimens, respectively. Between 1800 and 1899, georeferences covered not only the Andean countries (Peru, Ecuador, Colombia, Bolivia) but also included specimens introduced in Jamaica, Madagascar, India and Indonesia, the country with the

most collections in this centenary was India. The 19th century presented the highest number of geographic references without increasing the number of georeferenced countries, Colombia reached the highest number of geographic references. From 2000 to 2021 it obtained 2439 records, mostly located in the Andean region. Of a total of 41 countries with *Cinchona* spp. occurrences, Peru and Ecuador lead in georeferencing. In Peru, *Cinchona* is georeferenced in 16 of the 24 regions, with the Cajamarca region leading the way. Peru has 24 species of this genus.

Keywords: Cinchona tree, *Cinchona*, species, distribution, historical record.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andersson, L. (1998a). A revision of the genus *Cinchona* (Rubiaceae-Cinchoneae). *Memoirs of The New York Botanical Garden* 80: 1–75. (1998b). A revision of the genus *Cinchona* (Rubiaceae-Cinchoneae). *Memoirs of The New York Botanical Garden* 80: 1–75. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=oet.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=017993>.
- Andersson, L., Taylor, C. M. (1994). Rubiaceae, Cinchoneae, Coptosapelteae. Edited by G. Harling and L. Andersson. *Flora of E. Vol. 50. Ecuador*.
- Aymard, G. A. (2019). Breve reseña de los aspectos taxonómicos y nomenclaturales actuales del género *Cinchona* (Rubiaceae-Cinchoneae). *Revista de la Academia Colombiana. Ciencias Exactas, Físicas y Nat.* 43: 234–241, doi:10.18257/raccefyn.1079.
- Crawford, M. J. (2016). *La droga maravilla andina*; Pittsburgh. ISBN 9780822944522. Bourke Lambert Aylmer This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.0 UK: England & Wales (CC BY-NC-SA 2.0) license; London, 1821.
- Escobar, D., Jojoa, L.M., Díaz, S.R., Rudas, E., Albarracín, R., Ramírez, C., Gómez, J., López, C.R., Saavedra, J., Ortiz, R. (2016). Georreferenciación de localidades: Una guía de referencia para colecciones biológicas. *Sistema de Información de Biodiversidad Sib Colombia: Bogotá D.C., Colombia*.
- García, M., Soplín, H., Alegre, J., Rodríguez, A., Canto, M., Veneros, J., Vilatuña, J., Salas, D. (2015). Modelando a *Ceratitis capitata* (Diptera: Thepripidae) para Ecuador. *Rev. Científica Y Tecnológica UPSE.* 2: 1–8, doi:10.26423 / rctu.v2i3.54.
- Hodge, W.H. (1948). Wartime *Cinchona* procurement in Latin America. *Econ. Bot.* 2: 229–257, doi:10.1007/BF02859067.
- Huamán, L., Albán, J., Chilquillo, E. (2019). Taxonomic aspects and advances in the knowledge of the current state of the quina tree (*Cinchona officinalis* L) in the north of Peru. *Ecol. Apl.* 18: 145, doi:10.21704/rea.v18i2.1333.
- Ireland, K.B.; Kriticos, D.J. (2019). Why are plant pathogens under-represented in eco-climatic niche modelling? *Int. J. Pest Manag.* 65: 207–216, doi:10.1080/09670874.2018.1543910.
- La Condamine, C.M. (1738). de Sur l’arbre du Quinquina; *Mémoires de l’Académie royale des science: Paris*.
- Macbride, J.F. (1938). *Flora of Peru. Part 2, no.3*; Field Museum of Natural History:

- Chicago, U. S. A. 13.
- Pollito, P.A. (1989). Taxonomía, distribución geográfica y status del género *Cinchona* en el Perú; Zeballos Pollito, P., Ed.; 1(1). DC-UNALM: Lima - Perú.
- Roersch van der Hoogte, A., Pieters, T. (2015). Science, industry and the colonial state: a shift from a German- to a Dutch-controlled *Cinchona* and quinine cartel (1880–1920). *Hist. Technol.* 31: 2–36, doi:10.1080/07341512.2015.1068005.
- Ruiz, H., Pavon, J. (1957). *Flora Peruviana et Chilensis, Tomus IV; Quarto.*; Consejos Superior de Investigaciones Científicas: Madrid. 4.
- Runfola, D., Anderson, A., Baier, H., Crittenden, M., Dowker, E., Fuhrig, S., Goodman, S., Grimsley, G., Layko, R., Melville, G. (2020). geoBoundaries: A global database of political administrative boundaries. *PLoS One.* 15: 1–9, doi:10.1371/journal.pone.0231866.
- Young, K. (2011). Introduction to Andean Geographies. In *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*; Herzog, S.K., Martínez, R., Jørgensen, P.M., Tiessen, H., Eds.; Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE): Inter-American. 276–294. ISBN 978-85-99875-05-6.
- Zevallos, P.A. (1989). Taxonomía, distribución geográfica y status del género *Cinchona* en el Perú. Primera edición. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. 75p.

CAMBIO CLIMÁTICO: CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *Ladenbergia oblongifolia* -Humb. ex Mutis, (ÁRBOL DE LA QUINA)

Avalos Díaz, Ayda G¹ * Avilés Sandi, Jhon E¹  Zegarra Vásquez, Mario J¹  Reátegui del Águila, Kenneth¹ 

¹Ingeniería Agroforestal Acuícola, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Ucayali-Perú

*Autor de correspondencia aavalosd@unia.edu.pe

RESUMEN

El árbol de la quina (*Ladenbergia oblongifolia*), es una especie reconocida por sus propiedades medicinales, debido a la quinina, que es un alcaloide que en el siglo XIX se usó en el tratamiento de la malaria y dos siglos después, sin validación científica usaron las hojas y cortezas para el tratamiento de COVID-19, su distribución geográfica en Ecuador, Brasil, Venezuela, Bolivia y Perú, está siendo afectada, y sumado al cambio climático, no se conoce cuál será comportamiento, la quina vienen adaptándose al cambio climático en la región de Ucayali, el objetivo de la investigación fue conocer el desarrollo de *Ladenbergia oblongifolia*, frente al cambio climático, en la región Ucayali. Se instaló una plantación a campo abierto, de 100 plantas de 3x1 m², a los 90 días de evaluación se ha alcanzado un diámetro promedio de 3.18 mm, con un CV de 21.94%, el promedio de sobrevivencia de 43% y el promedio de crecimiento en la altura de 16.23 cm., el CV de la altura de 38.79%. En conclusión; el árbol de la Quina, como especie forestal introducida, expuestas a campo abierto es intolerante a la temperatura que superan los 30 C° y una precipitación de 172 mm, evidenciado una sobrevivencia de 43%, pero es preciso resaltar que, en el último mes de evaluación, las plantas que sobrevivieron lograron un crecimiento exponencial en promedio 3.40 mm de diámetro de altura del cuello y una altura de 19.29 cm.

Palabras clave: Adaptación, sobrevivencia, campo abierto.

ABSTRACT

The quina tree (*Ladenbergia oblongifolia*), is a species recognized for its medicinal properties, due to quinine, which is an alkaloid that in the nineteenth century was used in the treatment of malaria and two centuries later, without scientific validation used the leaves and bark for the treatment of COVID-19, its geographical distribution in Ecuador, Brazil, Venezuela, Bolivia and Peru, is being affected, and added to climate change, it is not known what will be the behavior, the quina are adapting to climate change in the Ucayali region, the objective of the research was to know the development of *Ladenbergia oblongifolia*, against climate change in the Ucayali region. An open field plantation of 100 plants of 3x1 m² was installed, after 90 days of evaluation an average diameter of 3.18 mm was reached, with a CV of 21.94%, average survival of 43% and average growth in height of 16.23 cm, the CV of the height of 38.79%. In conclusion; the quina tree, as an introduced forest species, exposed to open field is intolerant to temperatures exceeding 30 C° and a rainfall of 172 mm, evidenced a survival of 43%, but it should be noted that, in the last month of evaluation, the plants that survived achieved

an exponential growth in average 3.40 mm in diameter of neck height and a height of 19.29 cm.

Keywords: Adaptation, survival, open field.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asicona, C.P. (2013). Evaluación de cuatro sustratos en semilleros de quina (*Cinchona ledgeriana*; Rubiaceae) en Escuintla sede regional de *Escuintla escuintla*.
- Bañón, A.S. (2010). Control del crecimiento y desarrollo de plantas ornamentales. Aplicación de fitorreguladores y técnicas alternativas. Perú.
- Díaz, C.G. (2012). El cambio climático. Ciencia y sociedad, vol. XXXVII, núm. 2. 227-240. instituto tecnológico de Santo Domingo. República Dominicana.
- Gallegos, S.M., Díaz, U.Y. (2008). Propagación asexual de cascarillo (*Landenbergia oblongifolia*, Mutis) en condiciones de vivero en el municipio de Popayan en el departamento del Cauca.
- León, Q.D. (2019). Germinación de semillas de *Landenbergia oblongifolia* (Mutis) I., en diferentes sustratos. Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1809>.
- Pucha, C.D., Feijoo, C., Arévalo, Y.M., Eras, G.V. (2020). El consumo de *Cinchona officinalis* L. durante la emergencia sanitaria COVID-19 en la provincia de Loja. Ecuador. Revista Indexada Bosques Latitud Cero. 10(2).
- Remuzgo, F.J., Alvares, M.J., Sales, D.F., Valdivieso, A.G. (2020). Caracterización taxonómica y fitoquímica de *Cinchona pubescens* y *Landenbergia oblongifolia* en el ámbito del valle Alto Huallaga- región Huánuco. IIAP.

AVANCES EN INVESTIGACIÓN SOBRE LA INTERACCIÓN HONGO MICORRÍCICO, QUINA Y AMBIENTE¹

Sanchez, Tito¹ *, Corazón, Guivin² , Marcelo, Fátima³ , Guelac, Marly¹ 

¹ Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Av. Abelardo Quiñones km 2,5, Iquitos-Loreto.

² Laboratorio de Biología y Genética Molecular, Universidad Nacional de San Martín, Morales, Perú

³ Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Estación Experimental Agraria Baños del Inca, Cajamarca

*Autor de correspondencia: titosanchezsantillan@gmail.com

RESUMEN

El trabajo tiene por objetivo presentar un avance de las investigaciones realizadas en quina asociadas con micorrizas arbusculares autóctonas, desarrollándose en dos componentes principales: el primer componente describe la capacidad simbiótica de los hongos micorrícicos arbusculares y plantas adultas de quina en bosques naturales de la región Amazonas (Rodríguez de Mendoza CM-RDM, Yambrasbamba CM-YAM, Leymebamba CM-LEY, San Jerónimo CM-SJ y Conila CM-CON), el segundo componente estudia la simbiosis de los hongos micorrizógenos con plantas de quina en ambientes semi-controlados (vivero e invernadero). Cada consorcio micorrícico procede de diferente piso altitudinal (desde 1560 hasta 3040 m.s.n.m). Durante ocho meses se evaluaron variables fúngicas y morfometría de la quina. En el componente uno se encontró que la mayor colonización micorrízica presentó el CM-RDM, seguido por CM-SJ y el mayor número de esporas se obtuvo en CM-YAM. Por su parte, CM-SJ presentó el mayor número de morfotipos y CM-YAM registró el más bajo. En el componente dos, los consorcios CM-LEY y CM-SJ, presentaron mayor influencia en plantas de quina, potenciando su efectividad en interacción con abonos orgánicos y condiciones ambientales (temperatura promedio 24 °C). Las micorrizas arbusculares muestran comportamientos variados, a nivel de campo en altitudes desde 1560 a 2070 m.s.n.m. se registraron mayor colonización y esporulación, mientras que, en altitudes de 2600 m.s.n.m. existió mayor número de morfotipos. En condiciones semi-controladas, se observó que, los consorcios micorrícicos con mayor número de morfotipos (evaluados en campo), influenciaron positivamente en la morfometría y comportamiento vegetativo de plantas de quina.

Palabras clave: Biofertilización, cascarilla, *Cinchona* sp., micorriza arbuscular, sostenibilidad.

ABSTRACT

The objective of this work is to present an advance of the research carried out on *Cinchona* associated with native arbuscular mycorrhizae, developed in two main components: the first component describes the symbiotic capacity of arbuscular mycorrhizal fungi and adult cinchona plants in natural forests of the Amazon region (Rodriguez de Mendoza CM-RDM, Yambrasbamba CM-YAM, Leymebamba CM-LEY, San Jeronimo CM-SJ and Conila CM-CON), the second component studies the symbiosis of mycorrhizal fungi with cinchona plants in semi-controlled environments (nursery and greenhouse). Each mycorrhizal consortium came

¹ Este trabajo fue financiado por el Programa Nacional de Investigación Científica y Estudios Avanzados- PROCIENCIA con contrato 103-2021

from different altitudinal levels (from 1560 to 3040 m.a.s.l.). Fungal variables and morphometrics of *Cinchona* were evaluated during eight months. In component one, the highest mycorrhizal colonization was found in CM-RDM, followed by CM-SJ, and the highest number of spores was obtained in CM-YAM. In turn, CM-SJ presented the highest number of morphotypes and CM-YAM registered the lowest. In component two, the CM-LEY and CM-SJ consortia showed greater influence on cinchona plants, enhancing their effectiveness in interaction with organic fertilizers and environmental conditions (average temperature 24 °C). Arbuscular mycorrhizae show varied behaviors, at field level at altitudes from 1560 to 2070 m.a.s.l. there was greater colonization and sporulation, while at altitudes of 2600 m.a.s.l. there was a greater number of morphotypes. Under semi-controlled conditions, it was observed that mycorrhizal consortia with a greater number of morphotypes (evaluated in the field) had a positive influence on the morphometry and vegetative behavior of cinchona plants.

Keywords: Biofertilization, husk, *Cinchona* sp., arbuscular mycorrhiza, sustainability.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cecilia, G.M.T. (2012). *Evaluación del efecto del inóculo Micorrízico arbuscular en el crecimiento de Cinchona pubescens y Cinchona officinalis en condiciones de vivero* (Tesis Doctoral doctoral, Universidad Técnica Particular de Loja). Repositorio Institucional: <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/2461>
- Del Aguila, K.M., Vallejos-Torres, G., Arévalo, L.A., Becerra, A.G. (2018). Inoculación de consorcios micorrízicos arbusculares en *Coffea arabica*, variedad Caturra en la región San Martín. *Información tecnológica* 29(1): 137-146. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000100137>
- Vallejos-Torres, G., Arévalo, L., Iliquin, I., Solis, R. (2019). Respuesta en campo de clones de café a la inoculación con consorcios de hongos micorrízicos arbusculares en la región Amazonas, Perú. *Información tecnológica* 30(6): 73-84. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000600073>
- Vallejos-Torres, G., Espinoza, E., Marín-Díaz, J., Solis, R., Arévalo, L.A. (2021). The role of arbuscular mycorrhizal fungi against root-knot nematode infections in coffee plants. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 21(1): 364-373. <https://doi.org/10.1007/s42729-020-00366-z>
- Vallejos-Torres, G., Sánchez, T., García, M.A., Trigo, M., Arévalo, L.A. (2019). Efecto de hongos formadores de micorrizas arbusculares en clones de café (*Coffea arabica*) variedad Caturra. *Acta Agronómica* 68(4): 278-284. <https://doi.org/10.15446/acag.v68n4.72117>

AISLAMIENTO DE *Mucor* sp. (“HONGO NEGRO” – COVID-19) EN SEMILLAS DEL ÁRBOL DE LA QUINA, PROCEDENTES DEL DISTRITO DE SALAS – LAMBAYEQUE, PERÚ

Rodríguez, Roque Raul¹ 

Autor de correspondencia: illiary_pakary77@yahoo.es

¹Instituto Nacional de Investigación de la Expedición Científica: “Por la ruta del árbol de la quina”, Trujillo – Perú

RESUMEN

El árbol de la quina, patrimonio natural del Perú, es un valioso aporte a la salud universal para el tratamiento de la malaria o paludismo. Este portento de la naturaleza sufre el ataque de diversas plagas, afectando las hojas, corteza, frutos y semillas. Desde el Distrito de Salas – Lambayeque, nos proporcionaron cápsulas del árbol de la quina (*Cinchona* sp.) de los cuales se extrajeron las semillas. En junio de 2019, se pusieron a germinar las semillas en suelos provenientes del Jirón Salaverry – Trujillo, colocándolas en la superficie del suelo, regándolas con un aspersor artesanal, cerrando el recipiente, aplicando el sistema de “cámara húmeda”, luego de tres días se registró un ataque micótico por hongos del género *Mucor*, familia Mucoraceae, orden Mucorales, que forman delicados filamentos tubulares blancos y esporangios negros esféricos. Luego, se colocaron semillas en placas petri conteniendo Agar Saboreaud, así como en recipientes con tierra fértil, cerrándolos herméticamente. Al cabo de dos días se inició el desarrollo de los hongos del género *Mucor* lo que impidió la germinación de las semillas de *Cinchona* sp. En los días sucesivos se expande la propagación, madurando las hifas y esporangios, permitiendo identificar a estos hongos como parte del género *Mucor*. Se demuestra la gran capacidad invasiva del hongo *Mucor* y la inhibición del proceso germinativo de semillas del árbol de la quina procedentes de distrito de Salas - Lambayeque, Perú.

Palabras clave: *Cinchona* sp, Mucoraceae, Agar Saboreaud, cámara húmeda.

ABSTRACT

The cinchona tree, Peru's natural heritage, is a valuable contribution to universal health for the treatment of malaria. This wonder of nature suffers the attack of various pests, affecting the leaves, bark, fruits and seeds. From the District of Salas - Lambayeque, we were provided with capsules of the cinchona tree (*Cinchona* sp.) from which the seeds were extracted. In June 2019, seeds were put to germinate in soils coming from Jiron Salaverry - Trujillo, placing them on the soil surface, watering them with a handmade sprinkler, closing the container, applying the "humid chamber" system, after three days a fungal attack by fungi of the genus *Mucor*, family Mucoraceae, order Mucorales, which form delicate white tubular filaments and spherical black sporangia, was recorded. Then, seeds were placed in petri dishes containing Saboreaud Agar, as well as in containers with fertile soil, closing them hermetically. After two days, the development of the fungi of the genus *Mucor* began, which prevented the germination of the seeds of *Cinchona* sp. In

the following days, the propagation expanded, maturing the hyphae and sporangia, allowing the identification of these fungi as part of the genus *Mucor*. The high invasive capacity of the *Mucor* fungus and the inhibition of the germination process of seeds of the cinchona tree from Salas district - Lambayeque, Peru.




Keywords: *Cinchona* sp, Mucoraceae, Agar Saboreaud, humid chamber.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrutia Rodríguez, R. R., Barrutia Barreto, I., Marín Velásquez, T. D. (2020). Germinación de semillas de *Cinchona officinalis* L. en tres tipos de suelos de Cajamarca, Perú. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 8(1), 75-87.

II. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: MANEJO SILVICULTURAL DEL ÁRBOL DE LA QUINA

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SOMBRA SOBRE LAS PLÁNTULAS DE *Cinchona pubescens* VAHL EN VIVERO MARANURA LA CONVENCION-CUSCO

Quispe Flores, Policarpo¹ , Hualverde Canchi, Katherine Johana² , Pilco Flores, Aide² 

¹Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba, Quillabamba-Perú.

²Instituto de Educación Superior Tecnológico Signos de Fe Quillabamba-Perú

*Autor de correspondencia: policarpo.quispe@uniq.edu.pe

RESUMEN

El trabajo se realizó en el Centro Experimental Agrario "Beatriz Baja" de Maranura del Instituto Superior Tecnológico Signos de Fe de Quillabamba. El objetivo fue evaluar el efecto de sombra en la fase de vivero sobre la *Cinchona pubescens* Vahl, con 4 tratamientos y 4 repeticiones. La semilla se obtuvo en las montañas de los Valles del río Apurímac, Echarate y Mantaro (VRAEM) con 20,15% de germinación; el sustrato para la cama de almácigo y embolsada fue tierra de bosque secundario del lugar sin perturbar la biota. Como regulador de sombra en el vivero fue la malla Raschel, T2-65%, T3-130%, T4-85% y T1-planta de café en producción (testigo). El modelo utilizado fue diseño completo Randomizado y correlación. Las variables longitud y diámetro de crecimiento de las plántulas reportó correlación positiva $r: 0.887$, ello ha encaminado a la evaluación de las medias del crecimiento de los tratamientos con la prueba de Duncan con un nivel de confianza al ($p: 0.05$). El resultado indica que el efecto de las densidades de sombra evaluadas no es significativo, lo que implica la conducción de vivero bajo la sombra de café (planta), es una opción viable; para fomentar la propagación sostenida de las plantas de quina.

Palabras clave: Propagación, semilla, germinación, sustrato, sostenida, quina.

ABSTRACT

The work was carried out at the Centro Experimental Agrario "Beatriz Baja" of Maranura of the Instituto Superior Tecnológico Signos de Fe of Quillabamba. The objective was to evaluate the effect of shade in the nursery stage on *Cinchona pubescens* Vahl, with 4 treatments and 4 replications. The seed was obtained in the mountains of the Apurímac, Echarate and Mantaro river valleys (VRAEM) with 20.15% germination; the substrate for the seedling bed and bagging was soil from the local secondary forest without disturbing the biota. The shade regulator in the nursery was Raschel mesh, T2-65%, T3-130%, T4-85% and T1-coffee plant in production (control). The model used was a complete randomized design and correlation. The variables length and diameter of seedling growth reported a positive correlation $r: 0.887$, which led to the evaluation of the growth means of the treatments with Duncan's test with a confidence level of ($p: 0.05$). The result indicates that the effect of the evaluated shade densities is not significant, which implies that the conduction of nursery under coffee shade (plant), is a viable option; to promote the sustained propagation of cinchona plants.

Keywords: Propagation, seed, germination, substrate, sustained, *Cinchona*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, Z., Cango, L., Quizhpe, W. (2021). Revista cubana de ciencias forestales 9:17.
- Campos, J., Cerna, L., Chico, J. (2014). Efecto del ácido giberélico, nitrato de potasio y agua de coco en la germinación de semillas de quina, *Cinchona pubescens*, *rebiolest* 2(1):e20.
- Castillo, A.J., Chilquillo, E., Castro, B.M., Arakaki, M., León, B., Suni, M. (2020). “*Cinchona* L. ‘quina tree’: repopulation and reforestation in Peru.” *Revista peruana de biología* 27(3):423–26. <https://doi.org/10.15381/rpb.v27i3.18697>
- Chirif, A. (2021). The defaunation of the tropical forests and its environmental implications. in Perú: deforestation in times of climate change. Edited by Alberto Chirif, iwgia.
- Crandall, B. S. (1950). Pathologist office of Foreign Agricultural Relations, formerly technical chief, Department of Plant Pathology and Entomology, Estación Experimental Agrícola en Tingo María, Circular N0.855.
- Evgeniy, E., Shadrina, Z., Kochyan, G. (2020). Increasing the technological and economic efficiency of nursery production based on processes biologization. *Bio web of conferences* 25:01001. doi: 10.1051/bioconf/20202501001.
- Fernandez, F.H., Huaccha, A.E., Barturén, L.M., Quiñones, L., Sánchez, T. (2022). Efecto Del Sustrato En La Germinación de *Cinchona Officinalis* L. (Rubiaceae). *11. Ecosistemas*, 31(1), 2314. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2314>
- Hodge, W. H. (1947). The plant resources of Peru. *Economic botany* 1(2):119–36. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02859223>
- Huamán, L., Albán, J., Chilquillo, E. (2019). Taxonomic aspects and advances in the knowledge of the current state of the quina tree (*Cinchona officinalis* L.) in the north of peru. *Ecología aplicada* 18(2):145.
- Jäger, H. (2015). Biology and impacts of pacific island invasive species. 11. *Cinchona pubescens* (red quinine tree) (rubiaceae). *Pacific science* 69(2):133–53. <https://doi.org/10.2984/69.2.1>
- Mauricio, G., Sinche, F., Cristian, O., Valarezo, O. (2019). Estructura, composición florística y fisiología reproductiva de *Cinchona officinalis* L. en la provincia de Loja. Ecuador
- Moreno, S.J.A., Pérez, R.C., Eras, G.V.H., Minchala, P.J., Yaguana, A.M. (2018). Caracterización de fuentes semilleras de la especie *Cinchona officinalis* L. (rubiaceae), con fines de propagación in Vitro. *Tzhoecoen* 10(3):361–70. <https://doi.org/10.26495/rtzh1810.327327>.
- Pieterjan, D., Birindwa, D., Merckx, R., Boeraeve, M., Munyahali, W., Peeters, G., Bolaji, T., Honnay, O. (2021). Improved genotypes and fertilizers, not fallow duration, increase cassava yields without compromising arbuscular mycorrhizal fungus richness or diversity. *Mycorrhiza* 31(4):483–96. <https://doi.org/10.1007/s00572-021-01039-0>
- Remuzgo, J.R.F., Jorge, B., Álvarez, J.B.M., Sales, F.D. Valdivieso, A.G. (2018). Caracterización taxonómica y fitoquímica de *Cinchona pubescens* y *Ladenbergia oblongifolia*, en el ámbito del valle Alto Huallaga, región Huánuco.

- Rodriguez, B.R.R., Barrutia, B.I., Velásquez, T.D.M. (2020). Germination of *Cinchona Officinalis* L. Seeds in Three Types of Soils in Cajamarca, Peru. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* 8(1):75–87.
- Tapia, A.J.L. (2013). Estudio de factibilidad para la producción orgánica y comercialización de quina (*Cinchona pubescens*) en Loja Ecuador.

III. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TAXONOMÍA Y GENÉTICA DEL ÁRBOL DE LA QUINA

PERSPECTIVAS PALEOGENÓMICAS Y BIOQUÍMICAS DE COLECCIONES HISTÓRICAS DEL ÁRBOL DE LA QUINA

Canales, Nataly Allasi^{1,2}, Walker, Kim^{2,3}, Antonelli, Alex^{3,4,5}, Nesbitt, Mark^{2,3}, Rønsted, Nina^{1,6}, Barnes, Christopher⁷

¹ Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen.

² Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, United Kingdom.

³ Royal Holloway, University of London, Egham, Surrey, United Kingdom

⁴ Gothenburg Global Biodiversity Centre, University of Gothenburg, Department of Biological and Environmental Sciences, Göteborg, Sweden

⁵ Department of Plant Sciences, University of Oxford, Oxford, United Kingdom

⁶ National Tropical Botanical Garden, Kalaheo, Hawaii, U.S.A.

⁷ The Globe Institute, University of Copenhagen, Denmark

*Autor de correspondencia: allasicanales@gmail.com

RESUMEN

El árbol de la quina (Rubiaceae: *Cinchona* sp.) se ha utilizado para tratar la malaria durante cientos de años debido al contenido de compuestos de quinolina que se almacenan en su corteza. Originario de los Andes y conocido por los pueblos indígenas por su efecto mejorador de las fiebres altas recurrentes. A pesar de la importancia económica y farmacéutica del árbol de la quina, cuestiones taxonómicas han impedido dilucidar la historia evolutiva del género *Cinchona* y la posible relación con su diversidad química. Además, con el advenimiento de la paleogenómica, ahora es posible obtener, analizar y autenticar el ADN de muestras históricas, que a menudo carecen tanto de vouchers como de procedencia. Para abordar esto, utilizamos quinas históricas como modelo de museómica con el objetivo de brindar nuevas perspectivas sobre el origen, la aplicación y la importancia del árbol de la quina. En esta charla, me centraré en diferentes aspectos de las colecciones de quinas. Primero, que los alcaloides de quinolina en muestras históricas de corteza permanecen estables 150 años después, dando vida a especímenes de museo y nueva luz sobre la diversidad química y la historia de selección del árbol de la quina (Canales et al., 2020). Luego, se presenta el primer borrador del genoma de *Cinchona pubescens* (Canales et al., 2022) y sugerimos que un kit de captura comercial puede proporcionar una resolución filogenética más precisa que la exploración del genoma para cortezas históricas (Canales et al., 2022). Finalmente, se muestra cómo la búsqueda de archivos puede ayudar a reconectar colecciones divididas de quinas (Walker et al., 2022).

Palabras clave: Genómica, HPLC, Rubiaceae, quinina.

ABSTRACT

The cinchona tree (Rubiaceae: *Cinchona* sp.) has been used to treat malaria for hundreds of years due to the content of quinoline compounds stored in its bark. Native to the Andes and known to indigenous peoples for its ameliorative effect on recurrent high fevers. Despite the economic and pharmaceutical importance of the cinchona tree, taxonomic issues have prevented elucidation of the evolutionary history of the genus *Cinchona* and the possible relationship with its chemical diversity. Furthermore, with the advent of paleogenomics, it is now possible to obtain, analyze, and authenticate DNA from historical samples, which often lack both vouchers and provenance. To address this, we use historical cinchona as a









model for museomics with the goal of providing new insights into the origin, application, and significance of the cinchona tree. In this talk, I will focus on different aspects of cinchona collections. First, that quinoline alkaloids in historical bark samples remain stable 150 years later, giving life to museum specimens and new light on the chemical diversity and selection history of the cinchona tree (Canales et al., 2020). We then present the first draft genome of *Cinchona pubescens* (Canales et al., 2022) and suggest that a commercial capture kit can provide more accurate phylogenetic resolution than genome scanning for historical bark (Canales et al., 2022). Finally, we show how archival searching can help reconnect split collections of *Cinchona* (Walker et al., 2022).

Keywords: Genomics, HPLC, Rubiaceae, quinine.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Canales, N.A., Gress Hansen, T.N., Cornett, C., Walker, K., Driver, F., Antonelli, A., Maldonado, C., Nesbitt, M., Barnes, C.J., Rønsted, N. (2020). Historical chemical annotations of *Cinchona* bark collections are comparable to results from current day high-pressure liquid chromatography technologies. *Journal of Ethnopharmacology*, 249, 112375. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112375>
- Canales, N.A., Pérez-Escobar, O.A., Powell, R.F., Töpel, M., Kidner, C., Nesbitt, M., Maldonado, C., Barnes, C.J., Rønsted, N., Leitch, I.J., Antonelli, A. (2022). Building a novel nuclear-organelle genomic framework for the fever tree (*Cinchona pubescens* Vahl) through short and long-read DNA data assemblies (p. 2022.04.25.489452). bioRxiv. <https://doi.org/10.1101/2022.04.25.489452>
- Canales, N.A., Gardner, E. M., Gress, T., Walker, K., Bieker, V., Martin, M.D., Nesbitt, M., Antonelli, A., Rønsted, N., Barnes, C.J. (2022). *Museomic approaches to genotype historic Cinchona barks* (p. 2022.04.26.489609). bioRxiv. <https://doi.org/10.1101/2022.04.26.489609>
- Walker, K., García-Guillén, E., Canales, Medina, L., Driver, F., Rønsted, N., Nesbitt, M., (2022). Reconnecting the *Cinchona* (Rubiaceae) collections of *La Real Expedición Botánica al Virreinato del Perú* (1777-1816). *Anales del Jardín Real Botánico de Madrid*.

DIVERSIDAD GENÉTICA Y FILOGENIA DEL GÉNERO *Cinchona* EN EL PARQUE NACIONAL DE CUTERVO, CAJAMARCA, PERÚ

Peña Yacila, Karla Andrea¹ , Suarez Peña, Erick Antonio² , Torres Pera, Carlos Alberto³ , Bermejo Requena, Luis Alberto¹ , Llacsá Sánchez, Luis Xavier⁴ , Zárate Rodríguez, Iris⁵ , Paredes Vilca, Oscar Junior⁶ , Dávila García, José Yasser⁶ .

¹ Universidad Nacional de Tumbes, Laboratorio Microbiología, Av. Universitaria S/N Pampa Grande – Tumbes, Perú.

² Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental Agraria Los Cedros, km 12- Panamericana Norte-Caserío Los Cedros.

³ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Av. Carlos Germán Amézcaga 375 - Edificio Jorge Basadre, Ciudad Universitaria, Lima, Perú.

⁴ Empresa de investigación y servicios Inca' Biotec SAC- Perú, departamento de Sanidad Vegetal, Jr. Filipinas 212, Tumbes, Perú.

⁵ Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado-SERNANP, Av. San Juan 724, Cutervo-Cajamarca, Perú.

⁶ Universidad Nacional Agraria La Molina-UNALM, Av. La Molina s/n, La Molina.

*Autor de correspondencia: k.p.yacila@gmail.com

RESUMEN

Las especies del género *Cinchona* son reconocidas mundialmente por su eficacia en el tratamiento contra la malaria. Para el Perú, este género reviste mayor importancia a los aspectos forestal y cívico, por representar la riqueza del recurso vegetal. Sin embargo, en la actualidad sus poblaciones se encuentran fuertemente amenazadas por diversas actividades antropogénicas. El Parque Nacional de Cutervo (PNC) es la primer Área Natural Protegida (ANP) del Perú y es considerado como unidad de conservación para el género *Cinchona*. Es por ello que esta investigación se centra en determinar la diversidad genética y consigo las relaciones filogenéticas de las especies del género *Cinchona* presentes en el PNC. Se evaluaron 13 muestras empleando el marcador matK y se generó un árbol filogenético empleando el método de máxima verosimilitud con soporte de filogenia bootstrap. Teniendo como resultados: 8 haplotipos los cuales fueron registrados, con una diversidad haplotípica (Hd) 0,859 y nucleotídica (π) 0,35 %, identificándose además a: *C. calisaya*, *C. pubescens* y *C. pitayensis* para el PNC; el árbol filogenético mostró que la especie *C. pitayensis* se encuentra bastante conservada, mientras que *C. pubsecens* se encuentra presente en distintos grupos con similitud variable, llegando a la conclusión de la elevada diversidad genética de *Cinchona* y el registro del haplotipo de *C. calisaya*, especie con categoría de conservación nacional “Vulnerable”, incrementa la importancia para la conservación de la biodiversidad del PNC.

Palabras clave: Conservación; Árbol de la quina; diversidad haplotípica; diversidad nucleotídica; marcador matK.

ABSTRACT

The species of the genus *Cinchona* are recognized worldwide for their efficacy in the treatment of malaria. For Peru, this genus is of great importance in the forestry and civic aspects, because it represents the richness of the plant resource. However, at present, its populations are strongly threatened by various anthropogenic activities. The Cutervo

National Park (PNC) is the first Natural Protected Area (NPA) in Peru and is considered a conservation unit for the *Cinchona* genus. Therefore, this research focuses on determining the genetic diversity and phylogenetic relationships of the species of the genus *Cinchona* present in the PNC. Thirteen samples were evaluated using the matK marker and a phylogenetic tree was generated using the maximum likelihood method with bootstrap phylogeny support. The results were: 8 haplotypes were registered, with a haplotypic diversity (Hd) 0.859 and nucleotide diversity (π) 0.35 %, identifying in addition to: *C. calisaya*, *C. pubescens* and *C. pitayensis* for the PNC; the phylogenetic tree showed that the species *C. pitayensis* is quite conserved, while *C. pubescens* is present in different groups with variable similarity, reaching the conclusion of the high genetic diversity of *Cinchona* and the record of the haplotype of *C. calisaya*, species with national conservation category "Vulnerable", increases the importance for the conservation of the biodiversity of the PNC.

Keywords: Conservation; cinchona tree; haplotypic diversity; nucleotide diversity; matK marker.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albán-Castillo, J., Chilquillo, E., Melchor-Castro, B., Arakaki, M., León, B., Suni, M. (2020). *Cinchona* L.: "Arbol de la Quina": repoblamiento y reforestacion en el Peru. *Revista peruana de biología*, 27(3), 423-427 (Agosto 2020). <https://doi.org/10.15381/rpb.v27i3.18697>
- Albán, J. (2013). *Etnobotánica de rubiáceas peruanas* (Doctoral dissertation, Tesis para optar al grado de Doctor. Escuela de Posgrado, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú. (617pp).
- Andersson, L., Antonelli, A. (2005). Phylogeny of the Tribe Cinchoneae (Rubiaceae), Its Position in Cinchonoideae, and Description of a New Genus, *Ciliosemina*. *Taxon*, 54(1), 17-28. <https://doi.org/10.2307/25065299>
- Andersson, L. (1995). Tribes and genera of the Cinchoneae complex (Rubiaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 409-427. <https://doi.org/10.2307/2399891>
- Antonelli, A., Nylander, J. A. A., Persson, C., Sanmartín, I. (2009). Tracing the impact of the Andean uplift on Neotropical plant evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(24), 9749-9754. <https://doi.org/10.1073/pnas.0811421106>
- Aymard, G. A. (2019). Breve reseña de los aspectos taxonómicos y nomenclaturales actuales del género *Cinchona* (Rubiaceae-Cinchoneae). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 234-241. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1079>
- Caruso, G., Broglia, V., Pocovi, M. (2015). Diversidad genética. Importancia y aplicaciones en el mejoramiento vegetal. *Publicación del Instituto de Ecología y Ambiente Humano*, 4(1), 45-50.
- Chilquillo Torres, E. A. (2016). Filogenia do gênero *Ladenbergia* Klotzsch (Rubiaceae: Cinchoneae) e taxonomia atualizada das espécies que ocorrem nos Andes tropicais= Phylogeny of the genus *Ladenbergia* Klotzsch (Rubiaceae: Cinchoneae) and updated taxonomy of the species occurring in the tropical Andes.

- Collada, C., Jiménez, P. (2008). Técnicas para la evaluación de la diversidad genética y su uso en los programas de conservación. *Forest Systems*, 9(4), 237-248. <https://doi.org/10.5424/706>.
- Cueva-Agila, A., Vélez-Mora, D., Arias, D., Curto, M., Meimberg, H., Brinegar, C. (2019). Genetic characterization of fragmented populations of *Cinchona officinalis* L. (Rubiaceae), a threatened tree of the northern Andean cloud forests. *Tree Genetics and Genomes*, 15(6). <https://doi.org/10.1007/s11295-019-1393-y>
- De Andrade Franco, J. L. (2013). The concept of biodiversity and the history of conservation biology: from wilderness preservation to biodiversity conservation. *História*, 32(2), 21-47. <https://doi.org/10.1590/S0101-90742013000200003>.
- Doyle, J., Doyle, L. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin*, 11-15.
- Ezenwa, V. O., Godsey, M. S., King, R. J., Guptill, S. C. (2006). Avian diversity and West Nile virus: Testing associations between biodiversity and infectious disease risk. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273(1582), 109-117. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2005.3284>
- García, E. C. (2012). Mecanismos de especiación ecológica en plantas y animales. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias*, 14(2), 7-13.
- Gómez, A., Beraun, L. A., Gómez, O. J., Llatas, E. (2016). Procesos de regeneración natural de la quina o cascarilla (*Cinchona* spp.) en los bosques de neblina del distrito de Kañaris, region Lambayeque. INIA Instituto Nacional de Innovación Agraria. Ministerio de Agricultura. MINAGRI. Lima-Perú.
- Grant, W., Bowen, B. . (1998). Shallow Population Histories in Deep Evolutionary Lineages of Marine Fishes: Insights From Sardines and Anchovies and Lessons for Conservation. *The Journal of Heredity*, 89(5), 415-426. <https://doi.org/10.1093/jhered/89.5.415>.
- Hilu, K. W., Liang, H. (1997). The matK gene sequence variation and application in plant systematics. *American Journal of Botany*, 84(6), 830-839. <https://doi.org/10.2307/2445819>
- Hoffmann, M., Hilton-Taylor, C., Angulo, A., Böhm, M., Brooks, T. M., Butchart, S. H. M., ... Stuart, S. N. (2010). The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science*, 330(6010), 1503-1509.
- Huamán, L., Albán, J., Chilquillo, E. (2019). Aspectos Taxonómicos y avances en el conocimiento del estado actual del árbol de la Quina (*Cinchona officinalis* L.) en el Norte de Perú. *Ecología Aplicada*, 18(2), 145 <https://doi.org/10.21704/rea.v18i2.1333>.
- Johnson, P. T. J., Thielges, D. W. (2010). Diversity, decoys and the dilution effect: How ecological communities affect disease risk. *Journal of Experimental Biology*, 213(6), 961-970. <https://doi.org/10.1242/jeb.037721>
- Keesing, F., Belden, L. K., Daszak, P., Dobson, A., Harvell, C. D., Holt, R. D., Hudson, P., Jolles, A., Jones, K., Mitchell, C., Myers, S., Bogich, T., Ostfeld, R. S. (2010). Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature*, 468(7324), 647-652. <https://doi.org/10.1038/nature09575>

- Killeen, T., García, E., Beck, S. G. (1993). Guía de Árboles de Bolivia. Publicado por Herbario Nacional de Bolivia Missouri Botanical Garden. Impresores Quipus S.R.L., La Paz, Bolivia. Depósito Legal, 693-93. 958.
- Little, D.P. (2014). A DNA mini-barcode for land plants. *Molecular Ecology Resources*, 14(3), 437-446. <https://doi.org/10.1111/1755-0998.12194>
- López, N. (2016). Evaluación del paisaje y recursos escénicos después de 350 años de explotación de la “casarilla” o “quina” *Cinchona officinalis* L. (Rubiaceae) en el sector Cajanuma-Rumishitana, Ecuador. *Arnaldoa*, 23(2).
- Maldonado, C., Barnes, C. J., Cornett, C., Holmfred, E., Hansen, S. H., Persson, C., Antonelli, A., Rønsted, N. (2017). Phylogeny predicts the quantity of antimalarial alkaloids within the iconic yellow Cinchona bark (Rubiaceae: *Cinchona calisaya*). *Frontiers in Plant Science*, 8(March). <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00391>
- Manns, U., Bremer, B. (2010). Towards a better understanding of intertribal relationships and stable tribal delimitations within Cinchonoideae s.s. (Rubiaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 56(1), 21-39. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2010.04.002>
- Marchese, C. (2015). Biodiversity hotspots: A shortcut for a more complicated concept. *Global Ecology and Conservation*, 3, 297-309. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2014.12.008>
- Martins, I. S., Navarro, L. M., Pereira, H. M., Rosa, I. M. D. (2020). Alternative pathways to a sustainable future lead to contrasting biodiversity responses. *Global Ecology and Conservation*, 22, e01028. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01028>
- Mendoza, H., Ramírez, B., Jiménez, L. C. (2004). Rubiaceae de Colombia. Guía ilustrada de géneros. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. ISBN: 8151-31-7.
- MINAGRI (2006). Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre. Decreto Supremo N° 043- 2006-AG. Ministerio de Agricultura - MINAGRI. Lima-Perú.
- Mostacero, L., Mejía, C., Gamarra, T. (2009). *Fanerógamas del Perú - Taxonomía, utilidad y ecogeografía*, Universidad Nacional de Trujillo. CONCYTEC, 1331. ISBN: 978-9972-50-099-2
- Nair, K.P. (2010). The Agronomy and Economy of Important Tree Crops of the Developing. Elsevier, 111-129. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384677-8.00004-7>
- Pimm, S. L., Russell, G. J., Gittleman, J. L., Brooks, T. M. (1995). The future of biodiversity. *Science*, 269(5222), 347-350.
- Piñero, D., Caballero-Mellado, J., Cabrera-Toledo, D., Canteros, C. E., Casas, A., Castañeda-Sortibrán, A. (2008). La diversidad genética como instrumento para la conservación y el aprovechamiento de la biodiversidad: estudios en especies mexicanas. *Capital natural de México*, 1, 437-494.

IV. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: MICROPROPAGACIÓN DEL ÁRBOL DE LA QUINA

EFFECTO DEL BALANCE HORMONAL AUXINA-CITOCININA, EN LA FASE DE ENRAIZAMIENTO DE VITROPLANTAS DE *Cinchona officinalis* L. PROVENIENTES DE RELICTOS BOSCOSOS DE LA PROVINCIA DE LOJA

Eras Guamán, Víctor Hugo¹, Yaguana Arévalo, Magaly¹, Gonzalez Zaruma, Darlin Ulises¹

¹Laboratorio de Micropropagación Vegetal, Universidad Nacional de Loja, Loja-Ecuador

*Autor de correspondencia: victor.eras@unl.edu.ec

RESUMEN

Cinchona officinalis L., conocida como quina o cascarilla, es una de las especies de mayor importancia debido al alto contenido de alcaloides que contiene su corteza, el cual durante siglos ayudó a combatir el paludismo y la malaria. Desde entonces, surgió su excesiva demanda, provocando la explotación irracional de la especie y destrucción de su hábitat, razón por la cual se encuentra en peligro de extinción y en pequeños relictos boscosos. Una alternativa para contribuir a la recuperación y conservación de la especie es investigar nuevas metodologías de propagación *in vitro* de tejidos vegetales que permita multiplicar plántulas de manera más rápida y eficiente. El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Laboratorio de Micropropagación Vegetal de la Universidad Nacional de Loja, en donde se determinó el balance hormonal adecuado para el enraizamiento de *Cinchona officinalis* L. El material vegetal fue proveniente de tres relictos boscosos de la provincia de Loja y para el enraizamiento *in vitro*, se utilizó ápices caulinares y segmentos nodales de vitroplantas obtenidas en la fase de multiplicación. El tratamiento con 2.0 mg L⁻¹ AIB + 0,0 mg L⁻¹ BAP (T2), registro valores de 46.11 % de enraizamiento y de la misma forma y con 1,0 mg L⁻¹ AIB + 0.5 mg L⁻¹ BAP (T3) registró porcentajes semejantes. De esta manera, se determinó que el uso de mayor concentración de citoquininas promueve la formación de brotes mientras que, al combinar altas concentraciones de auxinas estimulan la formación de raíces.

Palabras clave: Auxinas, *Cinchona*, citoquininas, conservación, germoplasma, quina.

ABSTRACT

Cinchona officinalis L., known as cinchona or cascarilla, is one of the most important species due to the high content of alkaloids contained in its bark, which for centuries helped to combat malaria and malaria. Since then, its excessive demand arose, causing the irrational exploitation of the species and the destruction of its habitat, which is why it is in danger of extinction and in small forest relicts. An alternative to contribute to the recovery and conservation of the species is to investigate new methodologies of *in vitro* propagation of plant tissues that allow the multiplication of seedlings in a faster and more efficient way. The present research work was carried out in the Plant Micropropagation Laboratory of the National University of Loja, where the adequate hormonal balance for the rooting of *Cinchona officinalis* L. was determined. The plant material came from three forest relicts in the province of Loja and for *in vitro* rooting, caulinar apices and nodal segments of vitroplants obtained in the multiplication phase were used. The treatment with 2.0 mg L⁻¹

AIB + 0.0 mg L⁻¹ BAP (T2), registered values of 46.11 % rooting and in the same way and with 1.0 mg L⁻¹ AIB + 0.5 mg L⁻¹ BAP (T3) registered similar percentages. Thus, it was determined that the use of higher concentrations of cytokinins promotes shoot formation while combining high concentrations of auxins stimulates root formation.

Keywords: Auxins, *Cinchona*, cytokinins, conservation, germplasm.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta-Solís, M. (1947). *Cinchonas* del Ecuador. Editorial del Ecuador, Quito.
- Anda A. (2002). La Cascarilla. Ed. Universidad Técnica Particular de Loja. Loja – Ecuador.
- Anderson, L., Taylor, C. (1994). “Rubiaceae-Cinchoneae-Coptosapelteae”. En: Harling G, Andersson, L. (Eds), Flora of Ecuador no 50. Council for Nordic Publications in Botany. Museo Botánica. Dinamarca. Pag. 114.
- Andersson, L. (1998). A revision of the genus *Cinchona officinalis* (Rubiaceae-Cinchonae). *Memories of the New York Botanical Garden*, Vol. 80, pp. 1-75.
- Bhojwani, S., Dantu, P. (2013). *Plant Tissue Culture: An Introductory Text*. India: Springer.
- Buddenhagen, C., Renteria, J., Gardener, M., Wilkinson, S., Soria, M., Yanez, P., Tye, A., Valle, R. (2004). Control of a highly invasive tree *Cinchona*, in Galápagos. *Weed Technonolgy* 18: 1194-1202p.
- Buitrón, X. (1999). Ecuador, Uso y Comercio de Plantas Medicinales. Cambridge. TRAFFIC International.
- Camarena, F., Chura, J., Blas, R. (2014). Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas. Lima - Perú: UNALM/AGROBANCO.
- Camp, W. (1949). “*Cinchona* at high altitudes in Ecuador”. *Brittonian Volumen* 6.
- Castillo, A. (2004). Propagación de plantas por cultivo in vitro: una biotecnología que nos acompaña hace mucho tiempo. Unidad de Biotecnología, INIA Las Brujas.
- Chamba, L. (2017). Procesos biotecnológicos para el brotamiento y enraizamiento de *Cinchona officinalis* L., a partir de vitroplantas, en la Argelia- Loja. (Tesis Ingeniero Forestal). Universidad Nacional de Loja. Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja – Ecuador.

**V. FOTOGRAFÍAS DEL II SIMPOSIO INTERNACIONAL Y III
SIMPOSIO NACIONAL "RESCATE DEL ÁRBOL DE LA
QUINA: RETOS Y OPORTUNIDADES"**

GRABANDO | Nataly Allasi Canales está presentando

Uso: tradicional y su popularización

Quina: historia, genética, química y ambiente - Nataly Allasi Canales

1633 - Primer registro europeo Antonio de la Calancha.

1630s - Cardinal de Lugo popularizó y distribuyó quina a pacientes con malaria.

1675 - la corteza peruana se usa en práctica medicinal.

11:16 | II Simposio Internacional y III Simposio Naci...

Personas: Todos silenciados, Añadir personas, Buscar a gente, En la llamada: Árbol de la Quina (Tú), ADITA LEONELA MIJAHU..., Alejandro Gómez..., Alondra Rebaza Z..., ANNY LESLIE GO...

GRABANDO

Lenin Quiñones Huatan... AYDA AVALOS DIAZ Policarpo Quispe Flores Segundo Vaca Marquina Árbol de la Quina CIRILO MARIO CCAIRA ...

HUBERT LUZDEMIO ART... Darlin Ulises González Z... Felix Andi Eugenio Quiroz SANTOS WILLIAMS ARA... Thauriel Sosa LUIS YOEL DIAZ TANTAL...

Alondra Rebaza Zarzosa Luis Miguel Linares Nima 23 más

JAMES PAOLI PAZ CARRILLO
Excelente ponencias, se tiene todas las herramientas para ejecutar un proyecto de ...

17:30 | II Simposio Internacional y III Simposio Na...

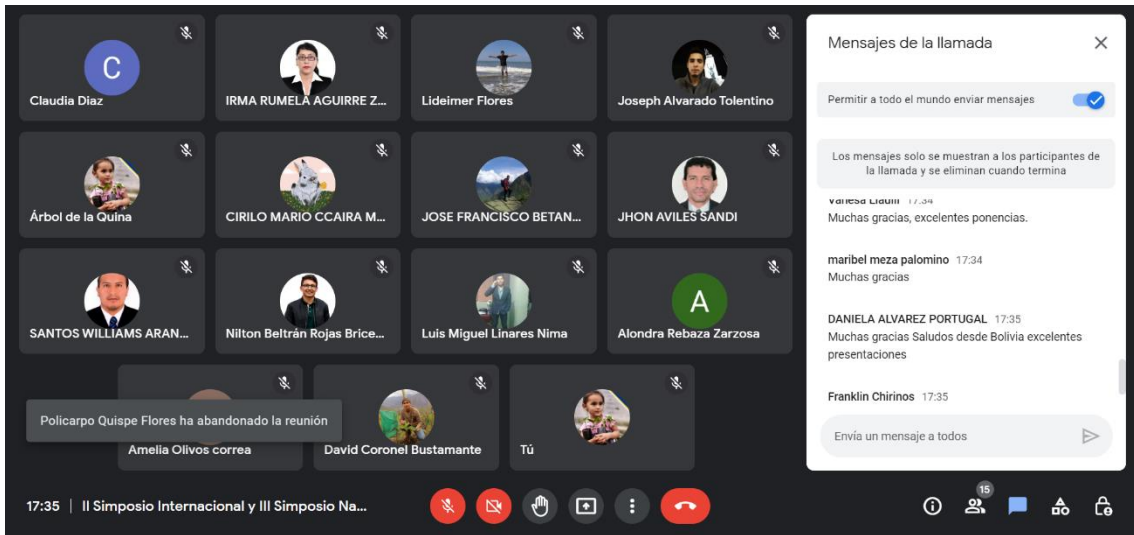
GRABANDO

Lenin Quiñones Huatan... AYDA AVALOS DIAZ Policarpo Quispe Flores Segundo Vaca Marquina Árbol de la Quina CIRILO MARIO CCAIRA ...

HUBERT LUZDEMIO ART... Darlin Ulises González Z... Felix Andi Eugenio Quiroz SANTOS WILLIAMS ARA... Thauriel Sosa LUIS YOEL DIAZ TANTAL...

Alondra Rebaza Zarzosa Luis Miguel Linares Nima 23 más

17:34 | II Simposio Internacional y III Simposio Na...







**LIBRO DE RESÚMENES DEL II SIMPOSIO INTERNACIONAL Y III
SIMPOSIO NACIONAL "RESCATE DEL ÁRBOL DE LA QUINA: RETOS Y
OPORTUNIDADES"**



ISBN: 978-612-48908-1-9



9 786124 890819