



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

1

Folleto formativo

Conservación de orquídeas amenazadas de Guatemala

Protocolo de investigación

iarna

Instituto de investigación y proyección
sobre ambiente natural y sociedad



VRIP

VICERRECTORÍA DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

Conservación de orquídeas amenazadas de Guatemala

Protocolo de investigación

Guatemala, junio de 2018

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

AUTORIDADES INSTITUCIONALES

Rector

Marco Tulio Martínez, S. J.

Vicerrectora académica

Dra. Lucrecia Méndez de Penedo

Vicerrector de investigación y proyección

Dr. Juventino Gálvez Ruano

Vicerrector de integración universitaria

Julio Enrique Moreira, S. J.

Vicerrector administrativo

Lcdo. Ariel Rivera

Secretaria general

Lcda. Fabiola Padilla de Lorenzana

Director del IARNA

Dr. Ottoniel Monterroso

CRÉDITOS DE LA PUBLICACIÓN

Textos

Mgtr. María Mercedes López-Selva

Revisión de textos

Dr. Ottoniel Monterroso

Edición y diagramación

Mgtr. Cecilia Cleaves

ÍNDICE

Información general	1
Protocolo básico	2
1. Título de la investigación	2
2. Naturaleza de la investigación	2
3. Definición del objeto de investigación	2
4. Sujetos priorizados en la investigación	2
5. Alcances de la investigación	3
6. Objetivo general	4
7. Objetivos específicos	4
8. Hipótesis	4
9. Metodología	4
10. Breve marco conceptual	5
11. Breve marco referencial	5
12. Bibliografía seleccionada para dar soporte a la investigación	7

INFORMACIÓN GENERAL:

Unidad:	Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)
Programa:	Revitalización del Ambiente Natural y Desarrollo Inclusivo en Mesoamérica (RAIM)
Subprograma:	Conocimiento de la diversidad y riqueza natural de Guatemala y Mesoamérica
Campo:	Conservación y restauración del entorno natural
Línea:	Conservación de especies amenazadas por la extinción
Periodo previsto:	2018-2022

PROTOCOLO BÁSICO

1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Conservación de orquídeas amenazadas de Guatemala

2. NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN

Generación de conocimiento relativo a intervenciones que favorezcan la conservación de especies de la familia Orchidaceae en el territorio y que incluyen la reproducción *in vitro*, aclimatación y reintroducción de especies; y que constituyen herramientas para evitar la extinción de la familia de flora más amenazada del país.

El conocimiento se genera a partir de pruebas de reproducción y aclimatación en condiciones controladas de laboratorio, invernadero y campo; así como de espacios de educación formal y educación ambiental informal.

El cultivo *in vitro* se lleva a cabo en el laboratorio de biotecnología del IANA. Las plantas producto del cultivo se aclimatan en el invernadero, en donde sucede la adaptación que les permite fortalecer órganos para que puedan llevar a cabo las funciones fisiológicas necesarias para su vida en el medio natural.

La investigación abarca la generación de conocimiento respecto a la reintroducción de especies a ecosistemas correspondientes a los de la distribución natural. Así mismo incluye el manejo de una colección de orquídeas en espacios naturales dentro de los campus y sedes del Sistema Universitario Landivariano, que tiene como finalidad ser un medio de educación ambiental.

Estudiantes de diferentes carreras se involucran en el proyecto y fortalecen su formación profesional mediante experiencias aplicadas: cultivo *in vitro*, adaptación en invernadero, reintroducción y diseño de materiales de educación ambiental.

3. DEFINICIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

El objeto de la investigación son las orquídeas con distribución en Guatemala; y el énfasis de la misma es la generación de conocimiento sobre técnicas y procedimientos de cultivo *in vitro*, aclimatación y reintroducción a ambientes naturales.

La reproducción natural de orquídeas sucede mediante complejas interacciones entre la planta con otros organismos que asisten en diferentes momentos durante el proceso. Esta combinación de coincidencia de organismos (hongos, árboles hospederos, polinizadores y orquídeas) resulta en una reproducción lenta que incrementa el riesgo de extinción de especies presionadas por la acelerada desaparición de sus hábitats y por la intensa depredación de la que son objeto.

La reproducción *in vitro* constituye una opción para acelerar la generación de nuevas plantas. Comprende un conjunto de técnicas que han sido ampliamente probadas con especies asiáticas de interés comercial, pero que aún son de resultados inciertos para las 1,000 especies de orquídeas nativas del país. Por lo tanto, es necesario concluir sobre condiciones específicas por género y por especie.

Las plantas que se obtengan del cultivo *in vitro* serán utilizadas para probar diferentes técnicas de reintroducción que aún son poco conocidas y requieren de ensayos que incrementen su potencial para reducir el riesgo de extinción.

4. SUJETOS PRIORIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

Se identifica como sujetos primarios a los estudiantes del Sistema Universitario Landivariano, incluyendo el Campus Central y los campus y sedes regionales. La investigación relativa a la conservación de orquídeas se

utiliza como un medio para educar sobre diversos aspectos relativos al ambiente natural a estudiantes que no profundizan en estudios sobre el tema.

La belleza y popularidad de las orquídeas se usa como un atrayente para los estudiantes, que se desenvuelven dentro de diferentes áreas profesionales y que requieren adquirir conocimientos básicos sobre los tópicos que se enfatizan dentro del componente de educación ambiental:

- a) Importancia de la biodiversidad,
- b) Biodiversidad de Guatemala,
- c) Amenazas y presiones sobre la biodiversidad y
- d) Alternativas para reducir amenazas sobre la familia Orchidaceae.

Dentro del grupo de sujetos primarios se destacan los más de 3,500 estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas quienes, a través del componente de biotecnología del proyecto, tienen a su alcance la oportunidad de realizar prácticas e investigaciones de tesis de grado sobre cultivo *in vitro*. El componente de reintroducciones también constituye una oportunidad para investigaciones de pre-grado.

Otros sujetos que pueden beneficiarse del proyecto incluyen estudiantes de diseño gráfico y de ciencias de la comunicación, que tienen la opción de trabajar materiales educativos y publicitarios; y estudiantes de ingeniería química con temas de composiciones de medios y bio-reactores que faciliten el manejo del cultivo.

También se incluyen dentro de los sujetos a los guatemaltecos con interés en poner en práctica técnicas de cultivo *in vitro* de orquídeas con fines de conservación o de comercialización y a toda persona interesada en la conservación de flora en peligro de extinción.

5. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

La familia Orchidaceae es la más amenazada de la flora guatemalteca. La generación de conocimiento sobre su propagación asistida

y la adaptación de plantas provenientes del cultivo *in vitro* a medio natural es necesaria para fortalecer acciones de conservación dirigidas a evitar la extinción de especies del medio natural y la pérdida de material genético con alto potencial comercial.

Las orquídeas, por su intrínseca belleza, constituyen uno de los grupos de flora más utilizados con fines comerciales. Las plantas y flores alcanzan los valores más altos del mercado cuando se les compara con otras especies. Esta ventaja puede ser utilizada para evitar su extinción del ambiente natural si se pone a disposición del público general la información necesaria para llevar a cabo su cultivo.

Hasta el momento, el mercado en Guatemala lo dominan orquídeas asiáticas importadas. Sin embargo, existe la oportunidad de promover el cultivo e introducir al mercado especies de distribución en Guatemala y evitar la desaparición de especies nativas.

Descripción de alcances por componente:

5.1 Biotecnología

Ensayo de técnicas de siembra y medios de cultivo *in vitro* con diferentes especies provenientes de donaciones de cápsulas. Los alcances incluyen la **generación de nuevo conocimiento** sobre las condiciones ideales de reproducción por especie. Este componente tiene como producto un documento de protocolos de reproducción de libre acceso para público general. El producto No. 2 de este componente son plantas de diferentes especies nativas.

5.2 Reintroducción de especies a ecosistemas naturales

Las plantas que salen del laboratorio de cultivo *in vitro* se aclimatan en un invernadero con la finalidad de reintroducirlas a bosques protegidos dentro de su distribución natural. El alcance es la **reintroducción de orquídeas en ecosistemas** que estuvieron dentro de su distribución, y cuyas poblaciones estén extintas o en peligro.

5.3 Formación de nuevos profesionales

Estudiantes del último año de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas; así como de la carrera de Ingeniería Química tienen la opción de hacer sus investigaciones de tesis y a trabajar como auxiliares de investigación.

Los estudiantes de los últimos dos años de Diseño Gráfico y Arquitectura tienen la oportunidad de llevar a cabo sus trabajos de grado utilizando el proyecto como medio para poner en práctica materiales o campañas publicitarias que requieran diseño e infraestructura que sea propicia para el cultivo de las plantas.

Este componente ofrece la oportunidad a estudiantes de poner en práctica sus conocimientos en investigaciones que llenan los requisitos para presentarse como trabajo de tesis de grado.

El alcance de este componente es la **formación de nuevos profesionales con capacidades para contribuir a la conservación** de esta familia de plantas.

5.4 Educación ambiental

El Orquideario Landivariano es una colección de orquídeas expuestas al aire libre que tiene como finalidad facilitar el acceso a esta familia de plantas a estudiantes y colaboradores landivarianos, así como de público en general. El público aprende, a través de las más de 200 especies exhibidas y del material y actividades de educación ambiental que se desarrollan, sobre la importancia de esta familia y su vinculación con otros organismos y el clima.

El alcance de este componente es **incrementar el interés del público general en la conservación de esta familia de plantas**.

6. OBJETIVO GENERAL

Contribuir a la conservación y restauración del entorno natural de Guatemala, a través de impulsar acciones de reproducción y reinsertión de orquídeas amenazadas en el país.

7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 7.1 Generar nuevo conocimiento sobre la reproducción de orquídeas de Guatemala mediante técnicas de micropropagación y aclimatación *ex situ* para ponerlo a disposición de público general.
- 7.2 Generar nuevo conocimiento sobre la reintroducción de orquídeas de Guatemala amenazadas en espacios que correspondan a su distribución histórica natural.
- 7.3 Facilitar la formación de nuevos profesionales que contribuyan a la conservación de la biodiversidad de Guatemala.
- 7.4 Proveer espacios y materiales de educación ambiental que contribuyan a dirigir la atención sobre la importancia de proteger y conservar a la familia Orchidaceae.

8. HIPÓTESIS

El cultivo *in vitro* de semillas constituye una opción óptima de reproducción para proyectos que incluyan la conservación de genes de orquídeas.

9. METODOLOGÍA

9.1 Componente de biotecnología

La metodología comprende el uso de técnicas de cultivo *in vitro* mediante ensayos de diferentes medios de cultivo en condiciones de laboratorio.

9.2 Componente de reintroducción

Las reintroducciones consisten en insertar plantas provenientes del cultivo *in vitro* en ecosistemas que tengan algún grado de protección (de preferencia que estén dentro del SIGAP) y que correspondan con la distribución original documentada de la especie. Se acompañan de un monitoreo mensual de al menos un año para las plantas reintroducidas, que incluye la colecta de datos sobre sobrevivencia, salud y reproducción de la planta.

9.3 Componente de formación de profesionales

La formación de profesionales se hace a través de la puesta en marcha de investigaciones que se presentan para cumplir con el requisito de desarrollar una tesis de grado y varía según el tipo de investigación y la ciencia a la que pertenece el estudiante (ciencias sociales o ciencias naturales). Los estudiantes tienen acceso al material del proyecto y reciben asesoría de la investigadora principal.

9.4 Componente de educación ambiental

La metodología utilizada para este componente comprende el diseño de materiales educativos, tales como trífolios, monografías, videos, catálogos en línea, cuadernos de dibujo, juegos de memoria y catálogos infantiles que ponen a disposición de diferentes audiencias información relacionada a la biología de la familia Orchidaceae y que acompañan a una colección viva de orquídeas (Orquideario Landivariano).

10. BREVE MARCO CONCEPTUAL

La conservación biológica es una respuesta de la comunidad científica a la crisis de la biodiversidad. Es un campo de síntesis que combina principios de ecología, biogeografía, genética de poblaciones, economía, sociología, antropología, filosofía y otras disciplinas teóricas para mantener la diversidad biológica alrededor del mundo. Es un campo de síntesis porque unifica disciplinas académicas teóricas como la biología de poblaciones y la genética con campos aplicados como el manejo forestal y de vida silvestre. Su principal motivación son los cambios globales de origen antropogénico que han dado como resultado el episodio de extinciones masivas más grande desde la extinción de los dinosaurios ocurrida hace 65 millones de años.

Se considera que la conservación biológica ha tomado un rumbo nuevo a partir del giro que dio al separarse de la conservación tradicional, que se fundamentaba en la filosofía utilitaria, y cuya principal motivación era mantener las elevadas cosechas de especies seleccionadas. A la naturaleza se le veía como la provisor de beneficios para los humanos y se priorizaban ciertas especies de valor comercial.

La nueva biología de la conservación confiere valor inherente a toda la diversidad biológica. Con esta nueva perspectiva, el manejo toma una nueva dirección hacia la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas naturales en vez de la priorización de ciertas especies¹.

La biología de la conservación se concibió en la academia y sigue jugando un rol primordial en su desarrollo. La visión general de la misma reconoce por lo menos cuatro características:

- a) Un enfoque de diversidad biológica,
- b) Rigor científico,
- c) Enfoque multidisciplinario e interdisciplinario y
- d) Medidas prácticas innovadoras para afrontar la crisis de la biodiversidad².

11. BREVE MARCO REFERENCIAL

La familia Orchidaceae es la más diversa en Guatemala y los autores que la han descrito no concuerdan con respecto a la riqueza de "especies determinadas" (el número presente en el territorio nacional que ha sido identificado a la fecha) y tampoco existe un acuerdo respecto al número de especies endémicas.

Conforme a los reportes de Veliz, M³ existen 796 especies determinadas y 200 de ellas son endémicas; mientras que Dix, M. y Dix, M⁴ señalan que se ha documentado la determinación de 770 especies, de las cuales 41 son consideradas endémicas. Los reportes más recientes indican que, dado el recurrente descubrimiento y determinación de nuevas especies, ya son más de 800 las orquídeas descritas para el país⁵.

¹ Meffe, G., C. Ronald Carroll and contributors. *Principles of Conservation Biology*. EE.UU: Sinauer Associates, Inc. Publishers. (1997)

² Temple, S. *An Academic Perspective The Role of the University in Conservation Biology*. Meffe, G., C. Ronald Carroll (Ed). *Principles of Conservation Biology*. EE.UU: Sinauer Associates, Inc. Publishers. (1997)

³ Veliz, Mario, "Diversidad florística de Guatemala". En: *Guatemala y su Biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*, editado por CONAP. 261-302 Guatemala: CONAP. (2008)

⁴ Dix, Margareth. y M. Dix. "Diversity, Distribution, Ecology and Economic Importance of Guatemalan Orchids". En: *Biodiversidad de Guatemala*. (2006)

⁵ Michael W. Dix y Fonseca, J. comentario personal 2013

La mayor diversidad de orquídeas se encuentra en un rango altitudinal entre 800 a 1600 msnm, mientras que la mayor riqueza de especies se encuentra en el departamento de Alta Verapaz, que acoge al 60% de todas las especies determinadas y registradas para Guatemala. Le siguen en riqueza los departamentos de Baja Verapaz, Zacapa, Izabal, Huehuetenango, Guatemala, Chimaltenango, Suchitepéquez y Petén⁶.

Los trabajos de investigación más recientes identifican al norte de Huehuetenango, Alta Verapaz e Izabal como los departamentos en donde es muy probable que aún existan especies que no han sido descritas para el país⁷.

En cuanto al estatus de conservación en el que se encuentran las orquídeas en Guatemala, todas las especies se consideran en peligro de extinción. La principal amenaza para su sobrevivencia es la degradación, agotamiento y contaminación de ecosistemas, eventos ligados a la deforestación, que en nuestro país sucede a un ritmo anual del orden de 132,000 hectáreas de pérdida bruta (equivalente a 503 campos de fútbol al día), y correspondiente a un 3,4% de cobertura forestal por año, uno de los índices de deforestación más elevados de Latinoamérica⁸.

La administración con miras a la conservación de las orquídeas en el país está a cargo del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), creado en 1989 mediante el Decreto 4-89, Ley de Áreas Protegidas de Guatemala. Como la mayoría de las instituciones públicas, esta también es una entidad que padece escasez de recursos humanos, físicos y financieros y, consecuentemente, exhibe una capacidad de respuesta muy modesta.

Estos hechos impiden enfrentar y controlar las presiones directas y las fuerzas impulsoras (casos estructurales), fundamentalmente de orden económico, que fomenta el cambio de uso del suelo y resta valor a los ecosistemas,

⁶ Dix, Margaret. y M. Dix. "Diversity, Distribution, Ecology and Economic Importance of Guatemalan Orchids". En: *Biodiversidad de Guatemala*. (2006)

⁷ Monzón, José; Mó,E. y Camposeco, F. 124 *Orquídeas de Guatemala*. Guatemala: Corporación Litográfica S.A., 1. (2016)

⁸ Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar. *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012*. Guatemala: Autor. (2012)

incluyendo al agua, los suelos, los bosques y la biodiversidad asociada.

El incumplimiento de la Ley de Áreas Protegidas con relación a la prohibición de comercializar vida silvestre sustraída ilegalmente de los bosques es visible en Antigua Guatemala y en zonas céntricas de la ciudad capital, en donde vendedores ambulantes ofrecen ejemplares de orquídeas extraídas del medio silvestre.

La extracción de individuos de los bosques es la segunda presión más importante sobre las orquídeas a nivel nacional. La demanda proviene de coleccionistas que pagan cifras elevadas por especies muy raras y también de aficionados que ignoran que las plantas obtenidas de esta forma tienen raíces muy dañadas por la forma en que sucede la colecta.

De la totalidad de especies determinadas y descritas en Guatemala (más de 800 como ya se indicó), 125 están dentro de la Lista de Especies de Flora Amenazada (Lista Roja) que publica el Consejo Nacional de Áreas Protegidas; ocho de ellas, incluyendo a la flor nacional: Monja Blanca (*Lycaste virginialis* var *alba*), forman parte de la "categoría 1" que, en el contexto de este listado, comprende a las especies con mayor grado de amenaza de extinción⁹. La Lista Roja de orquídeas fue actualizada por última vez en el año 2009.

La exportación de orquídeas está regulada a través de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), un convenio en el cual participan más de 180 países alrededor del mundo comprometidos a tener estricto control sobre el ingreso y egreso de flora y fauna por fronteras de todo tipo.

El Convenio opera con base en los listados de especies que cada país clasifica según el grado de amenaza. Este instrumento reglamenta el transporte y la comercialización de dichas especies entre países.

⁹ Consejo Nacional de Áreas Protegidas. *Lista de Especies Amenazadas de Guatemala -LEA- y Listado de Especies de Flora y Fauna CITES de Guatemala*. Documento técnico 67 (02-09). Guatemala: Autor. 51 pp. (2009).

12. BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA PARA DAR SOPORTE A LA INVESTIGACIÓN

- D. Barman & R. Devadas. Climate change on orchid population and conservation strategies: a review. *Journal of Crop and Weed*, 9 (2): 1-12 (2013).
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. *Lista de Especies Amenazadas de Guatemala -LEA- y Listado de Especies de Flora y Fauna CITES de Guatemala*. Documento técnico 67 (02-09). Guatemala: Autor. 51 pp. (2009).
- Dix, Margareth, Michael Dix. "Diversity, Distribution, Ecology and Economic Importance of Guatemalan Orchids". En: *Biodiversidad de Guatemala*, editado por Enio Cano. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala. 187-198 pp. (2006)
- Lecoufle Marcel. *Atlas ilustrado de las Orquídeas*. Madrid: Susaeta Ediciones, S.A. (s.f.)
- Macz, O.E. *Manual para la Propagación de Orquídeas in Vitro*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar. (1995).
- Maldonado, M.R. *El cultivo y propagación de orquídeas en Guatemala: cuidados culturales*. Tesis para optar al título de Fitotecnista Especializado en Cultivos otorgado por la Universidad Rafael Landívar. Guatemala: URL. (1984).
- Mayo, A. et ál. *Germinación in vitro de semillas y desarrollo de plántulas de orquídeas silvestres de Tabasco*. Tabasco, México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. (2010)
- McKendrik, S. *Manual para la germinación in vitro de orquídeas*. Ecuador: Ceiba Foundation for Tropical Conservation. (2000)
- Menchaca, R. *Manual para la Propagación de Orquídeas*. México: Comisión Nacional Forestal. (2011)
- Meffe, G., C. Ronald Carroll and contributors. *Principles of Conservation Biology*. EE. UU: Sinauer Associates, Inc. Publishers. (1997).
- Myers, N. et ál. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858. (2000).
- Véliz, Mario, "Diversidad florística de Guatemala". En: *Guatemala y su Biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*, editado por CONAP. Guatemala: CONAP. 261-302 pp. (2008).
- Monzón, José; Mó, E. y Camposeco, F. *124 Orquídeas de Guatemala*. Guatemala: Corporación Litográfica S.A., 1. (2016).
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar. *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012*. Guatemala: Autor. (2012).
- Maldonado, M.R. *El Cultivo y propagación de orquídeas en Guatemala: cuidados culturales*. Tesis para optar al título de Fitotecnista Especializado en Cultivos otorgado por la Universidad Rafael Landívar. Guatemala: URL. (1984).
- Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente/Universidad Rafael Landívar IARNA/URL. *Programa de Investigación: Biotecnología*. IARNA: Serie Documentos de Trabajo 01/2013. Guatemala: autor. (2013).
- Nigel. D. Swarts & Kingsley W. Nixon. Terrestrial orchid conservation in the age of extinction. *Annals of Botany* 104 (3): 543-556. (2009).
- Temple, S. An Academic Perspective The Role of the University in Conservation Biology. En: Meffe, G., C. Ronald Carroll (Ed). *Principles of Conservation Biology*. EE. UU: Sinauer Associates, Inc. Publishers. (1997).