



Material Suplementario

Lizeth Ruacho-González^{1,2}, M. Socorro González-Elizondo², José Javier Corral-Rivas³, Jesús Guadalupe González-Gallegos^{2*}

Fecha de recepción/Reception date: 3 de diciembre de 2025.
Fecha de aceptación/Acceptance date: 24 de marzo de 2026.

¹Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango. México.

²Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional. México.

³Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad Juárez del Estado de Durango. México.

*Autor para correspondencia; correo-e: xanergo@gmail.com

*Corresponding author; e-mail: xanergo@gmail.com

Cuadro S1. Coníferas endémicas de la Sierra Madre Occidental, México y su estatus de conservación actual.

Taxón	Categoría de amenaza	
	UICN	NOM-059
Cupressaceae		
<i>Juniperus blancoi</i> var. <i>huehuentensis</i> R. P. Adams, S. González & M. González	VU	--
<i>J. blancoi</i> var. <i>mucronata</i> (R. P. Adams) Farjon	VU	--
<i>J. deppeana</i> var. <i>robusta</i> Martínez	VU	--
<i>J. durangensis</i> var. <i>durangensis</i> Martínez	LC	--
<i>J. durangensis</i> var. <i>topiensis</i> R. P. Adams & S. González	--	--
<i>J. poblana</i> var. <i>decurrens</i> R. P. Adams	--	--
Pinaceae		
<i>Abies durangensis</i> Martínez	LC	--
<i>A. neodurangensis</i> Debreczy, I. Rácz & R. M. Salazar	--	--

<i>Picea chihuahuana</i> Martínez	EN	P
<i>Pinus cooperi</i> C. E. Blanco	VU	--
<i>P. gordoniana</i> var. <i>sinaloensis</i> (Debreczy & I. Rácz) Frankis	--	--
<i>P. maximartinezii</i> Rzed.	EN	P
<i>P. yecorensis</i> Debreczy & I. Rácz	--	--

UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; NOM-059 = NOM-059-SEMARNAT-2010. VU = Vulnerable; LC = Preocupación Menor; EN = En Peligro. P = En Peligro. -- = Taxón no considerado en los listados.

Cuadro S2. Evaluaciones de *Juniperus blancoi* var. *huehuentensis* R. P. Adams, S. González & M. González en la Lista Roja de la UICN y el MERE de la NOM-59-SEMARNAT-2010.

Categoría propuesta en este trabajo	Lista Roja UICN NOM-059-SEMARNAT-2010 Lista Roja de la UICN	EN B1+2ab(v);C2(ii);D1 P
Criterios	Evaluación	
A. Reducción del tamaño poblacional		
Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.		
(a) Observación directa [excepto A3]		
(b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón		
(c) Una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat		
(d) Niveles de explotación reales o potenciales		
(e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos		
A1. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles, entendidas, conocidas, y han cesado.		
>90 %=CR; >70 %=EN; >50 %=VU		
A2. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado. O no ser entendidas y conocidas. O no ser reversibles.		
>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU		

A3. Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años).

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

A4. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máximo de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado. O pueden no ser entendidas y conocidas. O pueden no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

B. Distribución geográfica

EN B1

B1. Extensión de ocurrencia (EOO)

-2 233 km²-

<100 km²=CR; <5 000 km²=EN; <20 000 km²=VU

B2. Área de ocupación (AOO)

<10 km²=CR; <500 km²=EN; <2 000 km²=VU

Y por lo menos dos de las siguientes condiciones:

EN a -3 locs-b(v)

(a) Severamente fragmentada o número de localidades 1=CR; <5=EN; <10=VU

(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) Número de localidades o subpoblaciones; (v) Número de individuos maduros

(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Número de localidades o subpoblaciones; (iv) Número de individuos maduros.

C. Tamaño pequeño de población y disminución

EN

Número de individuos maduros

300 ind

<250=CR; <2 500=EN; <10 000 =VU

(Mastretta-Yanes et al., 2012)

Y por lo menos C1 o C2:

C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) según su porcentaje:

25 % en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)=CR

20 % en 5 años o 2 generaciones=EN

10 % en 10 años o 3 generaciones=VU

C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida (diferente al % de C1) y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:

EN C2(ii)

(i) Número de individuos maduros en cada subpoblación: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

(ii) % de individuos en una sola subpoblación: 90-100 %=CR; 95-100 %=EN; 100 %=VU

(iii) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros

D. Población muy pequeña o restringida

D1. Número de individuos maduros: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

EN D1

D2. Solo aplicable a la categoría VU. Áreas de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectadas por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.

Típicamente, si $AOO < 20 \text{ km}^2$ o número de localidades $< 5 = \text{VU}$

E. Riesgo de extinción en vida silvestre

Si $\geq 50 \%$ dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máximo) = CR

Si $\geq 20 \%$ dentro de 20 años o 5 generaciones = EN

$\geq 10 \%$ dentro de 100 años = VU

Resultado

EN
 B1+2ab(v);C2(ii);D1

Anotaciones

Este taxón debería cambiarse a la categoría EN

MERE de plantas

A. Distribución geográfica

0.81

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{11} \right)$$

(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).

3

(a) El área de distribución es menor o igual a $1 \text{ km}^2 = 4$

(b) El área de distribución ocupa más de 1 km^2 pero $< 1 \%$ del Territorio Nacional = 3

(c) El área de distribución ocupa $> 1 - < 5\%$ del Territorio Nacional = 2

(d) El área de distribución ocupa $> 5 - < 40 \%$ del Territorio Nacional = 1

(e) El área de distribución ocupa $> 40 \%$ del Territorio Nacional = 0

(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).

3

(a) 1-3 = 3

(b) 4-8 = 2

(c) 9-25 = 1

(d) Mayor o igual que 26 = 0

<p>(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 (Conabio, 1997), "Provincias biogeográficas de México", escala 1:4 000 000, México.</p> <p>Si la especie se encuentra únicamente en el límite entre dos provincias, para fines del MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, <i>Clowesia rosea</i> se distribuye entre 750 y 1 420 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.</p> <p>(a) 1=3 (b) 2-3=2 (c) 4-5=1 (d) Mayor o igual que 6=0</p>	<p>3</p>
<p>(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, <i>Pinus attenuata</i> 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.</p> <p>(a) Distribución periférica o extralimital=1 (b) Distribución no periférica o extralimital=0</p>	<p>0</p>
<p>B. Hábitat</p> $\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{9} \right)$	<p>0.89</p>
<p>(1) ¿En cuántos tipos de vegetación se presenta? (<i>sensu</i> 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 MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, <i>Euphorbia colligata</i> 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.</p> <p>(a) 1=3 (b) 2=2 (c) 3=1 (d) Mayor o igual que 4=0</p>	<p>3</p>
<p>(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: <i>Geohintonia mexicana</i> es una cactácea endémica del norte de México restringida a afloramientos de yeso cristalizado en paredes casi verticales (Anderson et al., 1994). <i>Mammillaria luethyi</i> 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). <i>Polypleurum</i></p>	<p>1</p>

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

(b) No=0

(3) ¿La permanencia de la población es dependiente de un hábitat primario? 1

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 acahuals (Guevara et al., 1994).

(a) Si=1

(b) No=0

(4) ¿La permanencia de la población requiere de regímenes de perturbación particulares o está asociada a etapas transitorias en la sucesión? 0

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.

(a) Si=1

(b) No=0

(5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón. 3

(a) Menor que 200 m=3

(b) 200 m-<500 m=2

(c) 500 m-<1 000 m=1

(d) Mayor o igual que 1 000 m=0

C. Vulnerabilidad 0.35

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{25} \right)$$

C1. Demografía (donde no existe información asignar un valor de 0)

(1) Número total de individuos (si no se tienen estimaciones asignar un valor de 0) 3

(a) Menor o igual que 500=3

(b) 501-5 000=2

(c) 5 001-50 000=1

(d) Mayor o igual que 50 001=0

(2) Reclutamiento (si no existe información, asignar un valor de 0). Se 0

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 [Russel & Fowler, 1999]). Algunas especies desérticas muy longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (*e. g.*, el saguaro, *Carnegiea gigantea* [Pierson & Turner, 1998]).

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

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

(c) Hay observaciones de la ausencia de reclutamiento en todas las poblaciones=4

(3a) ¿Hay evidencia de densodependencia en la reproducción? 0

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.

(a) Si=1

(b) No=0

(3b) ¿Hay clonalidad (capacidad de generar nuevos individuos 1

independientes por medio de reproducción asexual)? Algunos estudios sugieren que la clonalidad permite la permanencia de algunas especies (*e.j.* *Stenocereus eruca* [Clark-Tapia *et al.*, 2005]).

(a) Si=1

(b) No=0

(3c) ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país? 0

(a) Si=1

(b) No=0

(3d) ¿Hay evidencia de una varianza muy grande en la fecundidad? En 0

algunas especies los individuos reproductivos muy grandes contribuyen desproporcionadamente a la fecundidad de la población.

(a) Si=1

(b) No=0

(3e) ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o 1
autoincompatibles?

(a) Si=1

(b) No=0

(3f) ¿La floración es sincrónica o gregaria? 0

(a) Si=1

(b) No=0

(3g) ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros 0
miembros de su linaje)?

(a) Si=1

(b) No=0

C2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0).
NOTA: 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]).

(a) Baja (=10 %)=1

(b) Alta (>10 %)=0

(2) Estructura genética molecular (*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

(b) Alta (>20 %)=1

(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 del agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares.

1

(a) Baja=1

(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 solo existe una población asignar un valor de 1).

1

(a) Baja=0

(b) Alta=1

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? 0
 (a) No=0
 (b) Si=1
- (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, 1992). 0
 (a) No=0
 (b) Si=1
- (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 *Eufriesea 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). 0
 (a) No=0
 (b) Si=1
- (4) ¿El taxón tiene un dispersor específico? 0
 (a) No=0
 (b) Si=1
- (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). 0
 (a) No=0
 (b) Si=1
- (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 simbioses (Hágsater et al., 2005). 1
 (a) No=0
 (b) Si=1

(7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies alóctonas o invasoras)?	0
(a) No=0	
(b) Si=1	
D. Impacto de actividad humana	0.2
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{10}\right)$	
(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. <i>Cecropia obtusifolia</i> 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.	0
(a) Es beneficiado por el disturbio=-1	
(b) No le afecta o no se sabe=0	
(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: <i>Carpinus caroliniana</i> es un árbol abundante en algunos bosques mesófilos de montaña. La apertura de caminos y aclaramiento del bosque en zonas de barrancas parece afectarle 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 Teotepec, Guerrero y el Volcán Tacaná, Chiapas para el establecimiento de cafetales ha modificado la estructura del dosel y algunas especies umbrófilas 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 <i>Kefersteinia tinschertiana</i> , una orquídea sin seudobulbos con hojas delgadas y delicadas que se queman al estar expuestas al sol directo.	1
(a) El hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes=4	
(b) El impacto es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3	
(c) El impacto es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2	
(d) El impacto es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1	

(e) No hay impacto significativo en ninguna población=0	
(3) ¿Existe evidencia (mediciones, modelos o predicciones) que indique un deterioro en la calidad o extensión del hábitat como efecto de cambios globales (<i>e. g.</i> , sensibilidad al cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo?	1
(a) No=0	
(b) Si=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 <i>Litsea glaucescens</i> , 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.	0
(a) El impacto de uso implica la remoción de las poblaciones=4	
(b) El impacto de uso es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3	
(c) El impacto de uso es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2	
(d) El impacto de uso es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1	
(e) No hay impacto de uso significativo en ninguna población=0	
(5) ¿Es cultivado o propagado <i>ex situ</i> ? (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 <i>ex situ</i> .	0
(a) Si=-1	
(b) No=0	
Resultado (suma de los 4 criterios)	2.25

Categoría	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P)	(a) Mayor o igual que 2 (b) Vías directas: I. Cuando en las características de la distribución geográfica, el área de distribución sea menor o igual a 1 km ² ; 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

VU = Vulnerable; LC = Preocupación Menor; EN = En Peligro; P = En peligro.

Cuadro S3. Evaluaciones de *Juniperus blancoi* var. *mucronata* (R. P. Adams) Farjon en la Lista Roja de la UICN y el MERE de la NOM-59-SEMARNAT-2010.

Categoría propuesta en este trabajo	Lista Roja UICN NOM-059-SEMARNAT-2010 Lista Roja de la UICN Criterios	VU B1+b(i,iii) Pr Evaluación
A. Reducción del tamaño poblacional		
Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.		
(a) Observación directa [excepto A3]		
(b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón		
(c) Una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat		
(d) Niveles de explotación reales o potenciales		
(e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos		
A1. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles, entendidas, conocidas, y han cesado.		
>90 %=CR; >70 %=EN; >50 %=VU		

A2. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado. O no ser entendidas y conocidas. O no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

A3. Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años).

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

A4. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máximo de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado. O pueden no ser entendidas y conocidas. O pueden no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

B. Distribución geográfica

VU B1

B1. Extensión de ocurrencia (EOO)

-11 311 km²-

<100 km²=CR; <5 000 km²=EN; <20 000 km²=VU

B2. Área de ocupación (AOO)

<10 km²=CR; <500 km²=EN; <2 000 km²=VU

Y por lo menos dos de las siguientes condiciones:

(a) Severamente fragmentada o número de localidades 1=CR; <5=EN; <10=VU

(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) Número de localidades o subpoblaciones; (v) Número de individuos maduros

VU b(i,iii)

(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Número de localidades o subpoblaciones; (iv) Número de individuos maduros.

C. Tamaño pequeño de población y disminución

Número de individuos maduros

<250=CR; <2 500=EN; <10 000 =VU

Y por lo menos C1 o C2:

C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) según su porcentaje:

25 % en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)=CR

20 % en 5 años o 2 generaciones=EN

10 % en 10 años o 3 generaciones=VU

C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida (diferente al % de C1) y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:

(i) Número de individuos maduros en cada subpoblación: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

(ii) % de individuos en una sola subpoblación: 90-100 %=CR; 95-100 %=EN; 100 %=VU

(iii) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros

D. Población muy pequeña o restringida

D1. Número de individuos maduros: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

D2. Solo aplicable a la categoría VU. Áreas de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectadas por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.

Típicamente, si $AOO < 20 \text{ km}^2$ o número de localidades <5=VU

E. Riesgo de extinción en vida silvestre

Si $\geq 50 \%$ dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máximo)=CR

Si $\geq 20 \%$ dentro de 20 años o 5 generaciones=EN

$\geq 10 \%$ dentro de 100 años=VU

Resultado

VU B1b(i,iii)

Anotaciones

Se mantiene la categoría VU, con una adición de criterios

MERE de plantas

A. Distribución geográfica

0.64

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{11} \right)$$

(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).

3

(a) El área de distribución es menor o igual a $1 \text{ km}^2=4$

(b) El área de distribución ocupa más de 1 km^2 pero <1 % del Territorio Nacional=3

(c) El área de distribución ocupa >1-<5% del Territorio Nacional=2

(d) El área de distribución ocupa >5-<40 % del Territorio Nacional=1

(e) El área de distribución ocupa >40 % del Territorio Nacional=0

(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).

1

(a) 1-3=3

(b) 4-8=2

(c) 9-25=1

(d) Mayor o igual que 26=0

(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.

3

Si la especie se encuentra únicamente en el límite entre dos provincias, para fines del MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, *Clowesia rosea* se distribuye entre 750 y 1 420 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.

(a) 1=3

(b) 2-3=2

(c) 4-5=1

(d) Mayor o igual que 6=0

(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. 0

(a) Distribución periférica o extralimital=1

(b) Distribución no periférica o extralimital=0

B. Hábitat 0.66

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{9} \right)$$

(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 MERE-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. 3

(a) 1=3

(b) 2=2

(c) 3=1

(d) Mayor o igual que 4=0

(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). 1

(a) Si=1

(b) No=0

(3) ¿La permanencia de la población es dependiente de un hábitat primario? Ejemplo: <i>Poulsenia armata</i> (Moraceae) y <i>Psychotria</i> 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).	1
(a) Si=1 (b) No=0	
(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 <i>Mormodes</i> , <i>Cycnoches</i> y <i>Catasetum</i> 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). <i>Cypripedium irapeanum</i> 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.	0
(a) Si=1 (b) No=0	
<hr/>	
(5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón.	1
(a) Menor que 200 m=3 (b) 200 m-<500 m=2 (c) 500 m-<1 000 m=1 (d) Mayor o igual que 1 000 m=0	
C. Vulnerabilidad	0.13
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{25}\right)$	
C1. Demografía (donde no existe información asignar un valor de 0)	0
(1) Número total de individuos (si no se tienen estimaciones asignar un valor de 0).	
(a) Menor o igual que 500=3 (b) 501-5 000=2 (c) 5 001-50 000=1 (d) Mayor o igual que 50 001=0	

- (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 [Russel & Fowler, 1999]). Algunas especies desérticas muy longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (*e. g.*, el saguaro, *Carnegiea gigantea* [Pierson & Turner, 1998]).
- (a) Hay observaciones de reclutamiento en todas las poblaciones=0
 (b) Hay observaciones de reclutamiento en algunas poblaciones=2
 (c) Hay observaciones de la ausencia de reclutamiento en todas las poblaciones=4
- (3a) ¿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.
- (a) Si=1
 (b) No=0
- (3b) ¿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]).
- (a) Si=1
 (b) No=0
- (3c) ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país?
- (a) Si=1
 (b) No=0
- (3d) ¿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.
- (a) Si=1
 (b) No=0
- (3e) ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles?
- (a) Si=1
 (b) No=0
- (3f) ¿La floración es sincrónica o gregaria?
- (a) Si=1
 (b) No=0
- (3g) ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)?
- (a) Si=1

(b) No=0

C2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0).
NOTA: 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]).

(a) Baja (=10 %)=1

(b) Alta (>10 %)=0

(2) Estructura genética molecular (*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

(b) Alta (>20 %)=1

(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 del agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares.

0

(a) Baja=1

(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 solo existe una población asignar un valor de 1).

0

(a) Baja=0

(b) Alta=1

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? 0

(a) No=0

(b) Si=1

(2) ¿El taxón requiere un hospedero o forofito específico (en el caso de holoparásitas o hemiparásitas y epífitas o hemiepífitas, respectivamente)? 0

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, 1992).

(a) No=0

(b) Si=1

(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 *Eufriesea 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). 0

(a) No=0

(b) Si=1

(4) ¿El taxón tiene un dispersor específico? 0

(a) No=0

(b) Si=1

(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). 0

(a) No=0

(b) Si=1

(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 simbioses (Hágsater et al., 2005). 1

- (a) No=0
 (b) Si=1

(7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies alóctonas o invasoras)? 0

- (a) No=0
 (b) Si=1

D. Impacto de actividad humana 0.2

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{10} \right)$$

(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. 0

- (a) Es beneficiado por el disturbio=-1
 (b) No le afecta o no se sabe=0
 (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 afectarle 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 Teotepec, Guerrero y el Volcán Tacaná, Chiapas para el establecimiento de cafetales ha modificado la estructura del dosel y algunas especies umbrófilas 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. 1

- (a) El hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes=4
 (b) El impacto es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3

(c) El impacto es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2	
(d) El impacto es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1	
(e) No hay impacto significativo en ninguna población=0	
(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 al cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo?	1
(a) No=0	
(b) Si=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 <i>Litsea glaucescens</i> , 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.	0
(a) El impacto de uso implica la remoción de las poblaciones=4	
(b) El impacto de uso es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3	
(c) El impacto de uso es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2	
(d) El impacto de uso es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1	
(e) No hay impacto de uso significativo en ninguna población=0	
(5) ¿Es cultivado o propagado <i>ex situ</i> ? (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 <i>ex situ</i> .	0
(a) Si=-1	
(b) No=0	
Resultado (suma de los 4 criterios)	1.63

Categoría	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P)	(a) Mayor o igual que 2 (b) Vías directas: I. Cuando en las características de la distribución geográfica, el área de distribución sea menor o igual a 1 km ² ; 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

VU = Vulnerable; LC = Preocupación menor; EN = En peligro; P = En peligro.

Cuadro S4. Evaluaciones de *Juniperus deppeana* var. *robusta* Martínez en la Lista Roja de la UICN y el MERE de la NOM-59-SEMARNAT-2010.

Categoría propuesta en este trabajo	Lista Roja UICN NOM-059-SEMARNAT-2010	VU B2b(iii) --
	Lista Roja de la UICN Criterios	Evaluación
A. Reducción del tamaño poblacional		
Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.		
(a) Observación directa [excepto A3]		
(b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón		
(c) Una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat		
(d) Niveles de explotación reales o potenciales		
(e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos		
A1. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles, entendidas, conocidas, y han cesado. >90 %=CR; >70 %=EN; >50 %=VU		
A2. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado. O no ser entendidas y conocidas. O no ser reversibles. >80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU		
A3. Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años). >80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU		

A4. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máximo de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado. O pueden no ser entendidas y conocidas. O pueden no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

B. Distribución geográfica

LC

B1. Extensión de ocurrencia (EOO)

-119 442 km²-

<100 km²=CR; <5 000 km²=EN; <20 000 km²=VU

B2. Área de ocupación (AOO)

<10 km²=CR; <500 km²=EN; <2 000 km²=VU

Y por lo menos dos de las siguientes condiciones:

VU b(iii)

(a) Severamente fragmentada o número de localidades 1=CR; <5=EN; <10=VU

(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) Número de localidades o subpoblaciones; (v) Número de individuos maduros

(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Número de localidades o subpoblaciones; (iv) Número de individuos maduros.

C. Tamaño pequeño de población y disminución

Número de individuos maduros

<250=CR; <2 500=EN; <10 000 =VU

Y por lo menos C1 o C2:

C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) según su porcentaje:

25 % en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)=CR

20 % en 5 años o 2 generaciones=EN

10 % en 10 años o 3 generaciones=VU

C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida (diferente al % de C1) y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:

(i) Número de individuos maduros en cada subpoblación: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

(ii) % de individuos en una sola subpoblación: 90-100 %=CR; 95-100 %=EN; 100 %=VU

(iii) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros

D. Población muy pequeña o restringida

D1. Número de individuos maduros: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

D2. Solo aplicable a la categoría VU. Áreas de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectadas por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.

Típicamente, si AOO<20 km² o número de localidades <5=VU

E. Riesgo de extinción en vida silvestre

Si ≥ 50 % dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máximo)=CR

Si ≥ 20 % dentro de 20 años o 5 generaciones=EN

≥ 10 % dentro de 100 años=VU

Resultado

VU B2b(iii)

Anotaciones

Aunque la EOO es demasiado grande para la categoría VU, se recomienda mantener la misma, ante la falta de datos demográficos que ayuden a evaluar su riesgo

MERE de plantas

A. Distribución geográfica

0.36

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{11} \right)$$

(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).

1

(a) El área de distribución es menor o igual a 1 km²=4

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

(c) El área de distribución ocupa >1-<5% del Territorio Nacional=2

(d) El área de distribución ocupa >5-<40 % del Territorio Nacional=1

(e) El área de distribución ocupa >40 % del Territorio Nacional=0

(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).

0

(a) 1-3=3

(b) 4-8=2

(c) 9-25=1

(d) Mayor o igual que 26=0

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.

3

Si la especie se encuentra únicamente en el límite entre dos provincias, para fines del MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo,

Clowesia rosea se distribuye entre 750 y 1 420 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.

(a) 1=3

(b) 2-3=2

(c) 4-5=1

(d) Mayor o igual que 6=0

(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. 0

(a) Distribución periférica o extralimital=1

(b) Distribución no periférica o extralimital=0

B. Hábitat 0.44

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{9} \right)$$

(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 MERE-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. 3

(a) 1=3

(b) 2=2

(c) 3=1

(d) Mayor o igual que 4=0

(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). 0

(a) Si=1

(b) No=0

<p>(3) ¿La permanencia de la población es dependiente de un hábitat primario? Ejemplo: <i>Poulsenia armata</i> (Moraceae) y <i>Psychotria</i> 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).</p>	1
<p>(a) Si=1 (b) No=0</p>	
<p>(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 <i>Mormodes</i>, <i>Cycnoches</i> y <i>Catasetum</i> 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). <i>Cypripedium irapeanum</i> 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.</p>	0
<p>(a) Si=1 (b) No=0</p>	
<p>(5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón.</p>	0
<p>(a) Menor que 200 m=3 (b) 200 m-<500 m=2 (c) 500 m-<1 000 m=1 (d) Mayor o igual que 1 000 m=0</p>	
<p>C. Vulnerabilidad</p>	0.17
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{25} \right)$	
<p>C1. Demografía (donde no existe información asignar un valor de 0)</p>	
<p>(1) Número total de individuos (si no se tienen estimaciones asignar un valor de 0).</p>	0
<p>(a) Menor o igual que 500=3 (b) 501-5 000=2 (c) 5 001-50 000=1 (d) Mayor o igual que 50 001=0</p>	
<p>(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 <i>Quercus fusiformis</i> y <i>Q. buckleyi</i> en</p>	0

- Texas [Russel & Fowler, 1999]). Algunas especies desérticas muy longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (e. g., el saguaro, *Carnegiea gigantea* [Pierson & Turner, 1998]).
- (a) Hay observaciones de reclutamiento en todas las poblaciones=0
 (b) Hay observaciones de reclutamiento en algunas poblaciones=2
 (c) Hay observaciones de la ausencia de reclutamiento en todas las poblaciones=4
- (3a) ¿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. 0
 (a) Si=1
 (b) No=0
- (3b) ¿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]). 1
 (a) Si=1
 (b) No=0
- (3c) ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país? 1
 (a) Si=1
 (b) No=0
- (3d) ¿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. 0
 (a) Si=1
 (b) No=0
- (3e) ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles? 1
 (a) Si=1
 (b) No=0
- (3f) ¿La floración es sincrónica o gregaria? 0
 (a) Si=1
 (b) No=0
- (3g) ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)? 0
 (a) Si=1
 (b) No=0

C2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0). NOTA: 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]).

(a) Baja (=10 %)=1

(b) Alta (>10 %)=0

(2) Estructura genética molecular (*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

(b) Alta (>20 %)=1

(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 del agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares.

0

(a) Baja=1

(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 solo existe una población asignar un valor de 1).

0

(a) Baja=0

(b) Alta=1

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?

0

(a) No=0

(b) Si=1

(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

0

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, 1992).

(a) No=0

(b) Si=1

(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 *Eufriesea 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). 0

(a) No=0

(b) Si=1

(4) ¿El taxón tiene un dispersor específico? 0

(a) No=0

(b) Si=1

(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). 0

(a) No=0

(b) Si=1

(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 simbiosis (Hágsater et al., 2005). 1

(a) No=0

(b) Si=1

(7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies alóctonas o invasoras)? 0

(a) No=0

(b) Si=1

<p>D. Impacto de actividad humana</p> $\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{10} \right)$	<p>0.2</p>
<p>(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. <i>Cecropia obtusifolia</i> 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.</p> <p>(a) Es beneficiado por el disturbio=-1 (b) No le afecta o no se sabe=0 (c) Es perjudicado por el disturbio=1</p>	<p>0</p>
<p>(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: <i>Carpinus caroliniana</i> es un árbol abundante en algunos bosques mesófilos de montaña. La apertura de caminos y aclaramiento del bosque en zonas de barrancas parece afectarle 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 Teotepec, Guerrero y el Volcán Tacaná, Chiapas para el establecimiento de cafetales ha modificado la estructura del dosel y algunas especies umbrófilas 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 <i>Kefersteinia tinschertiana</i>, una orquídea sin pseudobulbos con hojas delgadas y delicadas que se quemán al estar expuestas al sol directo.</p> <p>(a) El hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes=4 (b) El impacto es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3 (c) El impacto es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2 (d) El impacto es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1 (e) No hay impacto significativo en ninguna población=0</p>	<p>0</p>

<p>(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 al cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo?</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p> <p>(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 <i>Litsea glaucescens</i>, 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.</p> <p>(a) El impacto de uso implica la remoción de las poblaciones=4 (b) El impacto de uso es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3 (c) El impacto de uso es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2 (d) El impacto de uso es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1 (e) No hay impacto de uso significativo en ninguna población=0</p> <p>(5) ¿Es cultivado o propagado <i>ex situ</i>? (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 <i>ex situ</i>.</p> <p>(a) Si=-1 (b) No=0</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>0</p> <p>1.17</p>
Resultado (suma de los 4 criterios)	

Categoría	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P)	<p>(a) Mayor o igual que 2</p> <p>(b) Vías directas: 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</p>

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

VU = Vulnerable; LC = Preocupación menor; EN = En peligro; P = En peligro.

Cuadro S5. Evaluaciones de *Juniperus durangensis* var. *durangensis* Martínez en la Lista Roja de la UICN y el MERE de la NOM-59-SEMARNAT-2010.

Categoría propuesta en este trabajo	Lista Roja UICN NOM-059-SEMARNAT-2010	LC
	Lista Roja de la UICN	
	Criterios	Evaluación
A. Reducción del tamaño poblacional	Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.	
	(a) Observación directa [excepto A3] (b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón (c) Una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat (d) Niveles de explotación reales o potenciales (e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos	
A1. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles, entendidas, conocidas, y han cesado.	>90 %=CR; >70 %=EN; >50 %=VU	
A2. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado. O no ser entendidas y conocidas. O no ser reversibles.	>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU	
A3. Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años).	>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU	

A4. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máximo de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado. O pueden no ser entendidas y conocidas. O pueden no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

B. Distribución geográfica

LC

-148 348 km²-

B1. Extensión de ocurrencia (EOO)

<100 km²=CR; <5 000 km²=EN; <20 000 km²=VU

B2. Área de ocupación (AOO)

<10 km²=CR; <500 km²=EN; <2 000 km²=VU

Y por lo menos dos de las siguientes condiciones:

(a) Severamente fragmentada o número de localidades 1=CR; <5=EN; <10=VU

(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) Número de localidades o subpoblaciones; (v) Número de individuos maduros

(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Número de localidades o subpoblaciones; (iv) Número de individuos maduros.

C. Tamaño pequeño de población y disminución

Número de individuos maduros

<250=CR; <2 500=EN; <10 000 =VU

Y por lo menos C1 o C2:

C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) según su porcentaje:

25 % en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)=CR

20 % en 5 años o 2 generaciones=EN

10 % en 10 años o 3 generaciones=VU

C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida (diferente al % de C1) y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:

(i) Número de individuos maduros en cada subpoblación: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

(ii) % de individuos en una sola subpoblación: 90-100 %=CR; 95-100 %=EN; 100 %=VU

(iii) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros

D. Población muy pequeña o restringida

D1. Número de individuos maduros: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

D2. Solo aplicable a la categoría VU. Áreas de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectadas por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.

Típicamente, si AOO<20 km² o número de localidades <5=VU

E. Riesgo de extinción en vida silvestre

Si ≥ 50 % dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo
 (100 años máximo)=CR

Si ≥ 20 % dentro de 20 años o 5 generaciones=EN

≥ 10 % dentro de 100 años=VU

Resultado

LC

Anotaciones

Se recomienda permanecer en la misma categoría, pues es una de las coníferas endémicas con mayor frecuencia y distribución

MERE de plantas

A. Distribución geográfica

0.36

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{11} \right)$$

(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).

1

(a) El área de distribución es menor o igual a 1 km²=4

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

(c) El área de distribución ocupa >1-<5% del Territorio Nacional=2

(d) El área de distribución ocupa >5-<40 % del Territorio Nacional=1

(e) El área de distribución ocupa >40 % del Territorio Nacional=0

(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).

0

(a) 1-3=3

(b) 4-8=2

(c) 9-25=1

(d) Mayor o igual que 26=0

(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.

3

Si la especie se encuentra únicamente en el límite entre dos provincias, para fines del MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, *Clowesia rosea* se distribuye entre 750 y 1 420 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.

- (a) 1=3
- (b) 2-3=2
- (c) 4-5=1
- (d) Mayor o igual que 6=0

(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.

- (a) Distribución periférica o extralimital=1
- (b) Distribución no periférica o extralimital=0

B. Hábitat

0.33

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{9} \right)$$

(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 MERE-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
- (b) 2=2
- (c) 3=1
- (d) Mayor o igual que 4=0

(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
- (b) No=0

<p>(3) ¿La permanencia de la población es dependiente de un hábitat primario? Ejemplo: <i>Poulsenia armata</i> (Moraceae) y <i>Psychotria</i> 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).</p>	0
<p>(a) Si=1 (b) No=0</p>	
<p>(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 <i>Mormodes</i>, <i>Cycnoches</i> y <i>Catasetum</i> 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). <i>Cypripedium irapeanum</i> 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.</p>	0
<p>(a) Si=1 (b) No=0</p>	
<p>(5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón.</p>	0
<p>(a) Menor que 200 m=3 (b) 200 m-<500 m=2 (c) 500 m-<1 000 m=1 (d) Mayor o igual que 1 000 m=0</p>	
<p>C. Vulnerabilidad</p>	0.17
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{25} \right)$	
<p>C1. Demografía (donde no existe información asignar un valor de 0)</p>	0
<p>(1) Número total de individuos (si no se tienen estimaciones asignar un valor de 0).</p>	
<p>(a) Menor o igual que 500=3 (b) 501-5 000=2 (c) 5 001-50 000=1 (d) Mayor o igual que 50 001=0</p>	
<p>(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 <i>Quercus fusiformis</i> y <i>Q. buckleyi</i> en Texas [Russel &</p>	0

Fowler, 1999]). Algunas especies desérticas muy longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (*e. g.*, el saguaro, *Carnegiea gigantea* [Pierson & Turner, 1998]).

- (a) Hay observaciones de reclutamiento en todas las poblaciones=0
- (b) Hay observaciones de reclutamiento en algunas poblaciones=2
- (c) Hay observaciones de la ausencia de reclutamiento en todas las poblaciones=4

(3a) ¿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. 0

- (a) Si=1
- (b) No=0

(3b) ¿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]). 1

- (a) Si=1
- (b) No=0

(3c) ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país? 1

- (a) Si=1
- (b) No=0

(3d) ¿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. 0

- (a) Si=1
- (b) No=0

(3e) ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles? 1

- (a) Si=1
- (b) No=0

(3f) ¿La floración es sincrónica o gregaria? 0

- (a) Si=1
- (b) No=0

(3g) ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)? 0

- (a) Si=1
- (b) No=0

C2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0).

NOTA: 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]).

(a) Baja (=10 %)=1

(b) Alta (>10 %)=0

(2) Estructura genética molecular (*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

(b) Alta (>20 %)=1

(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 del agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares.

0

(a) Baja=1

(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 solo existe una población asignar un valor de 1).

0

(a) Baja=0

(b) Alta=1

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?

0

(a) No=0

(b) Si=1

(2) ¿El taxón requiere un hospedero o forofito específico (en el caso de holoparásitas o hemiparásitas y epífitas o hemiepífitas, respectivamente)? Ejemplo: <i>Laelia speciosa</i> es una orquídea que se ha reportado como epífita sobre encinos (<i>Quercus deserticola</i> , <i>Q. laeta</i>), algunas otras plantas como <i>Opuntia</i> y <i>Yucca</i> , 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 <i>Quercus deserticola</i> y que el 96 % de ellos germinaba directamente sobre líquenes del género <i>Parmelia</i> . Estos datos sugieren que <i>Quercus deserticola</i> y <i>Parmelia</i> constituyen el forofito específico de <i>Laelia speciosa</i> y que los otros sustratos son más bien accidentales (Hernández, 1992).	0
(a) No=0 (b) Si=1	
(3) ¿El taxón requiere un polinizador específico? Ejemplo: las orquídeas del género <i>Stanhopea</i> son polinizadas por abejas macho de la tribu Euglossini que recolectan fragancias florales. <i>Stanhopea hernandezii</i> es polinizada exclusivamente por machos de la especie <i>Eufriesea coeruleascens</i> y nunca se ha observado a ningún otro polinizador, en un periodo de muchos días de observaciones. Evidentemente la reproducción de <i>Stanhopea hernandezii</i> se vería interrumpida si desapareciera su polinizador (Soto-Arenas, 2003).	0
(a) No=0 (b) Si=1	
(4) ¿El taxón tiene un dispersor específico?	0
(a) No=0 (b) Si=1	
(5) ¿El taxón presenta mirmecofilia obligada? Ejemplo: La orquídea <i>Coryanthes picturata</i> 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).	0
(a) No=0 (b) Si=1	
(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 simbioses (Hágsater et al., 2005).	1
(a) No=0 (b) Si=1	
(7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies alóctonas o invasoras)?	0
(a) No=0 (b) Si=1	
D. Impacto de actividad humana	0.2
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{10} \right)$	
(1) ¿Cómo afecta al taxón la alteración antrópica del hábitat? Ejemplo: muchas especies, incluso algunas ubicadas en alguna categoría de	0

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.

(a) Es beneficiado por el disturbio=-1

(b) No le afecta o no se sabe=0

(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 afectar 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 Teotepec, Guerrero y el Volcán Tacaná, Chiapas para el establecimiento de cafetales ha modificado la estructura del dosel y algunas especies umbrófilas 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.

1

(a) El hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes=4

(b) El impacto es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3

(c) El impacto es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2

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

(e) No hay impacto significativo en ninguna población=0

(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 al cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo?

0

(a) No=0

(b) Si=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

1

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.

(a) El impacto de uso implica la remoción de las poblaciones=4

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

(c) El impacto de uso es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2

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

(e) No hay impacto de uso significativo en ninguna población=0

(5) ¿Es cultivado o propagado *ex situ*? (a nivel nacional o internacional). 0

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) Si=-1

(b) No=0

Resultado (suma de los 4 criterios)

1.07

Categoría	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P)	(a) Mayor o igual que 2 (b) Vías directas: I. Cuando en las características de la distribución geográfica, el área de distribución sea menor o igual a 1 km ² ; 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

VU = Vulnerable; LC = Preocupación menor; EN = En peligro; P = En peligro.

Cuadro S6. Evaluaciones de *Juniperus durangensis* var. *topiensis* R. P. Adams & S. González en la Lista Roja de la UICN y el MERE de la NOM-59-SEMARNAT-2010.

Categoría propuesta en este trabajo	Lista Roja UICN NOM-059-SEMARNAT-2010	EN B1+2ab(iii);D1 A
Criterios	Lista Roja de la UICN	
	Evaluación	
A. Reducción del tamaño poblacional		
Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.		
(a) Observación directa [excepto A3]		
(b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón		
(c) Una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat		
(d) Niveles de explotación reales o potenciales		
(e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos		
A1. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles, entendidas, conocidas, y han cesado.		
>90 %=CR; >70 %=EN; >50 %=VU		
A2. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado. O no ser entendidas y conocidas. O no ser reversibles.		
>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU		
A3. Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años).		
>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU		
A4. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máximo de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado. O pueden no ser entendidas y conocidas. O pueden no ser reversibles.		
>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU		
B. Distribución geográfica	EN B1	
B1. Extensión de ocurrencia (EOO)	-646 km ² -	
<100 km ² =CR; <5 000 km ² =EN; <20 000 km ² =VU		
B2. Área de ocupación (AOO)		
<10 km ² =CR; <500 km ² =EN; <2 000 km ² =VU		
Y por lo menos dos de las siguientes condiciones:	EN	
(a) Severamente fragmentada o número de localidades 1=CR; <5=EN; <10=VU	a-3 locs-b(iii)	

(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) Número de localidades o subpoblaciones; (v) Número de individuos maduros

(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Número de localidades o subpoblaciones; (iv) Número de individuos maduros.

C. Tamaño pequeño de población y disminución

Número de individuos maduros

<250=CR; <2 500=EN; <10 000 =VU

Y por lo menos C1 o C2:

C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) según su porcentaje:

25 % en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)=CR

20 % en 5 años o 2 generaciones=EN

10 % en 10 años o 3 generaciones=VU

C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida (diferente al % de C1) y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:

(i) Número de individuos maduros en cada subpoblación: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

(ii) % de individuos en una sola subpoblación: 90-100 %=CR; 95-100 %=EN; 100 %=VU

(iii) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros

D. Población muy pequeña o restringida

D1. Número de individuos maduros: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

EN D1

D2. Solo aplicable a la categoría VU. Áreas de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectadas por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.

Típicamente, si AOO<20 km² o número de localidades <5=VU

E. Riesgo de extinción en vida silvestre

Si ≥50 % dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máximo)=CR

Si ≥20 % dentro de 20 años o 5 generaciones=EN

≥10 % dentro de 100 años=VU

Resultado

EN B1+2ab(iii);D1

Anotaciones

Su inclusión en la Lista Roja debe ser prioritaria

MERE de plantas

A. Distribución geográfica

0.82

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{11} \right)$$

(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

3

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).

- (a) El área de distribución es menor o igual a 1 km²=4
- (b) El área de distribución ocupa más de 1 km² pero <1 % del Territorio Nacional=3
- (c) El área de distribución ocupa >1-<5% del Territorio Nacional=2
- (d) El área de distribución ocupa >5-<40 % del Territorio Nacional=1
- (e) El área de distribución ocupa >40 % del Territorio Nacional=0

(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). 3

- (a) 1-3=3
- (b) 4-8=2
- (c) 9-25=1
- (d) Mayor o igual que 26=0

(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. 3

Si la especie se encuentra únicamente en el límite entre dos provincias, para fines del MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, *Clowesia rosea* se distribuye entre 750 y 1 420 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.

- (a) 1=3
- (b) 2-3=2
- (c) 4-5=1
- (d) Mayor o igual que 6=0

(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 extralimitada. 0

- (a) Distribución periférica o extralimitada=1
- (b) Distribución no periférica o extralimitada=0

B. Hábitat 0.55

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{9} \right)$$

(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 3

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 MERE-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

(b) 2=2

(c) 3=1

(d) Mayor o igual que 4=0

(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

(b) No=0

(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 acahuals (Guevara et al., 1994).

(a) Si=1

(b) No=0

(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.

(a) Si=1

(b) No=0

(5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón.	2
(a) Menor que 200 m=3	
(b) 200 m-<500 m=2	
(c) 500 m-<1 000 m=1	
(d) Mayor o igual que 1 000 m=0	
C. Vulnerabilidad	0.26
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{25} \right)$	
C1. Demografía (donde no existe información asignar un valor de 0)	
(1) Número total de individuos (si no se tienen estimaciones asignar un valor de 0).	0
(a) Menor o igual que 500=3	
(b) 501-5 000=2	
(c) 5 001-50 000=1	
(d) Mayor o igual que 50 001=0	
(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 <i>Quercus fusiformis</i> y <i>Q. buckleyi</i> en Texas [Russel & Fowler, 1999]). Algunas especies desérticas muy longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (e. g., el saguaro, <i>Carnegiea gigantea</i> [Pierson & Turner, 1998]).	0
(a) Hay observaciones de reclutamiento en todas las poblaciones=0	
(b) Hay observaciones de reclutamiento en algunas poblaciones=2	
(c) Hay observaciones de la ausencia de reclutamiento en todas las poblaciones=4	
(3a) ¿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.	0
(a) Si=1	
(b) No=0	
(3b) ¿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. <i>Stenocereus eruca</i> [Clark-Tapia et al., 2005]).	1
(a) Si=1	
(b) No=0	
(3c) ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país?	1

(a) Si=1	
(b) No=0	
(3d) ¿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.	0
(a) Si=1	
(b) No=0	
(3e) ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles?	1
(a) Si=1	
(b) No=0	
(3f) ¿La floración es sincrónica o gregaria?	0
(a) Si=1	
(b) No=0	
(3g) ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)?	0
(a) Si=1	
(b) No=0	
C2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0). NOTA: 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]).	1
(a) Baja (=10 %)=1	
(b) Alta (>10 %)=0	
(2) Estructura genética molecular (<i>Fst</i> , <i>Gst</i> , 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).	1
(a) Baja (=20 %)=0	
(b) Alta (>20 %)=1	
(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 del agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares.

(a) Baja=1

(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 solo existe una población asignar un valor de 1).

(a) Baja=0

(b) Alta=1

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?

0

(a) No=0

(b) Si=1

(2) ¿El taxón requiere un hospedero o forofito específico (en el caso de holoparásitas o hemiparásitas y epífitas o hemiepífitas, respectivamente)?

0

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, 1992).

(a) No=0

(b) Si=1

(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 *Eufriesea 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).

0

(a) No=0

(b) Si=1

(4) ¿El taxón tiene un dispersor específico?

0

(a) No=0

(b) Si=1	
(5) ¿El taxón presenta mirmecofilia obligada? Ejemplo: La orquídea <i>Coryanthes picturata</i> 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 <i>et al.</i> , 2005).	0
(a) No=0	
(b) Si=1	
(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 simbioses (Hágsater <i>et al.</i> , 2005).	1
(a) No=0	
(b) Si=1	
(7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies alóctonas o invasoras)?	0
(a) No=0	
(b) Si=1	
D. Impacto de actividad humana	0.1
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{10}\right)$	
(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. <i>Cecropia obtusifolia</i> 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.	0
(a) Es beneficiado por el disturbio=-1	
(b) No le afecta o no se sabe=0	
(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: <i>Carpinus caroliniana</i> es un árbol abundante en algunos bosques mesófilos de montaña. La apertura de caminos y aclaramiento del bosque en zonas de barrancas parece afectar 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	1

laderas del Cerro Teotepec, Guerrero y el Volcán Tacaná, Chiapas para el establecimiento de cafetales ha modificado la estructura del dosel y algunas especies umbrófilas 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.

(a) El hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes=4

(b) El impacto es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3

(c) El impacto es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2

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

(e) No hay impacto significativo en ninguna población=0

(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 al cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo?

0

(a) No=0

(b) Si=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.

0

(a) El impacto de uso implica la remoción de las poblaciones=4

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

(c) El impacto de uso es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2

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

(e) No hay impacto de uso significativo en ninguna población=0

(5) ¿Es cultivado o propagado *ex situ*? (a nivel nacional o internacional).

0

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) Si=-1

(b) No=0

Resultado (suma de los 4 criterios)

1.73

Categoría	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P)	(a) Mayor o igual que 2 (b) Vías directas: I. Cuando en las características de la distribución geográfica, el área de distribución sea menor o igual a 1 km ² ; 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

VU = Vulnerable; LC = Preocupación menor; EN = En peligro; P = En peligro.

Cuadro S7. Evaluaciones de *Juniperus poblana* var. *decurrens* R. P. Adams en la Lista Roja de la UICN y el MERE de la NOM-59-SEMARNAT-2010.

Categoría propuesta en este trabajo	Lista Roja UICN NOM-059-SEMARNAT-2010	VU B1b(iii,iv,v) Pr
	Lista Roja de la UICN	
	Criterios	Evaluación
A. Reducción del tamaño poblacional	Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.	
	(a) Observación directa [excepto A3]	
	(b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón	
	(c) Una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat	
	(d) Niveles de explotación reales o potenciales	
	(e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos	
A1. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles, entendidas, conocidas, y han cesado.		
	>90 %=CR; >70 %=EN; >50 %=VU	

A2. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado. O no ser entendidas y conocidas. O no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

A3. Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años).

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

A4. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máximo de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado. O pueden no ser entendidas y conocidas. O pueden no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

B. Distribución geográfica

VU B1

B1. Extensión de ocurrencia (EOO)

-11 424 km²-

<100 km²=CR; <5 000 km²=EN; <20 000 km²=VU

B2. Área de ocupación (AOO)

VU

<10 km²=CR; <500 km²=EN; <2 000 km²=VU

b(iii,iv,v)

Y por lo menos dos de las siguientes condiciones:

(a) Severamente fragmentada o número de localidades 1=CR; <5=EN; <10=VU

(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) Número de localidades o subpoblaciones; (v) Número de individuos maduros

(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Número de localidades o subpoblaciones; (iv) Número de individuos maduros.

C. Tamaño pequeño de población y disminución

Número de individuos maduros

<250=CR; <2 500=EN; <10 000 =VU

Y por lo menos C1 o C2:

C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) según su porcentaje:

25 % en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)=CR

20 % en 5 años o 2 generaciones=EN

10 % en 10 años o 3 generaciones=VU

C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida (diferente al % de C1) y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:

(i) Número de individuos maduros en cada subpoblación: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

(ii) % de individuos en una sola subpoblación: 90-100 %=CR; 95-100 %=EN; 100 %=VU

(iii) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros

D. Población muy pequeña o restringida

D1. Número de individuos maduros: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

D2. Solo aplicable a la categoría VU. Áreas de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectadas por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.

Típicamente, si AOO<20 km² o número de localidades <5=VU

E. Riesgo de extinción en vida silvestre

Si ≥50 % dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máximo)=CR

Si ≥20 % dentro de 20 años o 5 generaciones=EN

≥10 % dentro de 100 años=VU

Resultado

VU B1b(iii,iv,v)

Anotaciones

Se sugiere su inclusión en la Lista Roja

MERE de plantas

A. Distribución geográfica

0.64

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{11} \right)$$

(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).

3

(a) El área de distribución es menor o igual a 1 km²=4

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

(c) El área de distribución ocupa >1-<5% del Territorio Nacional=2

(d) El área de distribución ocupa >5-<40 % del Territorio Nacional=1

(e) El área de distribución ocupa >40 % del Territorio Nacional=0

(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).

1

(a) 1-3=3

(b) 4-8=2

(c) 9-25=1

(d) Mayor o igual que 26=0

(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.

3

Si la especie se encuentra únicamente en el límite entre dos provincias, para fines del MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, *Clowesia rosea* se distribuye entre 750 y 1 420 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.

- (a) 1=3
- (b) 2-3=2
- (c) 4-5=1
- (d) Mayor o igual que 6=0

(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.

- (a) Distribución periférica o extralimital=1
- (b) Distribución no periférica o extralimital=0

B. Hábitat 0.55

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{9} \right)$$

(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 MERE-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
- (b) 2=2
- (c) 3=1
- (d) Mayor o igual que 4=0

(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
- (b) No=0

- (3) ¿La permanencia de la población es dependiente de un hábitat primario? 1
 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 acahuals (Guevara *et al.*, 1994).
 (a) Si=1
 (b) No=0
- (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. 0
 (a) Si=1
 (b) No=0
- (5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón. 1
 (a) Menor que 200 m=3
 (b) 200 m-<500 m=2
 (c) 500 m-<1 000 m=1
 (d) Mayor o igual que 1 000 m=0
- C. Vulnerabilidad 0.22
- $$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{25} \right)$$
- C1. Demografía (donde no existe información asignar un valor de 0)
 (1) Número total de individuos (si no se tienen estimaciones asignar un valor de 0). 0
 (a) Menor o igual que 500=3
 (b) 501-5 000=2
 (c) 5 001-50 000=1
 (d) Mayor o igual que 50 001=0

- (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 [Russel & Fowler, 1999]). Algunas especies desérticas muy longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (e. g., el saguaro, *Carnegiea gigantea* [Pierson & Turner, 1998]).
- (a) Hay observaciones de reclutamiento en todas las poblaciones=0
(b) Hay observaciones de reclutamiento en algunas poblaciones=2
(c) Hay observaciones de la ausencia de reclutamiento en todas las poblaciones=4
- (3a) ¿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.
- (a) Si=1
(b) No=0
- (3b) ¿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]).
- (a) Si=1
(b) No=0
- (3c) ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país?
- (a) Si=1
(b) No=0
- (3d) ¿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.
- (a) Si=1
(b) No=0
- (3e) ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles?
- (a) Si=1
(b) No=0
- (3f) ¿La floración es sincrónica o gregaria?
- (a) Si=1
(b) No=0
- (3g) ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)?

- (a) Si=1
- (b) No=0

C2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0).
 NOTA: 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]).

- (a) Baja (=10 %)=1
- (b) Alta (>10 %)=0

(2) Estructura genética molecular (*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
- (b) Alta (>20 %)=1

(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 del agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares.

- (a) Baja=1
- (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 solo existe una población asignar un valor de 1).

- (a) Baja=0
- (b) Alta=1

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? 0
(a) No=0
(b) Si=1
- (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, 1992). 0
(a) No=0
(b) Si=1
- (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 *Eufriesea coeruleescens* 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). 0
(a) No=0
(b) Si=1
- (4) ¿El taxón tiene un dispersor específico? 0
(a) No=0
(b) Si=1
- (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). 0
(a) No=0
(b) Si=1
- (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 simbioses (Hágsater et al., 2005). 1
(a) No=0
(b) Si=1

<p>(7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies autóctonas o invasoras)?</p> <p>(a) No=0</p> <p>(b) Si=1</p>	<p>0</p>
<p>D. Impacto de actividad humana</p> $\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{10} \right)$	<p>0.2</p>
<p>(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. <i>Cecropia obtusifolia</i> 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.</p> <p>(a) Es beneficiado por el disturbio=-1</p> <p>(b) No le afecta o no se sabe=0</p> <p>(c) Es perjudicado por el disturbio=1</p>	<p>0</p>
<p>(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: <i>Carpinus caroliniana</i> es un árbol abundante en algunos bosques mesófilos de montaña. La apertura de caminos y aclaramiento del bosque en zonas de barrancas parece afectarle 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 Teotepec, Guerrero y el Volcán Tacaná, Chiapas para el establecimiento de cafetales ha modificado la estructura del dosel y algunas especies umbrófilas 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 <i>Kefersteinia tinschertiana</i>, una orquídea sin pseudobulbos con hojas delgadas y delicadas que se queman al estar expuestas al sol directo.</p> <p>(a) El hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes=4</p> <p>(b) El impacto es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3</p> <p>(c) El impacto es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2</p> <p>(d) El impacto es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1</p> <p>(e) No hay impacto significativo en ninguna población=0</p>	<p>1</p>

(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 al cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo? 0

(a) No=0

(b) Si=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. 1

(a) El impacto de uso implica la remoción de las poblaciones=4

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

(c) El impacto de uso es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2

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

(e) No hay impacto de uso significativo en ninguna población=0

(5) ¿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*. 0

(a) Si=-1

(b) No=0

Resultado (suma de los 4 criterios) 1.61

Categoría	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P)	(a) Mayor o igual que 2 (b) Vías directas: I. Cuando en las características de la distribución geográfica, el área de distribución sea menor o igual a 1 km ² ; 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

VU = Vulnerable; LC = Preocupación menor; EN = En peligro; P = En peligro.

Cuadro S8. Evaluaciones de *Abies durangensis* Martínez en la Lista Roja de la UICN y el MERE de la NOM-59-SEMARNAT-2010.

Categoría propuesta en este trabajo	Lista Roja UICN NOM-059-SEMARNAT-2010 Lista Roja de la UICN Criterios	LC Pr Evaluación
A. Reducción del tamaño poblacional		
Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.		
(a) Observación directa [excepto A3]		
(b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón		
(c) Una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat		
(d) Niveles de explotación reales o potenciales		
(e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos		
A1. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles, entendidas, conocidas, y han cesado. >90 %=CR; >70 %=EN; >50 %=VU		
A2. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado. O no ser entendidas y conocidas. O no ser reversibles. >80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU		
A3. Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años). >80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU		

A4. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máximo de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado. O pueden no ser entendidas y conocidas. O pueden no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

B. Distribución geográfica

LC

B1. Extensión de ocurrencia (EOO)

-9 369 km²-

<100 km²=CR; <5 000 km²=EN; <20 000 km²=VU

B2. Área de ocupación (AOO)

<10 km²=CR; <500 km²=EN; <2 000 km²=VU

Y por lo menos dos de las siguientes condiciones:

(a) Severamente fragmentada o número de localidades 1=CR; <5=EN; <10=VU

(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) Número de localidades o subpoblaciones; (v) Número de individuos maduros

(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Número de localidades o subpoblaciones; (iv) Número de individuos maduros.

C. Tamaño pequeño de población y disminución

Número de individuos maduros

<250=CR; <2 500=EN; <10 000 =VU

Y por lo menos C1 o C2:

C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) según su porcentaje:

25 % en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)=CR

20 % en 5 años o 2 generaciones=EN

10 % en 10 años o 3 generaciones=VU

C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida (diferente al % de C1) y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:

(i) Número de individuos maduros en cada subpoblación: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

(ii) % de individuos en una sola subpoblación: 90-100 %=CR; 95-100 %=EN; 100 %=VU

(iii) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros

D. Población muy pequeña o restringida

D1. Número de individuos maduros: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

D2. Solo aplicable a la categoría VU. Áreas de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectadas por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.

Típicamente, si $AOO < 20 \text{ km}^2$ o número de localidades $< 5 = \text{VU}$

E. Riesgo de extinción en vida silvestre

Si $\geq 50 \%$ dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máximo) = CR

Si $\geq 20 \%$ dentro de 20 años o 5 generaciones = EN

$\geq 10 \%$ dentro de 100 años = VU

Resultado

LC

Anotaciones

Ante la falta de estudios ecológicos y/o modelos de distribución a futuro, y debido a su amplia distribución en la SMO, se mantiene la categoría LC

MERE de plantas

A. Distribución geográfica

0.45

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{11} \right)$$

(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).

2

(a) El área de distribución es menor o igual a $1 \text{ km}^2 = 4$

(b) El área de distribución ocupa más de 1 km^2 pero $< 1 \%$ del Territorio Nacional = 3

(c) El área de distribución ocupa $> 1 - < 5\%$ del Territorio Nacional = 2

(d) El área de distribución ocupa $> 5 - < 40 \%$ del Territorio Nacional = 1

(e) El área de distribución ocupa $> 40 \%$ del Territorio Nacional = 0

(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).

0

(a) 1-3 = 3

(b) 4-8 = 2

(c) 9-25 = 1

(d) Mayor o igual que 26 = 0

(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.

3

Si la especie se encuentra únicamente en el límite entre dos provincias, para fines del MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, *Clowesia rosea* se distribuye entre 750 y 1 420 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.

(a) 1=3

(b) 2-3=2

(c) 4-5=1

(d) Mayor o igual que 6=0

(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. 0

(a) Distribución periférica o extralimital=1

(b) Distribución no periférica o extralimital=0

B. Hábitat 0.55

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{9} \right)$$

(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 MERE-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. 3

(a) 1=3

(b) 2=2

(c) 3=1

(d) Mayor o igual que 4=0

(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). 1

(a) Si=1

(b) No=0

(3) ¿La permanencia de la población es dependiente de un hábitat primario? Ejemplo: <i>Poulsenia armata</i> (Moraceae) y <i>Psychotria</i> 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).	1
(a) Si=1 (b) No=0	
(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 <i>Mormodes</i> , <i>Cycnoches</i> y <i>Catasetum</i> 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). <i>Cypripedium irapeanum</i> 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.	0
(a) Si=1 (b) No=0	
(5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón.	0
(a) Menor que 200 m=3 (b) 200 m-<500 m=2 (c) 500 m-<1 000 m=1 (d) Mayor o igual que 1 000 m=0	
C. Vulnerabilidad	0.17
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{25}\right)$	
C1. Demografía (donde no existe información asignar un valor de 0)	
(1) Número total de individuos (si no se tienen estimaciones asignar un valor de 0).	0
(a) Menor o igual que 500=3 (b) 501-5 000=2 (c) 5 001-50 000=1 (d) Mayor o igual que 50 001=0	
(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 <i>Quercus fusiformis</i> y <i>Q. buckleyi</i> en Texas [Russel & Fowler, 1999]). Algunas especies desérticas muy	2

longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (e. g., el saguaro, *Carnegiea gigantea* [Pierson & Turner, 1998]).

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

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

(c) Hay observaciones de la ausencia de reclutamiento en todas las poblaciones=4

(3a) ¿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. 0

(a) Si=1

(b) No=0

(3b) ¿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]). 1

(a) Si=1

(b) No=0

(3c) ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país? 0

(a) Si=1

(b) No=0

(3d) ¿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. 0

(a) Si=1

(b) No=0

(3e) ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles? 0

(a) Si=1

(b) No=0

(3f) ¿La floración es sincrónica o gregaria? 0

(a) Si=1

(b) No=0

(3g) ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)? 0

(a) Si=1

(b) No=0

C2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0).

NOTA: 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]).

(a) Baja (=10 %)=1

(b) Alta (>10 %)=0

(2) Estructura genética molecular (*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

(b) Alta (>20 %)=1

(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 del agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares.

0

(a) Baja=1

(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 solo existe una población asignar un valor de 1).

0

(a) Baja=0

(b) Alta=1

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?

0

(a) No=0

(b) Si=1

(2) ¿El taxón requiere un hospedero o forofito específico (en el caso de holoparásitas o hemiparásitas y epífitas o hemiepífitas, respectivamente)?

0

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, 1992).

(a) No=0

(b) Si=1

(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 *Eufriesea coerulea* 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). 0

(a) No=0

(b) Si=1

(4) ¿El taxón tiene un dispersor específico? 0

(a) No=0

(b) Si=1

(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). 0

(a) No=0

(b) Si=1

(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 simbioses (Hágsater et al., 2005). 1

(a) No=0

(b) Si=1

(7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies alóctonas o invasoras)? 0

(a) No=0

(b) Si=1

D. Impacto de actividad humana 0.4

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{10} \right)$$

- (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. 1
- (a) Es beneficiado por el disturbio=-1
- (b) No le afecta o no se sabe=0
- (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 afectarle 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 Teotepec, Guerrero y el Volcán Tacaná, Chiapas para el establecimiento de cafetales ha modificado la estructura del dosel y algunas especies umbrófilas 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. 1
- (a) El hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes=4
- (b) El impacto es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3
- (c) El impacto es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2
- (d) El impacto es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1
- (e) No hay impacto significativo en ninguna población=0
- (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 al cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo? 1
- (a) No=0
- (b) Si=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.

- (a) El impacto de uso implica la remoción de las poblaciones=4
- (b) El impacto de uso es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3
- (c) El impacto de uso es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2
- (d) El impacto de uso es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1
- (e) No hay impacto de uso significativo en ninguna población=0

(5) ¿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) Si=-1
- (b) No=0

Resultado (suma de los 4 criterios) 1.58

Categoría	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P)	(a) Mayor o igual que 2 (b) Vías directas: I. Cuando en las características de la distribución geográfica, el área de distribución sea menor o igual a 1 km ² ; 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

VU = Vulnerable; LC = Preocupación menor; EN = En peligro; P = En peligro.

Cuadro S9. Evaluaciones de *Abies neodurangensis* Debreczy, I. Rácz & R. M. Salazar en la Lista Roja de la UICN y el MERE de la NOM-59-SEMARNAT-2010.

Categoría propuesta en este trabajo	Lista Roja UICN NOM-059-SEMARNAT-2010	EN B1ab(iii,iv);D1 P
Criterios	Lista Roja de la UICN	
Criterios	Evaluación	
<p>A. Reducción del tamaño poblacional</p> <p>Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.</p> <p>(a) Observación directa [excepto A3]</p> <p>(b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón</p> <p>(c) Una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat</p> <p>(d) Niveles de explotación reales o potenciales</p> <p>(e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos</p> <p>A1. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles, entendidas, conocidas, y han cesado. >90 %=CR; >70 %=EN; >50 %=VU</p> <p>A2. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado. O no ser entendidas y conocidas. O no ser reversibles. >80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU</p> <p>A3. Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años). >80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU</p> <p>A4. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máximo de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado. O pueden no ser entendidas y conocidas. O pueden no ser reversibles. >80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU</p>	<p>EN B1 -4 553 km²-</p>	
<p>B. Distribución geográfica</p>		
<p>B1. Extensión de ocurrencia (EOO)</p>		

<100 km²=CR; <5 000 km²=EN; <20 000 km²=VU

B2. Área de ocupación (A00)

<10 km²=CR; <500 km²=EN; <2 000 km²=VU

EN
ab(i,iii)

Y por lo menos dos de las siguientes condiciones:

(a) Severamente fragmentada o número de localidades 1=CR; <5=EN; <10=VU

(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) Número de localidades o subpoblaciones; (v) Número de individuos maduros

(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Número de localidades o subpoblaciones; (iv) Número de individuos maduros.

C. Tamaño pequeño de población y disminución

Número de individuos maduros

<250=CR; <2 500=EN; <10 000 =VU

Y por lo menos C1 o C2:

C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) según su porcentaje:

25 % en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)=CR

20 % en 5 años o 2 generaciones=EN

10 % en 10 años o 3 generaciones=VU

C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida (diferente al % de C1) y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:

(i) Número de individuos maduros en cada subpoblación: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

(ii) % de individuos en una sola subpoblación: 90-100 %=CR; 95-100 %=EN; 100 %=VU

(iii) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros

D. Población muy pequeña o restringida

D1. Número de individuos maduros: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

EN D1

D2. Solo aplicable a la categoría VU. Áreas de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectadas por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.

Típicamente, si A00<20 km² o número de localidades <5=VU

E. Riesgo de extinción en vida silvestre

Si ≥50 % dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máximo)=CR

Si ≥20 % dentro de 20 años o 5 generaciones=EN

≥10 % dentro de 100 años=VU

Resultado

EN B1ab(iii,iv);D1

Anotaciones

Su inclusión en la Lista Roja debe ser prioritaria

MERE de plantas

A. Distribución geográfica 0.73

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{11} \right)$$

(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). 3

- (a) El área de distribución es menor o igual a 1 km²=4
- (b) El área de distribución ocupa más de 1 km² pero <1 % del Territorio Nacional=3
- (c) El área de distribución ocupa >1-<5% del Territorio Nacional=2
- (d) El área de distribución ocupa >5-<40 % del Territorio Nacional=1
- (e) El área de distribución ocupa >40 % del Territorio Nacional=0

(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). 2

- (a) 1-3=3
- (b) 4-8=2
- (c) 9-25=1
- (d) Mayor o igual que 26=0

(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. 3

Si la especie se encuentra únicamente en el límite entre dos provincias, para fines del MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, *Clowesia rosea* se distribuye entre 750 y 1 420 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.

- (a) 1=3
- (b) 2-3=2
- (c) 4-5=1
- (d) Mayor o igual que 6=0

<p>(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, <i>Pinus attenuata</i> 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.</p> <p>(a) Distribución periférica o extralimital=1 (b) Distribución no periférica o extralimital=0</p>	<p>0</p>
<p>B. Hábitat</p> $\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{9} \right)$	<p>0.78</p>
<p>(1) ¿En cuántos tipos de vegetación se presenta? (<i>sensu</i> 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 MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, <i>Euphorbia colligata</i> 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.</p> <p>(a) 1=3 (b) 2=2 (c) 3=1 (d) Mayor o igual que 4=0</p>	<p>3</p>
<p>(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: <i>Geohintonia mexicana</i> es una cactácea endémica del norte de México restringida a afloramientos de yeso cristalizado en paredes casi verticales (Anderson et al., 1994). <i>Mammillaria luethyi</i> 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). <i>Polypleurum prostratum</i> 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).</p> <p>(a) Si=1 (b) No=0</p>	<p>1</p>
<p>(3) ¿La permanencia de la población es dependiente de un hábitat primario? Ejemplo: <i>Poulsenia armata</i> (Moraceae) y <i>Psychotria</i> 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 acahuals (Guevara et al., 1994).</p> <p>(a) Si=1 (b) No=0</p>	<p>1</p>

- (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. 0
- (a) Si=1
(b) No=0
- (5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón. 2
- (a) Menor que 200 m=3
(b) 200 m-<500 m=2
(c) 500 m-<1 000 m=1
(d) Mayor o igual que 1 000 m=0
- C. Vulnerabilidad 0.22
- $$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{25} \right)$$
- C1. Demografía (donde no existe información asignar un valor de 0)
- (1) Número total de individuos (si no se tienen estimaciones asignar un valor de 0) 3
- (a) Menor o igual que 500=3
(b) 501-5 000=2
(c) 5 001-50 000=1
(d) Mayor o igual que 50 001=0
- (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 [Russel & Fowler, 1999]). Algunas especies desérticas muy longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (*e. g.*, el saguaro, *Carnegiea gigantea* [Pierson & Turner, 1998]). 0
- (a) Hay observaciones de reclutamiento en todas las poblaciones=0
(b) Hay observaciones de reclutamiento en algunas poblaciones=2
(c) Hay observaciones de la ausencia de reclutamiento en todas las poblaciones=4
- (3a) ¿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 3

los insectos aprenden a reconocer y a evitar las flores sin néctar, dejando a la población severamente limitada en cuanto a su polinización.

(a) Si=1

(b) No=0

(3b) ¿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]). 1

(a) Si=1

(b) No=0

(3c) ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país? 0

(a) Si=1

(b) No=0

(3d) ¿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. 0

(a) Si=1

(b) No=0

(3e) ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles? 0

(a) Si=1

(b) No=0

(3f) ¿La floración es sincrónica o gregaria? 0

(a) Si=1

(b) No=0

(3g) ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)? 0

(a) Si=1

(b) No=0

C2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0).

NOTA: 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]).

(a) Baja (=10 %)=1

(b) Alta (>10 %)=0

- (2) Estructura genética molecular (*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
(b) Alta (>20 %)=1
- (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 del agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares.
- (a) Baja=1
(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 solo existe una población asignar un valor de 1).
- (a) Baja=0
(b) Alta=1
- 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? 0
(a) No=0
(b) Si=1
- (2) ¿El taxón requiere un hospedero o forofito específico (en el caso de holoparásitas o hemiparásitas y epífitas o hemiepífitas, respectivamente)? 0
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, 1992).
- (a) No=0
(b) Si=1

(3) ¿El taxón requiere un polinizador específico? Ejemplo: las orquídeas del género <i>Stanhopea</i> son polinizadas por abejas macho de la tribu Euglossini que recolectan fragancias florales. <i>Stanhopea hernandezii</i> es polinizada exclusivamente por machos de la especie <i>Eufriesea coerulescens</i> y nunca se ha observado a ningún otro polinizador, en un periodo de muchos días de observaciones. Evidentemente la reproducción de <i>Stanhopea hernandezii</i> se vería interrumpida si desapareciera su polinizador (Soto-Arenas, 2003).	0
(a) No=0	
(b) Si=1	
(4) ¿El taxón tiene un dispersor específico?	0
(a) No=0	
(b) Si=1	
(5) ¿El taxón presenta mirmecofilia obligada? Ejemplo: La orquídea <i>Coryanthes picturata</i> 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).	0
(a) No=0	
(b) Si=1	
(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 simbioses (Hágsater et al., 2005).	1
(a) No=0	
(b) Si=1	
(7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies alóctonas o invasoras)?	0
(a) No=0	
(b) Si=1	
D. Impacto de actividad humana	0.3
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{10} \right)$	
(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. <i>Cecropia obtusifolia</i> 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.	1
(a) Es beneficiado por el disturbio=-1	
(b) No le afecta o no se sabe=0	
(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	1

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 afectar 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 Teotepec, Guerrero y el Volcán Tacaná, Chiapas para el establecimiento de cafetales ha modificado la estructura del dosel y algunas especies umbrófilas 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.

(a) El hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes=4

(b) El impacto es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3

(c) El impacto es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2

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

(e) No hay impacto significativo en ninguna población=0

(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 al cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo? 1

(a) No=0

(b) Si=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. 0

(a) El impacto de uso implica la remoción de las poblaciones=4

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

- (c) El impacto de uso es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2
 (d) El impacto de uso es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1
 (e) No hay impacto de uso significativo en ninguna población=0
- (5) ¿Es cultivado o propagado *ex situ*? (a nivel nacional o internacional). 0
 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) Si=-1
 (b) No=0
- Resultado (suma de los 4 criterios) 2.02

Categoría	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P)	(a) Mayor o igual que 2 (b) Vías directas: I. Cuando en las características de la distribución geográfica, el área de distribución sea menor o igual a 1 km ² ; 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

VU = Vulnerable; LC = Preocupación menor; EN = En peligro; P = En peligro.

Cuadro S10. Evaluaciones de *Picea chihuahuana* Martínez en la Lista Roja de la UICN y el MERE de la NOM-59-SEMARNAT-2010.

Categoría propuesta en este trabajo	Lista Roja UICN NOM-059-SEMARNAT-2010 Lista Roja de la UICN	EN A2+3;B2b(ii,iii)+c(iv) P
Criterios	Evaluación	
A. Reducción del tamaño poblacional	EN A2+3	

Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.

(Pinedo-Alvarez et al., 2019)

- (a) Observación directa [excepto A3]
- (b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón
- (c) Una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat
- (d) Niveles de explotación reales o potenciales
- (e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos

A1. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles, entendidas, conocidas, y han cesado.

>90 %=CR; >70 %=EN; >50 %=VU

A2. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado. O no ser entendidas y conocidas. O no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

A3. Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años).

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

A4. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máximo de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado. O pueden no ser entendidas y conocidas. O pueden no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

B. Distribución geográfica

NT B1

B1. Extensión de ocurrencia (EOO)

-41 230 km²-

<100 km²=CR; <5 000 km²=EN; <20 000 km²=VU

B2. Área de ocupación (AOO)

EN B2

<10 km²=CR; <500 km²=EN; <2 000 km²=VU

Y por lo menos dos de las siguientes condiciones:

EN

(a) Severamente fragmentada o número de localidades 1=CR; <5=EN; <10=VU

b(ii,iii)+c(iv)

(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) Número de localidades o subpoblaciones; (v) Número de individuos maduros

(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Número de localidades o subpoblaciones; (iv) Número de individuos maduros.

C. Tamaño pequeño de población y disminución

Número de individuos maduros

<250=CR; <2 500=EN; <10 000 =VU

Y por lo menos C1 o C2:

C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) según su porcentaje:

25 % en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)=CR

20 % en 5 años o 2 generaciones=EN

10 % en 10 años o 3 generaciones=VU

C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida (diferente al % de C1) y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:

(i) Número de individuos maduros en cada subpoblación: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

(ii) % de individuos en una sola subpoblación: 90-100 %=CR; 95-100 %=EN; 100 %=VU

(iii) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros

D. Población muy pequeña o restringida

D1. Número de individuos maduros: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

D2. Solo aplicable a la categoría VU. Áreas de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectadas por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.

Típicamente, si $AOO < 20 \text{ km}^2$ o número de localidades <5=VU

E. Riesgo de extinción en vida silvestre

Si $\geq 50 \%$ dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máximo)=CR

Si $\geq 20 \%$ dentro de 20 años o 5 generaciones=EN

$\geq 10 \%$ dentro de 100 años=VU

Resultado

EN

A2+3;B2b(ii,iii)+c(iv)

Anotaciones

Si bien tiene una gran EOO, sus poblaciones son muy pequeñas, por lo que se recomienda mantener su categoría actual

MERE de plantas

A. Distribución geográfica

0.45

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{11} \right)$$

- (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). 2
- (a) El área de distribución es menor o igual a 1 km²=4
- (b) El área de distribución ocupa más de 1 km² pero <1 % del Territorio Nacional=3
- (c) El área de distribución ocupa >1-<5% del Territorio Nacional=2
- (d) El área de distribución ocupa >5-<40 % del Territorio Nacional=1
- (e) El área de distribución ocupa >40 % del Territorio Nacional=0
- (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). 0
- (a) 1-3=3
- (b) 4-8=2
- (c) 9-25=1
- (d) Mayor o igual que 26=0
- (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. 3
- Si la especie se encuentra únicamente en el límite entre dos provincias, para fines del MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, *Clowesia rosea* se distribuye entre 750 y 1 420 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.
- (a) 1=3
- (b) 2-3=2
- (c) 4-5=1
- (d) Mayor o igual que 6=0
- (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. 0
- (a) Distribución periférica o extralimital=1
- (b) Distribución no periférica o extralimital=0

B. Hábitat

0.67

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{9} \right)$$

- (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 MERE-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
(b) 2=2
(c) 3=1
(d) Mayor o igual que 4=0
- (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
(b) No=0
- (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 acahuals (Guevara et al., 1994).
- (a) Si=1
(b) No=0
- (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.

(a) Si=1

(b) No=0

(5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón. 1

(a) Menor que 200 m=3

(b) 200 m-<500 m=2

(c) 500 m-<1 000 m=1

(d) Mayor o igual que 1 000 m=0

C. Vulnerabilidad 0.39

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{25} \right)$$

C1. Demografía (donde no existe información asignar un valor de 0)

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

(a) Menor o igual que 500=3

(b) 501-5 000=2

(c) 5 001-50 000=1

(d) Mayor o igual que 50 001=0

(2) Reclutamiento (si no existe información, asignar un valor de 0). Se 2

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 [Russel & Fowler, 1999]). Algunas especies desérticas muy longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (*e. g.*, el saguaro, *Carnegiea gigantea* [Pierson & Turner, 1998]).

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

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

(c) Hay observaciones de la ausencia de reclutamiento en todas las poblaciones=4

(3a) ¿Hay evidencia de densodependencia en la reproducción? 0

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.

(a) Si=1

(b) No=0

(3b) ¿Hay clonalidad (capacidad de generar nuevos individuos 1

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]).

- (a) Si=1
 (b) No=0
- (3c) ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país? 1
 (a) Si=1
 (b) No=0
- (3d) ¿Hay evidencia de una varianza muy grande en la fecundidad? 0
 En algunas especies los individuos reproductivos muy grandes contribuyen desproporcionadamente a la fecundidad de la población.
 (a) Si=1
 (b) No=0
- (3e) ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles? 0
 (a) Si=1
 (b) No=0
- (3f) ¿La floración es sincrónica o gregaria? 0
 (a) Si=1
 (b) No=0
- (3g) ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)? 0
 (a) Si=1
 (b) No=0
- C2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0).
 NOTA: 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]). 1
 (a) Baja (=10 %)=1
 (b) Alta (>10 %)=0
- (2) Estructura genética molecular (*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). 1
 (a) Baja (=20 %)=0

(b) Alta (>20 %)=1

(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 del agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares.

(a) Baja=1

(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 solo existe una población asignar un valor de 1).

(a) Baja=0

(b) Alta=1

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? 0

(a) No=0

(b) Si=1

(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, 1992).

(a) No=0

(b) Si=1

(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 *Eufriesea 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).

(a) No=0	
(b) Si=1	
(4) ¿El taxón tiene un dispersor específico?	0
(a) No=0	
(b) Si=1	
(5) ¿El taxón presenta mirmecofilia obligada? Ejemplo: La orquídea <i>Coryanthes picturata</i> 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).	0
(a) No=0	
(b) Si=1	
(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 simbioses (Hágsater et al., 2005).	1
(a) No=0	
(b) Si=1	
(7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies autóctonas o invasoras)?	1
(a) No=0	
(b) Si=1	
D. Impacto de actividad humana	0.5
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{10} \right)$	
(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. <i>Cecropia obtusifolia</i> 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.	1
(a) Es beneficiado por el disturbio=-1	
(b) No le afecta o no se sabe=0	
(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: <i>Carpinus caroliniana</i> es un árbol abundante en algunos bosques mesófilos de montaña. La apertura de caminos y aclaramiento del bosque en zonas de barrancas parece afectarle al crear condiciones más secas y expuestas que las preferidas por esta especie. Por otro lado, hay	2

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 Teotepec, Guerrero y el Volcán Tacaná, Chiapas para el establecimiento de cafetales ha modificado la estructura del dosel y algunas especies umbrófilas 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.

(a) El hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes=4

(b) El impacto es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3

(c) El impacto es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2

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

(e) No hay impacto significativo en ninguna población=0

(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 al cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo? 1

(a) No=0

(b) Si=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. 1

(a) El impacto de uso implica la remoción de las poblaciones=4

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

- (c) El impacto de uso es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2
 (d) El impacto de uso es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1
 (e) No hay impacto de uso significativo en ninguna población=0
- (5) ¿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*. 0
- (a) Si=-1
 (b) No=0
- Resultado (suma de los 4 criterios) 2.01

Categoría	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P)	(a) Mayor o igual que 2 (b) Vías directas: I. Cuando en las características de la distribución geográfica, el área de distribución sea menor o igual a 1 km ² ; 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

VU = Vulnerable; LC = Preocupación menor; EN = En peligro; P = En peligro.

Cuadro S11. Evaluaciones de *Pinus cooperi* C. E. Blanco en la Lista Roja de la UICN y el MERE de la NOM-59-SEMARNAT-2010.

Categoría propuesta en este trabajo	Lista Roja UICN NOM-059-SEMARNAT-2010	LC Pr
Lista Roja de la UICN		
Criterios	Evaluación	

A. Reducción del tamaño poblacional

Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.

VU A3 (Ruacho-González *et al.*, 2025)

- (a) Observación directa [excepto A3]
- (b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón
- (c) Una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat
- (d) Niveles de explotación reales o potenciales
- (e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos

Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.

- (a) Observación directa [excepto A3]
- (b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón
- (c) Una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat
- (d) Niveles de explotación reales o potenciales
- (e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos

A1. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles, entendidas, conocidas, y han cesado.

>90 %=CR; >70 %=EN; >50 %=VU

A2. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado. O no ser entendidas y conocidas. O no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

A3. Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años).

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

A4. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máximo de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado. O pueden no ser entendidas y conocidas. O pueden no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

B. Distribución geográfica

LC

B1. Extensión de ocurrencia (EOO)

-77 005 km²-

<100 km²=CR; <5 000 km²=EN; <20 000 km²=VU

B2. Área de ocupación (AOO)

VU B2

<10 km²=CR; <500 km²=EN; <2 000 km²=VU

Y por lo menos dos de las siguientes condiciones:

(a) Severamente fragmentada o número de localidades 1=CR; <5=EN;
<10=VU

(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) Número de localidades o subpoblaciones; (v) Número de individuos maduros

(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Número de localidades o subpoblaciones; (iv) Número de individuos maduros.

C. Tamaño pequeño de población y disminución

Número de individuos maduros

<250=CR; <2 500=EN; <10 000 =VU

Y por lo menos C1 o C2:

C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) según su porcentaje:

25 % en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)=CR

20 % en 5 años o 2 generaciones=EN

10 % en 10 años o 3 generaciones=VU

C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida (diferente al % de C1) y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:

(i) Número de individuos maduros en cada subpoblación: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

(ii) % de individuos en una sola subpoblación: 90-100 %=CR; 95-100 %=EN; 100 %=VU

(iii) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros

D. Población muy pequeña o restringida

D1. Número de individuos maduros: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

D2. Solo aplicable a la categoría VU. Áreas de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectadas por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.

Típicamente, si $AOO < 20 \text{ km}^2$ o número de localidades <5=VU

E. Riesgo de extinción en vida silvestre

Si $\geq 50 \%$ dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máximo)=CR

Si $\geq 20 \%$ dentro de 20 años o 5 generaciones=EN

$\geq 10 \%$ dentro de 100 años=VU

Resultado

VU A3;B2b(iii)c(iii)

Anotaciones

Se mantiene la categoría VU, con una adición de criterios

MERE de plantas

A. Distribución geográfica

0.45

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{11} \right)$$

(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).

- (a) El área de distribución es menor o igual a 1 km²=4
- (b) El área de distribución ocupa más de 1 km² pero <1 % del Territorio Nacional=3
- (c) El área de distribución ocupa >1-<5% del Territorio Nacional=2
- (d) El área de distribución ocupa >5-<40 % del Territorio Nacional=1
- (e) El área de distribución ocupa >40 % del Territorio Nacional=0

(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).

- (a) 1-3=3
- (b) 4-8=2
- (c) 9-25=1
- (d) Mayor o igual que 26=0

(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 MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, *Clowesia rosea* se distribuye entre 750 y 1 420 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.

- (a) 1=3
- (b) 2-3=2
- (c) 4-5=1
- (d) Mayor o igual que 6=0

(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.

- (a) Distribución periférica o extralimital=1
- (b) Distribución no periférica o extralimital=0

B. Hábitat 0.44

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{9}\right)$$

- (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 MERE-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
(b) 2=2
(c) 3=1
(d) Mayor o igual que 4=0
- (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 las 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
(b) No=0
- (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 acahuals (Guevara et al., 1994).
- (a) Si=1
(b) No=0
- (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). *Cyripedium 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.

(a) Si=1

(b) No=0

(5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón. 0

(a) Menor que 200 m=3

(b) 200 m-<500 m=2

(c) 500 m-<1 000 m=1

(d) Mayor o igual que 1 000 m=0

C. Vulnerabilidad 0.13

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{25} \right)$$

C1. Demografía (donde no existe información asignar un valor de 0)

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

(a) Menor o igual que 500=3

(b) 501-5 000=2

(c) 5 001-50 000=1

(d) Mayor o igual que 50 001=0

(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 [Russel & Fowler, 1999]). Algunas especies desérticas muy longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (*e. g.*, el saguaro, *Carnegiea gigantea* [Pierson & Turner, 1998]).

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

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

(c) Hay observaciones de la ausencia de reclutamiento en todas las poblaciones=4

(3a) ¿Hay evidencia de densodependencia en la reproducción? 0

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.

(a) Si=1

(b) No=0

(3b) ¿Hay clonalidad (capacidad de generar nuevos individuos 1

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]).

- (a) Si=1
(b) No=0
- (3c) ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país? 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3d) ¿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. 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3e) ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles? 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3f) ¿La floración es sincrónica o gregaria? 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3g) ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)? 0
(a) Si=1
(b) No=0

C2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0).
NOTA: 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]).

- (a) Baja (=10 %)=1
(b) Alta (>10 %)=0

(2) Estructura genética molecular (*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

(b) Alta (>20 %)=1

(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 del agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares.

(a) Baja=1

(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 solo existe una población asignar un valor de 1).

(a) Baja=0

(b) Alta=1

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? 0

(a) No=0

(b) Si=1

(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, 1992).

(a) No=0

(b) Si=1

<p>(3) ¿El taxón requiere un polinizador específico? Ejemplo: las orquídeas del género <i>Stanhopea</i> son polinizadas por abejas macho de la tribu Euglossini que recolectan fragancias florales. <i>Stanhopea hernandezii</i> es polinizada exclusivamente por machos de la especie <i>Eufriesea coerulescens</i> y nunca se ha observado a ningún otro polinizador, en un periodo de muchos días de observaciones. Evidentemente la reproducción de <i>Stanhopea hernandezii</i> se vería interrumpida si desapareciera su polinizador (Soto-Arenas, 2003).</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>0</p>
<p>(4) ¿El taxón tiene un dispersor específico?</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>0</p>
<p>(5) ¿El taxón presenta mirmecofilia obligada? Ejemplo: La orquídea <i>Coryanthes picturata</i> 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).</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>0</p>
<p>(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 simbioses (Hágsater et al., 2005).</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>1</p>
<p>(7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies alóctonas o invasoras)?</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>1</p>
<p>D. Impacto de actividad humana</p> $\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{10} \right)$	<p>0.3</p>
<p>(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. <i>Cecropia obtusifolia</i> 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.</p> <p>(a) Es beneficiado por el disturbio=-1 (b) No le afecta o no se sabe=0 (c) Es perjudicado por el disturbio=1</p>	<p>0</p>

- (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 afectarle 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 Teotepec, Guerrero y el Volcán Tacaná, Chiapas para el establecimiento de cafetales ha modificado la estructura del dosel y algunas especies umbrófilas 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 quemaron al estar expuestas al sol directo.
- (a) El hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes=4
- (b) El impacto es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3
- (c) El impacto es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2
- (d) El impacto es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1
- (e) No hay impacto significativo en ninguna población=0
- (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 al cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo?
- (a) No=0
- (b) Si=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.

(a) El impacto de uso implica la remoción de las poblaciones=4

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

(c) El impacto de uso es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2

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

(e) No hay impacto de uso significativo en ninguna población=0

(5) ¿Es cultivado o propagado *ex situ*? (a nivel nacional o internacional). -1

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) Si=-1

(b) No=0

Resultado (suma de los 4 criterios) 1.22

Categoría	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P)	(a) Mayor o igual que 2 (b) Vías directas: I. Cuando en las características de la distribución geográfica, el área de distribución sea menor o igual a 1 km ² ; 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

VU = Vulnerable; LC = Preocupación menor; EN = En peligro; P = En peligro.

Cuadro S12. Evaluaciones de *Pinus gordoniana* var. *sinaloensis* (Debreczy & I. Rácz) Frankis en la Lista Roja de la UICN y el MERE de la NOM-59-SEMARNAT-2010.

Categoría propuesta en este trabajo

NOM-059-SEMARNAT-2010

A

Lista Roja de la UICN

Criterios

Evaluación

A. Reducción del tamaño poblacional

Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.

- (a) Observación directa [excepto A3]
- (b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón
- (c) Una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat
- (d) Niveles de explotación reales o potenciales
- (e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos

A1. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles, entendidas, conocidas, y han cesado.

>90 %=CR; >70 %=EN; >50 %=VU

A2. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado. O no ser entendidas y conocidas. O no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

A3. Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años).

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

A4. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máximo de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado. O pueden no ser entendidas y conocidas. O pueden no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

B. Distribución geográfica

EN B1

B1. Extensión de ocurrencia (EOO)

-1 813 km²-

<100 km²=CR; <5 000 km²=EN; <20 000 km²=VU

B2. Área de ocupación (AOO)

EN B2

<10 km²=CR; <500 km²=EN; <2 000 km²=VU

Y por lo menos dos de las siguientes condiciones:

EN ab(iii,iv)

(a) Severamente fragmentada o número de localidades 1=CR; <5=EN; <10=VU

(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) Número de localidades o subpoblaciones; (v) Número de individuos maduros

(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Número de localidades o subpoblaciones; (iv) Número de individuos maduros.

C. Tamaño pequeño de población y disminución

Número de individuos maduros

<250=CR; <2 500=EN; <10 000 =VU

Y por lo menos C1 o C2:

C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) según su porcentaje:

25 % en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)=CR

20 % en 5 años o 2 generaciones=EN

10 % en 10 años o 3 generaciones=VU

C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida (diferente al % de C1) y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:

(i) Número de individuos maduros en cada subpoblación: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

(ii) % de individuos en una sola subpoblación: 90-100 %=CR; 95-100 %=EN; 100 %=VU

(iii) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros

D. Población muy pequeña o restringida

D1. Número de individuos maduros: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

D2. Solo aplicable a la categoría VU. Áreas de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectadas por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.

Típicamente, si $AOO < 20 \text{ km}^2$ o número de localidades $< 5 = VU$

E. Riesgo de extinción en vida silvestre

Si $\geq 50 \%$ dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máximo)=CR

Si $\geq 20 \%$ dentro de 20 años o 5 generaciones=EN

$\geq 10 \%$ dentro de 100 años=VU

Resultado

EN B2ab(iii,v)

Anotaciones

Su inclusión en la Lista Roja debe ser prioritaria

MERE de plantas

A. Distribución geográfica

0.81

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{11} \right)$$

(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). 3

- (a) El área de distribución es menor o igual a 1 km²=4
- (b) El área de distribución ocupa más de 1 km² pero <1 % del Territorio Nacional=3
- (c) El área de distribución ocupa >1-<5% del Territorio Nacional=2
- (d) El área de distribución ocupa >5-<40 % del Territorio Nacional=1
- (e) El área de distribución ocupa >40 % del Territorio Nacional=0

(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). 3

- (a) 1-3=3
- (b) 4-8=2
- (c) 9-25=1
- (d) Mayor o igual que 26=0

(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. 3

Si la especie se encuentra únicamente en el límite entre dos provincias, para fines del MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, *Clowesia rosea* se distribuye entre 750 y 1 420 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.

- (a) 1=3
- (b) 2-3=2
- (c) 4-5=1
- (d) Mayor o igual que 6=0

(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. 1

- (a) Distribución periférica o extralimital=1
- (b) Distribución no periférica o extralimital=0

B. Hábitat 0.55

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{9} \right)$$

- (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 MERE-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. 3
- (a) 1=3
(b) 2=2
(c) 3=1
(d) Mayor o igual que 4=0
- (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). 0
- (a) Si=1
(b) No=0
- (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 acahuals (Guevara et al., 1994). 1
- (a) Si=1
(b) No=0
- (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). *Cyripedium 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. 0

(a) Si=1	
(b) No=0	
(5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón.	1
(a) Menor que 200 m=3	
(b) 200 m-<500 m=2	
(c) 500 m-<1 000 m=1	
(d) Mayor o igual que 1 000 m=0	
C. Vulnerabilidad	0.3
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{25}\right)$	
C1. Demografía (donde no existe información asignar un valor de 0)	
(1) Número total de individuos (si no se tienen estimaciones asignar un valor de 0).	0
(a) Menor o igual que 500=3	
(b) 501-5 000=2	
(c) 5 001-50 000=1	
(d) Mayor o igual que 50 001=0	
(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 <i>Quercus fusiformis</i> y <i>Q. buckleyi</i> en Texas [Russel & Fowler, 1999]). Algunas especies desérticas muy longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (<i>e. g.</i> , el saguaro, <i>Carnegiea gigantea</i> [Pierson & Turner, 1998]).	0
(a) Hay observaciones de reclutamiento en todas las poblaciones=0	
(b) Hay observaciones de reclutamiento en algunas poblaciones=2	
(c) Hay observaciones de la ausencia de reclutamiento en todas las poblaciones=4	
(3a) ¿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.	0
(a) Si=1	
(b) No=0	
(3b) ¿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 (<i>ej. Stenocereus eruca</i> [Clark-Tapia <i>et al.</i> , 2005]).	1
(a) Si=1	
(b) No=0	

- (3c) ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país? 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3d) ¿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. 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3e) ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles? 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3f) ¿La floración es sincrónica o gregaria? 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3g) ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)? 0
(a) Si=1
(b) No=0

C2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0).
NOTA: 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]).

- (a) Baja (=10 %)=1
(b) Alta (>10 %)=0

(2) Estructura genética molecular (*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
(b) Alta (>20 %)=1

- (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 del agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares. 1
- (a) Baja=1
(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 solo existe una población asignar un valor de 1). 1
- (a) Baja=0
(b) Alta=1
- 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? 0
- (a) No=0
(b) Si=1
- (2) ¿El taxón requiere un hospedero o forofito específico (en el caso de holoparásitas o hemiparásitas y epífitas o hemiepífitas, respectivamente)? 0
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, 1992).
- (a) No=0
(b) Si=1
- (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 *Eufriesea coerulea* 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). 0
- (a) No=0
(b) Si=1

(4) ¿El taxón tiene un dispersor específico?	0
(a) No=0	
(b) Si=1	
(5) ¿El taxón presenta mirmecofilia obligada? Ejemplo: La orquídea <i>Coryanthes picturata</i> 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).	0
(a) No=0	
(b) Si=1	
(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 simbioses (Hágsater et al., 2005).	1
(a) No=0	
(b) Si=1	
(7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies alóctonas o invasoras)?	0
(a) No=0	
(b) Si=1	
D. Impacto de actividad humana	0.1
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{10} \right)$	
(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. <i>Cecropia obtusifolia</i> 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.	0
(a) Es beneficiado por el disturbio=-1	
(b) No le afecta o no se sabe=0	
(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: <i>Carpinus caroliniana</i> es un árbol abundante en algunos bosques mesófilos de montaña. La apertura de caminos y aclaramiento del bosque en zonas de barrancas parece afectar 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	1

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 umbrófilas 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.

(a) El hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes=4

(b) El impacto es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3

(c) El impacto es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2

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

(e) No hay impacto significativo en ninguna población=0

(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 al cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo? 0

(a) No=0

(b) Si=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. 0

(a) El impacto de uso implica la remoción de las poblaciones=4

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

(c) El impacto de uso es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2

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

(e) No hay impacto de uso significativo en ninguna población=0

(5) ¿Es cultivado o propagado *ex situ*? (a nivel nacional o internacional). La propagación disminuye la presión de colecta sobre muchas especies de 0

importancia comercial, además de que el material cultivado puede llegar a ser fuente de especímenes en programas de conservación *ex situ*.

(a) Si=-1

(b) No=0

Resultado (suma de los 4 criterios) 1.73

Categoría	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P)	(a) Mayor o igual que 2 (b) Vías directas: I. Cuando en las características de la distribución geográfica, el área de distribución sea menor o igual a 1 km ² ; 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

VU = Vulnerable; LC = Preocupación menor; EN = En peligro; P = En peligro.

Cuadro S13. Evaluaciones de *Pinus maximartinezii* Rzed. en la Lista Roja de la UICN y el MERE de la NOM-59-SEMARNAT-2010.

Categoría propuesta en este trabajo	Lista Roja UICN NOM-059-SEMARNAT-2010	EN B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii) P
	Lista Roja de la UICN	
	Criterios	Evaluación

A. Reducción del tamaño poblacional

Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.

- (a) Observación directa [excepto A3]
- (b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón
- (c) Una reducción del área de ocupación (A00), extensión de presencia (E00) y/o calidad del hábitat
- (d) Niveles de explotación reales o potenciales
- (e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos

A1. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles, entendidas, conocidas, y han cesado.

>90 %=CR; >70 %=EN; >50 %=VU

A2. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado. O no ser entendidas y conocidas. O no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

A3. Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años).

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

A4. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máximo de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado. O pueden no ser entendidas y conocidas. O pueden no ser reversibles.

>80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU

B. Distribución geográfica

EN B1

B1. Extensión de ocurrencia (E00)

-3 453 km²-

<100 km²=CR; <5 000 km²=EN; <20 000 km²=VU

B2. Área de ocupación (A00)

EN B2

<10 km²=CR; <500 km²=EN; <2 000 km²=VU

Y por lo menos dos de las siguientes condiciones:

EN ab(ii,iii)

(a) Severamente fragmentada o número de localidades 1=CR; <5=EN; <10=VU

(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) Número de localidades o subpoblaciones; (v) Número de individuos maduros

(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Número de localidades o subpoblaciones; (iv) Número de individuos maduros.

C. Tamaño pequeño de población y disminución

Número de individuos maduros

<250=CR; <2 500=EN; <10 000 =VU

Y por lo menos C1 o C2:

C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) según su porcentaje:

25 % en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)=CR

20 % en 5 años o 2 generaciones=EN

10 % en 10 años o 3 generaciones=VU

C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida (diferente al % de C1) y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:

(i) Número de individuos maduros en cada subpoblación: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

(ii) % de individuos en una sola subpoblación: 90-100 %=CR; 95-100 %=EN; 100 %=VU

(iii) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros

D. Población muy pequeña o restringida

D1. Número de individuos maduros: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

D2. Solo aplicable a la categoría VU. Áreas de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectadas por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.

Típicamente, si AOO<20 km² o número de localidades <5=VU

E. Riesgo de extinción en vida silvestre

Si ≥50 % dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máximo)=CR

Si ≥20 % dentro de 20 años o 5 generaciones=EN

≥10 % dentro de 100 años=VU

Resultado

EN
 B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii)

Anotaciones

Mantiene su categoría actual

MERE de plantas

A. Distribución geográfica

0.82

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{11} \right)$$

- (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). 3
- (a) El área de distribución es menor o igual a 1 km²=4
- (b) El área de distribución ocupa más de 1 km² pero <1 % del Territorio Nacional=3
- (c) El área de distribución ocupa >1-<5% del Territorio Nacional=2
- (d) El área de distribución ocupa >5-<40 % del Territorio Nacional=1
- (e) El área de distribución ocupa >40 % del Territorio Nacional=0
- (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). 3
- (a) 1-3=3
- (b) 4-8=2
- (c) 9-25=1
- (d) Mayor o igual que 26=0
- (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. 3
- Si la especie se encuentra únicamente en el límite entre dos provincias, para fines del MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, *Clowesia rosea* se distribuye entre 750 y 1 420 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.
- (a) 1=3
- (b) 2-3=2
- (c) 4-5=1
- (d) Mayor o igual que 6=0
- (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. 0
- (a) Distribución periférica o extralimital=1
- (b) Distribución no periférica o extralimital=0

B. Hábitat

0.67

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{9} \right)$$

- (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 MERE-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. 3
- (a) 1=3
(b) 2=2
(c) 3=1
(d) Mayor o igual que 4=0
- (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). 1
- (a) Si=1
(b) No=0
- (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 acahuals (Guevara et al., 1994). 1
- (a) Si=1
(b) No=0
- (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 0

vegetal densa, pues la planta es muy escasa en el bosque maduro excepto en sitios particulares como laderas abruptas y pedregales.

- (a) Si=1
- (b) No=0

(5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón. 1

- (a) Menor que 200 m=3
- (b) 200 m-<500 m=2
- (c) 500 m-<1 000 m=1
- (d) Mayor o igual que 1 000 m=0

C. Vulnerabilidad 0.3

$$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{25} \right)$$

C1. Demografía (donde no existe información asignar un valor de 0)

(1) Número total de individuos (si no se tienen estimaciones asignar un valor de 0) 2

- (a) Menor o igual que 500=3
- (b) 501-5 000=2
- (c) 5 001-50 000=1
- (d) Mayor o igual que 50 001=0

(2) Reclutamiento (si no existe información, asignar un valor de 0). 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 [Russel & Fowler, 1999]). Algunas especies desérticas muy longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (*e. g.*, el saguaro, *Carnegiea gigantea* [Pierson & Turner, 1998]).

- (a) Hay observaciones de reclutamiento en todas las poblaciones=0
- (b) Hay observaciones de reclutamiento en algunas poblaciones=2
- (c) Hay observaciones de la ausencia de reclutamiento en todas las poblaciones=4

(3a) ¿Hay evidencia de densodependencia en la reproducción? 0

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.

- (a) Si=1
- (b) No=0

(3b) ¿Hay clonalidad (capacidad de generar nuevos individuos 1

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]).

- (a) Si=1
(b) No=0
- (3c) ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país? 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3d) ¿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. 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3e) ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles? 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3f) ¿La floración es sincrónica o gregaria? 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3g) ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)? 0
(a) Si=1
(b) No=0
- C2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0).
NOTA: 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]). 1
(a) Baja (=10 %)=1
(b) Alta (>10 %)=0

(2) Estructura genética molecular (*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

(b) Alta (>20 %)=1

(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 del agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares.

(a) Baja=1

(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 solo existe una población asignar un valor de 1).

(a) Baja=0

(b) Alta=1

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? 0

(a) No=0

(b) Si=1

(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, 1992). 0

- (a) No=0
 (b) Si=1

<p>(3) ¿El taxón requiere un polinizador específico? Ejemplo: las orquídeas del género <i>Stanhopea</i> son polinizadas por abejas macho de la tribu Euglossini que recolectan fragancias florales. <i>Stanhopea hernandezii</i> es polinizada exclusivamente por machos de la especie <i>Eufriesea coerulescens</i> y nunca se ha observado a ningún otro polinizador, en un periodo de muchos días de observaciones. Evidentemente la reproducción de <i>Stanhopea hernandezii</i> se vería interrumpida si desapareciera su polinizador (Soto-Arenas, 2003).</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>0</p>
<p>(4) ¿El taxón tiene un dispersor específico?</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>0</p>
<p>(5) ¿El taxón presenta mirmecofilia obligada? Ejemplo: La orquídea <i>Coryanthes picturata</i> 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).</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>0</p>
<p>(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 simbioses (Hágsater et al., 2005).</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>1</p>
<p>(7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies alóctonas o invasoras)?</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>1</p>
<p>D. Impacto de actividad humana</p> $\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{10} \right)$	<p>0.3</p>
<p>(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. <i>Cecropia obtusifolia</i> 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</p>	<p>1</p>

orilla de caminos. Al menos en ciertas áreas, el árbol es actualmente más abundante que en el pasado.

- (a) Es beneficiado por el disturbio=-1
- (b) No le afecta o no se sabe=0
- (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 afectarle 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 Teotepec, Guerrero y el Volcán Tacaná, Chiapas para el establecimiento de cafetales ha modificado la estructura del dosel y algunas especies umbrófilas 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 quemaban al estar expuestas al sol directo.

1

- (a) El hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes=4
- (b) El impacto es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3
- (c) El impacto es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2
- (d) El impacto es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1
- (e) No hay impacto significativo en ninguna población=0

(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 al cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo?

1

- (a) No=0
- (b) Si=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

1

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.

(a) El impacto de uso implica la remoción de las poblaciones=4

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

(c) El impacto de uso es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2

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

(e) No hay impacto de uso significativo en ninguna población=0

(5) ¿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*. -1

(a) Si=-1

(b) No=0

Resultado (suma de los 4 criterios) 2.08

Categoría	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P)	(a) Mayor o igual que 2 (b) Vías directas: I. Cuando en las características de la distribución geográfica, el área de distribución sea menor o igual a 1 km ² ; 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

VU = Vulnerable; LC = Preocupación menor; EN = En peligro; P = En peligro.

Cuadro S14. Evaluaciones de *Pinus yecorensis* Debreczy & I. Rácz en la Lista Roja de la UICN y el MERE de la NOM-59-SEMARNAT-2010.

Categoría propuesta en este trabajo	Lista Roja UICN NOM-059-SEMARNAT-2010	LC --
Lista Roja de la UICN		
Criterios	Evaluación	
A. Reducción del tamaño poblacional		
Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.		
(a) Observación directa [excepto A3]		
(b) Un índice de abundancia apropiado para el taxón		
(c) Una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOO) y/o calidad del hábitat		
(d) Niveles de explotación reales o potenciales		
(e) Como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos		
A1. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles, entendidas, conocidas, y han cesado. >90 %=CR; >70 %=EN; >50 %=VU		
A2. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado. O no ser entendidas y conocidas. O no ser reversibles. >80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU		
A3. Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años). >80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU		
A4. Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máximo de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado. O pueden no ser entendidas y conocidas. O pueden no ser reversibles. >80 %=CR; >50 %=EN; >30 %=VU		
B. Distribución geográfica		VU B1
B1. Extensión de ocurrencia (EOO) <100 km ² =CR; <5 000 km ² =EN; <20 000 km ² =VU		-13 280 km ² -
B2. Área de ocupación (AOO) <10 km ² =CR; <500 km ² =EN; <2 000 km ² =VU		
Y por lo menos dos de las siguientes condiciones:		VU c(iv)
(a) Severamente fragmentada o número de localidades 1=CR; <5=EN; <10=VU		

(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) Número de localidades o subpoblaciones; (v) Número de individuos maduros.

(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) Extensión de presencia; (ii) Área de ocupación; (iii) Número de localidades o subpoblaciones; (iv) Número de individuos maduros.

C. Tamaño pequeño de población y disminución

Número de individuos maduros

<250=CR; <2 500=EN; <10 000 =VU

Y por lo menos C1 o C2:

C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) según su porcentaje:

25 % en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)=CR

20 % en 5 años o 2 generaciones=EN

10 % en 10 años o 3 generaciones=VU

C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida (diferente al % de C1) y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:

(i) Número de individuos maduros en cada subpoblación: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

(ii) % de individuos en una sola subpoblación: 90-100 %=CR; 95-100 %=EN; 100 %=VU

(iii) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros

D. Población muy pequeña o restringida

D1. Número de individuos maduros: <50=CR; <250=EN; <1 000=VU

D2. Solo aplicable a la categoría VU. Áreas de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectadas por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.

Típicamente, si $AOO < 20 \text{ km}^2$ o número de localidades <5=VU

E. Riesgo de extinción en vida silvestre

Si $\geq 50 \%$ dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máximo)=CR

Si $\geq 20 \%$ dentro de 20 años o 5 generaciones=EN

$\geq 10 \%$ dentro de 100 años=VU

Resultado

Anotaciones

No se reduce
(Ruacho-González et al., 2025)

LC

Aunque obtiene categoría VU en el Criterio B1, no cumple con 2 de 3 condiciones requeridas. Se sugiere incluirla en la categoría LC

hasta que haya más información

MERE de plantas

A. Distribución geográfica	0.64
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{11}\right)$	
(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).	3
(a) El área de distribución es menor o igual a 1 km ² =4	
(b) El área de distribución ocupa más de 1 km ² pero <1 % del Territorio Nacional=3	
(c) El área de distribución ocupa >1-<5% del Territorio Nacional=2	
(d) El área de distribución ocupa >5-<40 % del Territorio Nacional=1	
(e) El área de distribución ocupa >40 % del Territorio Nacional=0	
(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).	1
(a) 1-3=3	
(b) 4-8=2	
(c) 9-25=1	
(d) Mayor o igual que 26=0	
(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.	3
Si la especie se encuentra únicamente en el límite entre dos provincias, para fines del MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, <i>Clowesia rosea</i> se distribuye entre 750 y 1 420 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.	
(a) 1=3	
(b) 2-3=2	
(c) 4-5=1	
(d) Mayor o igual que 6=0	

<p>(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, <i>Pinus attenuata</i> 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.</p> <p>(a) Distribución periférica o extralimital=1 (b) Distribución no periférica o extralimital=0</p>	<p>0</p>
<p>B. Hábitat</p> $\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{9} \right)$	<p>0.55</p>
<p>(1) ¿En cuántos tipos de vegetación se presenta? (<i>sensu</i> 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 MERE-Plantas, se le asigna el valor máximo (3). Por ejemplo, <i>Euphorbia colligata</i> 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.</p> <p>(a) 1=3 (b) 2=2 (c) 3=1 (d) Mayor o igual que 4=0</p>	<p>3</p>
<p>(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: <i>Geohintonia mexicana</i> es una cactácea endémica del norte de México restringida a afloramientos de yeso cristalizado en paredes casi verticales (Anderson et al., 1994). <i>Mammillaria luethyi</i> 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). <i>Polypleurum prostratum</i> 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).</p> <p>(a) Si=1 (b) No=0</p>	<p>1</p>
<p>(3) ¿La permanencia de la población es dependiente de un hábitat primario? Ejemplo: <i>Poulsenia armata</i> (Moraceae) y <i>Psychotria</i> 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).</p> <p>(a) Si=1 (b) No=0</p>	<p>1</p>

<p>(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 <i>Mormodes</i>, <i>Cycnoches</i> y <i>Catasetum</i> 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 <i>et al.</i>, 2005). <i>Cypripedium irapeanum</i> 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.</p> <p>(a) Si=1 (b) No=0</p>	<p>0</p>
<p>(5) Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón.</p> <p>(a) Menor que 200 m=3 (b) 200 m-<500 m=2 (c) 500 m-<1 000 m=1 (d) Mayor o igual que 1 000 m=0</p>	<p>0</p>
<p>C. Vulnerabilidad</p> $\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{25} \right)$	<p>0.17</p>
<p>C1. Demografía (donde no existe información asignar un valor de 0)</p> <p>(1) Número total de individuos (si no se tienen estimaciones asignar un valor de 0)</p> <p>(a) Menor o igual que 500=3 (b) 501-5 000=2 (c) 5 001-50 000=1 (d) Mayor o igual que 50 001=0</p>	<p>0</p>
<p>(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 <i>Quercus fusiformis</i> y <i>Q. buckleyi</i> en Texas [Russel & Fowler, 1999]). Algunas especies desérticas muy longevas reclutan en ciclos largos y presentan cohortes separadas por edad (<i>e. g.</i>, el saguaro, <i>Carnegiea gigantea</i> [Pierson & Turner, 1998]).</p> <p>(a) Hay observaciones de reclutamiento en todas las poblaciones=0 (b) Hay observaciones de reclutamiento en algunas poblaciones=2 (c) Hay observaciones de la ausencia de reclutamiento en todas las poblaciones=4</p>	<p>0</p>

- (3a) ¿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. 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3b) ¿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]). 1
(a) Si=1
(b) No=0
- (3c) ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país? 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3d) ¿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. 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3e) ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles? 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3f) ¿La floración es sincrónica o gregaria? 0
(a) Si=1
(b) No=0
- (3g) ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)? 0
(a) Si=1
(b) No=0

C2. Genética (donde no existe información asignar un valor de 0).
NOTA: 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]).

(a) Baja (=10 %)=1

(b) Alta (>10 %)=0

(2) Estructura genética molecular (*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

(b) Alta (>20 %)=1

(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 del agave está apoyado por su propagación clonal así como estudios moleculares.

1

(a) Baja=1

(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 solo existe una población asignar un valor de 1).

1

(a) Baja=0

(b) Alta=1

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?

0

(a) No=0

(b) Si=1

<p>(2) ¿El taxón requiere un hospedero o forofito específico (en el caso de holoparásitas o hemiparásitas y epífitas o hemiepífitas, respectivamente)? Ejemplo: <i>Laelia speciosa</i> es una orquídea que se ha reportado como epífita sobre encinos (<i>Quercus deserticola</i>, <i>Q. laeta</i>), algunas otras plantas como <i>Opuntia</i> y <i>Yucca</i>, 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 <i>Quercus deserticola</i> y que el 96 % de ellos germinaba directamente sobre líquenes del género <i>Parmelia</i>. Estos datos sugieren que <i>Quercus deserticola</i> y <i>Parmelia</i> constituyen el forofito específico de <i>Laelia speciosa</i> y que los otros sustratos son más bien accidentales (Hernández, 1992).</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>0</p>
<p>(3) ¿El taxón requiere un polinizador específico? Ejemplo: las orquídeas del género <i>Stanhopea</i> son polinizadas por abejas macho de la tribu Euglossini que recolectan fragancias florales. <i>Stanhopea hernandezii</i> es polinizada exclusivamente por machos de la especie <i>Eufriesea coerulescens</i> y nunca se ha observado a ningún otro polinizador, en un periodo de muchos días de observaciones. Evidentemente la reproducción de <i>Stanhopea hernandezii</i> se vería interrumpida si desapareciera su polinizador (Soto-Arenas, 2003).</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>0</p>
<p>(4) ¿El taxón tiene un dispersor específico?</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>0</p>
<p>(5) ¿El taxón presenta mirmecofilia obligada? Ejemplo: La orquídea <i>Coryanthes picturata</i> 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).</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>0</p>
<p>(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 simbioses (Hágsater et al., 2005).</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>1</p>
<p>(7) ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies alóctonas o invasoras)?</p> <p>(a) No=0 (b) Si=1</p>	<p>0</p>
<p>D. Impacto de actividad humana</p>	<p>0.1</p>
$\left(\frac{\text{Suma del puntaje obtenido}}{10} \right)$	

- (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.
- (a) Es beneficiado por el disturbio=-1
 (b) No le afecta o no se sabe=0
 (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 afectar 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 Teotepec, Guerrero y el Volcán Tacaná, Chiapas para el establecimiento de cafetales ha modificado la estructura del dosel y algunas especies umbrófilas 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.
- (a) El hábitat remanente no permite la viabilidad de las poblaciones existentes=4
 (b) El impacto es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3
 (c) El impacto es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2
 (d) El impacto es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1
 (e) No hay impacto significativo en ninguna población=0
- (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 al cambio climático) o se prevé un cambio drástico en el uso del suelo?
- (a) No=0
 (b) Si=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

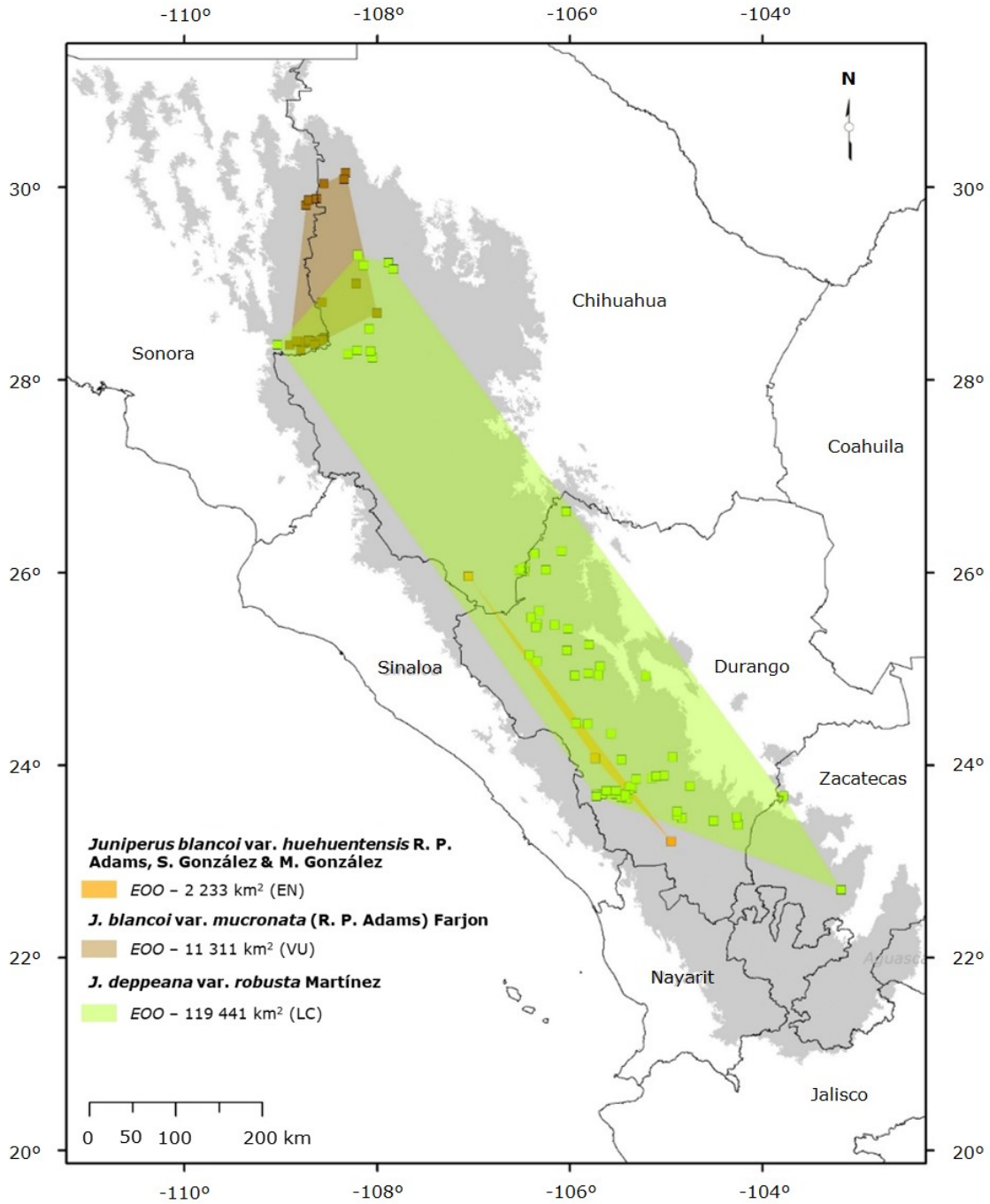
cosecha de propágulos o la remoción de parte de la biomasa de un individuo. El uso por la población humana de ciertas especies es un factor de riesgo que puede llevarlas a la extinción, pero hay muy distintas intensidades de uso. El impacto de uso puede ser observado en el decremento o remoción de algunas 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.

- (a) El impacto de uso implica la remoción de las poblaciones=4
 - (b) El impacto de uso es fuerte y afecta a todas las poblaciones=3
 - (c) El impacto de uso es fuerte en algunas o moderado en todas las poblaciones=2
 - (d) El impacto de uso es moderado y sólo afecta algunas poblaciones=1
 - (e) No hay impacto de uso significativo en ninguna población=0
- (5) ¿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) Si=-1
 - (b) No=0

Resultado (suma de los 4 criterios) 1.46

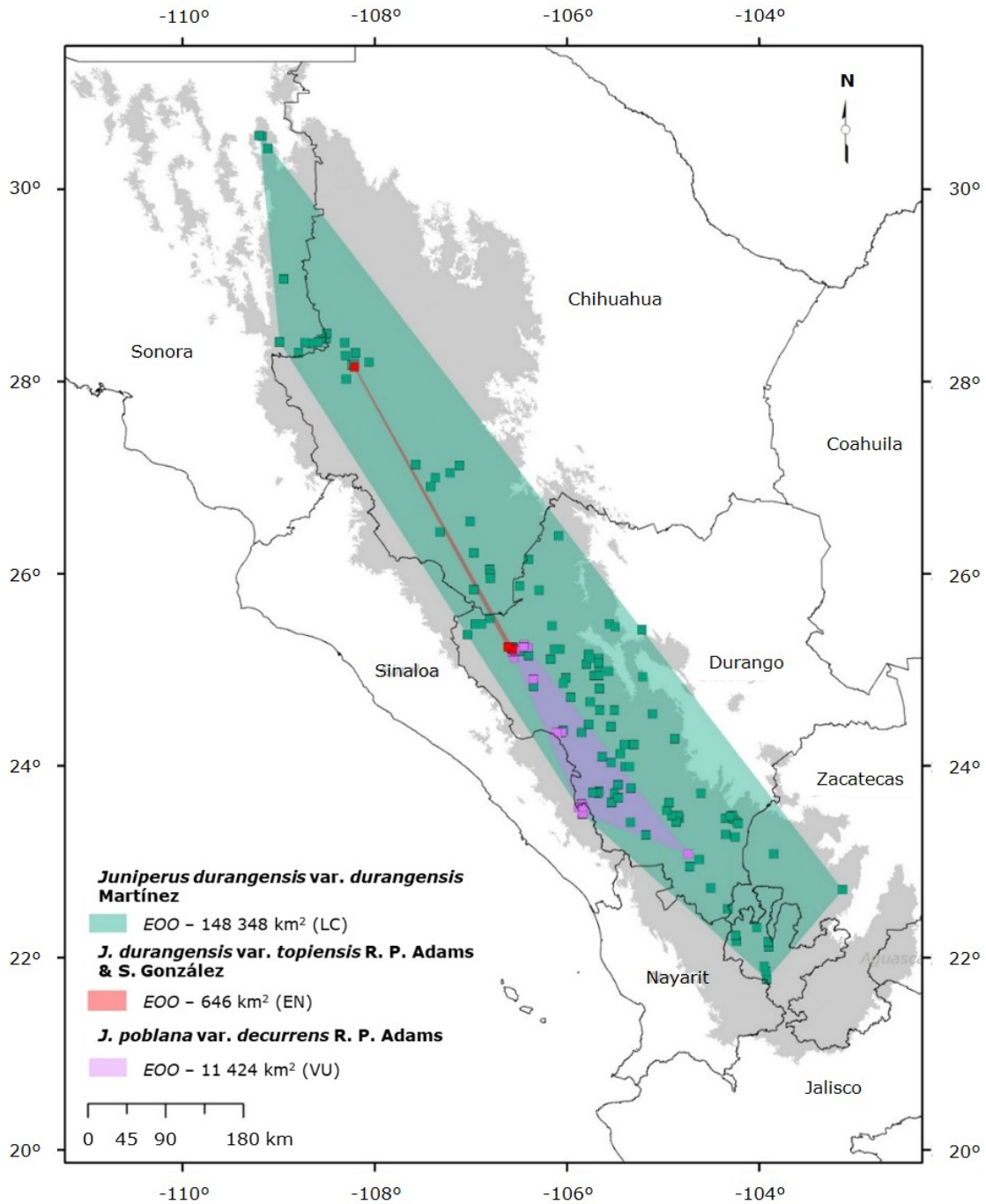
Categoría	Puntaje obtenido
En Peligro de Extinción (P)	(a) Mayor o igual que 2 (b) Vías directas: I. Cuando en las características de la distribución geográfica, el área de distribución sea menor o igual a 1 km ² ; II. Cuando demográficamente, el número total de individuos sea igual o menor que 500; 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

VU = Vulnerable; LC = Preocupación menor; EN = En peligro; P = En peligro.



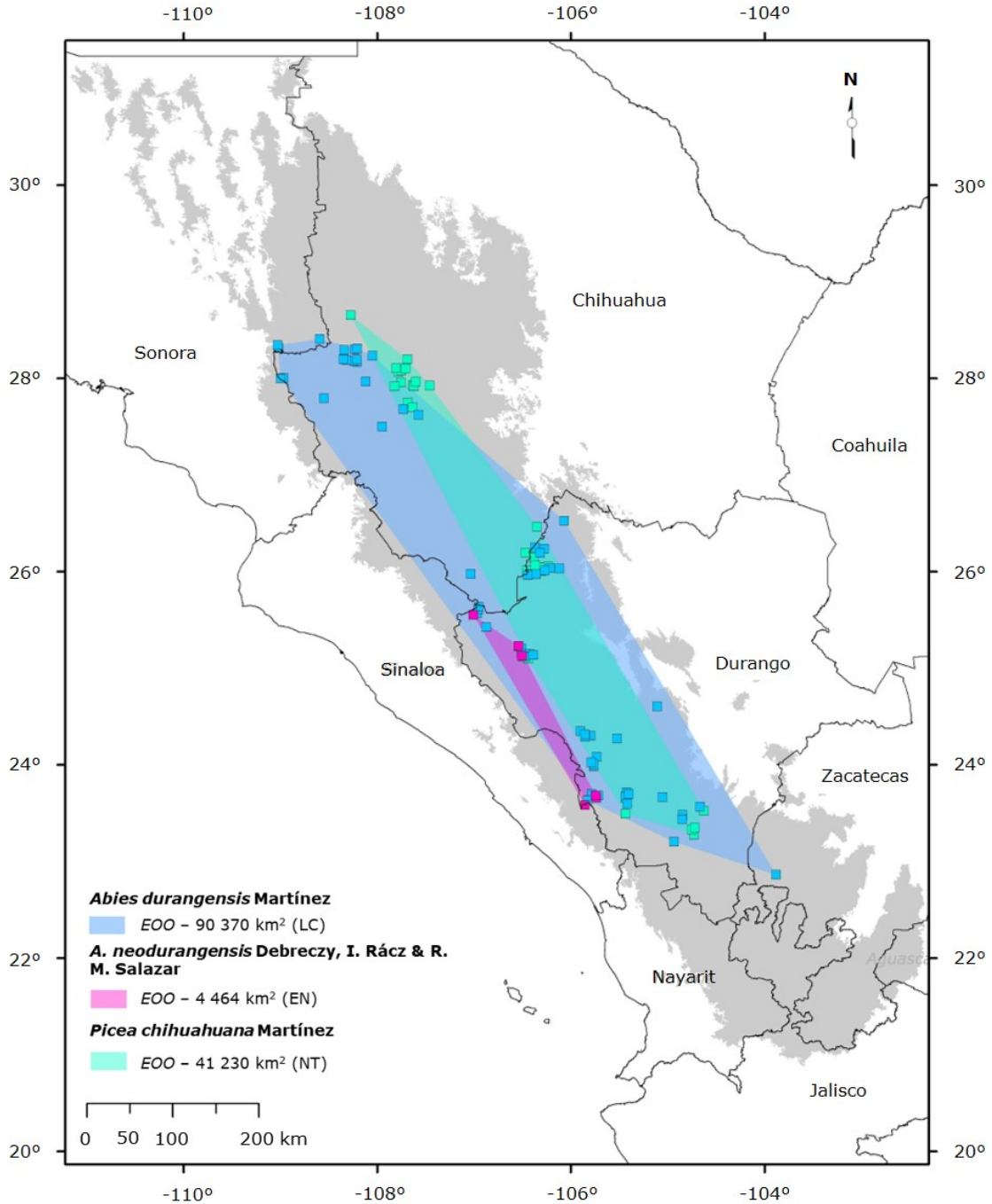
EN = En Peligro; VU = Vulnerable; LC = Preocupación menor. En paréntesis se indica la categoría propuesta por la Lista Roja en función de la EOO.

Figura S1. Extensión de ocurrencia (EOO) de *Juniperus blancoi* var. *huehuentensis* R. P. Adams, S. González & M. González, *J. blancoi* var. *mucronata* (R. P. Adams) Farjon y *J. deppeana* var. *robusta* Martínez en la Sierra Madre Occidental.



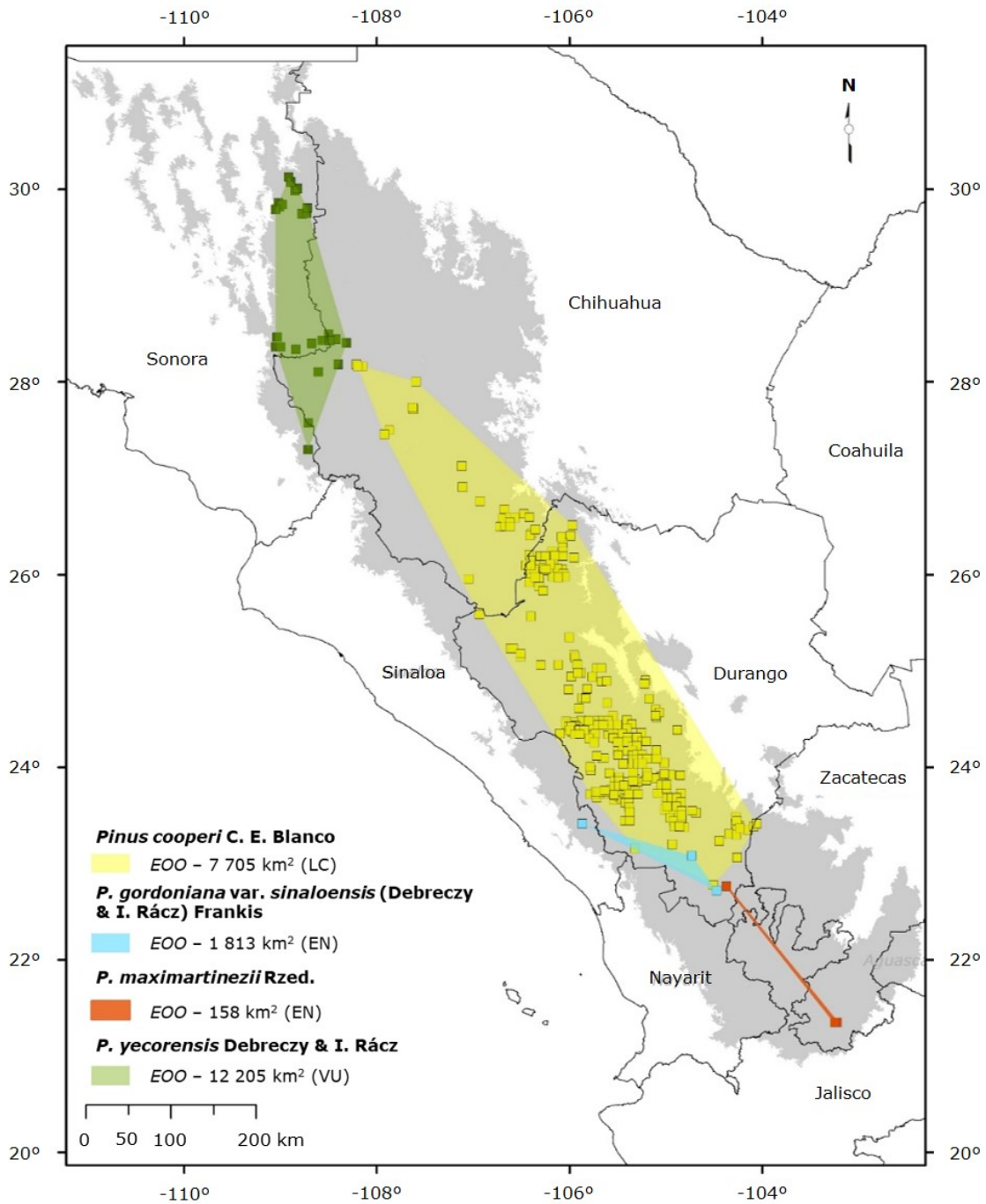
LC = Preocupación menor; EN = En Peligro; VU = Vulnerable. Entre paréntesis se indica la categoría propuesta por la Lista Roja en función de la EOO.

Figura S2. Extensión de ocurrencia (EOO) de *Juniperus durangensis* var. *durangensis* Martínez, *J. durangensis* var. *topiensis* R. P. Adams & S. González y *J. poblana* var. *decurrens* R. P. Adams en la Sierra Madre Occidental.



LC = Preocupación menor; EN = En Peligro; NT = Casi Amenazada. Entre paréntesis se indica la categoría propuesta por la Lista Roja en función de la EOO.

Figura S3. Extensión de ocurrencia (EOO) de *Abies durangensis* Martínez, *A. neodurangensis* Debreczy, I. Rácz & R. M. Salazar y *Picea chihuahuana* Martínez en la Sierra Madre Occidental.



LC = Preocupación menor; EN = En Peligro; VU = Vulnerable. En paréntesis se indica la categoría propuesta por la Lista Roja en función de la EOO.

Figura S4. Extensión de ocurrencia (EOO) de *Pinus cooperi* C. E. Blanco, *P. gordoniana* var. *sinaloensis* (Debreczy & I. Rácz) Frankis, *P. maximartinezii* Rzed. y *P. yecorensis* Debreczy & I. Rácz en la Sierra Madre Occidental.



Todos los textos publicados por la **Revista Mexicana de Ciencias Forestales** –sin excepción– se distribuyen amparados bajo la licencia *Creative Commons 4.0* [Atribución-No Comercial \(CC BY-NC 4.0 Internacional\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que mencionen la autoría del trabajo y a la primera publicación en esta revista.