

Propuesta de inclusión en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr) de *Laelia aurea* Navarro ex Halbinger & Salazar

5.7.1 Datos generales de los responsables de la propuesta

Nombres: Dr. Gerardo A. Salazar Chávez y Mtro. Héctor Miguel Huerta Espinoza

Domicilio: Circuito Zona Deportiva s.n., Ciudad Universitaria, Coyoacán
C.P. 04510, Ciudad de México, México.

Teléfono: (55) 5622-9065

Correo electrónico: gasc@ib.unam.mx; hectormhe@gmail.com

Institución: Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

5.7.2 Especie evaluada

Nombre científico: *Laelia aurea* Navarro ex Halbinger & Salazar, Orquídea (Méx.) 12(1): 41-46. figs . 1990.

Sinonimia: *Laelia rubescens* var. *aurea* (Navarro) M.Wolff & O.Gruss, Orchid. Atlas: 183 (2007).
Encabarcenia aurea (Navarro) Archila & Szlach., Guatemalensis 17(26) (2014).
Schomburgkia aurea (Navarro) Peraza & Carnevali, Taxon 65(1258), (2016).

Nombre común: No conocido

Derivado de una reciente investigación sobre el efecto del cambio de uso del suelo sobre las especies del género *Laelia* presentes en México y la evaluación de su estado de conservación (Huerta-Espinoza, 2014; Huerta-Espinoza y Salazar, en preparación), al aplicar el Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de Plantas en México, se concluyó que existen elementos suficientes para incluir al taxa en cuestión dentro de la categoría Sujeto a Protección especial (Pr) de la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010).

5.7.4 Justificación técnica científica de la propuesta

a) Análisis diagnóstico del estado actual que presenta la especie y su hábitat

Laelia aurea es una especie endémica de México, se conoce de pocas localidades distribuidas en los estados de Sinaloa, Durango y Nayarit. Si bien se han localizado sitios donde es localmente abundante, las poblaciones tienden a ser dispersas y búsquedas en sitios con un hábitat apropiado no dan muestra de la presencia de *L. aurea*, aunque existen rumores de su presencia en las barrancas del sur de Chihuahua (Navarro *et al.*, 1990). Huerta-Espinoza (2014) dedujo que la mayor parte de su área de distribución se encuentra en Sinaloa y Nayarit en el piedemonte de la Sierra Madre Occidental, obtenido a partir de modelos de nicho ecológico y distribución de especies, además de que existen áreas con alta probabilidad de presencia en las partes de bajas de las serranías del occidente y sur de Jalisco, a pesar de no tener registros en este estado.

Laelia aurea habita en la selva baja caducifolia, mediana subcaducifolia, selva espinosa y encinares tropicales (y en comunidades secundarias de todas ellas), donde la lluvia va de 900 a 2000 mm al año con una marcada estación seca de noviembre a mayo, en altitudes que van de los 100 a los 550 msnm (Navarro *et al.*, 1990; Halbinger y Soto, 1997). Las plantas de Nayarit son siempre epífitas, en ocasiones sobre las ramas más altas de *Brosimum alicastrum* ("ojite"), *Bursera*, *Vitex* o leguminosas, en contraste, las de Durango y Sinaloa son generalmente rupícolas o terrestres en las paredes verticales, expuestas, de barrancas muy profundas (Navarro *et al.*, 1990). En estado silvestre se desconoce su época de floración, pero en invernadero florecen de agosto a enero (Halbinger y Soto, 1997).

Según el estudio de Huerta–Espinoza (2014), las áreas de distribución natural de esta especie se han visto degradadas y destruidas en gran proporción, principalmente debido al cambio en el uso del suelo.

b) Relevancia ecológica, taxonómica, cultural y económica

No se conoce ningún dato que sugiera que esta especie es relevante desde el punto de vista cultural o ecosistémico. Sí tiene un interés hortícola como otras especies de *Laelia*, de hecho existe viveros comerciales que ya reproducen esta especie a través de semillas (Navarro *et al.*, 1990). Como el resto de la familia Orchidaceae, su comercio internacional está regulado por la CITES en su apéndice II (CITES, 2017).

c) Factores de riesgo reales y potenciales para la especie

Si bien la especie no parece tener presión de colecta, además que las localidades donde se encuentra son sumamente inaccesibles (particularmente la de los estados de Sinaloa y Durango), la vistosidad de las inflorescencias podría incrementar la extracción selectiva para el comercio ilegal en el futuro cercano (Navarro *et al.*, 1990; Halbinger y Soto, 1997). Por otro lado, el cambio de uso de suelo es la mayor amenaza para la especie; en el trabajo de Huerta-Espinoza (2014) se encontró que la distribución histórica de la especie se ha reducido en casi 40% debido solamente a este proceso y que de estas áreas perdidas, el 46% pasaron a ser coberturas agrícolas, pecuarias y forestales y 27% ahora son selvas secundarias en estado arbustivo. Adicionalmente calculó que sólo dos tercios de su área de distribución que todavía existe, son agrupaciones vegetales en estado primario.

d) Análisis pronóstico de la tendencia actualizada de la especie

La destrucción o transformación de la vegetación original para su conversión principalmente a campos agrícolas o áreas de pastoreo, es decir el cambio de uso del suelo, resulta ser el factor de mayor impacto sobre de *L. aurea* y de modo general para toda la familia Orchidaceae en México (Soto-Arenas *et al.* 2007; Huerta-Espinoza, 2014; Hágsater *et al.*, 2015).

Si bien esta especie, aparentemente dada su distribución, no se ha visto afectada por la actividad forestal de Durango o el desarrollo de los grandes distritos de riego de Sinaloa, una actividad que potencialmente puede destruir y fragmentar la cobertura vegetal original de manera significativa, es la tala crónica a pequeña escala por comunidades de campesinos destinada a la obtención de leña (Challenger y Dirzo, 2009), un proceso generalizado en todo el país. De hecho, este proceso junto con la agricultura a pequeña escala, parecen ser los principales responsables de los cambios en el uso del suelo en las áreas de distribución de esta especie (Huerta-Espinoza, 2014). Favorablemente, las plantas de Sinaloa y Durango se encuentran en sitios muy inaccesibles (aunque las de Nayarit carecen de esa ventaja), además del hecho de no ser dependientes de vegetación en estado primario (Navarro *et al.*, 1990)

e) Consecuencias indirectas de la propuesta

La presente propuesta contribuirá a proteger dentro del marco legal mexicano a *L. aurea*, categorizándola como especie Sujeta a Protección Especial (Pr) de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta condición de riesgo contribuirá a regular su comercio en el país, así como las decisiones de manejo y conservación de su hábitat. Para tal efecto la autoridad deberá ejecutar las siguientes acciones:

- Desincentive y proteja de la extracción ilegal, especímenes silvestres mediante la eficiente aplicación del Artículo 420, fracción IV del Código Penal Federal (2018), con el fin de no afectar la dinámica poblacional y el reclutamiento natural de nuevos individuos en las áreas de distribución natural de *L. aurea*.
- Desincentivar el comercio de especímenes silvestres, decomisando ejemplares de los cuales no se pueda demostrar su origen en cumplimiento al Artículo 85 de la Ley General de Vida Silvestre (2018), con el fin que únicamente haya comercio de plantas reproducidas bajo esquemas sustentables y paralelamente regular el germoplasma ya existente en los viveros comerciales, además de incentivar su desarrollo.
- Promover e impulsar la conservación y protección de la especie por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación bajo la figura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA), Predios o Instalaciones que Manejan Vida Silvestre (PIMVS), Áreas Naturales Protegidas (ANP) y/u otros, en apego al Artículos 60, 63, 77 y 87 de la Ley General de Vida Silvestre (2018).
- Se debe reforzar la vigilancia en las aduanas del país, de tal manera que el saqueo de ejemplares (o parte de ellos) hacia el extranjero sea limitado, basta decir que toda la familia Orchidaceae está en el apéndice II de la CITES (2017), de la cual México es parte.

f) Análisis de costos

Los mayores costos que conllevaría incluir a *L. aurea* en la NOM-059-SEMARNAT-2010 estarían a cargo de los viveros que comercializan la especie o lo pretenden en el futuro. Ello debido a que deberán apegarse a lo estipulado en el Artículo 40 de la Ley General de Vida Silvestre (2018), lo cual implica su incorporación al Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, mediante la figura de UMA o PIMVS. Si bien es cierto que ellos ya funcionan como

alguna de estas figuras, deberán necesariamente actualizar los planes de manejo existente, este costo puede llegar a alto, si se trata de nuevos o recientes proyectos (UMA o PIMVS) y bajo si se trata de viveros comerciales ya consolidados.

g) Análisis de beneficio

Al incluir a *L. Aurea* en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr) beneficiaría en alto grado a actuales y futuros grupos de investigación que presentaran algún interés por la especie o por los hábitats donde ese encuentra de modo natural. A las poblaciones humanas presentes en las áreas de distribución de la especie en mediano nivel, al permitirles en un futuro y bajo el cumplimiento de lo dictado en la Ley General de Vida Silvestre en su Título V Capítulo I, III y VIII, el aprovechamiento sustentable de ejemplares o parte de ellos, así como de un aprovechamiento no extractivo. Y, a la especie y su hábitat *per se*, dado su alto valor intrínseco.

h) Propuesta general de medidas de seguimiento de la especie

Se recomienda monitorear periódicamente las poblaciones conocidas, así como las áreas de distribución modeladas de Huerta-Espinoza (2018), con el fin de evitar el saqueo de ejemplares silvestres. Regular el germoplasma ya existente dentro de viveros comerciales con el fin de dar seguridad a sus propietarios, así como al mercado, de las prácticas sustentables de aprovechamiento de la especie y desincentivar el comercio de ejemplares silvestres. Facilitar y estimular la investigación de la especie y de su hábitat, en apego a los Artículos 97 y 98 de la Ley General de Vida Silvestre. Monitorear el cumplimiento de los planes de Ordenamiento Territorial (o equivalentes) de los estados y municipios donde se distribuye la *L. aurea*, con el fin de limitar los efectos negativos del cambio de uso del suelo sobre el taxón y su hábitat natural; además de incentivar otras actividades productivas que no extiendan la frontera agrícola-pecuaria actual.

i) Referencias

- Challenger, A y Dirzo, R. (2009). Factores de cambio y estado de la biodiversidad. En Sarukhán, José (coord.). *Capital Natural de México. Estado de conservación y tendencias de cambio* (vol. II. pp. 37-73). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). (2017). Apéndices I, II y III. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>. Fecha de consulta 10 de octubre de 2018
- Código Penal Federal. (2018). Nuevo Código Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de agosto de 1931. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 21-06-2018
- Hágsater, E., Soto-Arenas, M.A., Salazar, G.A., Jiménez-Machorro, R., López-Rosas, M. y Dressler, R. (2015). *Las orquídeas de México*. México: Instituto Chinoín.
- Halbinger, F. y Soto-Arenas, M.A. (1997). Laelias of Mexico. *Orquídea* (México), 15, 1-160.
- Huerta-Espinoza, H.M. (2014). *Evaluación del efecto del cambio de uso del suelo en la distribución de las especies mexicanas de Laelia (Orchidaceae)*. Tesis de licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Navarro, A., Halbinger, F. y Salazar, G.A. (1990). *Laelia aurea*, nueva especie del noroeste de México. *Orquídea* (México), 12(1), 41-46.
- SEMARNAT. (2010). *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.
México: Diario Oficial de la Federación.

Soto-Arenas, M., Solano-Gómez, R. y Hágsater, E. (2007). Risk of extinction and patterns of diversity loss in mexican orchids. *Lankesteriana*, 7(1-2), 114-121.

j) Ficha resumen

Nombre científico: *Laelia aurea* Navarro ex Halbinger & Salazar, Orquídea (Méx.) 12(1): 41-46. figs . 1990.

Distribución: Sinaloa, Durango y Nayarit.

Diagnóstico: La especie tiene pocas poblaciones conocidas y dispersas, su área de distribución ha sido afectada en gran proporción por el cambio de uso del suelo, la vistosidad de las inflorescencias podría incrementar la extracción selectiva para el comercio ilegal en el futuro cercano.

MER

Criterio A (distribución): 0.64

Criterio B (hábitat): 0.44

Criterio C (vulnerabilidad): 0.13

Criterio D (impacto antropogénico): 0.3

Suma: 1.51

Categoría propuesta: Sujeta a Protección Especial (Pr).

5.7.5 Metodología empleada en esta propuesta

Esta propuesta fue realizada empleando la información generada en la investigación de Huerta-Espinoza (2014), Huerta-Espinoza y Salazar (en preparación), sobreposición de capas dentro de un sistema de información geográfica y la revisión de diversas fuentes de información, así como la consulta de especialistas en la especie.

Anexo Normativo II. Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de Plantas en México

I. ÍNDICE DE RAREZA

Criterio A. Características de la distribución geográfica

- 1) Extensión de la distribución (los porcentajes se determinaron considerando la extensión territorial de los biomas en el país). La extensión de la distribución debe considerar el área de ocupación (el área dentro de su extensión de presencia que es ocupada por el taxón, ya que esta última puede contener hábitats no adecuados, UICN, 1994) y no sólo la extensión de presencia (área contenida dentro de los límites continuos o imaginarios más cortos que pueden dibujarse para incluir todos los sitios conocidos en los que un taxón se halla presente).

b) El área de distribución ocupa más de 1 km² pero <1% del Territorio Nacional = 3

Huerta-Espinoza (2014) estimó la extensión de distribución de la especie ("área de distribución existente") en 12,448 km² (0.633% del territorio nacional).

- 2) Número de poblaciones o localidades conocidas existentes (en el caso de localidades se trata de puntos (3 mm de diámetro) que pueden ser discernibles en un mapa a una escala de 1:4,000,000).

b) 4-8 = 2

Son distinguibles cuatro localidades (ver mapa 1).

- 3) Número de provincias biogeográficas (CONABIO, 1997) en las que se encuentra el taxón (o que abarcaba su distribución histórica). El mapa que debe ser utilizado para determinar las provincias biogeográficas donde se presenta un taxón es el de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (1997), "Provincias biogeográficas de México", escala 1:4 000 000, México.

Si la especie se encuentra únicamente en el límite entre dos provincias, para fines del MER-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, *Clowesia rosea* se distribuye entre 750 y 1420 m de altitud en la zona de contacto de la provincia de Planicie Costera del Pacífico con la Sierra Madre del Sur, dada su restricción, se le asigna el valor máximo de 3 puntos.

b) 2-3 = 2

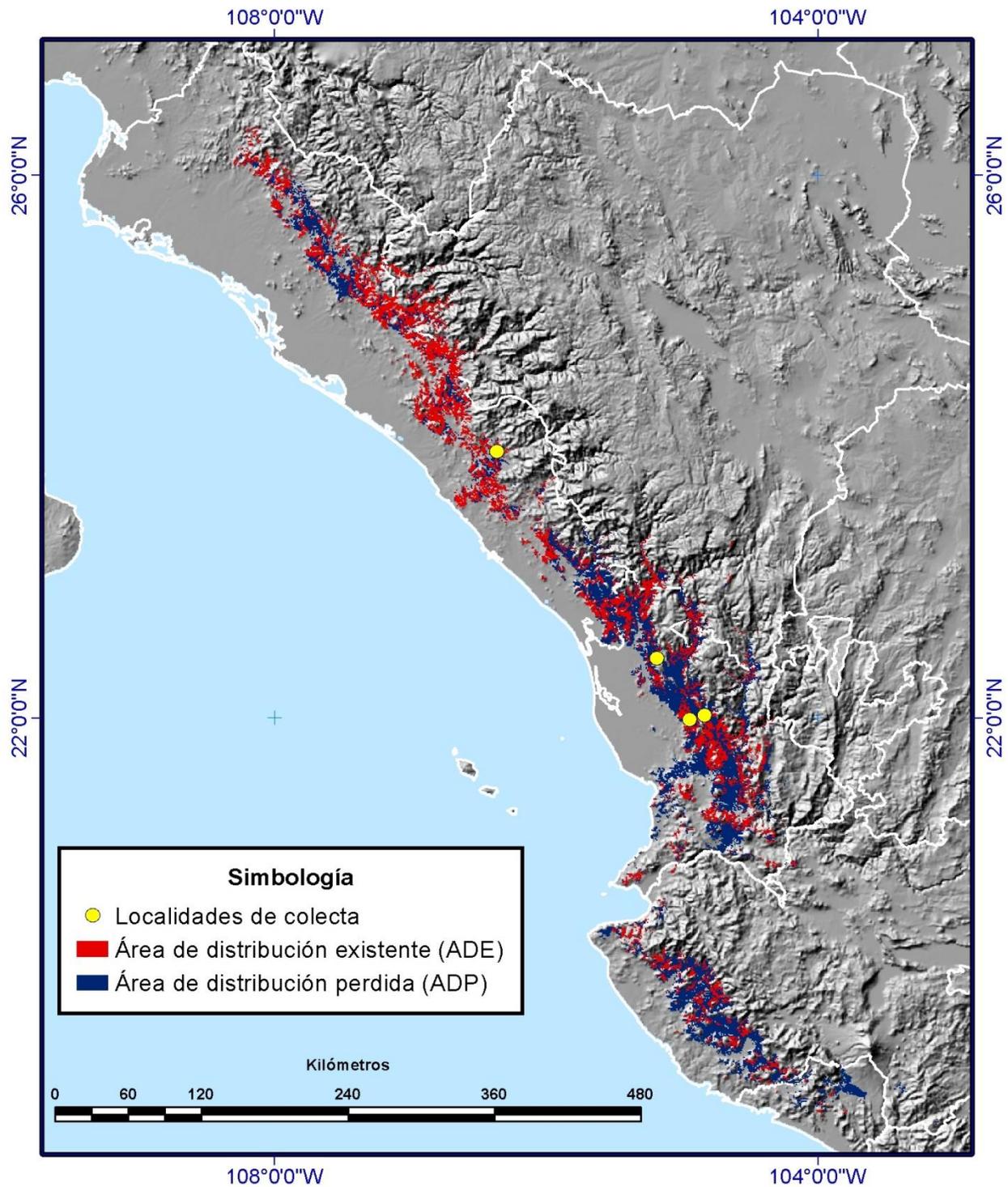
Está presente en las provincias Costa del Pacifico y Sierra Madre Occidental.

- 4) Representatividad de la distribución del taxón en el Territorio Mexicano. Se refiere a la importancia que pueden tener las poblaciones mexicanas dentro de la distribución geográfica de la especie. Por ejemplo, *Pinus attenuata* tiene más del 95% de su distribución en la costa oeste de Estados Unidos mientras que en México sólo se han reportado dos localidades en Baja California Norte. En este caso se dice que la distribución es periférica o extralimital.

b) Distribución no periférica o extralimital = 0

Es una especie endémica del México, su distribución no es periférica o extralimital.

Subtotal del Criterio A = Suma del puntaje obtenido 7/11 = 0.64



Mapa 1. Distribución de *Laelia aurea* en México. Tomado de Huerta-Espinoza (2014).

Criterio B. Características del hábitat

- 1) ¿En cuántos tipos de vegetación se presenta? (*sensu* Rzedowski, 1978) (No deben considerarse presencias accidentales). El mapa que debe ser utilizado para determinar el o los tipos de vegetación donde se presenta un taxón es el de Vegetación Potencial de Rzedowski (1990). IV.8.2. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:4,000,000 Instituto de Geografía, UNAM. México. Si la especie se encuentra únicamente en un ecotono entre dos tipos de vegetación, para fines del MER-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, *Euphorbia colligata* crece en el ecotono entre bosque tropical subcaducifolio y bosque de pino-encino (Olson *et al.*, 2005). Por su amplitud ecológica reducida, se asignaría un valor de 3 a esta especie.

b) 2 = 2

Se localiza en el Bosque tropical caducifolio y Bosque de coníferas y encinos.

- 2) ¿El taxón tiene un hábitat especializado? Se refiere a la presencia del taxón sólo en un hábitat especializado permanente (si el hábitat es especializado pero temporal ver inciso 4). Ejemplos: *Geohintonia mexicana* es una cactácea endémica del norte de México restringida a afloramientos de yeso cristalizado en paredes casi verticales (Anderson *et al.*, 1994). *Mammillaria luethyi* es otra cactácea endémica del norte de México y se encuentra únicamente en un afloramiento de fluoruro asociado a lajas de roca calcárea (Hinton, 1996). *Polypleurum prostratum* es una Podostemaceae que sólo habita en corrientes con sustrato de rocas con silicatos cuya disolución provoca una considerable dureza total del agua (Mathew *et al.*, 2003).

b) No = 0

No, se le encuentra como epífita, terrestre o rupícola (Navarro *et al.*, 1990).

- 3) ¿La permanencia de la población es dependiente de un hábitat primario? Ejemplo: *Poulsenia armata* (Moraceae) y *Psychotria* spp. (Rubiaceae) son especies arbóreas que habitan en selvas altas perennifolias y su permanencia se reduce a los remanentes de esa formación cuando la selva se tala para establecer potreros, pues dependen esencialmente del comportamiento de dispersores frugívoros del bosque original, ausentes en los potreros y en los acahuales (Guevara *et al.*, 1994).

b) No = 0

No es dependiente de hábitats primarios (Navarro *et al.*, 1990).

- 4) ¿La permanencia de la población requiere de regímenes de perturbación particulares o está asociada a etapas transitorias en la sucesión? Ejemplos: Las orquídeas de los géneros *Mormodes*, *Cycnoches* y *Catasetum* se establecen en troncos en descomposición y requieren de la alta iluminación producto de la apertura de claros en un bosque cerrado. Un bosque donde la caída de árboles es infrecuente implica necesariamente poco reclutamiento (Hágsater *et al.*, 2005). *Cypripedium irapeanum* es una orquídea restringida a etapas iniciales de la sucesión secundaria de los bosques de

encinos de climas semicálidos. Su permanencia en una localidad requiere forzosamente de un programa de manejo que incluye la remoción de la cubierta vegetal densa, pues la planta es muy escasa en el bosque maduro excepto en sitios particulares como laderas abruptas y pedregales.

b) No = 0

No hay indicios de que sea así.

5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón.

b) 200 m - < 500 = 2

Se encuentre entre los 100 y 550 msnm (Navarro *et al.*, 1990; Halbinger y Soto, 1997).

Subtotal del Criterio B = Suma del puntaje obtenido 4/9 = 0.44

Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca

C-1. Demografía

1) Número total de individuos (si no se tienen estimaciones asignar un valor de 0).

d) Mayor o igual que 50,001 = 0

Se desconoce el número total.

2) Reclutamiento (si no existe información, asignar un valor de 0). Se refiere al fenómeno en el que nuevos individuos se unen a la población, y muchas veces hace referencia a los individuos derivados de un proceso de reproducción sexual. Un bajo reclutamiento puede manifestarse de varias maneras. Por ejemplo, como resultado de perturbación muchas especies no presentan plántulas y la población consiste únicamente de individuos adultos. En otros casos, las plántulas pueden ser abundantes pero la alta mortalidad de las mismas impide que la población reproductiva se mantenga (como en *Quercus fusiformis* y *Q. buckleyi* en Texas según Russel y Fowler, 1999). Algunas especies desérticas muy longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (e.g., el saguaro, *Carnegia gigantea*, según Pierson y Turner, 1998).

a) Hay observaciones de reclutamiento en todas las poblaciones = 0

Se desconoce esa información.

3) Atributos demográficos (si no existe información, asignar un valor de 0).

a. ¿Hay evidencia de densodependencia en la reproducción? Ejemplo: Muchas plantas mimetizan a las flores de otras especies sin producir néctar. Si la densidad de la población de la especie mimetizada es baja los insectos aprenden a reconocer y a evitar las flores sin néctar, dejando a la población severamente limitada en cuanto a su polinización.

No = 0

Se desconoce esa información.

- b. ¿Hay clonalidad (capacidad de generar nuevos individuos independientes por medio de reproducción asexual)? Algunos estudios sugieren que la clonalidad permite la permanencia de algunas especies (ej. *Stenocereus eruca*, Clark-Tapia *et al.* 2005).

Sí = 0

L. aurea puede reproducirse por medios asexuales (Halbinger y Soto-Arenas, 1997).

- c. ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país?

No = 0

Se desconoce esa información.

- d. ¿Hay evidencia de una varianza muy grande en la fecundidad? En algunas especies los individuos reproductivos muy grandes contribuyen desproporcionadamente a la fecundidad de la población.

No = 0

Se desconoce esa información.

- e. ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles?

No = 0

No, *L. aurea* al ser una orquídea tiene flores hermafroditas.

- f. ¿La floración es sincrónica o gregaria?

No = 0

No presenta esa característica en su floración (Halbinger y Soto-Arenas, 1997).

- g. ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)?

No = 0

Se desconoce esa información.

C-2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0)

Para asignar valores en esta sección, se deberá evaluar los criterios 1 y 2 cuando se cuente con información molecular, de lo contrario evaluar los criterios 3 y 4 que son estimaciones indirectas.

- 1) Variación molecular (heterocigosis). Se refiere a la cantidad de variación genética detectada usando indicadores de diversidad genética o heterocigosis. Su nivel depende del marcador utilizado. Por ejemplo, para isoenzimas se considera baja variación una heterocigosis esperada menor de 10% mientras que para microsatélites de cloroplasto en coníferas una diversidad haplotípica menor a 20% se considera un valor bajo. Si se tienen los datos de otros marcadores se recomienda usar estimados comparables en taxa cercanos para evaluar si la variación es baja. Los valores aquí expresados como bajo y alto son guías que ayudan a tomar una decisión y no deben de considerarse valores generales (véase la revisión en Esparza-Olguín, 2004).

b) Alta (> 10%) = 0

No se cuenta con información de este tipo.

- 2) Estructura genética molecular (F_{st} , G_{st} , proporción de la variación genética encontrada entre poblaciones). Este estimador es menos sensible al marcador utilizado y en este caso se consideran niveles bajos a aquellos por debajo de 20%. Se recomienda comparar los valores con especies cercanas. Los valores aquí expresados como bajo y alto son guías que ayudan a tomar una decisión y no deben de considerarse valores generales (si sólo existe una población asignar un valor de 1).

a) Baja (= 20%) = 0

No se cuenta con información de este tipo.

- 3) Cantidad de variación genética (estimada indirectamente mediante otros caracteres). Cuando no se cuente con información genética molecular se puede estimar la cantidad de variación genética evaluando la variación en caracteres morfológicos, susceptibilidad a patógenos, etc. Por ejemplo, el agave tequilero sufrió varias enfermedades que resultaron en una baja de la producción. Esto es evidencia de un bajo nivel de variación genética que en el caso de agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares.

a) Baja = 1

Baja variación dentro de las poblaciones, se desconocen formas semialbas o albas (Halbinger y Soto-Arenas, 1997).

- 4) Nivel de diferenciación entre poblaciones (estimada indirectamente mediante otros caracteres). Cuando no haya estimadores de diferenciación genética, se puede usar el grado de diferenciación fenotípica (morfológica, fisiológica, de susceptibilidad a patógenos, etc.). También se ha encontrado en Plantas una relación entre la tasa de entrecruzamiento y el grado de diferenciación poblacional, de tal forma que si la especie preferentemente se autofecunda, probablemente tenga una alta diferenciación y viceversa (si sólo existe una población asignar un valor de 1).

b) Alta = 1

Hay una clara diferenciación morfológica entre las poblaciones de Sinaloa y Durango, respecto a las existentes en Nayarit, las flores de este último tienen los pétalos más anchos, lo que le da una forma más redondeada a las flores (Navarro *et al.*, 1990; Halbinger y Soto-Arenas, 1997).

C-3. Interacciones bióticas especializadas.

¿Se ha observado (o inferido) la presencia de las siguientes interacciones bióticas en el taxón? (si no existe información, asignar un valor de 0).

- 1) ¿El taxón requiere una “nodriza” para su establecimiento?

No = 0

No necesita de una nodriza (Navarro *et al.*, 1990; Halbinger y Soto-Arenas, 1997).

- 2) ¿El taxón requiere un hospedero o forofito específico (en el caso de holoparásitas o hemiparásitas y epífitas o hemiepífitas, respectivamente)? Ejemplo: *Laelia speciosa* es una orquídea que se ha reportado como epífita sobre encinos (*Quercus deserticola*, *Q. laeta*), algunas otras Plantas como *Opuntia* y *Yucca*, e incluso creciendo sobre rocas. Sin embargo, estudios cuantitativos en una localidad de Michoacán (donde existen los otros sustratos) indican que prácticamente 100% de varios miles de individuos registrados en una hectárea crecían sobre *Quercus deserticola* y que el 96% de ellos germinaba directamente sobre líquenes del género *Parmelia*. Estos datos sugieren que *Quercus deserticola* y *Parmelia* constituyen el forofito específico de *Laelia speciosa* y que los otros sustratos son más bien accidentales (Hernández, 1997).

No = 0

No tiene especificidad de forofitos, se establece como epífita, rupícola o terrestre (Navarro *et al.*, 1990; Halbinger y Soto-Arenas, 1997).

- 3) ¿El taxón requiere un polinizador específico? Ejemplo: Las orquídeas del género *Stanhopea* son polinizadas por abejas macho de la tribu Euglossini que recolectan fragancias florales. *Stanhopea hernandezii* es polinizada exclusivamente por machos de la especie *Eufriesia coerulescens* y nunca se ha observado a ningún otro polinizador, en un periodo de muchos días de observaciones. Evidentemente la reproducción de *Stanhopea hernandezii* se vería interrumpida si desapareciera su polinizador (Soto Arenas, 2003).

Sí = 1

Se desconoce con precisión su polinizador natural, pero la morfología sugiere (como en ocurre en todo el género *Laelia*) que es polinizada por abejas grandes o abejorros, abejas como *Apis mellífera* es muy pequeña como para ser un polinizador efectivo (Halbinger y Soto-Arenas, 1997).

- 4) ¿El taxón tiene un dispersor específico?

No = 0

La dispersión se da por anemocoria ya que las semillas son en extremo pequeñas.

- 5) ¿El taxón presenta mirmecofilia obligada? Ejemplo: La orquídea *Coryanthes picturata* vive exclusivamente en los nidos arbóreos de varios géneros de hormigas y al parecer es dependiente de las condiciones fisicoquímicas del hormiguero y la protección continua de las hormigas para prosperar (Hágsater *et al.*, 2005).

No = 0

No requiere de este tipo de asociación.

- 6) ¿El taxón presenta dependencia estricta de la micorriza? Ejemplo: Las plantas de varios géneros de orquídeas son micoheterótrofas estrictas, careciendo de la función fotosintética y dependiendo completamente para su nutrición de sus hongos simbiotes (Hágsater *et al.*, 2005).

No = 0

La fuente de nutrición de una planta ya establecida no depende de micorrizas

- 7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies alóctonas o invasoras)?

No = 0

Se desconoce esta información.

Subtotal del Criterio C = Suma del puntaje obtenido 3/23 = 0.13

II. ÍNDICE DE IMPACTO ANTROPOGENICO

Criterio D. Impacto de la actividad humana

- 1) ¿Cómo afecta al taxón la alteración antrópica del hábitat? Ejemplo: Muchas especies, incluso algunas ubicadas en alguna categoría de riesgo, incrementan sus números poblacionales con la alteración de su hábitat que resulta de las actividades humanas. *Cecropia obtusifolia* es un árbol pionero que coloniza claros de gran tamaño en la selva alta perennifolia. Sin embargo, es aún más abundante en la vegetación secundaria de la selva en acahuals y orilla de caminos. Al menos en ciertas áreas, el árbol es actualmente más abundante que en el pasado.

c) Es perjudicado por el disturbio = 1

El cambio de uso del suelo es la principal causa de pérdida de áreas de distribución, si bien puede localizarse como rupícola o terrestre en algunas poblaciones, existen otras donde es exclusivamente epífita y la degradación o destrucción de las coberturas arbóreas atenta contra su permanencia (Navarro *et al.*, 1990; Halbinger y Soto-Arenas, 1997; Huerta-Espinoza, 2014).

- 2) ¿Cuál es el nivel de impacto de las actividades humanas sobre el hábitat del taxón (impacto= fragmentación, modificación, destrucción, urbanización, pastoreo o contaminación del hábitat y se refiere tanto a la intensidad como a la extensión)? Ejemplo: *Carpinus caroliniana* es un árbol abundante en algunos bosques mesófilos de montaña. La apertura de caminos y aclaramiento del bosque en zonas de barrancas parece afectarles al crear condiciones más secas y expuestas que las preferidas por esta especie. Por otro lado, hay observaciones que sugieren que esta especie es favorecida por el aclaramiento de algunos bosques por extracción selectiva de madera si la perturbación no ha sido muy intensa. Esta misma especie además parece tener buen reclutamiento y sus poblaciones son estables en zonas con asentamientos humanos de muchos años, como las barrancas de Mexicapa, Morelos. Todo parece indicar que en esta especie el disturbio humano afecta negativamente algunas poblaciones, beneficia a otras y no parece afectar a otras más, dependiendo de la intensidad de la perturbación. Otras especies son afectadas negativamente por el disturbio derivado de las actividades humanas. El aclaramiento de la selva mediana perennifolia en las laderas del cerro Teotepac, Guerrero y el Volcán Tacaná, Chiapas para el establecimiento de cafetales ha modificado la estructura del dosel y algunas especies ombrófilas y con altos requerimientos de humedad atmosférica, muy sensibles a los cambios ambientales, muestran un claro decremento en sus poblaciones. Tal es el caso de *Kefersteinia tinschertiana*, una orquídea sin pseudobulbos con hojas delgadas y delicadas que se queman al estar expuestas al sol directo.

d) El impacto es moderado y sólo afecta algunas poblaciones = 1

Si bien se ha perdido casi el 40% de su distribución original, esta pérdida sólo afecta principalmente a las poblaciones más al sur de distribución (Nayarit), en tanto en el norte de Sinaloa existen amplias superficies con alta probabilidad de presencia de la especie (Huerta-Espinoza, 2014).

- 3) ¿Existe evidencia (mediciones, modelos o predicciones) que indique un deterioro en la calidad o extensión del hábitat como efecto de cambios globales (e.g., sensibilidad a cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo?

b) Sí = 1

Sí, se ha perdido casi el 40% de su distribución original y del área restante sólo dos tercios son coberturas vegetales primarias, un tercio es vegetación secundaria en estado arbóreo (Huerta-Espinoza, 2014).

- 4) ¿Cuál es el impacto del uso sobre el taxón? Se refiere tanto a la intensidad como a la extensión; el uso puede implicar la extracción, la cosecha de propágulos o la remoción de parte de la biomasa de un individuo. El uso por la población humana de ciertas especies es un factor de riesgo que puede llevarlas a la extinción, pero hay muy distintas intensidades de uso. El impacto de uso puede ser observado en el decremento o remoción de algunas poblaciones o en la disminución del vigor de los individuos, que podría tener efectos negativos en su fecundidad, dependiendo de la forma de extracción. La gran mayoría de las plantas no son usadas en absoluto por los humanos, por lo que el impacto del uso es inexistente. Las hojas de *Litsea glaucescens*, el laurel mexicano, son recolectadas en ciertas cantidades de las poblaciones silvestres para satisfacer la demanda nacional, pero es un arbusto o árbol abundante en muchas comunidades y no

se ha observado un decremento de las poblaciones y en general los arbustos no muestran signos graves de deterioro por la cosecha de las hojas.

d) El impacto de uso es moderado y sólo afecta algunas poblaciones= 1

- 5) ¿Él es cultivado o propagado *ex situ*? (a nivel nacional o internacional). La propagación disminuye la presión de colecta sobre muchas especies de importancia comercial, además de que el material cultivado puede llegar a ser fuente de especímenes en programas de conservación *ex situ*.

a) Sí = -1

Existen vivero comerciales que la reproducen (Navarro *et al.*, 1990; Halbinger y Soto-Arenas, 1997).

Subtotal del Criterio D = Suma del puntaje obtenido 3/10 = 0.3

SUMA DE SUBTOTALES: 0.64 + 0.44 + 0.13 + 0.3 = 1.51

Categoría propuesta en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Sujeta a Protección Especial (Pr), dado que se cumple el criterio “a) Mayor o igual que 1.5 y menor que 1.7”.