

Análisis de Vacíos de Conservación de Especies Nativas de Encinos Mesoamericanos



Perfil de la Especie: *Quercus delgadoana*

Kate Good, Susana Valencia-A, Tarin Toledo-Aceves,
Victor Garcia Balderas, Silvia Alvarez-Clare

EN PELIGRO CRÍTICO

Quercus graciliformis
Quercus mulleri

EN PELIGRO

Quercus brandegeei
Quercus carmenensis
Quercus cualensis
Quercus cupreata
Quercus delgadoana
Quercus devia
Quercus diversifolia
Quercus dumosa
Quercus engelmannii
Quercus flocculenta

Quercus galeanensis
Quercus hintonii
Quercus hirtifolia
Quercus insignis
Quercus macdougallii
Quercus miquihuanensis
Quercus nixoniana
Quercus radiata
Quercus runcinatifolia
Quercus tomentella

VULNERABLE

Quercus acutifolia
Quercus ajoensis
Quercus cedrosensis
Quercus costaricensis
Quercus gulielmi-treleasei
Quercus hintoniorum
Quercus meavei
Quercus rubramenta
Quercus tuitensis
Quercus vicentensis

Quercus delgadoana S.Valencia, Nixon & L.M.Kelly

Estado de la Lista Roja de la UICN: En Peligro: B2ab(iii)

Expertas en el perfil de especie: **Susana Valencia-A**, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); **Tarin Toledo-Aceves**, INECOL

Cita sugerida: Good, K., Valencia-A, S., Toledo-Aceves, T., Garcia Balderas, V., & Alvarez-Clare, S. (2024). *Quercus delgadoana* S.Valencia, Nixon & L.M.Kelly. En Good, K., Coombes, A. J., Valencia-A, S., Rodríguez-Acosta, M., Beckman Bruns, E., & Alvarez-Clare, S. *Análisis de Vacíos de Conservación de Especies Nativas de Encinos Mesoamericanos*. (pp. 133-140). Lisle, IL: The Morton Arboretum.

DISTRIBUCIÓN Y BIOLOGÍA

Quercus delgadoana es endémica de la Sierra Madre Oriental en México, donde se encuentra en los bosques nubosos montanos de Hidalgo, Puebla y Veracruz (Figura 1). Fue descrito por primera vez en 2011 por Valencia-A et al. basado en un espécimen tipo en Hidalgo. *Quercus delgadoana* a menudo se identifica erróneamente como *Q. eugeniifolia*, *Q. salicifolia* y *Q. sapotifolia* (Valencia-A, 2011). A diferencia de las tres especies antes mencionadas, los frutos de *Q. delgadoana* maduran cada dos años (es decir, los frutos tardan dos años en alcanzar la madurez completa)



en septiembre y octubre. *Quercus delgadoana* tiene una distribución estrecha en el bosque nuboso mexicano a elevaciones típicas de 1200–2200 msnm, con pocas subpoblaciones, cada una con muy pocos individuos (Valencia-A & Gual-Díaz, 2014). Se han registrado apariciones conocidas de *Q. delgadoana* en cuatro zonas de vida de Holdridge, siendo la más común el bosque húmedo templado cálido (Figura 2).

Quercus delgadoana es un árbol de gran tamaño que puede alcanzar hasta 30 m de altura. Las hojas son glabras y estrechamente alargadas, elípticas o lanceoladas. Las bellotas son ovoides y miden entre 18–23 mm de largo por 11–13 mm de ancho. Esta especie se encuentra a menudo en asociaciones de plantas de bosques de hayas (*Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*) o en asociación con *Q. affinis*, *Q. corrugata* y *Q. meavei*.



Figura 1. Puntos de ocurrencia in situ de *Quercus delgadoana*.

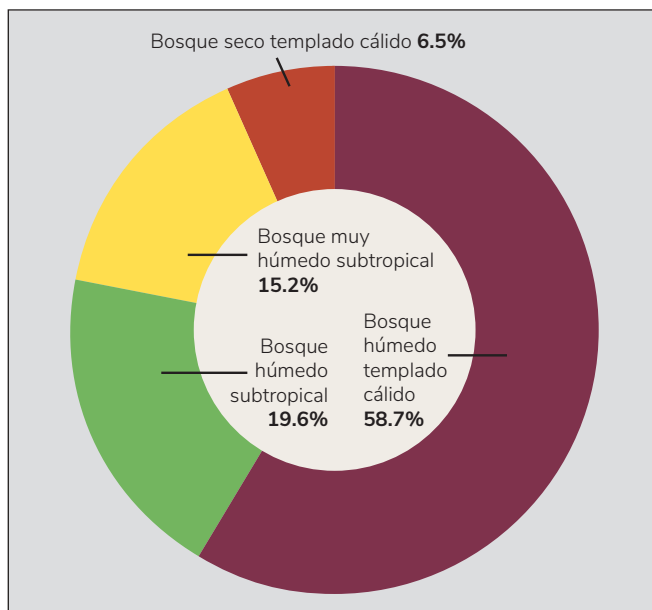


Figura 2. Distribución del porcentaje de puntos de ocurrencia silvestre en cada zona de vida de Holdridge para *Quercus delgadoana*. Para obtener más información sobre el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, consulte el informe principal de análisis de vacíos de conservación (Good et al., 2024).

AMENAZAS A LAS POBLACIONES SILVESTRES

Uso humano de especies — recolección silvestre: Si bien se desconoce si existe recolección silvestre de *Q. delgadoana* específicamente, los encinos en México se cosechan ampliamente para producir carbón vegetal sin ninguna planificación para asegurar el mantenimiento de las poblaciones.

Uso humano del paisaje — agricultura, silvicultura, ganadería y/o pastoreo: El hábitat del bosque nuboso de la Sierra Madre Oriental y Veracruz central está amenazado por la extracción de leña, el desarrollo agrícola y el establecimiento de plantaciones de café (CONABIO, 2010; Valencia-A et al., 2011). Se han ubicado árboles aislados en pastizales activos donde no se produce reclutamiento de plántulas debido a la presencia de ganado. *Quercus delgadoana* se encuentra frecuentemente con *Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*, una especie de haya de la que comúnmente se recolectan semillas para el consumo. La extracción de semillas de esta especie estrechamente asociada altera el ecosistema en su conjunto donde crece *Q. delgadoana*.

Uso humano del paisaje — desarrollo residencial/comercial, minería, y/o carreteras: El hábitat de esta especie está fragmentado por terrenos agrícolas y caminos de tierra muy

transitados. También hay varios senderos para peatones cerca de las carreteras. Debido a que *Q. delgadoana* vive en hábitats húmedos, los caminos exponen a las poblaciones a un ambiente más seco.

Uso humano del paisaje — turismo y/o recreación: Existe ecoturismo en la zona, pero se desconoce si esto tiene algún impacto sobre la especie.

Modificación antropogénica de los sistemas naturales — alteración de los regímenes de fuego, contaminación, erradicación: Desconocidas.

Modificación antropogénica de los sistemas naturales — competencia y/o perturbación de especies invasoras: Esto no se considera una amenaza en el momento de la publicación. No existen estudios específicos para las poblaciones de *Q. delgadoana*, sin embargo la infestación por helechos (*Pteridium arachnoideum*), es una barrera importante para el reclutamiento de árboles en áreas de bosque nuboso en áreas agrícolas abandonadas en México.

Cambio climático — cambio de hábitat, sequía, temperaturas extremas y/o inundaciones: El hábitat del bosque nuboso en el que se encuentra *Q. delgadoana* es especialmente susceptible al cambio climático. Rojas-Soto et al. (2012) estiman que habrá una reducción del 54%–76% en los bosques nubosos mexicanos para 2050, con la Sierra Madre Oriental especialmente afectada. En México, una reducción del 68% para 2080 (Ponce-Reyes et al., 2012), una reducción del 82% para 2060 (Rehfeldt et al., 2012) y una reducción del 100% entre 2050–2070 (Helmer et al., 2019) han sido estimados. Dentro del rango nativo inferido de *Q. delgadoana*, se espera que el área del bosque húmedo templado cálido disminuya en un promedio del 68% para los años 2061–2080 en relación con las condiciones actuales (Good et al., 2024).

Pérdida de material genético — endogamia y/o introgresión: Desconocidas.

Plagas y/o patógenos: Desconocidas.

Población extremadamente pequeña y/o restringida: La especie tiene poblaciones pequeñas y una distribución fragmentada limitada a las zonas más húmedas del bosque nuboso. Además, *Q. delgadoana* tiene un ciclo reproductivo largo, produciendo frutos cada 5–10 años una vez que han alcanzado la edad reproductiva. Esto da como resultado un lento crecimiento demográfico y una recuperación de la degradación.

ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN

Una vez al año, entre 2017 y 2022, se solicitaron datos de accesiones de *Quercus* de colecciones ex situ a nivel mundial. Un total de 197 instituciones de 27 países presentaron datos sobre especies de encinos Mesoamericanos, incluida *Q. delgadoana* (Tabla 1, Figura 3). También se examinaron las actividades de conservación pasadas, presentes y planificadas para las especies de encino Mesoamericanos de interés mediante revisión de literatura y consultas a expertos.

Se realizó un análisis espacial para estimar la cobertura geográfica y ecológica de colecciones ex situ utilizando métodos modificados de Khoury et al. (2020; Figura 4). Se trazó un radio de 20 kilómetros alrededor de cada punto de

Tabla 1. Resultados de los estudios ex situ 2017–2022.

Número de colecciones ex situ para esta especie	11
Número de plantas en colecciones ex situ	20
Número promedio de plantas por institución	2
Porcentaje de plantas ex situ de origen silvestre	20%
Porcentaje de plantas de origen silvestre con localidad conocida	100%

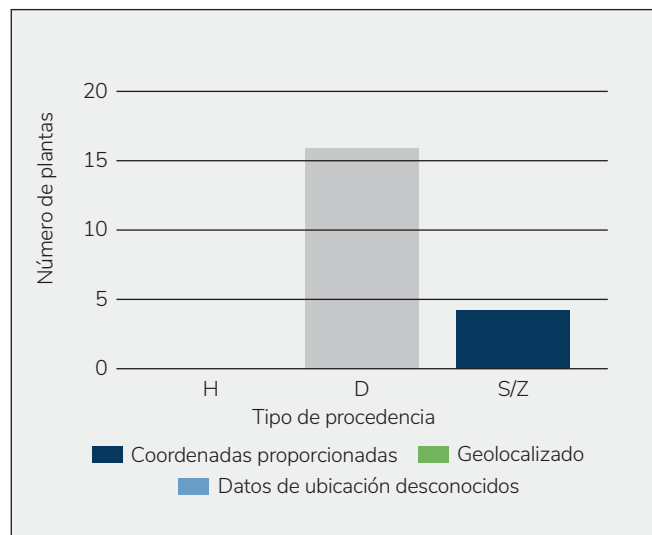


Figura 3. Número y origen de plantas de *Quercus delgadoana* en colecciones ex situ. Tipos de procedencia: H = hortícola; D = desconocida; S = silvestre; Z = propagado de forma silvestre.

ocurrencia silvestre, y en las ocurrencias de origen ex situ. Se referirá a esta área como área de amortiguamiento de aquí en adelante en el texto. En conjunto, el área de amortiguamiento alrededor de los puntos de ocurrencia silvestre representa el área de distribución nativa inferida de la especie. El área de amortiguamiento alrededor de los puntos ex situ sirve como área de distribución nativa representada en las colecciones ex situ. La cobertura geográfica de las colecciones ex situ se estimó dividiendo el área de amortiguamiento ex situ por el área del área de distribución nativa inferida. La cobertura ecológica de las colecciones ex situ se estimó dividiendo el número de zonas de vida de Holdridge presentes bajo la zona de amortiguamiento ex situ por el número de zonas de vida de Holdridge bajo el área de distribución nativa inferida. La representatividad de la especie ex situ se calculó contando el número de instituciones ex situ que actualmente tienen uno o más individuos vivos de procedencia silvestre en sus colecciones, hasta un máximo de diez. Para mantener una escala consistente en todas las puntuaciones, este número se multiplicó por diez. Las tres puntuaciones oscilan entre 0–100. Se calculó una puntuación final de conservación ex situ tomando un promedio de las tres puntuaciones anteriores. Las puntuaciones finales varían de 0–100, donde las puntuaciones cercanas a 100 indican una conservación ex situ integral y las puntuaciones cercanas a 0 indican una conservación ex situ deficiente (Tabla 2). Como referencia, los encinos Mesoamericanos amenazados con mayor puntaje de conservación ex situ son *Q. engelmannii* con un puntaje de 76/100 y *Q. brandegeei* con un puntaje de 74/100. Hay 10 encinos amenazados con puntuaciones finales ex situ de 10 o menos.



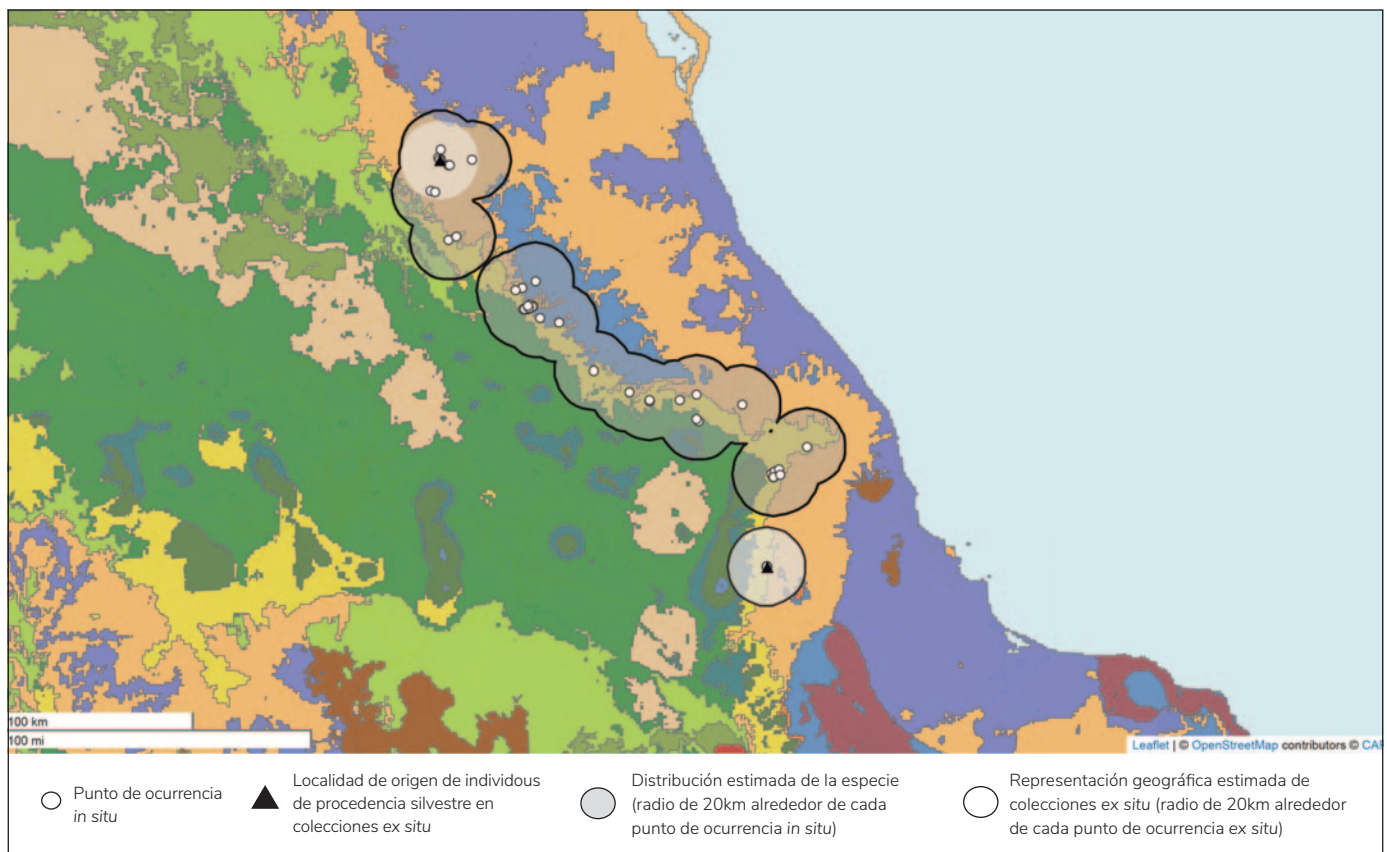


Figura 4. Puntos de ocurrencia silvestre de *Quercus delgadoana* y localidades de origen de la recolección ex situ. Las regiones coloreadas son zonas de vida de Holdridge. Todas las localidades de origen de la recolección ex situ también son puntos de ocurrencia silvestre.

Tabla 2. Puntajes de conservación ex situ para *Quercus delgadoana* con todos los puntajes entre 0–100. Una puntuación final de 100 indica una conservación ex situ integral y una puntuación de 0 representa una conservación ex situ deficiente.

Cobertura geográfica ex situ	18
Cobertura ecológica ex situ	70
Representación en colecciones ex situ	40
Puntuación final de conservación ex situ	43

Utilizando métodos modificados de Khoury et al. (2020), estimamos el grado de representación de *Q. delgadoana* en áreas protegidas para identificar vacíos de conservación in situ. Los puntos de ocurrencia silvestre se mapearon y se superpusieron con áreas protegidas de la *World Database on Protected Areas* (Figura 5; UNEP-WCMC & IUCN, 2023). Se trazó un radio de 20 kilómetros alrededor de cada punto de ocurrencia para representar el rango nativo inferido de la especie. La cobertura geográfica in situ se estimó calculando la proporción del área de distribución nativa inferida

presente dentro áreas protegidas. La cobertura ecológica in situ se estimó identificando el número de las zonas de vida de Holdridge donde la especie se encuentra, y calculando el porcentaje de estas zonas de vida de Holdridge dentro de las áreas protegidas. La representatividad de las especies in situ se estimó calculando el porcentaje de puntos de ocurrencia dentro del área de distribución nativa de la especie que se encuentran dentro de áreas protegidas. Las tres puntuaciones oscilan entre 0–100. Se calculó una puntuación final de conservación in situ tomando un promedio de las tres puntuaciones anteriores. Las puntuaciones finales oscilan entre 0–100, donde las puntuaciones cercanas a 100 indican una conservación in situ integral y las puntuaciones cercanas a 0 indican una conservación in situ deficiente (Tabla 3). Como referencia, los encinos Mesoamericanos amenazados con mayor puntaje de conservación in situ son *Q. carmenensis* con un puntaje de 99/100 y *Q. costaricensis* con un puntaje de 94/100. Hay dos encinos amenazados con puntuaciones finales in situ de 10 o menos.

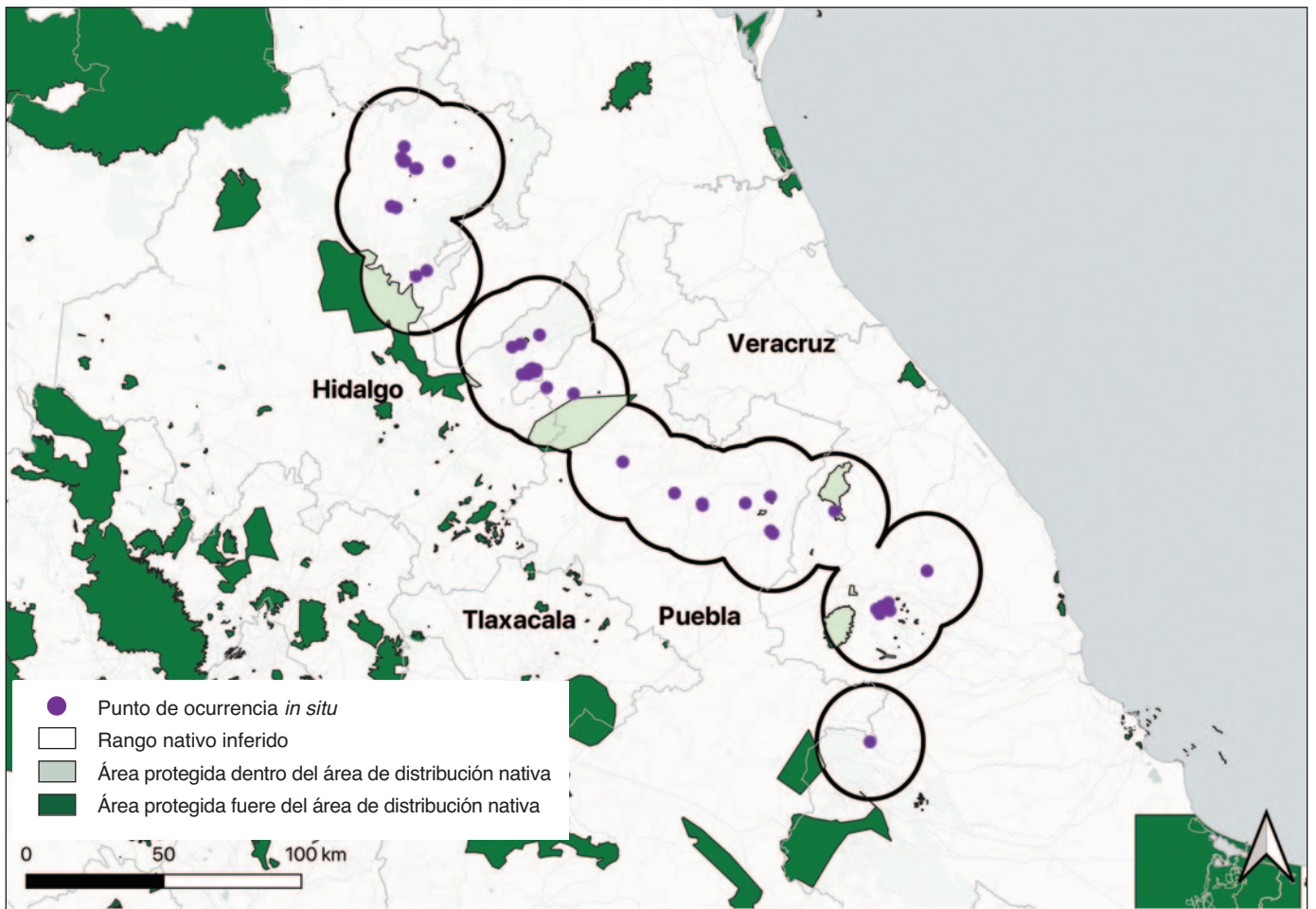


Figura 5. Puntos de ocurrencia *in situ* y área de distribución nativa inferida de *Quercus delgadoana* en relación con áreas protegidas. Las áreas protegidas son de la World Database on Protected Areas (UNEP-WCMC & IUCN, 2023).

Tabla 3. Puntajes de conservación *in situ* para *Quercus delgadoana* con todos los puntajes entre 0–100. Una puntuación final de 100 indica una conservación *in situ* integral y una puntuación de 0 representa una conservación *in situ* deficiente.

Cobertura geográfica <i>in situ</i>	7
Cobertura ecológica <i>in situ</i>	90
Representatividad de especies <i>in situ</i>	3
Puntuación final de conservación <i>in situ</i>	33

Protección de la tierra: Dentro del rango nativo inferido de *Q. delgadoana*, el 7% se encuentra dentro de áreas protegidas (Figura 5). Las principales áreas protegidas incluyen la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán en Hidalgo, Z. P. F. V. la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa en Puebla e Hidalgo, y el Río Filo-Bobos y su Entorno y Cofre de Perote o Nauhcampatépetl en Veracruz.

Manejo sostenible de la tierra: Todas las reservas de la biosfera en México, incluida la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán en Hidalgo, deben tener un plan de manejo que regule las actividades en el área y asegure que se logren los objetivos de la reserva. Sin embargo, esto no se considera una actividad de conservación para esta especie porque se gestiona una proporción muy pequeña del área de distribución nativa de la especie.

Monitoreo de la población y/o expediciones botánicas: Se han localizado árboles aislados en pastizales activos para recolectar semillas para su propagación. Entre 2021–2023 se realizaron exploraciones de fragmentos de bosque para localizar poblaciones.

Colecciones botánicas y/o curación ex situ: Se han agregado ejemplares a la colección del Herbario del Instituto de Ecología, A.C. (XAL). Según los resultados de nuestro estudio ex situ, actualmente existen once colecciones vivas de esta especie. La inclusión de plantaciones de *Q. delgadoana* en una nueva colección ex situ en Xalapa, Veracruz está prevista para 2024.

Programas de propagación y/o mejoramiento: Se han producido plántulas a partir de semillas y estas se han compartido con viveros locales en Xalapa, Veracruz, México.

Reintroducción, refuerzo y/o translocación: Se han plantado 381 plántulas en 66 ubicaciones en el centro de Veracruz como parte de plantaciones de restauración en una amplia gama de hábitats elevados y perturbados, incluida la vegetación ribereña, pastizales, bosques secundarios y bosques urbanos. Se está evaluando el potencial de la migración asistida. Además se plantarán 100 árboles jóvenes a lo largo de 2024.

Investigación: Se evaluó el efecto de los tratamientos pregerminativos en condiciones controladas, revelando que *Q. delgadoana* exhibió una tasa de germinación del 82% (Castañón-Malpica, 2024). Se está monitoreando la supervivencia y el crecimiento de las plántulas trasplantadas en 66 lugares y se evaluará su respuesta a diversas variables ambientales. Un estudio reciente investigó los eventos de sequía y la sensibilidad de la anatomía de la madera en *Q. meavei* y *Q. delgadoana* (Argüelles-Marron et al., 2023). Los autores encontraron que tanto *Q. meavei* como *Q. delgadoana* mostraron una alta resiliencia, resistencia y recuperación a la sequía.

Educación, difusión y/o capacitación: Se ha publicado una ficha de datos botánicos con recomendaciones para la propagación en viveros locales y se ha capacitado a técnicos y estudiantes locales para identificar la especie. Además, se está preparando un plan de acción para la conservación de esta especie junto con otras especies de encino del bosque nublado en la cuenca alta del río La Antigua.

Políticas para la protección de especies: No existen políticas de protección de especies para *Q. delgadoana*.

ACCIONES PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN

Para conservar *Q. delgadoana*, las actividades de conservación a las que se deben dar la máxima prioridad son:

Protección de la tierra

Esta es la acción de conservación de mayor prioridad para *Q. delgadoana*. Actualmente, menos del 10% del área de distribución nativa de esta especie está protegida.

Reintroducción, refuerzo y/o translocación

Quercus delgadoana forma actualmente parte de un programa activo de reintroducción y esta actividad de conservación debería seguir siendo una prioridad en el futuro. También debería investigarse la migración asistida a lugares ambientalmente adecuados. *Quercus delgadoana* es una especie de bosque nuboso, especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático.

Programas de propagación y/o mejoramiento

Actualmente se está propagando *Q. delgadoana* y distribuyéndose plántulas a viveros regionales. Esto debería seguir siendo una prioridad para el futuro.

REFERENCIAS

Argüelles-Marrón, B., Meave, J. A., Luna-Vega, I., Crispin-DelaCruz, D. B., Szejner, P., Ames-Martínez, F. N., & Rodríguez-Ramírez, E. C. 2023. Adaptation potential of Neotropical montane oaks to drought events: Wood anatomy sensitivity in *Quercus delgadoana* and *Quercus meavei*. *Functional Ecology* 37: 2040–2055. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.14362>

Castañón-Malpica A. T. 2024. Evaluación de la germinación de *Quercus meavei* Valencia-A., Sabás & Soto y *Quercus delgadoana* S. Valencia, Nixon & L.M. Kelly., especies amenazadas del bosque mesófilo de montaña. BSc. thesis. Universidad Nacional Autónoma de Puebla, Mexico

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2010. El bosque mesófilo de montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su conservación y manejo sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 197 pp. México D.F., México.

Good, K., Coombes, A. J., Valencia-A, S., Rodríguez-Acosta, M., Beckman Bruns, E., & Alvarez-Clare, S. 2024. Análisis de Vacíos de Conservación de Especies Nativas de Encinos Mesoamericanos. Lisle, IL: The Morton Arboretum.

Helmer, E. H., Gerson, E. A., Baggett, L. S., Bird, B. J., Ruzycy, T. S., & Voggesser, S. M. 2019. Neotropical cloud forests and páramo to contract and dry from declines in cloud immersion and frost. *PLoS ONE* 14(4): e0213155. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213155>

Khoury, C. K., Carver, D., Greene, S. L., & Frances, A. 2020. Crop wild relatives of the United States require urgent conservation action. *PNAS* 117(52): 33351–33357. <https://doi.org/10.1073/pnas.2007029117>

Ponce-Reyes, R., Reynoso-Rosales, V. H., Watson, J. E., VanDerWal, J., Fuller, R. A., Pressey, R. L., & Possingham, H. P. 2012. Vulnerability of cloud forest reserves in Mexico to climate change. *Nature climate change* 2(6): 448–452. <https://doi.org/10.1038/nclimate1453>

Rehfeldt, G. E., Crookston, N. L., Sáenz-Romero, C., & Campbell, E. M. 2012. North American vegetation model for land-use planning in a changing climate: A solution to large classification problems. *Ecological Applications* 22(1): 119–141. <https://doi.org/10.1890/11-0495.1>

Rojas-Soto, O. R., Sosa, V., & Ornelas, J. F. 2012. Forecasting cloud forest in eastern and southern Mexico: conservation insights under future climate change scenarios. *Biodiversity Conservation* 21: 2671–2690. <https://doi.org/10.1007/s10531-012-0327-x>



UNEP-WCMC & IUCN. 2023. Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA) [Online] Cambridge, UK. Disponible en www.protectedplanet.net. Visitado en 2023.

Valencia-A, S., Nixon, K.C., & Kelly, L.M. 2011. *Quercus delgadoana* (Fagaceae), a new species from the Sierra Madre Oriental, Mexico. *Novon: a Journal for Botanical Nomenclature* 21(2): 274–277. <https://doi.org/10.3417/2009054>

Valencia-A, S. & Gual-Díaz, M. 2014. La familia Fagaceae en el bosque mesófilo de montaña de México. *Botanical Sciences* 92(2): 193–204.