Botanical Sciences 103 (3): 577-595. 2025
DOI: 10.17129/botsci.3626

Recibido: 6 de noviembre de 2024, Aceptado: 19 de marzo de 2025
Primero en línea: 21 de mayo de 2025

Etnobotánica / Ethnobotany

El papel de la legislación ambiental en el manejo sostenible de las orquídeas silvestres de México

Juan Martínez-Hernández[1,3], Marisol Anglés-Hernández[2], Alejandro Ortega-Argueta[1], Rodolfo Solano[3]*

[1] Departamento de Conservación de la Biodiversidad, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
[2] Instituto de Investigaciones Jurídicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
[3] Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Regional Integral Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Santa Cruz Xoxocotlán, México.
*Autor para correspondencia: asolanog@ipn.mx

Resumen

Antecedentes: Muchas orquídeas silvestres de México con valor ornamental están en riesgo y deberían ser manejadas de manera sostenible. El país cuenta con una normatividad ambiental para la protección y manejo de su flora silvestre, pero se desconoce su nivel de operación y cumplimiento para lograr un aprovechamiento sostenible de orquídeas.
Pregunta: ¿Cuál es el nivel de cumplimiento y operación de las estrategias de aprovechamiento sostenible para orquídeas silvestres de México que derivan de su legislación ambiental?
Especies de estudio: Orquídeas silvestres de México.
Sitio y años de estudio: El estudio consideró todo el país, fue realizado en 2015-2016.
Métodos: Se revisaron los instrumentos del marco normativo sobre política ambiental vigente en México. Se evaluó el nivel de operatividad y cumplimiento de esta normatividad mediante consultas a dependencias gubernamentales y entrevistas a productores de orquídeas.
Resultados: Los procedimientos administrativos en la normatividad ambiental, aunque alineados con tratados internacionales, no siempre favorecen el aprovechamiento sostenible de orquídeas en México. Esto se debe a omisiones y vacíos jurídicos, sobrerregulación y ausencia de criterios científicos en su contenido, así como un nivel de cumplimiento bajo y acciones de vigilancia deficientes.
Conclusiones: Para mejorar la protección y manejo de orquídeas se recomienda simplificar trámites y diseñar formatos especiales para este grupo. Es necesario también armonizar y actualizar los instrumentos legales, incluyendo criterios basados en estudios científicos.
Palabras clave: comercio ilícito de vida silvestre, especies en riesgo, plantas ornamentales, recursos forestales no maderables, Unidad de Manejo para la conservación de la Vida Silvestre.

Abstract

Background: Many native orchids with ornamental value are at risk and should be managed sustainably. This country has environmental regulations for the protection and management of its wild flora, but the level of implementation and compliance needed to achieve sustainable orchid use remains unknown.
Question: What is the level of compliance and implementation of sustainable management for wild orchids in Mexico that arise from its environmental legislation?
Study Species: Wild orchids of Mexico.
Study site and years: The study covered the entire country, was conducted in 2015-2016.
Methods: The instruments of the current environmental policy framework in Mexico were reviewed. The level of operational effectiveness and compliance with this regulation was evaluated through consultations with governmental agencies and interviews with orchid producers.
Results: Although Mexico's environmental regulations align with international treaties, they do not always support the sustainable use of orchids. This is due to legal omissions, regulatory gaps, excessive bureaucracy, and the absence of scientific criteria. Additionally, compliance levels are low, and enforcement actions are inadequate.
Conclusions: To improve orchid protection and management, administrative procedures should be simplified, and specific formats for this plant group should be designed. It is also necessary to harmonize and update legal instruments by incorporating criteria based on scientific studies.
Keywords: Environmental Management Unit, endangered species, illicit wildlife trade, non-timber forest resources, ornamental plants, species at-risk.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License CCBY-NC (4.0) internacional.
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

En México, la familia Orchidaceae es la tercera más numerosa entre las plantas vasculares, después de Asteraceae y Fabaceae (Villaseñor 2016), con aproximadamente 1,300 especies (Solano *et al.* 2020). Las orquídeas desempeñan un papel ecológicamente relevante al proporcionar diversos servicios ecosistémicos que benefician a las comunidades humanas donde habitan. Estos servicios incluyen los culturales (apreciación estética, recreación, turismo y conocimiento tradicional), de aprovisionamiento (productos químico-farmacéuticos y alimentos), de soporte (conservación de la diversidad genética, mantenimiento de la biodiversidad y participación en el ciclo de nutrientes) y de regulación (polinización y calidad del agua) (Hernández-Mejía *et al*. 2024, Castillo-López *et al*. 2024).

Las orquídeas se caracterizan por su alto grado de especialización, derivado de las interacciones que establecen con diversos organismos, tales como sus polinizadores, hongos micorrícicos y forofitos (Gutiérrez-Rodríguez & Hernández-Rivera 2022, Newman *et al*. 2007). Sin embargo, la diversidad orquideológica de México se encuentra amenazada por diversos factores, entre ellos la extracción ilícita de ejemplares silvestres, la deforestación de los bosques tropicales y los efectos del calentamiento global (Soto *et al*. 2007, Menchaca-García *et al.* 2012, Cruz-García *et al*. 2015).

Actualmente, 192 especies de orquídeas nativas de México están catalogadas en alguna categoría de riesgo y protegidas por la legislación ambiental del país (SEMARNAT 2019). Para la mayoría de ellas, la principal amenaza está asociada a su alto valor ornamental, lo que incentiva su extracción de los hábitats naturales para su comercialización en mercados tradicionales y plataformas digitales, así como para usos religiosos (Cruz-García *et al*. 2015, Jiménez-López *et al.* 2019a, b, Espejo-Cruz *et al.* 2023). En el país, esta extracción se lleva a cabo generalmente sin cumplir con la normatividad vigente para el manejo de su flora silvestre, por lo que se considera una actividad ilícita.

El aprovechamiento sostenible de las orquídeas silvestres de México está regulado y administrado por la normatividad federal compuesta por leyes generales (Ley General de Vida Silvestre, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable), Normas Oficiales Mexicanas (NOM-059 (SEMARNAT 2019) y NOM-005 (SEMARNAT-1997) y el Código Penal Federal Mexicano (CPFM 2024). La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (SEMARNAT 2015) considera a todas las orquídeas silvestres como recursos forestales no maderables (RFNM). En este sentido, el estado mexicano cuenta con instrumentos legales que establecen los criterios para un aprovechamiento sostenible de las especies de su flora silvestre. Sin embargo, la aplicación de esta normatividad para el aprovechamiento de orquídeas enfrenta desafíos, principalmente en las regiones sur y sureste del país, donde el grupo alcanza su mayor diversidad. Brañes (2000) señala que esta problemática está relacionada con: 1) fallas en la eficacia y eficiencia de la legislación, 2) incongruencias legales en la estructura y ejecución de la normatividad, 3) falta de claridad en las especificaciones técnicas de la ley, 4) exceso y duplicidad de trámites administrativos, 5) discrecionalidad de funcionarios públicos para aplicar la ley y sus requisitos y 6) carencia de mecanismos de vigilancia en campo para verificar el cumplimiento de la ley.

Recientes estudios sobre el aprovechamiento de orquídeas han abordado nuevas problemáticas, como su comercio en medios digitales (Espejo-Cruz *et al.* 2023), encontrando que este nuevo mercado ofrece diversidad de especies sin verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental. Por ello, las plataformas digitales de comercio en línea se vuelven un espacio para consumar delitos ambientales que deberían ser sancionados (Carpio-Domínguez *et al.* 2018). La situación en los mercados tradicionales no es diferente, donde los vendedores de orquídeas desconocen el marco legal para el aprovechamiento de estas plantas y prefieren omitir los trámites de registro por sus complicaciones burocráticas (Velázquez-Juárez *et al.* 2024). Son escasos los estudios que analizan la eficacia del manejo por parte de las instituciones de gobierno, así como la aplicación del marco legal en el aprovechamiento de la flora silvestre de México, en particular para orquídeas (Jiménez-López *et al.* 2019b, Espejo-Cruz *et al.* 2023).

El objetivo de esta investigación fue analizar la estructura institucional, operatividad burocrática y grado de cumplimiento de los instrumentos legales que establecen los criterios para el aprovechamiento sostenible de orquídeas, así como los procedimientos administrativos y sanciones penales cuando estos se incumplen. Este estudio reconoce el valor ecológico y la riqueza biológica que las orquídeas presentan en los ecosistemas tropicales de México. También se proponen recomendaciones para fortalecer la operatividad de los instrumentos legales y sus procedimientos administrativos, con miras a mejorar el aprovechamiento sostenible de las orquídeas silvestres del país.

Materiales y métodos

El análisis contempló la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2024a), la Ley General de Vida Silvestre (SEMARNAT 2021), así como las normas oficiales sobre especies en riesgo de extinción NOM-059 (SEMARNAT 2019), del aprovechamiento regulado de plantas nativas, que es la norma vigente NOM-005 (SEMARNAT 1997), así como el proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-005 (SEMARNAT 2012). No obstante, como parte del procedimiento administrativo y su vinculación con otros instrumentos de regulación ambiental establecido en estas leyes y normas, también se revisó el contenido de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, SEMARNAT 2024b), así como del Código Penal Federal Mexicano (CPFM 2024). Este análisis se enfocó en los niveles de protección a la vida silvestre, fomento a la conservación y el fortalecimiento institucional; fue de tipo transversal pues la información fue documentada en un solo momento. Además, la información analizada se obtuvo de una revisión de literatura y mediante la aplicación de entrevistas en formato digital (Villabella-Armengol 2015). El trabajo se realizó en diferentes fases de análisis, las cuales se describen a continuación.

Análisis estructural. Este análisis permitió identificar los lineamientos que establecen los procedimientos administrativos, requisitos, especificaciones técnicas y sanciones sobre el aprovechamiento sostenible de orquídeas en México. Se consideraron como alcances los aspectos que facilitan el aprovechamiento, mientras que las limitaciones fueron aquellos que lo obstaculizan. Con esta información se construyeron matrices de alcances y limitaciones para determinar la congruencia/incongruencia entre los aspectos legales, técnicos y biológicos, así como el traslape entre lineamientos y problemáticas que conlleva.

Análisis de la operatividad. La operatividad de las dependencias de gobierno se evaluó mediante el reconocimiento del cumplimiento de sus funciones. Se realizaron visitas a las delegaciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Procuraduría Federal para la Protección al Ambiente (PROFEPA) en Oaxaca. En la SEMARNAT se realizó la simulación de la gestión de un procedimiento para el registro de una UMA nueva. El objetivo de ello fue conocer los procedimientos legales y administrativos, así como los requisitos y tiempos necesarios para lograr el trámite. También se solicitó información sobre las UMAs de orquídeas registradas en el país hasta 2015. En la PROFEPA se obtuvo información sobre la incidencia de delitos relacionados con el comercio, extracción y tráfico ilegal de orquídeas durante 2015 y 2016.

A los propietarios de UMA de orquídeas registradas en la SEMARNAT durante 2015, se les hizo llegar un formato de entrevista semiestructurada (material suplementario). Debido a las dificultades para localizar a propietarios de UMAs en el país, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia (Canal-Díaz 2016) mediante la técnica de muestreo "bola de nieve" (Babbie 1999). Esto permitió contactar a un propietario mediante la recomendación propuesta por otro; solo seis propietarios de UMAs accedieron a responder el formato de entrevista. El propósito de la entrevista fue obtener información sobre los aspectos sociales, ambientales, económicos e institucionales que influyen el desempeño de una UMA de orquídeas, así como conocer la eficacia de los lineamientos de la legislación ambiental mexicana.

El aprovechamiento de orquídeas mediante su comercio en mercados tradicionales se analizó a través de una revisión de estudios publicados y disponibles en las bases de datos MDPI (www.mdpi.com), Elsevier (www.elsevier.com) y Science Direct (www.sciencedirect.com). Como palabras clave en español e inglés se usaron: comercio de orquídeas/orchid trade, mercado ilícito de flora/illicit flora market, aprovechamiento local /local management, aprovechamiento cultural de orquídeas/orchid cultural use, comercio de flora silvestre/wild flora trade, tráfico ilícito de flora silvestre/illicit wild flora trafficking, comercio de plantas ornamentales/ornamental plant trade y comercio de epífitas/epiphyte trade. Si bien los estudios sobre el tema son escasos, la revisión permitió conocer el contexto geográfico del aprovechamiento para documentar las actividades de comercio y extracción ilícita de orquídeas, es decir, sin autorización de la SEMARNAT.

Análisis del cumplimiento. Este análisis se realizó después de contrastar la estructura de la norma con sus niveles de operatividad e implementación. Se revisaron los artículos de la ley y las especificaciones técnicas de las normas para evaluar su eficacia y eficiencia. De acuerdo con Brañes (2000), la eficacia se refiere al grado de acotamiento de una norma jurídica por quienes son sus destinatarios, los interesados en realizar un aprovechamiento sostenible; por su parte, la eficiencia designa el grado de idoneidad que posee una norma jurídica para satisfacer la necesidad que se tuvo en cuenta para expedirla. Los niveles de cumplimiento de la legislación se evaluaron con base en metas e indicadores cuantificables de desempeños establecidos por la SEMARNAT (Tabla 1). Para definir los niveles de cumplimiento se diseñó una escala discriminatoria con tres niveles (Tabla 2).

Hay una diferencia entre los conceptos de sustentabilidad y sostenibilidad, aunque a menudo se usan indistintamente. Sustentabilidad se relaciona con el manejo racional de los recursos de un ecosistema, mientras que sostenibilidad busca un equilibrio a largo plazo entre estos recursos y las comunidades humanas que dependen de ellos (Ruggerio 2021). Aunque la legislación ambiental mexicana apunta a este equilibrio, sus instrumentos legales emplean el término sustentable. Para ser congruentes con la búsqueda de ese equilibrio, aquí preferimos usar el término sostenible.

Tabla 1. Descripción de las variables respecto a los atributos de la legislación ambiental en materia de protección de vida silvestre.

	Variable	Definición
Atributos de la legislación ambiental	Protección a la vida silvestre	El alcance de la legislación para brindar protección legal a la biodiversidad nativa de México
	Fomento a la conservación	El alcance de la legislación para fomentar entre la sociedad mexicana el aprovechamiento sostenible de la vida silvestre
	Fortalecimiento de la capacidad institucional	El alcance de la legislación para dotar con elementos suficientes a los funcionarios gubernamentales para un desempeño institucional eficiente

Tabla 2. Niveles del cumplimiento de la legislación ambiental mexicana para orquídeas silvestres.

Nivel	Descripción
1: Nulo (0 %)	La legislación ambiental no cumple con la operación de ninguno de sus criterios técnicos.
2: Bajo (> 1 % a < 30 %)	La legislación ambiental cumple con la operación de sus criterios técnicos con severas deficiencias
4. Medio (> 30 % a < 60 %)	La legislación ambiental cumple con la operación de sus criterios técnicos, pero con mínimas deficiencias
3: Alto (> 60 %)	La legislación ambiental cumple totalmente con la operación de sus criterios técnicos y sin deficiencias.

Resultados

Análisis estructural. A continuación se presenta una síntesis de cómo cada instrumento legal tiene pertinencia para regular el aprovechamiento de orquídeas nativas de México.

Ley General de Vida Silvestre (SEMARNAT 2021).- Regula el aprovechamiento sostenible de orquídeas silvestres de México en alguna categoría de riesgo (Rocha-Gutiérrez & Duque-Sánchez 2017). El Art. 39, Sección 1, Capítulo VIII establece que “para realizar un aprovechamiento sostenible, los propietarios o legítimos poseedores de los

predios e instalaciones deberán solicitar su registro ante la SEMARNAT como Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) o Predios e Instalaciones que Manejan Vida Silvestre (PIMVS)". Para solicitar el registro se requiere la elaboración de un plan de manejo que describa los objetivos, metas, indicadores de desempeño y programa de actividades; debe ser elaborado por un responsable técnico con experiencia comprobada en el manejo de vida silvestre y del grupo biológico para el cual se elabora. Aunque esta autorización tiene vigencia indefinida, la SEMARNAT solicita a los propietarios la entrega de un informe anual para evaluar su desempeño.

El plan de manejo autorizado por la SEMARNAT puede dirigirse a uno de los siguientes cinco objetivos que a continuación se describen:

a) Aprovechamiento extractivo de especies (Arts. 82-91). Requiere definir una tasa de aprovechamiento considerando criterios biológicos para evitar la modificación del ciclo de vida de las poblaciones en su hábitat. Debe incluir medidas y acciones para una reproducción controlada, medidas y acciones específicas para contrarrestar el efecto de la disminución de las poblaciones o deterioro del hábitat, así como un estudio poblacional para estimar las tasas de natalidad y mortalidad.

b) Aprovechamiento para fines de subsistencia (Art. 96). Busca generar o complementar los insumos alimenticios, económicos o medicinales que permitan la subsistencia de las personas que viven en el entorno donde se realiza el aprovechamiento. Se realiza sin afectar la viabilidad de las poblaciones, procurando el uso de técnicas de manejo tradicional. La SEMARNAT puede proporcionar apoyo, asesoría y capacitación para realizar estas prácticas. Se limita o niega si el aprovechamiento pone en riesgo la conservación de las poblaciones o especies (Art. 91).

c) Aprovechamiento en ritos y ceremonias tradicionales (Art. 93). Se autoriza en coordinación con el Instituto Nacional Indigenista (actualmente Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas) y las entidades federativas con respeto a las opiniones de las comunidades rurales o indígenas involucradas. Para ello la SEMARNAT debe publicar en el Diario Oficial de la Federación las listas con las prácticas, volúmenes de aprovechamiento, nombre de las comunidades, tipo de ceremonias o rituales, temporadas en que se realizan y técnicas tradicionales empleadas. El aprovechamiento debe garantizar la conservación de las especies y el conocimiento tradicional asociado con ellas.

d) Colecta científica y con propósito de enseñanza (Arts. 97-98). Su autorización contempla el apoyo para la investigación y la formación de colecciones científicas de instituciones mexicanas acreditadas, requiere el consentimiento del propietario o poseedor legítimo del lugar donde los ejemplares se extraen. Se autoriza cuando no afecta la viabilidad de las poblaciones o especies, no ampara usos comerciales o biotecnológicos y establece que los propietarios de colecciones científicas deben enviar a la SEMARNAT un informe con el catálogo de las especies que resguardan.

e) Aprovechamiento no extractivo (Arts. 99-103). Autoriza la realización de actividades relacionadas con la vida silvestre en su hábitat para garantizar la viabilidad de las especies, la continuidad de sus poblaciones y la conservación del hábitat. Su autorización puede negarse cuando se anticipan consecuencias negativas para estos.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (SEMARNAT 2024a).- Establece que las orquídeas deben considerarse como RFNM y no como vida silvestre, su aprovechamiento debe ser autorizado por la SEMARNAT a través de un aviso por escrito (Arts. 84 y 85). Las especificaciones técnicas para elaborar este aviso se definen en los Art. 71 al 80 del reglamento de la ley. El objetivo del aprovechamiento es promover la conservación de las orquídeas y su autorización tiene vigencia de cinco años (Art. 59).

NOM-059-SEMARNAT-2010.- Contiene el listado de 192 especies de orquídeas silvestres de México consideradas en alguna categoría de riesgo, de las cuales 108 están clasificadas como sujetas a protección especial, 63 en la cate-

goría amenazada, 20 en peligro de extinción y una orquídea aparece como probablemente extinta en vida silvestre (SEMARNAT 2019). La norma también menciona que 81 especies en riesgo son endémicas del país.

NOM-005-SEMARNAT-1997 (SEMARNAT 1997).- Establece las especificaciones para el aprovechamiento de orquídeas como un RFNM mediante el aviso por escrito que se menciona en la LGDFS. El dueño o poseedor del predio donde se realizará el aprovechamiento deberá presentar una notificación anticipada y por escrito a la SEMARNAT, donde debe acreditar la legal propiedad o posesión del predio para el aprovechamiento, indicar las especies y cantidad estimada para un aprovechamiento anual. Además, deberá determinarse la madurez de cosecha y reproductiva, así como el periodo de recuperación de las áreas intervenidas.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (SEMARNAT 2024b).- Otorga atribuciones a la SEMARNAT para que, en caso de tener conocimiento de la ocurrencia de delitos relacionados con el incumplimiento de las normas y leyes aplicables, se formulen las denuncias penales correspondientes (Art. 182). Además, el artículo 189 de la ley, referente a la denuncia popular, otorga la posibilidad a toda la sociedad mexicana, incluyendo organizaciones sociales, para presentar denuncias ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Esto siempre y cuando se cuenten con los elementos suficientes para proceder de acuerdo con los procedimientos administrativos, lo cual incluye la documentación jurídica correspondiente, evidencia de que la actividad está propiciando el desequilibrio ecológico y que hay incumplimiento de las normas ambientales.

Código Penal Federal Mexicano (CPFM).- En su Título Vigésimo Quinto -relativo a los Delitos contra el ambiente y la gestión ambiental- en cuatro capítulos prevé diversos tipos de delitos ambientales, el segundo de ellos corresponde a la protección de la biodiversidad. El artículo 417 del CPFM establece que: “Se le impondrá una pena de uno a nueve años de prisión y de 300 a 3,000 días multa a quien introduzca al territorio nacional, o trafique con recursos forestales, flora o fauna silvestre viva o muerta, sus productos o derivados, que porten, padezcan o hayan padecido, según corresponda alguna enfermedad contagiosa, que ocasione o pueda ocasionar su diseminación o propagación o el contagio a la flora, a la fauna, a los recursos forestales o a los ecosistemas” (CPFM 2024).

Análisis de alcances y limitaciones. La Tabla 3 presenta la matriz de alcances y limitaciones para los requisitos y especificaciones técnico-legales de cada instrumento legal analizado. Se identifican alcances importantes de estos instrumentos hacia la conservación de las orquídeas, lo cual fortalece el marco legal mexicano y regula su aprovechamiento. Sin embargo, ante la ausencia de interés por actualizar y fortalecer con criterios científicos estos instrumentos, las limitaciones identificadas superan a los alcances.

Análisis de operatividad. La operatividad en el aprovechamiento de orquídeas fue evaluada en dos aspectos. Uno relacionado con las acciones de inspección y vigilancia por parte de la autoridad ambiental (nivel institucional); el otro con sus resultados en el lugar del (nivel técnico-diagnóstico de la UMA).

Nivel institucional.- Sobre los procedimientos de inspección y vigilancia, la información proporcionada por la PROFEPA mostró la atención de dos denuncias relacionadas con la posesión y comercio ilegal de orquídeas en 2015. Ninguna de ellas llegó a la aplicación de una sanción. EL CPFM no establece ninguna sanción específica por el uso o comercio ilegal de orquídeas en riesgo, como parte de la flora nativa del país. La SEMARNAT propone dos procedimientos administrativos para el aprovechamiento, mediante una UMA de acuerdo con la LGVS o un programa de manejo simplificado de acuerdo con la LGDFS (Figura 1). El procedimiento para el aprovechamiento finaliza con la autorización o negación del permiso. En el caso de las UMAs que obtienen un registro (indefinido) aún deben enfrentar desafíos adicionales para establecerse exitosamente y obtener rentabilidad. Cuando no se obtiene el registro, por lo general el proponente no vuelve a realizar el procedimiento. Además, por disposiciones administrativas, la SEMARNAT desecha los expedientes completos de las solicitudes una vez que fueron dictaminados, así que el promovente no podrá recuperar esa documentación.

Tabla 3. Análisis de alcances y limitaciones del marco legal para el aprovechamiento sostenible de orquídeas de México.

Instrumento legal	Alcances	Limitaciones
Ley General de Vida Silvestre	Promueve el aprovechamiento sustentable de orquídeas.	Su contenido presenta vacíos y omisiones que no garantizan la conservación de las orquídeas.
	Permite el aprovechamiento que no involucran la extracción de ejemplares mediante el establecimiento de UMAs en vida libre.	Con base en su fundamento, una UMA solo se autoriza para especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	La legislación introduce el concepto de "tasa de aprovechamiento" para vida silvestre.	No indica la manera en cómo deben definirse las tasas de aprovechamiento.
	Reconoce y regula el aprovechamiento de orquídeas con fines ceremoniales y religiosos en comunidades rurales/indígenas.	No especifica cómo se realizan las prácticas de aprovechamiento en comunidades rurales.
	Define procedimientos administrativos que deben seguirse para el aprovechamiento.	Los documentos y procedimientos están vinculados al aprovechamiento de fauna silvestre y en menor proporción a la flora silvestre.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Contiene una sección que establece la regulación para un aprovechamiento de RFNM.	Algunos conceptos de la ley no están basados en definiciones técnicas actualizadas, sino en literatura antigua y son obsoletos.
	Incorpora a las orquídeas como grupo fundamental de la estabilidad de los ecosistemas forestales.	Su funcionalidad depende de los criterios establecidos en la NOM-005-SEMARNAT-1997, la cual no ha sido actualizada recientemente.
	Define los criterios para el aprovechamiento de las especies que no están en riesgo.	Las bases técnicas y científicas que fundamentan la ley carecen de criterios específicos al considerar la biología reproductiva de las orquídeas.
	Crea las bases para sancionar un aprovechamiento no regulado.	Las acciones de denuncia populares sobre delitos ambientales siguen un procedimiento sustentado y respaldado por especificaciones establecidas en la LGEEPA, el cual retrasa y entorpece el procedimiento.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Promueve realizar estudios científicos para fundamentar el nivel de riesgo que enfrentan las especies y poblaciones de orquídeas y su hábitat.	El MER vigente no ha sido utilizado para evaluar el riesgo de extinción de todas las especies de orquídeas en México.

Instrumento legal	Alcances	Limitaciones
	Fomenta la participación de instituciones académicas, sociedades científicas y otros sectores de la sociedad en la elaboración de su contenido.	Posee términos jurídicos poco entendibles para las personas o los técnicos que no son especialistas en leyes.
	Su elaboración atiende acuerdos internacionales, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica.	Los criterios del índice de impacto antropogénico del MER dependen de la subjetividad del autor que los clasifica.
	La inclusión, exclusión o cambio de categoría de los taxones son actualizables.	Se carece de información científica en muchas especies para ser sometidas a la evaluación, por lo tanto, se usan estimaciones cualitativas que pueden llegar a ser imprecisas.
	Incluye un Método de Evaluación de Riesgo (MER) que refleja los esfuerzos de la comunidad científica a favor de la conservación de especies mexicanas.	Las bases científicas para fundamentar los criterios del MER requieren de un conocimiento especializado del grupo taxonómico.
		Su contenido textual es ambiguo y sus definiciones no están actualizadas desde 1997.
		Considera que el aprovechamiento de plantas completas genera beneficios de carácter precario.
NOM-005-SEMAR-NAT-1997	Representa una iniciativa pionera para incorporar los RFNM a las estrategias de aprovechamiento sustentable	Considera mantener como mínimo 20% de plantas en etapa de madurez de cosecha en el predio del aprovechamiento, lo cual no garantiza la recuperación de la población.
		Autoriza una extracción anual del 50% de organismos en el predio del aprovechamiento durante máximo cinco años, lo cual puede causar una reducción exponencial de la población que la pondría en un riesgo severo de extinción.
		La norma no ha sido actualizada en los últimos 28 años.

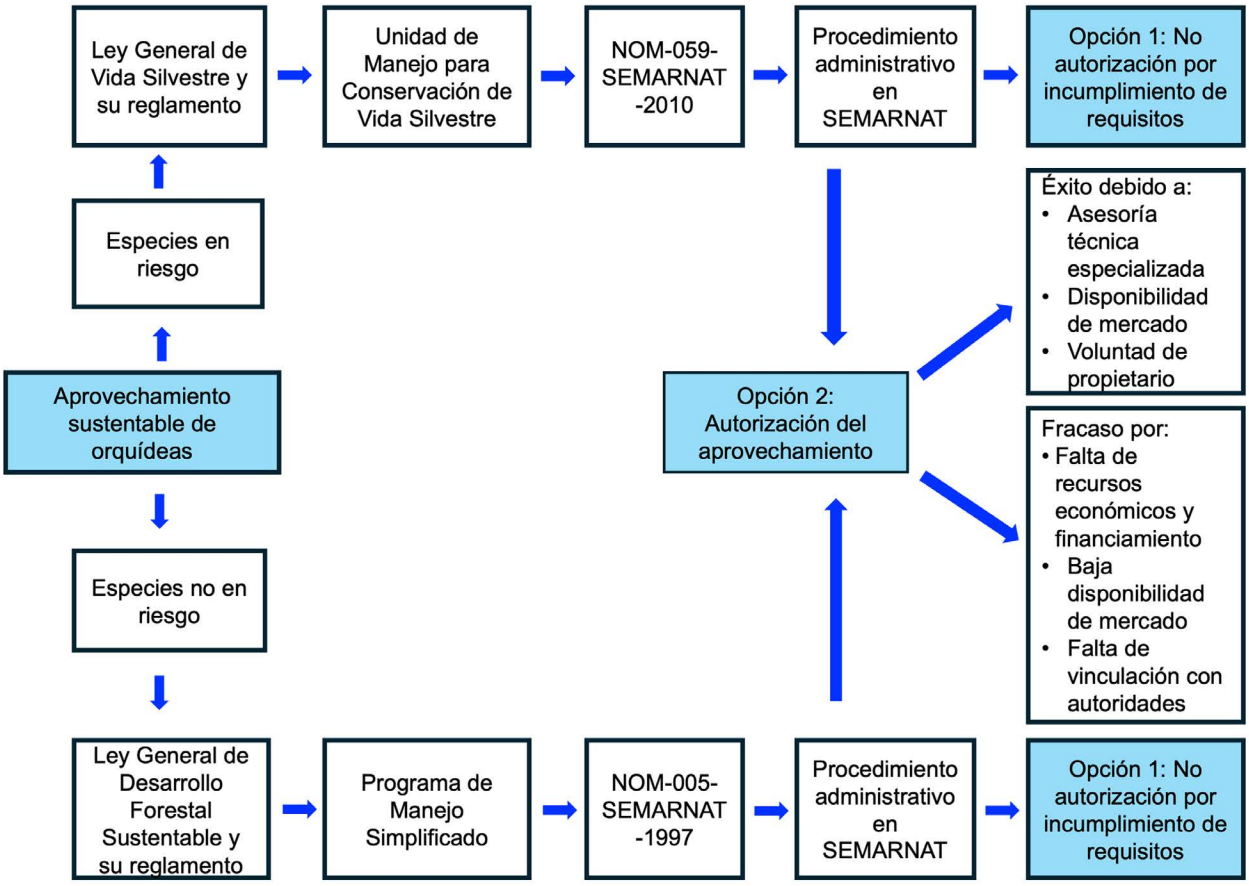


Figura 1. Diagrama de proceso e implicaciones del procedimiento administrativo para el aprovechamiento de orquídeas.

El proceso de gestión implica afrontar problemas administrativos que afectan el cumplimiento de la normatividad e involucra la participación de personal de la SEMARNAT, asesores técnicos y propietarios de los predios para el aprovechamiento. El asesor técnico elabora el plan, gestiona el proceso ante la SEMARNAT y verifica la documentación técnica y legal para cumplir las especificaciones establecidas por la LGVS. Adicionalmente, el asesor debe estar registrado ante la Dirección General de Vida Silvestre, haciendo el pago de acuerdo con la Ley Federal de Derechos, así como demostrar conocimiento técnico sobre la biología de orquídeas y su manejo.

Los tiempos de respuesta para obtener la autorización del aprovechamiento, de acuerdo con las SEMARNAT son de tres meses, pero en los casos donde ésta se ha obtenido va de 6 a 12 meses. Esto puede fomentar el desinterés de los promoventes para continuar con el procedimiento administrativo. El formato del plan de manejo se basa en especificaciones diseñadas para el establecimiento de una UMA con especies de fauna silvestre. Su aplicación para especies de flora es incongruente debido a las diferentes historias de vida entre plantas y animales. Si bien hubo una actualización al formato de plan de manejo para plantas (SEMARNAT 2015), ésta no consideró las particularidades de cada grupo taxonómico; por ejemplo, en orquídeas sus hábitos de crecimiento, historias de vida y asociaciones con otros organismos (polinizadores, hongos micorrícicos, árboles hospederos).

La SEMARNAT proporcionó un registro de 87 UMAs para orquídeas existentes en 2015, ubicadas en 16 entidades federativas; la mayoría en Puebla, Veracruz, Yucatán y Quintana Roo. Oaxaca y Chiapas, los estados con mayor riqueza de orquídeas en México, reportan menos de 10 UMAs entre ambos (Tabla 4). El 63 % de los establecimientos corresponden a UMAs intensivas, en su mayoría colecciones particulares, jardines botánicos o viveros de producción. Puebla y Quintana Roo registraron el mayor número de UMAs intensivas y extensivas, respectivamente.

Tabla 4. Proporción de UMAs registradas por entidad federativa en comparación con su diversidad taxonómica. La riqueza de orquídeas por entidad federativa es de acuerdo con Solano *et al.* (2020).

Entidad federativa	Riqueza de especies	Número de UMAs registradas	Número de especies sujetas a aprovechamiento
Aguascalientes	16	0	0
Baja California	17	0	0
Baja California Sur	27	1	No especificado (manejo intensivo)
Campeche	103	1	8 (manejo intensivo)
Coahuila	37	1	No especificado (manejo intensivo)
Colima	158	0	0
Chiapas	749	2	1 (manejo intensivo) 1 no especificado (manejo intensivo)
Chihuahua	67	0	0
Ciudad de México	66	3	2 no especificado (manejo intensivo) 76 (manejo intensivo)
Durango	109	0	0
Guanajuato	37	0	0
Guerrero	413	1	1 (manejo extensivo)
Hidalgo	133	0	0
Jalisco	408	0	0
México	256	3	No especificado (manejo intensivo)
Michoacán	247	1	No especificado (manejo intensivo)
Morelos	176	2	No especificado (manejo intensivo)
Nayarit	172	2	No especificado (manejo intensivo) 171 (manejo extensivo)
Nuevo León	55	0	0
Oaxaca	754	5	No especificado (manejo intensivo) 14 (manejo extensivo)
Puebla	226	21	10 (manejo intensivo) No especificado (manejo intensivo)
Querétaro	107	0	0
Quintana Roo	120	18	18 (manejo extensivo) 9 (manejo intensivo) No especificado (manejo intensivo)
San Luis Potosí	130	1	3 (manejo intensivo)

Entidad federativa	Riqueza de especies	Número de UMAs registradas	Número de especies sujetas a aprovechamiento
Sinaloa	107	0	0
Sonora	60	0	0
Tabasco	177	0	0
Tamaulipas	105	0	0
Tlaxcala	23	0	0
Veracruz	486	12	14 (manejo intensivo)
Yucatán	60	11	12 (manejo intensivo) 4 (manejo extensivo)
Zacatecas	60	0	0

Quince UMAs son extensivas y realizan algún tipo de manejo directamente en el hábitat. En promedio, cada UMA realiza el manejo de diez especies. En cuanto a la autorización del programa de manejo para orquídeas mediante el esquema de la LGDFS sólo se encontró para la renovación del permiso para un aprovechamiento autorizado en 2015, para una UMA intensiva que manejó siete especies de orquídeas consideradas en riesgo. Algunas UMAs además de las orquídeas silvestres comercializan otras plantas ornamentales que fortalecen y complementan sus ingresos.

Nivel técnico-Diagnóstico de las UMAs.- La información proporcionada por los propietarios de UMAS de orquídeas permite describir los siguientes cuatro aspectos.

a) Aspectos ambientales. Solo una UMA reportó un aprovechamiento extractivo, aunque los registros de SEMARNAT indican que cinco realizan este tipo de actividad. La principal actividad de esas UMAs es el comercio, seguida por la restauración. Entre las actividades de aprovechamiento no extractivo, todas las UMAs incluyen la conservación dentro del establecimiento, seguido por la observación y el turismo. La exhibición de orquídeas domina como una actividad que permite aprovechar el carisma de estas plantas. Para una UMA intensiva el comercio representa el principal medio de aprovechamiento dentro del marco legal. Para una UMA extensiva el comercio y aprovechamiento extractivo no son alternativas que garanticen su éxito. Tres UMAs manejan más de 50 especies, entre ellas algunas orquídeas en riesgo, lo cual implica que sus propietarios tienen un mayor conocimiento del grupo y sus establecimientos cuentan con instalaciones adecuadas para su aprovechamiento. Solo tres UMAs cuentan con un programa de manejo autorizado por la SEMARNAT. Algunas UMAs reciben ejemplares decomisados en los procedimientos de inspección y vigilancia de la PROFEPA y funcionan como sitios de resguardo. Algunas más adquieren ejemplares de otras UMAs, por lo que entre ellas hay relaciones de comercio dentro de un marco legal.

b) Aspectos sociales. El éxito de una UMA depende de contar con un asesor técnico, recibir capacitación especializada y tener una infraestructura adecuada en el establecimiento. Cinco UMAs se benefician con los servicios de un asesor técnico, cuyo conocimiento sobre orquídeas es fundamental para el mantenimiento de los ejemplares. Tres UMAs reciben capacitación sobre manejo, propagación y cultivo de orquídeas por parte de organizaciones no gubernamentales, instituciones educativas o asociaciones internacionales. Cinco UMAs disponen de infraestructura para mantener ejemplares destinados al mercado. En la UMA el propietario es el encargado principal de su administración, aunque sus funciones dependen de la coordinación con empleados, comités comunitarios, asociaciones externas, clientes y asesores técnicos. En promedio, una UMA de orquídeas genera ocho empleos directos (jardineros, biólogos, guías y personal de dirección y gerencia).

c) Aspectos económicos. Sobre el destino de ejemplares en una UMA, estos pueden ser comercializados a nivel local (el mismo municipio donde se encuentra el establecimiento), nacional (dentro del mismo estado o entre estados vecinos) e internacional (solo dos UMA en México tienen capacidad para ello). El establecimiento de una UMA requiere una inversión inicial para la adquisición de ejemplares, materiales de cultivo, construcción de viveros y laboratorio de propagación. Cuatro UMAs realizan esta inversión con recursos propios, el resto recibió un incentivo o apoyo gubernamental; en 2015 hubo incentivos económicos del gobierno federal a través de la convocatoria de Fomento a Unidades de Manejo, pero esta convocatoria ha sido esporádica. Cuatro propietarios de UMAs consideran que los ingresos obtenidos no son suficientes para su mantenimiento, lo cual se debe a las bajas tasas de reproducción en orquídeas, demanda de mercado baja, competencia con el comercio de híbridos y del mercado ilegal.

d) Aspectos institucionales. Cinco propietarios de UMAs recibieron visitas de verificación anual por parte de la SEMARNAT, pero esta actividad le compete a la PROFEPA según los procedimientos administrativos de la LGEEPA. Para cumplir con las actividades del plan de manejo, el personal de las UMAs realiza actividades de vigilancia que garantizan el mantenimiento y reproducción de los ejemplares. Para comercializar orquídeas los propietarios de UMAs aplican los lineamientos nacionales y locales más que los internacionales, como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2025). La entrega del informe anual permite la continuidad de la UMA en el largo plazo; pero las UMAs pueden realizar actividades para dar seguimiento al plan de manejo e incluso, solicitar una inspección para que la autoridad confirme su correcto desempeño. En general, la opinión de los propietarios sobre el desempeño de la legislación ambiental es regular. Pero consideran como importante la vinculación que la UMA establece con las autoridades; los propietarios mencionan que tienen más acercamiento con la SEMARNAT que con otras instituciones de gobierno.

Aprovechamiento local (cultural-comercial).- La Tabla 5 resume la información de estudios sobre comercio de orquídeas en mercados tradicionales de México. En todos los casos se comercializan ejemplares extraídos de su hábitat sin seguir la normatividad federal, lo cual vuelve ilícita esta práctica, pero a nivel local se permite por los acuerdos comunales de usos y costumbres de los pueblos indígenas. Estos se refieren a las normas, prácticas, tradiciones y formas de organización que rigen la vida de una comunidad indígena, aprobados mediante asamblea comunitaria y reconocidos por la constitución política de México (Boege 2010). Entre las prácticas se incluyen aquellas relacionadas con el manejo de los recursos naturales. Los estudios sobre esta actividad no documentan el empleo de técnicas tradicionales para realizar el aprovechamiento.

Análisis del cumplimiento. La valorización del nivel de cumplimiento del marco normativo en el aprovechamiento sostenible y conservación de las orquídeas se realizó mediante una aproximación cuantitativa de sus alcances de acuerdo con los atributos definidos en la Tabla 1 y los niveles de cumplimiento definidos en la Tabla 2. La Tabla 6 resume este nivel de cumplimiento.

Discusión

La normatividad ambiental mexicana cuenta con un conjunto de instrumentos orientados a realizar el aprovechamiento sostenible de las orquídeas, como muestra la revisión de sus niveles estructurales, operativos y de cumplimiento. Si bien las orquídeas silvestres de México se encuentran protegidas por un esquema legal completo, la expansión de su comercio en mercados tradicionales (Flores-Palacios & Valencia-Díaz 2007, Cruz-García *et al.* 2015, Emeterio-Lara *et al.* 2016, Jiménez-López *et al.* 2019a, b) y en línea (Espejo-Cruz *et al.* 2023) representan una de las principales amenazas para su conservación. Este comercio no está regulado y cae dentro del tráfico de vida silvestre, por lo que

Tabla 5. Volúmenes de extracción de orquídeas silvestres destinados a usos ceremoniales y comercio local en México reportados en la literatura especializada.

Lugar	No. especies	No. especies en riesgo	Volumen estimado (anual)	Referencia
Morelos	1	-	2,038	Beltrán-Rodríguez *et al*. (2012)
Oaxaca (San Pedro y San Pablo Ayutla, Santa María Tlahuitoltepec)	19	3	441	Martínez-Gómez (2014)
Oaxaca (Tlaxiaco)	37	7	18,740	Cruz-García *et al*. (2015)
Oaxaca (Valles centrales)	19	3	87,814	Dutra-Elliot (2014)
Veracruz (Xalapa)	167	25	6,763	Flores-Palacios & Valencia-Díaz (2007)
Edo. de México y CDMX	22	2	-	Munguía-Lino *et al*. (2010)
Oaxaca (Valles Centrales)	189	2	1,998	Molina-Luna *et al*. (2015)
Oaxaca (Zaachila)	14	6	270 (solo *Prostechea karwinskii*)	Solano *et al*. (2010)
Edo. México (Malinalco, Tenancingo, Villa Guerrero Santiago Tianguistenco Zumpahuacán)	6	2	359	Emeterio-Lara *et al.* (2016)
Chiapas (Las Margaritas)	60	4	-	Jiménez-López *et al*. (2019a)
Puebla (Huauchinango y Zacatlán)	27	2	270	Juárez-Muñoz *et al.* (2023)

representa una actividad ilícita (Carpio-Domínguez *et al.* 2018). En México gran parte del comercio de orquídeas se basa en una extracción no regulada de ejemplares silvestres, por lo que termina contribuyendo a la disminución de las poblaciones y a la extinción local de sus especies (Rojas-Méndez *et al.* 2017, Emeterio-Lara *et al.* 2021).

Otros países también presentan problemas relacionados con la normatividad que regula el aprovechamiento de orquídeas. Gale *et al*. (2019) documentaron que el comercio de orquídeas en mercados del sur de China viola los principios normativos internacionales de la CITES, está lejos de ser sostenible y provoca la disminución de poblaciones de muchas especies silvestres de la zona. Los autores recomiendan una aplicación más estricta del derecho internacional y promover políticas internas que contribuyan a disminuir la sobreexplotación de orquídeas, pues en la región no hay leyes que las protejan. Scramoncin *et al*. (2024) analizaron la efectividad de la normatividad para proteger las orquídeas silvestres en áreas protegidas de Italia; reportan que la protección del hábitat no garantiza la conservación efectiva a las especies en riesgo. Adhikari *et al.* (2015) estudiaron los requerimientos para proteger orquídeas epífitas en Nepal, detectando la necesidad de implementar acciones eficaces para su protección, así como descentralizar los programas de conservación para empoderar a las instituciones locales en acciones para la conservación. Hinsley *et al.* (2018) reportaron que la burocracia puede retrasar y entorpecer la investigación científica para la conservación de orquídeas sujetas a un comercio internacional no regulado, a pesar de que todo el grupo está protegido por la CITES.

En México, la LGVS señala que el aprovechamiento sostenible de orquídeas silvestres se autoriza mediante la figura de una UMA o PIMVS. Pero esta ley no define con claridad los objetivos de manejo necesarios para establecer una UMA, así que los vacíos legales se subsanan con principios de supletoriedad o bien, por la discrecionalidad de los funcionarios responsables de su aplicación. Por su parte, la LGDFS establece que un aprovechamiento de orquídeas se solicita a través de un aviso por escrito y debe vincularse a las especificaciones técnicas definidas en

la NOM-005-SEMARNAT-1997. Además, la LGDFS tiene facultad para regular el aprovechamiento de todas las orquídeas, incluyendo aquellas que están en alguna categoría de riesgo, por lo que se sobrepone con lo establecido en la LGVS.

El contenido de la NOM-059 (SEMARNAT 2019) refleja la incorporación de información obtenida mediante la consulta, aportaciones y revisiones de la comunidad científica. Esta norma, muestra coherencia en sus apartados y favorece el entendimiento y comprensión de sus estipulaciones. En una actualización de la norma se incorporó el Método de Evaluación del Riesgo de Extinción (MER), el cual se debe aplicar a las especies que tienen una categoría de riesgo asignada, considerando cuatro criterios: distribución geográfica, características del hábitat, vulnerabilidad biológica intrínseca e impacto de la actividad humana sobre las poblaciones y hábitat (Sánchez *et al.* 2007).

Tabla 6. Nivel de cumplimiento de la normatividad ambiental para la protección de las orquídeas silvestres de México, de acuerdo con la revisión realizada en este estudio.

Variable	Nivel de cumplimiento	Resultado
Protección a la vida silvestre	Bajo (> 1 % a < 30 %)	La información proporcionada por la SEMARNAT permitió corroborar que los lineamientos definidos en la ley se cumplen, pero con deficiencias en su operatividad. Solo una de seis UMAs de orquídeas maneja especies en riesgo. Además, solo se tiene registrado un programa de manejo simplificado en todo el país.
Fomento a la conservación	Bajo (> 1 % a < 30 %)	No existe información disponible que demuestre que las tasas de aprovechamiento autorizadas por la SEMARNAT favorecen la conservación de orquídeas. No existen los listados de las especies sujetas a este tipo de manejo como establece la LGVS. Los informes de las UMAS no evalúan los efectos que tiene el aprovechamiento de orquídeas en los ecosistemas.
Fortalecimiento de la capacidad institucional	Alto (> 60 %)	Cinco de seis UMAs han recibido visitas de supervisión por parte de la PROFEPA o SEMARNAT.

La revisión de la NOM-005 (SEMARNAT 1997) y del PROY-NOM-005 (SEMARNAT 2012) (la cual no presentó cambios respecto a la versión de 1997) hizo ver que los requerimientos de esta norma no coinciden con el programa de manejo simplificado solicitado por la LGDFS. Así, estos dos instrumentos no están armonizados y generan sobrerregulación con poca o nula congruencia. La norma señala que solo se permite el aprovechamiento de orquídeas en etapa de madurez de cosecha, respetando el 20 % de plantas para permitir que estas alcancen la madurez reproductiva. Además, señala que sólo se podrá aprovechar el 50 % de una población, excluyendo a las plantas que se desarrollan de forma individual, pero esta tasa de extracción puede renovarse hasta por cinco años consecutivos. Así, la norma considera que la reproducción o ciclos de vida de las orquídeas es similar a la de otras plantas, como frutales y hortalizas, donde se puede distinguir las etapas de madurez de cosecha y reproductiva mediante criterios fisiológicos. Por otro lado, la norma no considera que en orquídeas los eventos de reproducción sexual son raros y que la categoría de adultos presenta la elasticidad demográfica más alta, pues su extracción provoca un mayor efecto en la dinámica de la población (Dutra-Elliot 2014, Ticktin *et al.* 2019, Emeterio-Lara *et al.* 2021). Muchas orquídeas epífitas de valor ornamental son simpodiales, es decir, pueden considerarse como colonias o plantas completas. Esto implica que al autorizarse una extracción anual del 50 % de una población, hasta por cinco años consecutivos, el tamaño de la población disminuirá exponencialmente, con consecuencias serias para su conservación. Así, este instrumento de regulación no es congruente con la conservación y el valor ecológico que las orquídeas tienen en su ecosistema.

La operatividad de las UMAs de orquídeas silvestres de México es congruente con lo reportado en otros estudios. Álvarez-Peredo *et al.* (2018) concluyeron que las UMA enfrentan problemas de tipo administrativo que tienen que ver con fallas en la comunicación interinstitucional, inexistencia de indicadores de evaluación y sistematización de la información. En el presente trabajo se encontró que el sistema de manejo de una UMA no promueve el funcionamiento de las políticas para la gestión de la conservación. Por su parte, Gallina-Tessaro *et al.* (2009) reconocen que las UMAs enfrentan múltiples problemas por causas múltiples, por los que es necesario implementar medidas como: i) fortalecer la capacidad técnica de los funcionarios encargados de su autorización; ii) transparentar los mecanismos de su funcionamiento para evaluar su desempeño y efectividad; iii) orientar adecuadamente su creación hacia objetivos de conservación, iv) transparentar la recepción de apoyos económicos para asegurar que cumplan con el objetivo de fortalecer su capacidad de operación. Un problema adicional y no menor, tiene que ver con la escasez de asesores técnicos especializados en orquídeas, así como el costo de las asesorías para la gestión y operación de una UMA. Este costo puede ser elevado y limitante para personas con poca suficiencia económica, lo cual lleva a un aprovechamiento al margen de la normatividad.

México cuenta con varios instrumentos normativos en materia ambiental, congruentes con el marco jurídico internacional para regular el aprovechamiento de su flora y RFNM. Sin embargo, el nivel de cumplimiento de esta normatividad para lograr un aprovechamiento de orquídeas silvestres refleja una operatividad baja y un desempeño institucional deficiente. El análisis de los instrumentos legales que regulan este aprovechamiento mostró que los procedimientos administrativos no siempre son favorables para lograr este fin, presentan omisiones y vacíos jurídicos, sobrerregulación y complicaciones burocráticas.

Por otro lado, el contenido de algunas normas refleja la ausencia de criterios científicos relacionados con la historia natural de las orquídeas, fundamental para implementar un aprovechamiento sostenible y promover la conservación de los servicios ecosistémicos que proveen en su hábitat (Hernández-Mejía *et al.* 2024). Las acciones de inspección y vigilancia en el comercio de orquídeas extraídas de su hábitat son escasas. Esto fomenta el mercado ilícito y las prácticas de manejo no reguladas, con riesgos para la conservación de las especies afectadas. Un problema adicional es el bajo nivel de conciencia ambiental en la sociedad para comprender las consecuencias de este comercio ilícito, así como la baja frecuencia para denunciar delitos ambientales que faciliten la operatividad de las sanciones establecidas en el CPFM. Además, por exceso de burocracia las denuncias por el tráfico y comercio ilegal de orquídeas no llegan a una sanción que frene esta actividad, volviendo al CPFM poco eficiente, restándole eficacia como instrumento para conservar la biodiversidad en México.

En México, el tráfico y comercio ilegal de orquídeas silvestres es un problema que amenaza la biodiversidad y el equilibrio ecológico de sus ecosistemas. Esta situación se ha visto agravada en los últimos años por la proliferación de ventas en mercados tradicionales (Flores-Palacios & Valencia-Díaz 2007, Cruz-García *et al*. 2015, Molina-Luna *et al.* 2015, Emeterio-Lara *et al.* 2016, Jiménez-López *et al.* 2019a, b) y, más recientemente, por el auge de las redes sociales como plataformas para un comercio de flora silvestre fuera del marco legal (Carpio-Domínguez *et al.* 2018, Espejo-Cruz *et al.* 2023). Ante este panorama, los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) enfrentan desafíos para hacer cumplir la normatividad que protege a estas especies y regula su aprovechamiento sostenible. Este estudio muestra que, para lograr un aprovechamiento sostenible de orquídeas, es fundamental fortalecer los niveles de observancia y aplicación de la ley, aumentar la vigilancia en mercados y plataformas digitales, establecer sanciones efectivas contra el comercio ilegal, impulsar su cultivo en viveros certificados como UMAs y establecer programas de restauración en hábitats degradados. Adicionalmente, es necesario fomentar campañas de difusión y educación ambiental, generando conciencia en la sociedad sobre la importancia de conservar las orquídeas por la importancia de su valor estético y cultural, así como la función que desempeñan en los ecosistemas donde crecen.

En síntesis, los procedimientos administrativos establecidos en la normatividad ambiental de México, aunque actuales y congruentes con los tratados internacionales para conservar la biodiversidad, no siempre favorecen el aprovechamiento sostenible de orquídeas silvestres del país. Esta falta de eficacia y efectividad se debe a omisiones, vacíos jurídicos, sobrerregulación y ausencia de criterios científicos en el contenido de la normatividad. A ello se suma el bajo nivel de cumplimiento y un desempeño institucional deficiente en las acciones de vigilancia. Para forta-

lecer la protección y aprovechamiento de las orquídeas silvestres de México, se recomienda: 1) simplificar y agilizar los trámites administrativos para los programas de manejo; 2) actualizar los formatos del plan de manejo con criterios ecológicos específicos para plantas; 3) armonizar los instrumentos legales para evitar sobrerregulación; 4) revisar y actualizar la NOM-005 (SEMARNAT 1997) con base en estudios científicos sobre su aprovechamiento y la pérdida de diversidad; y 5) aplicar modelos demográficos para establecer tasas de extracción para un manejo sostenible.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los propietarios de las Unidades de Manejo Ambiental de Orquídeas que accedieron a ser entrevistados. A los funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que proporcionaron información para este estudio. Las opiniones del Dr. Ernesto Aguirre León (Asociación Mexicana de Orquideología A.C.) fueron valiosas para elaborar el formato de entrevista. Los comentarios de dos revisores anónimos y del editor de sección contribuyeron a mejorar la versión original del manuscrito.

Literatura citada

Adhikari YP, Fischer A, Pauleit S. 2015. Sustainable conservation perspectives for epiphytic orchids in the Central Himalayas, Nepal. *Applied Ecology and Environmental Research* **13**: 753-767. DOI: https://doi.org/10.15666/aeer/1303_753767

Álvarez-Peredo C, Contreras-Hernández A, Gallina-Tessaro S, Pineda-Vázquez M, Ortega-Argueta A, Tejeda-Cruz C, Landgrave R. 2018. Impact of the Wildlife Management Units policy on the conservation of species and ecosystems of southeastern Mexico. *Sustainability* **10**: 1-25. DOI: https://doi.org/10.3390/su10124415

Babbie E. 1999. *Fundamentos de Investigación Social.* Ciudad de México, México: International Thompson Editores. ISBN 970-686-002-9.

Beltrán-Rodríguez LA, Martínez-Rivera B, Paulo-Maya A. 2012. Etnoecología de la flor de catarina-*Laelia autumnalis* (La Llave & Lex.)-(Orchidaceae) en una comunidad campesina al sur del estado de Morelos, México: conservando un recurso y preservando saberes populares. *Etnobiología* **10**: 1-17.

Boege E. 2010. *El patrimonio Biocultural de los Pueblos Indígenas de México: Hacia la Conservación in situ de la Biodiversidad y Agrodiversidad en los Territorios Indígenas*. Ciudad de México, México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. ISBN: 978-968-03-0385-4

Brañes R. 2000. *Manual de Derecho Ambiental Mexicano.* Ciudad de México, México: Fundación Mexicana para la Educación Ambiental. ISBN: 9786071656209.

Canal-Díaz N. 2016. Técnicas de muestreo. Sesgos más frecuentes, pp. 121-132. *In*: Guillen-Serra A, Crespo-Montero. eds. *Métodos Estadísticos para Enfermería Nefrológica.* Barcelona, España: Sociedad Española de Enfermería Nefrológica. ISBN:8468950106.

Carpio-Domínguez J, Vargas-Orozco C, Meraz-Esquivel M, Villarreal-Sotelo K. 2018. Las redes sociales como factor criminógeno de la venta ilegal de especies en Tamaulipas (México): el caso de Facebook. *CienciaUat* **13**: 9-34. DOI: https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.972

Castillo-Pérez LJ, Ponce-Hernández A, Alonso-Castro AJ, Solano R, Fortanelli-Martínez J, Lagunez-Rivera L, Carranza-Álvarez C. 2024. Medicinal orchids of Mexico: A review. *Pharmaceuticals* 17: 907. DOI: https://doi.org/10.3390/ph17070907

CITES [Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres]. 2025. Apéndices I, II y III de la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2025/S-Appendices-2025-02-07.pdf (accesed October 19, 2024).

CPFM [Código Penal Federal Mexicano]. 2024. Ciudad de México, México: *Diario Oficial de la Federación*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPF.pdf (accesed October 19, 2024)

Cruz-García G, Lagunez-Rivera L, Chávez-Ángeles MG, Solano R. 2015. The wild orchid trade in a Mexican local market: diversity and economics. *Economic Botany* **69**: 291-395. DOI: https://doi.org/10.1007/s12231-015-9321-z

Dutra-Elliot D. 2014. *Demography, Wild Harvest Patterns and Trade of Culturally Important Species: Priorities for Management and Conservation*. PhD Thesis. The University of Hawaii at Manoa.

Emeterio-Lara A, García-Franco J, Hernández-Apolinar A, Toledo-Hernández H, Valencia-Díaz S, Flores-Palacios A. 2021. Does extraction of orchids affect their population structure? Evidence from populations of *Laelia autumnalis* (Orchidaceae). *Forest Ecology and Management* **480**: 1-6. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118667

Emeterio-Lara A, Palma LV, Vázquez GLM, Mejía CJ. 2016. Usos y comercialización de orquídeas silvestres en la región sur del estado de México. *Polibotánica* **42**: 197-214. DOI: https://doi.org/10.18387/polibotanica.42.10

Espejo-Cruz A, Espejo-Martínez A, Chávez-Ángeles M G, Lagunez-Rivera L, Solano R. 2023. Deficiencies in compliance with environmental regulation for orchid trade via social networks in Mexico. *Botanical Sciences* **101**: 400-416. DOI: https://doi.org/10.17129/botsci.3159

Flores-Palacios A, Valencia-Díaz S. 2007. Local illegal trade reveals unknown diversity and involves a high species richness of wild vascular epiphytes. *Biological Conservation* **136**: 372-387. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.12.017

Gale S, Kumara P, Hinsley A, Lung Cheuka M, Gao J, Liue H, Liu D, Williams J. 2019. Quantifying the trade in wild-collected ornamental orchids in South China: Diversity, volume and value gradients underscore the primacy of supply. *Biological Conservation* **238**: 1-14. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108204

Gallina-Tessaro S, Hernández-Huerta A, Delfín-Alfonso C, González-Gallina A. 2009. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sostenible de la vida silvestre en México (UMA). Retos para su correcto funcionamiento. *Investigación Ambiental* **1**: 143-152.

Gutiérrez-Rodríguez BE, Hernández-Rivera A. 2022. The orchids of Megamexico and their interactions with pollinators. *Agro Productividad*. **15**: 147-159. DOI: https://doi.org/10.32854/agrop.v15i12.2469

Hernández-Mejía JA, de la Rosa-Manzano E, Delgado-Sánchez P. 2024. Ecosystem services provided by orchids: a global analysis. *Botanical Sciences* **102**: 671-685. DOI: https://doi.org/10.17129/botsci.3478

Hinsley A, De Boeri, HJ, Fay M, Gale S, Gardineri L, Gunashekarai R, Kumari P, Masters S, Metusalai D, Roberts D, Vieldman S, Wong S, Phelps J. 2018. A review of the trade in orchids and its implications for conservation. *Botanical Journal of the Linnean Society* **186**: 435-455. DOI: https://doi.org/10.1093/botlinnean/box083

Jiménez-López LD, Pérez-García EA, Martínez MN, Solano R. 2019b. Orquídeas silvestres comercializadas en un mercado tradicional de Chiapas, México. *Botanical Sciences* **97**: 691-700. DOI: https://doi.org/10.17129/botsci.2209

Jiménez-López DA, Solano R, Peralta-Carreta C, Solórzano JV, Chávez-Ángeles MG. 2019a. Species richness may determine the income from illicit wild orchid trading in traditional markets in Mexico. *Economic Botany* **73**: 171-186. DOI: https://doi.org/10.1007/s12231-019-09460-5

Juárez-Muñoz J, Fonseca-González J, Mateo-Sánchez J, Hernández León S, Garza- López P. 2023. Orquídeas silvestres comercializadas en dos mercados de Puebla México. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP* **9**: 34-37. DOI: https://doi.org/10.29057/icap.v9iEspecial.9224

Martínez-Gómez V. 2014. *Usos tradicionales y comercio de orquídeas en dos comunidades de la región Mixe, Oaxaca*. BSc Thesis, Instituto Tecnológico de los Valles de Oaxaca.

Menchaca-García R, Lozano-Rodríguez MA, Sánchez-Morales L. 2012. Estrategias para el aprovechamiento sostenible de orquídeas de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* **3**: 9-16. DOI: https://doi.org/10.29298/rmcf.v3i13.485

Molina-Luna LNG, Arellanes-Cancino CY, Martínez-Ojeda E. 2015. El papel de la comercialización orquídeas y bromelias de mercados de los Valles Centrales de Oaxaca, México, en la subsistencia campesina. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana* **210**: 1-10.

Munguía-Lino G, Vásquez-García LM, López-Sandoval JA. 2010. Plantas silvestres ornamentales comercializadas en los mercados de la Flor de Tenancingo y Jamaica, México. *Polibotánica* **29**: 281-308.

Newman B, Ladd P, Batty A, Dixon K. 2007. Ecology of orchids in urban bushland reserves-Can orchids be used as indicators of vegetation condition? *Lankesteriana* **7**: 313-315.

Rocha-Gutiérrez OE, Duque-Sánchez JA. 2017. Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre con enfoque en orquídeas (Orchidaceae). *Agroproductividad* **10**: 62-65.

Rojas-Méndez KJ, Peñaloza-Ramírez JM, Rocha-Ramírez V, Cortés-Palomec A, McCauley RA, Oyama K. 2017. Massive extraction of the orchid *Laelia speciosa* (HBK) Schltr. for trading in local markets affects its population genetic structure in a fragmented landscape in central Mexico. *Tropical Conservation Sciences* **10**: 1-14. DOI: https://doi.org/10.1177/1940082917693235

Ruggerio CA. 2021. Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. *Science of the Total Environment* **786:** 1-11. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147481

Sánchez O, Medellín R, Aldama R, Goesttch B, Soberón J, Tambutti M. 2007. *Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER)*. Ciudad de México, México: Instituto Nacional de Ecología. ISBN: 978-968-817-857-7.

Scramoncin L, Gerdol R, Brancaleoni L. 2024. How effective is environmental protection for ensuring the vitality of wild orchid species? A case study of a protected area in Italy. *Plants* **13:** 1-15. DOI: https://doi.org/10.3390/plants13050610

SEMARNAT [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 1997. Norma Oficial Mexicana NOM-005-SEMARNAT-1997, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, México. http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo68741.pdf (accesed October 31, 2023).

SEMARNAT [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2012. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-005-SEMARNAT-2012, Que establece los criterios para realizar el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales no maderables existentes en los ecosistemas forestales; bosques de clima templado frío, selvas y zonas áridas y semiáridas-Especificaciones técnicas. *Diario Oficial de la Federación*. México. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México, México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5261563&fecha=30/07/2012#gsc.tab=0 (accesed October 31, 2024).

SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2019. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. México. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México, México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019 (accesed October 31, 2024).

SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2021. Ley General de Vida Silvestre. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, México. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf (accesed October 31, 2024).

SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2024a. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. *Diario Oficial de la Federación.* Ciudad de México, México.
https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf (accesed October 31, 2024).

SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2024b. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, México. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf (accesed October 31, 2024).

Solano R, Cruz-Lustre G, Martínez-Feria A, Lagunez-Rivera A. 2010. Plantas utilizadas en la celebración de la Semana Santa en Zaachila, Oaxaca. *Polibotánica* **29**: 263-279.

Solano R, Salazar GA, Jiménez-Machorro R, Hágsater E, Cruz-García G. 2020. Actualización del Catálogo de Autoridades Taxonómicas de Orchidaceae de México. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. Data base SNIB-CONABIO, Project KT005. Ciudad de México. http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/KT005_Anexo_listado_taxonomico.pdf (accesed October 19, 2024).

Soto Arenas M, Solano R, Hágsater E. 2007. Risk of extinction and patterns of diversity loss in Mexican orchids. *Lankesterina* 7: 114-121. DOI: http://dx.doi.org/10.15517/lank.v7i1-2.18449

Ticktin T, Mondragón D, López-Toledo L. Dutra-Elliot D, Aguirre-León E, Hernández-Apolinar M. 2019. Synthesis of wild orchid trade and demography provides new insight on conservation strategies. *Conservation Letters* **13**: e12697. DOI: https://doi.org/10.1111/conl.12697

Velázquez-Juárez ZB, Alanís-Méndez JL, Lozano-Rodríguez MA, Raya-Cruz BE. 2024. Diversidad y conservación de orquídeas en Tenango de las Flores, Puebla, México, *UVSERVA* **16**:120-137. DOI: https://doi.org/10.25009/uvs.vi16.2972

Villabella-Armengol CM. 2015. Los métodos en la investigación jurídica. Algunas precisiones. *In*: Godínez-Méndez WA, García-Peña JH, eds. *Metodologías: Enseñanza e Investigación Jurídicas*. Ciudad de México, México: Instituto de Investigaciones Jurídicas, Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 921-953.ISBN: 978-607-02-6248-7.

Villaseñor JL. 2016. Checklist of the native vascular plants of México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 559-902. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017

Editor de sección: Salvador Arias

Contribuciones de los autores: JJM investigación, análisis, visualización, redacción. MAH conceptualización, análisis, redacción. AOA análisis, redacción. RS conceptualización, análisis, redacción.

Entidades Financiadoras: Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional (proyecto SIP 20161110).

Conflictos de interés: Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses, financiero o personal, en la información, presentación de datos y resultados de este artículo.