

Universidad de Cundinamarca

## Repositorio CTel

---

Ciencias Agropecuarias

Libros

---

6-28-2022

### Contribución a la conservación de la orquídea *Rodriguezia granadensis* (Lindl.) Rchb.f. en la hacienda Betania (Fusagasugá, Colombia)

Arlette Ivonne Gil Clavijo

*Universidad de Cundinamarca*, aigil@ucundinamarca.edu.co

Jenny Paola Moreno Lopez

*Universidad de Cundinamarca*, jpmoreno@ucundinamarca.edu.co

Laguandio del Cristo Banda Sánchez

*Universidad de Cundinamarca*, lbanda@ucundinamarca.edu.co

Follow this and additional works at: <https://repositorioctei.ucundinamarca.edu.co/agropecuarias>



Part of the [Botany Commons](#), [Forest Biology Commons](#), [Other Forestry and Forest Sciences Commons](#), and the [Other Plant Sciences Commons](#)

---

#### Recommended Citation

Gil Clavijo, Arlette Ivonne; Moreno Lopez, Jenny Paola; and Banda Sánchez, Laguandio del Cristo, "Contribución a la conservación de la orquídea *Rodriguezia granadensis* (Lindl.) Rchb.f. en la hacienda Betania (Fusagasugá, Colombia)" (2022). *Ciencias Agropecuarias*. 1. <https://repositorioctei.ucundinamarca.edu.co/agropecuarias/1>

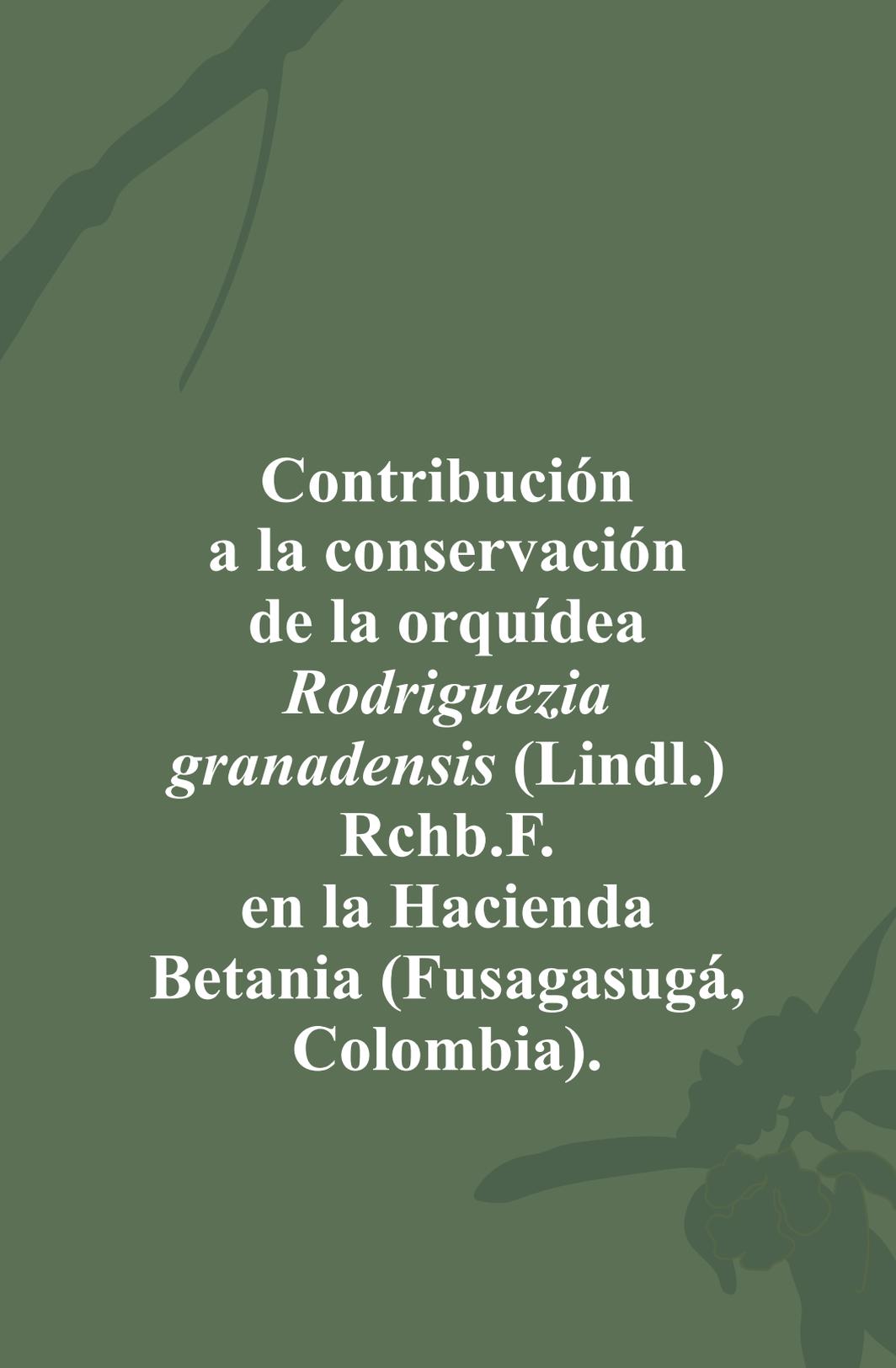
This Book is brought to you for free and open access by the Libros at Repositorio CTel. It has been accepted for inclusion in Ciencias Agropecuarias by an authorized administrator of Repositorio CTel. For more information, please contact [editorial@ucundinamarca.edu.co](mailto:editorial@ucundinamarca.edu.co).



**Contribución  
a la conservación  
de la orquídea**

*Rodriguezia granadensis*  
(Lindl.) Rchb.f.

**en la Hacienda Betania  
(Fusagasugá, Colombia).**



**Contribución  
a la conservación  
de la orquídea  
*Rodriguezia  
granadensis* (Lindl.)  
Rchb.F.  
en la Hacienda  
Betania (Fusagasugá,  
Colombia).**

**Gil Clavijo A.I, Moreno López J.P, Banda Sánchez L.D.C.**  
Contribución a la conservación de la orquídea *Rodriguezia*  
*Granadensis* (Lindl.) Rchb.f. En la Hacienda Betania  
(Fusagasugá, Colombia)  
Editorial de la Universidad de Cundinamarca. 2021.  
Fusagasugá.  
50 p.  
ISBN: 978-958-5195-22-6



**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA



**Dr. Adriano Muñoz Barrera**  
Rector

**Dra. María Eulalia Buenahora Ochoa**  
Vicerrectora Académica

**Dra. Olga Marina García Norato**  
Directora de Investigación  
Universitaria

**Dra. Vilma Moreno Melo**  
Decana Facultad de  
las Ciencias Agropecuarias

© Universidad de Cundinamarca, 2021  
Primera Edición, 2021

Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Programa de Contaduría Ingeniería Agronómica

Autores:

**Arlette Ivonne Gil Clavijo**  
**Jenny Paola Moreno López**  
**Laguandio del Cristo Banda Sánchez**

Editorial:

Dirección y Editora: **Olga Marina García Norato**  
Corrección de estilo:

**Daniel Alonso Mattern Hernandez**  
Diseño editorial y diseño de cubierta:

**Paula Karina Martínez Camelo**  
Registro digital: **Ana Milena Bejarano Torres**

Dirección de Investigación  
Universidad de Cundinamarca  
www.ucundinamarca.edu.co  
editorial@ucundinamarca.edu.co  
Diagonal 18 No. 20 - 29  
Fusagasugá - Cundinamarca

978-958-5195-22-6

#### DERECHOS RESERVADOS:

Prohibida la reproducción total o parcial de este libro, sin permiso previo y por escrito de los titulares del copyright.

Los conceptos aquí expresados son responsabilidad exclusiva de sus autores y no necesariamente representan la posición oficial de la Universidad de Cundinamarca.

No comercial: no puede utilizar esta obra con fines comerciales de ningún tipo. Tampoco puede vender esta obra bajo ningún concepto ni publicar estos contenidos en sitios web que incluyan publicidad de cualquier tipo.

El presente libro es derivado de un compendio de resultados de investigación del proyecto de investigación: "Aproximación a la ecología de orquídeas nativas en el ecosistema hacienda Betania con proyección a su conservación, manejo y producción".





# *Lista de figuras*

---

## **Figura 1.**

Panorámica de la zona de clima medio de la región andina (1.000 a 2.000 m. s. n. m.; 18 a 25 °C) con algunos géneros de orquídeas representativos de la región del Sumapaz (Cundinamarca)

## **Figura 2A.**

Ambiente de la hacienda Betania. Presencia de pastizales y especies arbóreas

## **Figura 2B.**

Ambiente de la hacienda Betania. Orquídea *R. granadensis* en árbol de guayaba

## **Figura 3.**

Plantas arbóreas que actúan como forofitos de *R. granadensis* en la hacienda Betania

### **Figura 4A.**

Forofitos asociados a la orquídea *R. granadensis* en la hacienda Betania.  
Planta de guayaba

### **Figura 4B.**

Forofitos asociados a la orquídea *R. granadensis* en la hacienda Betania.  
Planta de cítrico

### **Figura 4C.**

Forofitos asociados a la orquídea *R. granadensis* en la hacienda Betania.  
Planta de ocobo

### **Figura 4D.**

Forofitos asociados a la orquídea *R. granadensis* en la hacienda Betania.  
Planta de *Myrtaceae*

### **Figura 5.**

Planta de la orquídea epífita *R. granadensis* creciendo en la hacienda Betania

### **Figura 6.**

Planta de *R. granadensis* en fase vegetativa





**Figura 7.**

Fase de floración de *R. granadensis* en la hacienda Betania

**Figura 8.**

Planta de *R. granadensis* en fase de cápsula

**Figura 9.**

Distribución del porcentaje de individuos por fase de desarrollo (vegetativo, floración y cápsula) en relación con la precipitación (mm) en la hacienda Betania durante septiembre de 2018 a junio de 2019

**Figura 10.**

Orquídea del género *Rodriguezia* creciendo sobre un árbol de guayabo (*Psidium guajava* L.) en la hacienda Betania

**Figura 11.**

Cortes transversales de raíces de orquídeas que muestran la presencia de enrollamientos hifales



### **Figura 12A.**

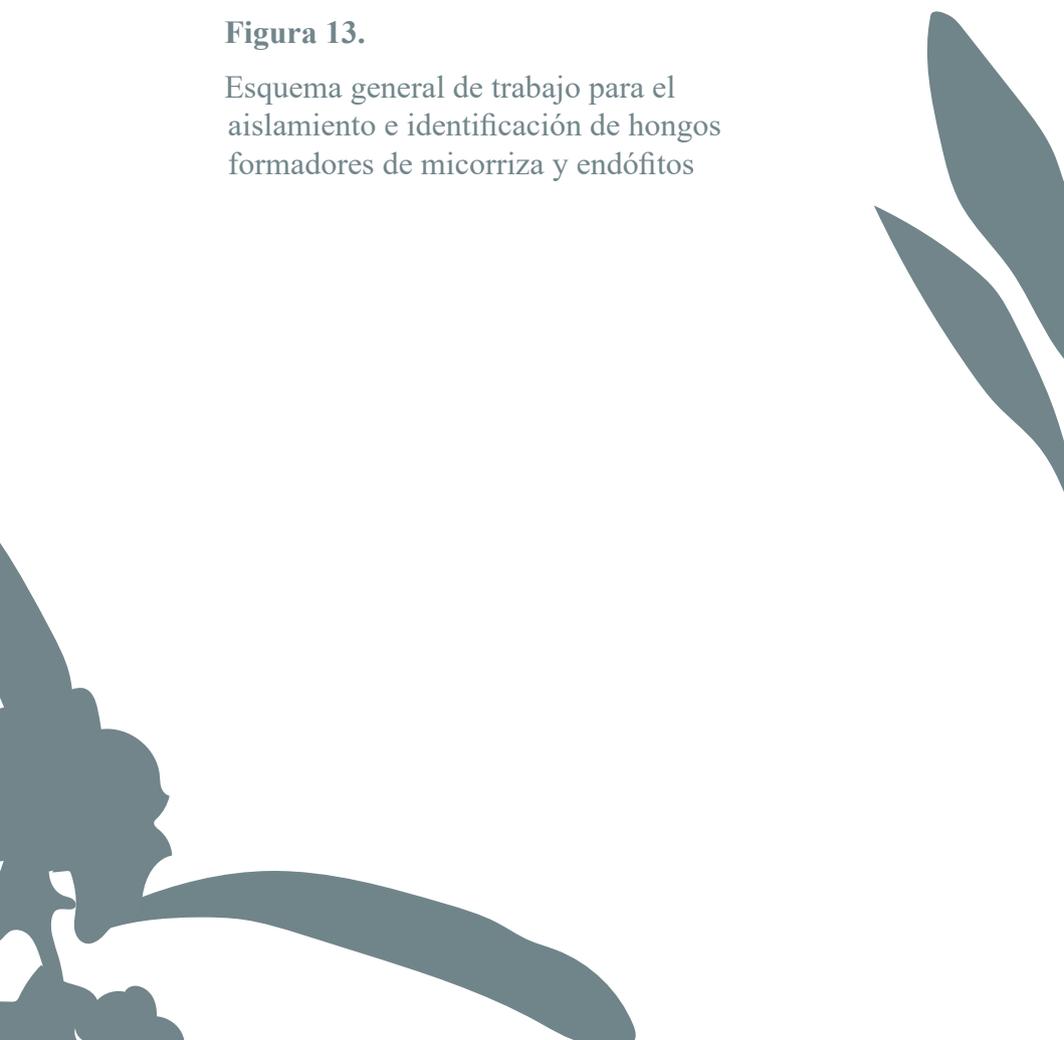
Caja de Petri con un hongo aislado a partir de *Rodriguezia* en la hacienda Betania.

### **Figura 12B.**

Micelio de *Rhizoctonia* sp. aislado de orquídea del género *Rodriguezia* en la hacienda Betania

### **Figura 13.**

Esquema general de trabajo para el aislamiento e identificación de hongos formadores de micorriza y endófitos



## *Introducción*

Esta cartilla presenta a la comunidad en general la información generada en el marco del proyecto de investigación denominado *Aproximación a la ecología de orquídeas nativas en el ecosistema hacienda Betania con proyección a su conservación, manejo y producción*, el cual fue desarrollado por el Grupo de Investigación en Propagación, Sanidad y Fisiología Vegetal (PROSAFIS) del programa de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Cundinamarca.

La investigación se realizó entre 2018 y 2019 y aporta conocimiento sobre temas relacionados con la preservación de las orquídeas nativas en el agroecosistema de la hacienda Betania en Fusagasugá, Cundinamarca (Colombia). Se presentan aspectos sobre varios temas, como la asociación con los forofitos, la fenología en relación con las precipitaciones y las interacciones simbióticas entre hongos y orquídeas.

Este manuscrito es una contribución al manejo, preservación y valoración de las orquídeas nativas, destacando la orquídea *Rodriguezia granadensis*, presente en ciertos relictos agroecológicos en áreas de influencia de Fusagasugá.



Imagen de la planta e inflorescencia de la orquídea *R. granadensis* en la hacienda Betania, en Fusagasugá

Fuente: Fotografía Banda, 2019.

# CAPÍTULO I

ORQUÍDEA *Rodriguezia granadensis* (Lindl.) Rchb.f.  
ASOCIADA A FOROFITOS (TUTORES) EN EL  
AGROECOSISTEMA HACIENDA BETANIA

Laguandio del Cristo Banda Sánchez<sup>1</sup>



---

1 I. A. M.S c. Ciencias Agrarias – Fitoprotección. Líder grupo de investigación PROSAFIS. Docente del programa Ingeniería Agronómica de la Universidad de Cundinamarca.

## *Introducción*

Las orquídeas pertenecen a la familia de plantas más diversa de los ecosistemas tropicales y la que cuenta con el mayor número de especies entre las plantas con flores (*Magnoliophyta: Liliopsida*). Representan cerca del 20 % de las especies registradas en Colombia (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Universidad Nacional de Colombia, 2015; Mora-Osejo, L. E., 2004).

La región andina, de gran riqueza ecológica, cuenta con el 78 % de las especies de orquídeas endémicas de Colombia (Mora-Osejo, L. E., 2004). La Figura 1 muestra una panorámica de los ambientes a una altitud de unos 1.700 m. s. n. m. en la región del Sumapaz (Cundinamarca).

La diversidad de especies de orquídeas se encuentra en condiciones de alta vulnerabilidad debido a la constante intervención de los ecosistemas donde estas se desarrollan, como la tala indiscriminada de árboles forestales (forofitos), la depredación de especies naturales, el cambio climático y la construcción, entre otros.

Este capítulo presenta un diagnóstico general de la orquídea *Rodriguezia granadensis* asociada a forofitos (tutores) en el agroecosistema hacienda Betania en Fusagasugá.

**Figura 1.**

Panorámica de la zona de clima medio de la región andina (1.000 a 2.000 m. s. n. m.; 18 a 25 °C) con algunos géneros de orquídeas representativos de la región del Sumapaz (Cundinamarca)



*Fuente: Fotografía Banda, 2014.*

## *Orquídeas y forofitos en el contexto de la hacienda Betania*

La mayoría de las especies de orquídeas son epífitas, es decir, requieren de otras plantas que les sirvan de forofitos (también llamadas tutores), de las que dependen directamente para su supervivencia. En consecuencia, en el marco del proyecto *Aproximación a la ecología de orquídeas nativas en el ecosistema hacienda Betania con proyección a su conservación, manejo y producción*, desarrollado por el grupo de investigación PROSAFIS, se propuso evaluar la influencia de los forofitos en la presencia de esta orquídea nativa.

La hacienda Betania está ubicada en Fusagasugá, Cundinamarca (Colombia), a 04° 21' 37'' LN, 74° 22' 29'' LW, a una altitud de 1.550 m. s. n. m., con una temperatura promedio de 21 °C, una precipitación acumulada de 1.350 mm/año, una humedad relativa entre 60-80 % y la clasificación de zonas de vida de Holdridge como bosque húmedo subtropical bh-ST (Holdridge *et al.*, 1971). La figura 2A muestra una vista panorámica de la hacienda Betania con áreas de pastizales y la presencia de diferentes especies arbóreas, como los guayabos y los cítricos, que son potenciales forofitos de las orquídeas nativas, como es la *R. granadensis* (figura 2B).

**Figura 2A.**

Ambiente de la hacienda Betania.

Presencia de pastizales y especies arbóreas



*Fuente: Fotografía Banda, 2018.*



**Figura 2B.**

Ambiente de la hacienda Betania. Orquídea *R. granadensis*  
en árbol de guayaba



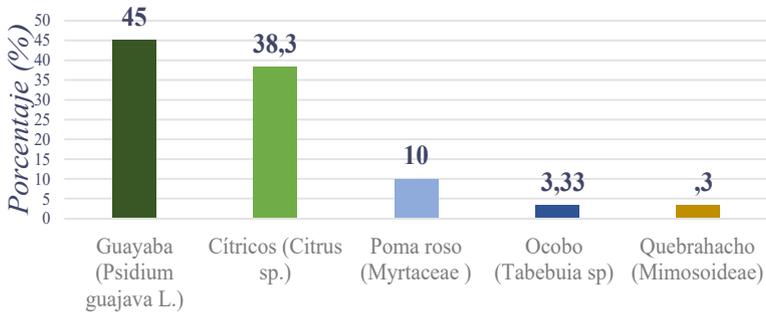
*Fuente: Fotografía Banda, 2018.*

## ***Presencia de la orquídea R. granadensis en forofitos de la hacienda Betania***

En un diagnóstico preliminar sobre la presencia de *R. granadensis* en especies arbóreas ubicadas en la hacienda Betania, se registraron cinco plantas con presencia de esta orquídea: cítricos (*Citrus sp.*), guayaba (*Psidium guajava L.*), ocobo (*Tabebuia sp.*), quiebrahacho (*Mimosoideae*) y una especie de *Myrtaceae*. Los resultados obtenidos en la investigación mostraron la “preferencia” o alta adaptación del género *R. granadensis* a los forofitos de cítricos y de guayabos, que representaron el 83,3 % de los individuos con presencia de esta orquídea (*Orchidaceae*) (figura 3).

**Figura 3.**

Plantas arbóreas que actúan como forofitos de *R. granadensis* en la hacienda Betania



### *Forofitos de orquídeas*

Fuente: elaboración propia.

Las figuras del número 4 muestran los principales forofitos (guayaba, cítricos, ocobo) con presencia de orquídeas en la hacienda Betania, predominando sobre ellos la orquídea *R. granadensis*.

**Figura 4A.**

Forofitos asociados a la orquídea *R. granadensis* en la hacienda Betania. Planta de guayaba



*Fuente: Fotografía Banda, 2018-2019.*

**Figura 4B.**

Forofitos asociados a la orquídea *R. granadensis* en la hacienda Betania. Planta de cítrico



Fuente: Fotografía Banda, 2018-2019.

**Figura 4C.**

Forofitos asociados a la orquídea *R. granadensis* en la hacienda Betania. Planta de ocobo



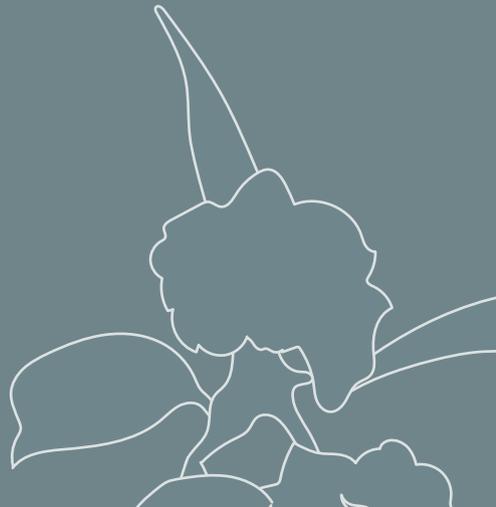
*Fuente: Fotografía Banda, 2018-2019.*

**Figura 4D.**

Forofitos asociados a la orquídea *R. granadensis* en la hacienda Betania. Planta de *Myrtaceae*



*Fuente: Fotografía Banda, 2018-2019.*



## *Consideraciones finales*

La orquídea *R. granadensis* se encontró con mayor frecuencia en plantas de cítricos y guayaba, lo que indica que estos son los forofitos que ofrecen las mejores condiciones específicas para el desarrollo de esta orquídea en condiciones naturales. Por consiguiente, si se planea la propagación de esta orquídea, se recomendaría el establecimiento de estos forofitos en condiciones de viveros, en agroecosistemas de tipo fincas o en ambientes naturales.

El agroecosistema de la hacienda Betania, a pesar de ser un ambiente intervenido, genera las condiciones agroecológicas adecuadas para el establecimiento de los forofitos (cítricos, guayabos, ocobos, mirtáceas, y mimosáceas), con una altitud de 1.576 m. s. n. m., temperatura alrededor de 20 °C, humedad relativa del 70 %, lluvias estacionales, entre otros, que son factores propicios para la sobrevivencia de orquídeas, en especial el género *Rodriguezia*.

## CAPÍTULO II

### FENOLOGÍA DE LA ORQUÍDEA *Rodriguezia granadensis* (Lindl.) Rchb.f. EN LA HACIENDA BETANIA

Arlette Ivonne Gil Clavijo<sup>2</sup>



---

2 I. A. M. Sc. Ciencias Agrarias – Fisiología de Cultivos.  
Coinvestigadora del grupo de investigación PROSAFIS. Docente del programa  
Ingeniería Agronómica de la Universidad de Cundinamarca.

## *Consideraciones iniciales*

*Rodriguezia granadensis* (Lindl.) Rchb.f. es una orquídea epífita, que crece en árboles conocidos como forofitos y no en el suelo. Específicamente, está catalogada como una epífita de ramita, lo que significa que se encuentra en los ejes más pequeños y expuestos de sus hospederos o forofitos (Dressler, 1981; Arévalo *et al.*, 2011).

Las plantas presentes en la hacienda Betania eran todas del fenotipo de flores blancas, ya que la especie presenta polimorfismo para el color de las flores (blanco o rosa), según Ospina-Calderón y otros (2015). Cabe resaltar que en la hacienda Betania se encontraron creciendo principalmente en árboles de guayaba (*Psidium guajava* L.), actuando estos últimos como forofitos (figura 5).

La fenología es el estudio de los eventos del ciclo de vida de las plantas y los animales que se desencadenan por los cambios ambientales. Se incluyen un amplio rango de fenómenos, como el inicio de la brotación de las hojas y los botones florales, entre otros. De este modo, los eventos fenológicos son indicadores adecuados para explicar el impacto del cambio climático en una región determinada sobre los organismos que la habitan (Schwartz, 2003).

**Figura 5.**

Planta de la orquídea epífita *R. granadensis* creciendo en la hacienda Betania



*Fuente: Fotografía Bohórquez y Reyes, 2018.*

Se realizó un monitoreo mensual de los cambios de fase de la orquídea *R. granadensis*: vegetativo, floración y cápsula, fenómenos conocidos como fenología de las plantas. Durante septiembre de 2018 a junio de 2019 se correlacionó con las precipitaciones. A partir de los resultados, se pretende contribuir al conocimiento y a la información básica para su manejo y conservación en medios naturales.

## *Resultados de la investigación*

La fase vegetativa (figura 6) predominó durante todo el período evaluado, con una ligera disminución en los períodos lluviosos, entre el 57,5 % y el 67,5 % de los individuos, y un aumento en la época seca con un máximo de 82,5 % de individuos (figura 9).

Los mayores porcentajes de plantas en fase de floración (figura 7) correspondieron a los meses de octubre y noviembre de 2018 (con un máximo del 25 %) y de abril y mayo de 2019 (con un máximo del 17,5 %), siendo las épocas de mayor pluviometría (figura 9), lo que significa que los individuos de *R. granadensis* sincronizan su fase reproductiva con el régimen de lluvias de la zona.

Del mismo modo, se observó un incremento en el porcentaje de individuos de *R. granadensis* para la fase fenológica de cápsula (figura 8) durante los periodos de mayor pluviometría: octubre y noviembre de 2018 y abril y mayo de 2019, con máximos de 17,5 % y 20 % de plantas en fructificación (figura 9).



**Figura 6.**

Planta de *R. granadensis* en fase vegetativa



Fuente: Fotografía Bohórquez y Reyes, 2018

**Figura 7.**

Fase de floración de *R. granadensis* en la hacienda Betania



Fuente: Fotografía Bohórquez y Reyes, 2018.



**Figura 8.**

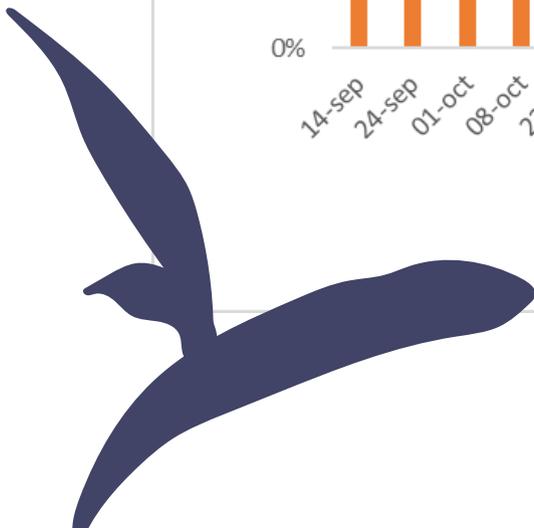
Planta de *R. granadensis* en fase de cápsula

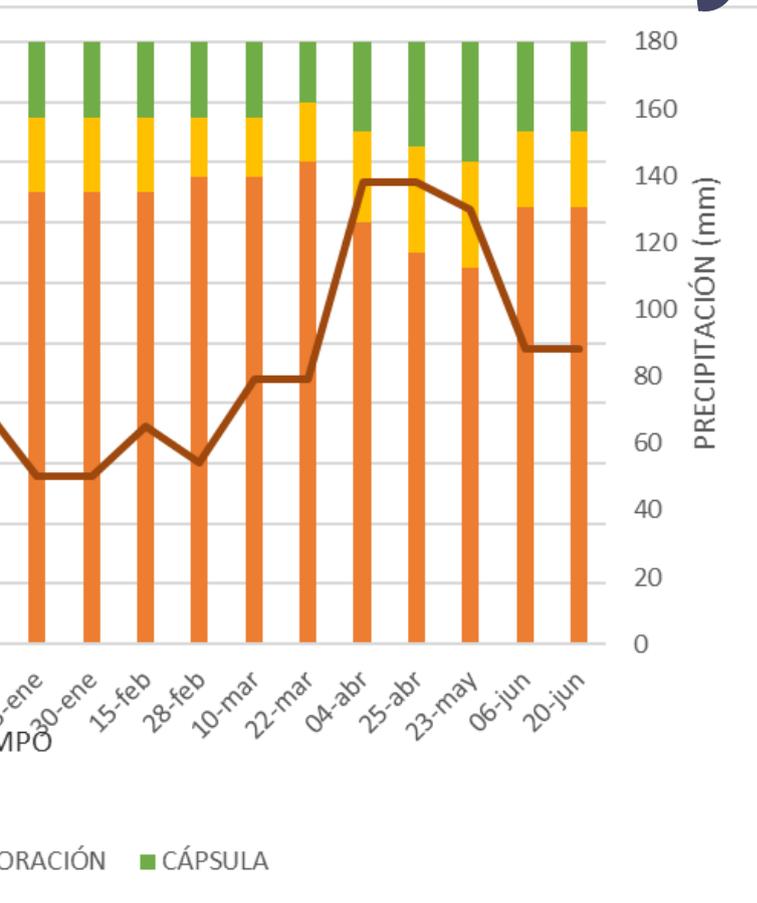
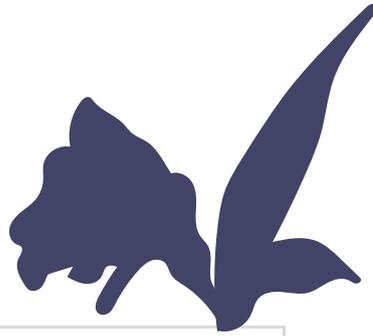


Fuente: Fotografía Bohórquez y Reyes, 2018.

**Figura 9.**

Distribución del porcentaje de individuos por fase de desarrollo (vegetativo, floración y cápsula) en relación con la precipitación (mm) en la hacienda Betania durante septiembre de 2018 a junio de 2019





Fuente: elaboración propia.

## CAPÍTULO III

### INTERACCIONES SIMBIÓTICAS ENTRE HONGOS Y ORQUÍDEAS: MICORRIZAS Y ENDÓFITOS

Jenny Paola Moreno López<sup>3</sup>



---

3 I. A. M. Sc. Ciencias Agrarias – Fitopatología. Coinvestigadora grupo de investigación PROSAFIS. Docente del programa de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Cundinamarca.

## *Introducción*

Las plantas y los microorganismos han coexistido durante años, a veces con resultados negativos para la planta, como cuando se producen enfermedades, pero en otros tipos de relaciones, la coexistencia es beneficiosa para ambas partes involucradas y esa coexistencia no es evidente a simple vista. Una de las interacciones benéficas más conocidas es la que ocurre entre los hongos y las raíces de las orquídeas, conocida como micorriza.

Las micorrizas son relaciones mutualistas (simbióticas) en las que se benefician tanto las plantas como los hongos. Estas asociaciones pueden encontrarse en todos los ecosistemas, tanto en las especies vegetales cultivadas como en las forestales (Peterson *et al.*, 2004). Las orquídeas no son una excepción.

Los hongos formadores de micorrizas desempeñan un papel fundamental en el establecimiento, la supervivencia y el desarrollo de las orquídeas, especialmente en las especies epífitas, que suelen establecerse en condiciones de escasez de agua y nutrientes. Al formar relaciones obligatorias con hongos compatibles, estos obtienen carbono, nutrientes y agua de la orquídea en una o más etapas de la vida de la planta (Dearnaley *et al.*, 2012; Rasmussen *et al.*, 2015; Izuddin *et al.*, 2019). Por otro lado, los hongos también

son importantes para la germinación, ya que en ambientes naturales el hongo aporta nutrientes de los que carecen las semillas (Dearnaley *et al.*, 2016).

Los microorganismos endófitos se encuentran en prácticamente todas las plantas, su relación con las plantas también es simbiótica, y pueden ser mutualistas (beneficio mutuo), comensalistas (una parte se beneficia pero sin perjudicar a la otra) o patogénica (una se beneficia y la otra se perjudica) (Aly *et al.*, 2011).

Entre los beneficios que los hongos endófitos aportan a las orquídeas están la producción de sustancias antimicrobianas que protegen a las orquídeas del ataque de patógenos (enfermedades) y tienen un efecto positivo en la mejora del desarrollo de la planta (Ma *et al.*, 2015).

# *¿Cómo aislar e identificar hongos formadores de micorrizas y endófitos en orquídeas para la investigación?*

El primer paso es localizar las plantas que se van a estudiar, reconocer las orquídeas que se van a evaluar y el forofito en el que se encuentran, y georreferenciando el lugar elegido (figura 10). Es importante saber dónde se encuentran las orquídeas para conocer su entorno, pero también destacar que muchas de estas especies están en riesgo de desaparecer porque están gravemente amenazadas por el ser humano, y que es nuestro deber cuidar la biodiversidad.

Al recoger el material vegetal, hay que tener cuidado de no afectar la planta, se recomienda coleccionar solo algunos de sus órganos y desinfectar el equipo utilizado para hacer los cortes.

Una vez en el laboratorio, las muestras deben procesarse rápidamente para evitar que se dañen. Se recomienda hacer cortes y observar las estructuras para determinar la presencia de hongos (figura 11).



**Figura 10.**

Orquídea del género *Rodriguezia* creciendo sobre un árbol de guayabo (*Psidium guajava* L.) en la hacienda Betania

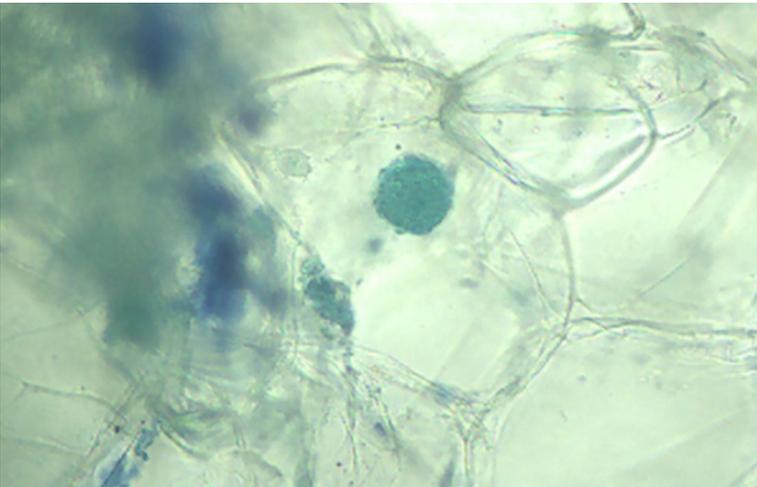
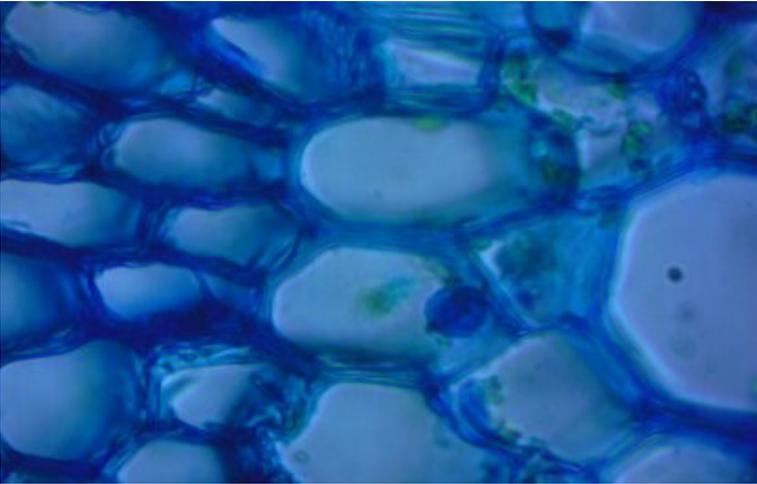


Fuente: Fotografía Moreno, 2018.



**Figura 11.**

Cortes transversales de raíces de orquídeas que muestran la presencia de enrollamientos hifales



*Fuente: Fotografía Moreno, 2018.*

Tras observar las estructuras fúngicas, los hongos se aíslan en medios de cultivo, por ejemplo, el Papa Dextrosa Agar (PDA), y cuando crecen, se montan para la microscopía (figura 12).

**Figura 12A.**

Caja de Petri con un hongo aislado a partir de *Rodriguezia* en la hacienda Betania



Fuente: Fotografía Moreno, 2018.

**Figura 12B.**

Micelio de *Rhizoctonia* sp. aislado de orquídea del género *Rodriguezia* en la hacienda Betania



Fuente: Fotografía Moreno, 2018.



## *¿Qué hongos formadores de micorrizas y endófitos se encontraron en las orquídeas del género *Rodriguezia* en la hacienda Betania?*

En un estudio realizado por Galvis y Romero (2019) analizando las raíces de la orquídea *Rodriguezia granadensis*, se encontró el género fúngico *Rhizoctonia* en todas las muestras colectadas y estos hongos se encontraron en las partes distales, medias y proximales de las raíces evaluadas. También se comprobó que las orquídeas del género *Rodriguezia* preferían los cítricos y los guayabos como forofitos en la hacienda, especialmente si eran árboles viejos. En los estudios realizados por Rodríguez y Forero (2020), en los que se realizaron aislamientos a partir de hojas, se encontró el género *Fusarium*, y aunque se sabe que es un patógeno, hay algunas especies que actúan como endófitos benéficos, por ejemplo, *F. solani* encontrado como endófito de *Dendrobium* sp. (Sufaati *et al.*, 2016).

La figura 13 muestra el esquema general de labores para el aislamiento e identificación de los microorganismos

**Figura 13.**

Esquema general de trabajo para el aislamiento e identificación de hongos formadores de micorriza y endófitos



*Fuente: elaboración propia.*

## *Agradecimientos*

Se agradece especialmente al equipo de trabajo del Grupo de Investigación en Propagación, Sanidad y Fisiología Vegetal (PROSAFIS) de la Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de Ingeniería Agronómica. También queremos agradecer a los estudiantes Angie P. Sierra C., Yeferson J. Torres G., Claudia M. Barrios P. y Sharon A. Alvarino G., pertenecientes al Semillero de Investigación en Agronomía Colombiana (SEMINAC) del grupo PROSAFIS, quienes contribuyeron con el proyecto de investigación de orquídeas en la hacienda Betania de Fusagasugá. Por último, queremos agradecer a la Alcaldía de Fusagasugá, que a través de la Secretaría de Desarrollo Económico y Competitividad y la Oficina de Turismo, puso a disposición la hacienda Betania para las investigaciones mencionadas.

A los estudiantes que han participado en este proyecto: Johanna Marcela Galvis G., Nilza Ceneida Romero, Maryori Estefani Rodríguez M. y William Mauricio Forero P., quienes utilizaron estas metodologías para desarrollar sus trabajos de grado y contribuir al conocimiento de las orquídeas de Fusagasugá.

A las estudiantes María Alejandra Bohórquez C. y Yenny Yohana Reyes B. por su colaboración en el desarrollo y culminación de esta investigación.



## *Bibliografía*

- Aly, A.H.; Debbab, A.; y Proksch, P. (2011). *Fungal endophytes: unique plant inhabitants with great promises*. Applied microbiology and biotechnology, 90(6), 1829-1845.
- Arévalo, R.; Figueroa, J. & Madriñán, S. (2011). *Anatomía foliar de ocho especies de orquídeas epífitas*. Lankesteriana. 11. DOI:10.15517/lank.v11i1.18314.
- Dearnaley, J.D.W., Martos, F. y Selosse, M.A. (2012). *Orchid mycorrhizas: molecular ecology, physiology, evolution and conservation aspects* In *Fungal Associations*. (ed. Hock, B.) 207-230. Springer-Verlag.
- Dearnaley, J.; Perotto, S. & Selosse, M. A. (2016). *Structure and development of orchid mycorrhizas*. *Molecular mycorrhizal symbiosis*, 63-86.
- Dressler, R.L. (1981). *The orchids: Natural History and Classification*. Cambridge: Harvard University Press.
- Galvis, J. M. & Romero, N. C. (2019). *Identificación de hongos endófitos y micorrízicos en orquídeas del género Rodriguezia, en la hacienda Betania del municipio de Fusagasugá*. Tesis de pregrado. Fusagasugá: Universidad de Cundinamarca.
- Holdridge, L.R., Grenke, W.C., Hatheway, W.H., Liang, T. y Tosi, J.A. (1971). *Forest environments in tropical life zones, a pilot study*. Oxford: Pergamon Press.

- Izuddin, M.; Srivathsan, A.; Lee, A.L. *et al.* (2019). *Availability of orchid mycorrhizal fungi on roadside trees in a tropical urban landscape. Sci Rep* 9, 19528. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56049-y>
- Ma, X.; Kang, J.; Nontachaiyapoom, S.; Wen, T. & Hyde, K. D. (2015). *Non-mycorrhizal endophytic fungi from orchids. Current science*, 72-87.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Universidad Nacional de Colombia. (2015). *Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Textos: Betancur, J., H. Sarmiento-L., L. Toro-González y J. Valencia.* Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia y Universidad Nacional de Colombia.
- Mora-Osejo, L.E. (2004). *Morfología, sistemática y evolución de las Angiospermae.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias.
- Ospina-Calderón, N.; Duque-Buitrago, C.; Tremblay, R. & Otero, J. (2015). *Pollination ecology of Rodríguezia granadensis (Orchidaceae).* Lankesteriana. 15. 129. [10.15517/lank.v15i2.20745](https://doi.org/10.15517/lank.v15i2.20745).
- Peterson, R. L.; Massicotte, H. B. & Melville, L. H. (2004). *Mycorrhizas: anatomy and cell biology.* NRC Research Press.
- Rasmussen, H. N.; Dixon, K. W.; Jersáková, J. & Těšitelová, T. (2015). *Germination and seedling establishment in orchids: a complex of requirements.* Ann. Bot. 116, 391–402.

- Rodríguez, M. E. & Forero, W. M. (2020). *Identificación de géneros fúngicos asociados a órganos foliares en orquídeas de los géneros Rodriguezia y Cattleya, en la Hacienda Betania y la Avenida de las Palmas en Fusagasugá (Cundinamarca)*. Tesis de pregrado. Fusagasugá: Universidad de Cundinamarca.
- Schwartz, M. D. (2003). *Phenology: An Integrative Environmental Science. Tasks for Vegetation Science*. 39 Kluwer Academic Publishers Dordrecht, The Netherlands. ISBN 978-94-007-0632-3
- Sufaati, S.; Agustini, V. & Suharno, S. (2016). *Fusarium as endophyte of some terrestrial orchid from Papua, Indonesia*. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 17(1).

