
Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México

Propuesta de cambio de categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010:
Mammillaria huitzilopochtli de Sujeta a Protección Especial (Pr) a En Peligro de extinción (P)

5.7.1 Datos generales de los responsables de la propuesta MER

Nombres: Dr. Oswaldo Téllez Valdés; Dra. Patricia Dávila, M. en C. Ricardo Álvarez Espino; Dra. Sofía Solórzano

Domicilio: Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México; Avenida de los Barrios #1, Colonia los Reyes Iztacala, municipio de Tlalnepantla, 54090, Estado de México.

Teléfono: (55)56231128

Dirección electrónica: tellez@servidor.unam.mx

Institución: Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México

5.7.2 Especie evaluada

Nombre científico: *Mammillaria huitzilopochtli* (D. R. Hunt 1979)

Sinonimia: No aplica

Nombres comunes: biznaga del dios sol y guerra

Se propone el cambio de categoría de *Mammillaria huitzilopochtli* en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010: bajo la categoría actual de especie “Sujeta a Protección Especial (Pr)” a especie “En Peligro de Extinción (P)”, según se deriva de la aplicación del MER, el análisis de la información contenida en la literatura científica y el conocimiento experto. Esta especie se encuentra en el Apéndice II de la CITES (CITES 2013), y en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) con la categoría de “Preocupación Menor (Least Concern)” (UICN 2013).

5.7.4 Justificación técnica científica de la propuesta

a) Análisis diagnóstico del estado de la especie y su hábitat

Mammillaria huitzilopochtli es endémica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Su distribución está restringida a zonas cercanas a Santiago Quioitepec y a San Juan Bautista Cuicatlán, en la región conocida como la Cañada Oaxaqueña. Se encuentra en elevaciones de 600 a 1000 msnm. Florece entre octubre y diciembre, y fructifica entre diciembre y marzo (Arias *et al.* 1997).

Se han realizado algunos estudios enfocados al conocimiento de aspectos ecológicos básicos de *M. huitzilopochtli*, a partir de los cuales Flores-Martínez y Manzanero-Medina (2005) sugieren que la especie debería ser recategorizada como “Especie en peligro de extinción (P)” en la Norma Oficial Mexicana. También se han evaluado los patrones de germinación con semillas almacenadas, así como la capacidad de la especie para formar bancos de semillas y la sobrevivencia de las plántulas. Flores-Martínez *et al.* (2008) encontraron que los requerimientos para la germinación de las

semillas son mínimos ya que germinan rápidamente (dentro de los primeros 7 días) con humedad constante y sin necesidad de tratamientos de escarificación. Las semillas recientemente colectadas alcanzan cerca del 90% de germinación, aunque se determinó que el porcentaje final disminuye al aumentar la edad de las semillas. Se estimó que las semillas son no-latentes y que su viabilidad en el suelo puede ser menor a 5 años. Debido a lo anterior los autores de dicho estudio sugieren que *M. huitzilopochtli* podría formar un banco de semillas transitorio. No obstante en este último aspecto no se evaluó la capacidad de la especie para formar bancos de semillas bajo condiciones naturales. A pesar de que las semillas de esta especie germinan de manera rápida y alcanzan altos porcentajes de germinación final se ha observado que las plántulas sobreviven sólo pocos meses en condiciones naturales. Estudios previos reportan una mortalidad del 85% de las plántulas después de 15 días y del 100% después de 45 días, solo algunas de las plántulas sembradas debajo de arbustos sobreviven por un periodo de 3 meses (Flores-Martínez *et al.* 2008). Posteriormente, Flores-Martínez y colaboradores (2010) reportaron una tasa de crecimiento poblacional negativo (decremento poblacional) en dos poblaciones cercanas a Cuicatlán (Oaxaca), proponiendo además que dicho crecimiento solo podría incrementarse al aumentar el reclutamiento en las poblaciones. Al igual que para otras especies de cactáceas, es posible que la etapa de establecimiento de *M. huitzilopochtli* sea un periodo crítico en el ciclo de vida (Godínez-Álvarez *et al.* 2003) lo cual podría ser un factor que amenaza la permanencia de sus poblaciones. El microhábitat en el que crecen son las grietas de las rocas, fenómeno que Peters *et al.* (2008) han descrito como roca-nodrizo y que puede ser común para distintas especies de *Mammillaria* y otras cactáceas con similar forma de crecimiento.

b) Relevancia ecológica, taxonómica, cultural y económica

Mammillaria huitzilopochtli es endémica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Su distribución está restringida a zonas cercanas a Santiago Quiotepec y a San Juan Bautista Cuicatlán, en la región conocida como la Cañada Oaxaqueña (Arias *et al.* 1997).

c) Factores de riesgo reales y potenciales para la especie

Los principales factores de riesgo de esta especie son el saqueo de ejemplares vivos y de semillas para ser vendidos a coleccionistas nacionales y extranjeros, la reconversión del hábitat a campos agrícolas y pastoriles, además del crecimiento de las urbanizaciones locales y la construcción de infraestructura, en particular caminos. Otro aspecto que afectará considerablemente a esta especie es el cambio climático, y se considera que el aumento de la temperatura, con la consecuente disminución de la precipitación provocará altas tasas de mortalidad de ejemplares de esta especie (ver Anexo Normativo II).

d) Análisis pronóstico de la tendencia de la especie

Para esta especie se han realizado algunos estudios enfocados al conocimiento de aspectos ecológicos básicos de las poblaciones, en particular, Flores-Martínez y Manzanero-Medina (2005) hacen la recomendación de que la especie sea recategorizada en la NOM-059-SEMARNAT como “Especie en peligro de extinción”. Y proponen que la continuación de los estudios ecológicos y demográficos permitirá justificar de mejor manera la recategorización de esta especie.

e) Consecuencias indirectas de la propuesta

La presente propuesta contribuirá a incrementar la categoría de riesgo de *M. huitzilopochtli* en la NOM-059-SEMARNAT-2010, enlistándola como especie “En Peligro de Extinción (P)”. Esta condición de riesgo contribuirá a robustecer las decisiones de manejo y conservación de su hábitat. Como consecuencia de esta propuesta, la autoridad debería ejecutar las siguientes acciones:

- i) Es urgente que se proteja a las poblaciones de la extracción ilegal (Artículo 420, fracción IV del Código Penal Federal (1931)). La colaboración directa de los pobladores locales es fundamental para la conservación de esta especie, y su labor de vigilancia ha demostrado tener buenos resultados en el cuidado de las poblaciones silvestres.
- ii) Es necesario desincentivar el comercio de ejemplares silvestres, ejerciendo un mayor control en los viveros que comercian con esta especie y realizando decomisos cuando el origen de los ejemplares no pueda ser demostrado, en estricto seguimiento al artículo 85 de la Ley General de Vida Silvestre y al Artículo 420, fracción IV del Código Penal Federal (Semarnat 2000).
- iii) Se debe reforzar la vigilancia en las aduanas del país, de tal manera que el saqueo de ejemplares vivos y semillas hacia el extranjero sea reducido drásticamente.
- iv) La protección del hábitat donde aún se encuentra esta especie es de vital importancia, por lo que se deberán tomar las medidas necesarias que eviten que la construcción de infraestructura y la urbanización afecten las áreas en donde esta especie se desarrolla (Artículo 87 de la LGVS) (Semarnat 2000).

También se espera que, derivado de esta propuesta, la especie concentre una mayor atención por parte de los investigadores y de los pobladores locales, y que se haga manifiesta la necesidad de establecer medidas urgentes encaminadas a su estudio y protección inmediata.

f) Análisis de costos

No se considera que la reclasificación de categoría de riesgo de *Mammillaria huitzilopochtli* propuesta en el presente documento genere algún costo operativo o de tipo social debido a que la especie en cuestión ya se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (bajo la categoría de “Sujeta a protección especial”) y que los ejemplares a la venta no deben ser silvestres, por lo que el impacto comercial derivado de la prohibición de su comercio se produjo años atrás, al incluirse en la Norma Oficial por primera vez.

Sin embargo, el proyecto elaborado para evaluar las condiciones de las poblaciones de esta especie en el área de distribución, de donde fue tomada la información para elaborar este MER, asciende a \$92,200 pesos.

La preparación de la presente propuesta generó un costo aproximado de \$92,304.17. El desglose de los costos se presenta a continuación. Los montos fueron calculados en base al sueldo mensual promedio de un analista de la Conabio (\$16000.00):

1) **Costos directos: \$92,200**

2) **Costos indirectos:** costos derivados de acciones regulatorias relacionadas con la norma pero que se establecen en otros ordenamientos.

a) Para conocer los costos indirectos de incluir a una especie en la NOM un investigador se toma aproximadamente 20 minutos. Si el sueldo promedio mensual de un investigador es de 20,000 pesos, el costo de cumplir con este requisito está dado por: $20,000/20 \text{ días}/8 \text{ horas}/60 \text{ minutos} \times 20 \text{ minutos} = 41.66 \text{ pesos}$

b) Para conocer los beneficios derivados de incluir a una especie en la NOM un investigador se toma aproximadamente 30 minutos. Si el sueldo promedio mensual de un investigador es de 20,000 pesos, el costo de cumplir con este requisito está dado por: $20,000/20 \text{ días}/8 \text{ horas}/60 \text{ minutos} \times 30 \text{ minutos} = 62.50 \text{ pesos}$

3) **Costo total: \$92,304.17 pesos**

g) Análisis de beneficios

Se pretende que la investigación y acciones de conservación contenidas en esta propuesta generen un impacto directo en la conservación del *Mammillaria huitzilopochtli*, protegiendo y conservando el hábitat y los ejemplares de esta especie al impedir su extracción y comercio ilegal.

h) Propuesta de medidas de seguimiento de la especie

Se recomienda monitorear las poblaciones de forma periódica, de tal forma que se detecte cualquier variación en su abundancia, también se recomienda su búsqueda en localidades adyacentes a donde se ha detectado. La exclusión de prácticas de ganadería y la protección de su hábitat es de gran importancia para su conservación, así como evitar, en la mayor medida posible, el saqueo de individuos y semillas.

Reconocimientos

La presente evaluación contó con el financiamiento de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), proyecto HK040 "Evaluación de Conservación de Especies de Cactaceae en la Reserva de la Biosfera Tehuacán Cuicatlán"; de los Jardines Botánicos de Kew (Millenium Seed Bank Project-Banco de semillas FES Iztacala), proyecto "Conservación de Cactaceae de la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán"; y de la Compañía Automotriz Volkswagen de México, en el Programa "Por Amor al Planeta", proyecto: "Evaluación de conservación de especies de Cactaceae en Peligro de extinción en la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán".

i) Referencias

- Arias M. S., Gama L. S. y Guzmán C. L. 1997. Fascículo 14. Cactaceae A. L. Juss. Flora de Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología UNAM. Pp: 38-40.
- CITES Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 2013. Apéndices I, II y III. Disponible en: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.php>. Consultado el 29 de enero de 2014.
- Código Penal Federal. 1931. Diario Oficial de la Federación (DOF), última reforma 26 de diciembre de 2013.
- Flores-Martínez A. y Manzanero-Medina G. I. 2005. Método de evaluación de riesgo de extinción de *Mammillaria huitzilopochtli* D. R. Hunt. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 1: 15-26.
- Flores-Martínez A., Manzanero M. G. I., Rojas-Aréchiga M., Mandujano M. C. y Golubov J. 2008. Seed age germination responses and seedling survival of an endangered cactus that inhabit cliffs. *Natural Areas Journal* 28:51-57.
- Flores-Martínez A., Manzanero-Medina G. I., Golubov J., Montaña C. y Mandujano M. C. 2010. Demography of an endangered endemic rupicolous cactus. *Plant Ecology* 210: 53-66.
- Godínez-Álvarez H., Valverde T. y Ortega-Baes P. 2003. Demographic Trends in the Cactaceae. *The Botanical Review* 69: 173-203.
- Peters E. M., Martorell C. y Ezcurra E. 2008. Nurse rocks are more important than nurse plants in determining the distribution and establishment of globose cacti (*Mammillaria*) in the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Arid Environments* 72: 593-601.
- Semarnat. 2000. Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000. Última reforma publicada DOF 7 de junio de 2013, México.
- 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. Diario Oficial de la Federación, jueves 30 de diciembre de 2010, México.
- UICN. 2013. Red List of Threatened Species. Version 2013.1. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/>. Consultado el 29 de enero de 2014.

MER- *Mammillaria huitzilopochtli*

j) Ficha resumen

Nombre de la especie:	<i>Mammillaria huitzilopochtli</i> (D. R. Hunt 1979).
Categoría propuesta:	En Peligro de Extinción (P)
Distribución:	Endémica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Su distribución está restringida a zonas cercanas a Santiago Quioitepec y a San Juan Bautista Cuicatlán, en la región conocida como la Cañada Oaxaqueña.
Diagnóstico:	Se encuentra sujeta a extracción y venta ilegal, tanto de ejemplares vivos como de semillas y a la pérdida de hábitat debido a actividades agrícolas, pecuarias, al desarrollo urbano y a la construcción de infraestructura.

MER

Criterio A: (distribución)	0.6 puntos
Criterio B: (hábitat)	0.6 puntos
Criterio C: (vulnerabilidad)	0.3 puntos
Criterio D: (impacto)	0.5 puntos
Suma	2.0 puntos

Responsables de la propuesta: Dr. Oswaldo Téllez Valdés

5.7.5 Metodología empleada por el proponente para realizar su propuesta

Esta propuesta fue realizada utilizando un proyecto financiado por la Conabio (Proyecto HK040) y la revisión de varias fuentes de información relativa a esta especie. El primer autor de este MER también lo es del proyecto utilizado.

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**

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) Numero de poblaciones 4-8 = **2**

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 = **2**

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**

Subtotal del Criterio A = Suma del puntaje obtenido 7 / 11 = 0.6

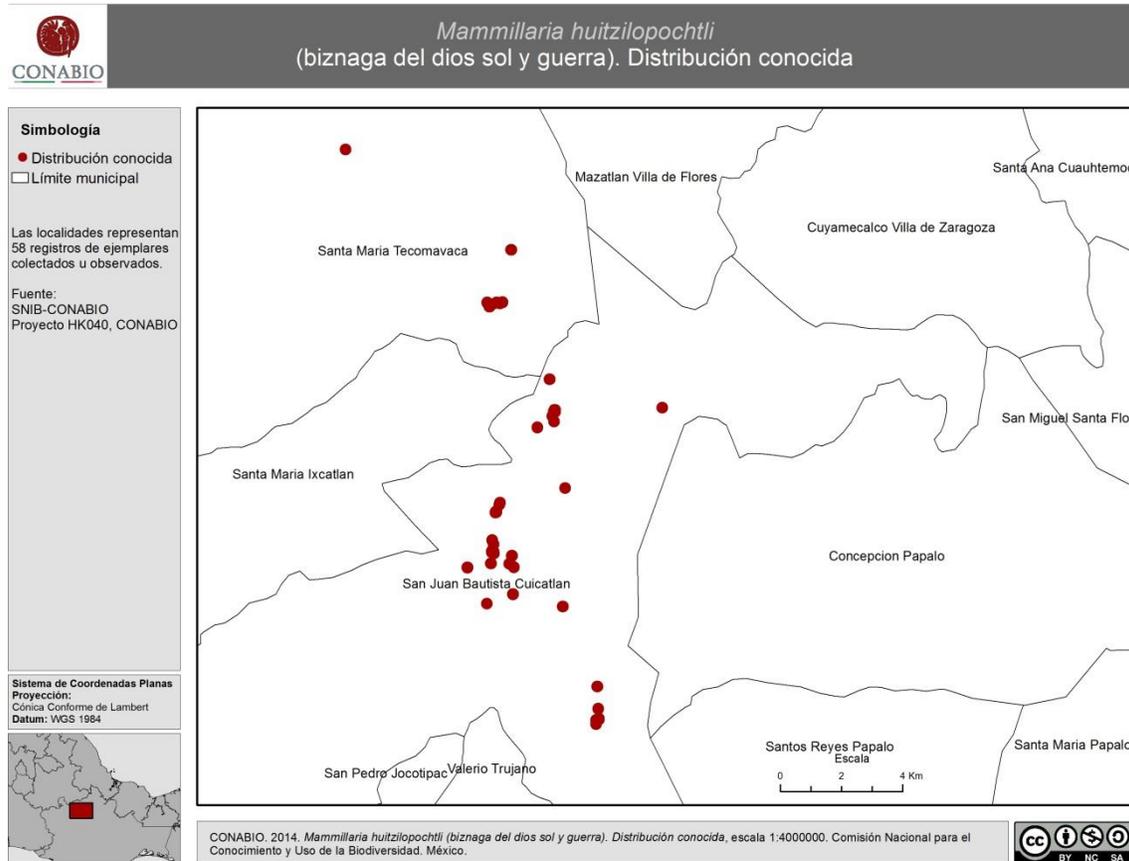


Figura 1. Distribución de *Mammillaria huitzilopochtli*.

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.

a) 1 = 3

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).

a) Si = **1**

3) ¿La permanencia de la población es dependiente de un hábitat primario?

No = **0**

4) ¿La permanencia de la población requiere de regímenes de perturbación particulares o está asociada a etapas transitorias en la sucesión? 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**

5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón.

c) 500m-<1000 m = **1**

Subtotal del Criterio B = Suma del puntaje obtenido 5 / 9 = 0.6

Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca.

C-1. Demografía.

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

b) 501–5,000 = **2**

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).

b) Hay observaciones de reclutamiento en algunas poblaciones = **2**

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**

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).

Si = **0**

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

Sí = **1**

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**

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

Si = **1**

f) ¿La floración es sincrónica o gregaria?

Si = **1**

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

No = **0**

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 heterocigosidad. Su nivel depende del marcador utilizado. Por ejemplo, para isoenzimas se considera baja variación una heterocigosidad 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**

2) Estructura genética molecular (Fst, Gst, proporción de la variación genética encontrada entre poblaciones). (Fst, Gst, 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**

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.

b) Alta = **0**

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).

a) Baja = 0

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?

a) No = 0

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).

a) No = 0

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 coeruleascens* 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).

a) No = 0

4) ¿El taxón tiene un dispersor específico?

a) No = 0

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).

a) No = 0

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).

a) No = 0

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

a) No = 0

Subtotal del Criterio C = Suma del puntaje obtenido 7 / 23 = 0.3

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 acahuales 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**

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 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 Teotepec, 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**

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**

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.

b) El impacto de uso es fuerte y afecta a todas las poblaciones = **3**

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**

Subtotal del Criterio D = Suma del puntaje obtenido 5 / 10 = 0.5

Puntaje asignado para la especie estudiada: 2.0

Categoría propuesta en la NOM-059-SEMARNAT- 2010: En peligro de extinción (P)

Categoría de riesgo	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P).	a) Mayor o igual que 2 b) Vías directas: <ol style="list-style-type: none"> I. Cuando en las características de la distribución geográfica, el área de distribución sea menor o igual a 1 km²; II. Cuando demográficamente, el número total de individuos sea igual o menor que 500; III. Cuando el nivel de impacto de las actividades humanas sobre el hábitat del taxón, el hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes; IV. Cuando la especie tenga poblaciones hiperdispersas con una densidad de población de 1 individuo cada 5 ha o menor; y que además la sumatoria del criterio D sea mayor que 0.4
Amenazada (A)	a) Mayor que 1.7 y menor que 2 b) Vía directa: Cuando la especie tenga poblaciones hiperdispersas con una densidad de población de 1 individuo cada 5 ha o menor, y que la sumatoria del criterio D sea mayor que 0.3 y menor que 0.4
Sujetas a Protección Especial (Pr)	a) Mayor o igual que 1.5 y menor que 1.7 b) Mayor o igual que 1 y menor que 1.5 y que la sumatoria del criterio D sea igual o mayor que 0.3