

Análisis de Vacíos de Conservación de Especies Nativas de

Encinos Mesoamericanos

Luz María González-Villarreal



Perfil de la Especie: *Quercus cualensis*

Kate Good, Maribel Arenas Navarro, Cristóbal Sánchez,
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 cualensis L.M.González

Estado de la Lista Roja de la UICN: En Peligro B1ab(iii)

Expertos en el perfil de especie: **Maribel Arenas Navarro**, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); **Cristóbal Sánchez**, Jardín Botánico de Vallarta

Colaborador: **Oscar Javier Soto Arellano**, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

Cita sugerida: Good, K., Arenas Navarro, M., Sánchez, C., Garcia Balderas, V., & Alvarez-Clare, S. (2024). *Quercus cualensis* L.M.González. En Good, K., Coombes, A. J., Valencia-A, S., Rodríguez-Acosta, M., Beckman Bruns, E., & Alvarez-Clare, S. Conservation Análisis de Vacíos de Conservación de Especies Nativas de Encinos Mesoamericanos. (pp. 117-124). Lisle, IL: The Morton Arboretum.

DISTRIBUCIÓN Y BIOLOGÍA

Quercus cualensis es endémica local de Jalisco, México, descrita por primera vez por Luz María González-Villarreal en 2003 (Figura 1). Crece a una altura de 1800–2300 m sobre el nivel del mar en los picos de la Sierra de Cuale, Municipio Talpa de Allende. Es abundante localmente a lo largo de un tramo de carretera de 15 km entre el pueblo de Cuale y las Minas Zimapán. *Quercus cualensis*, que se encuentra entre los picos más altos de esta cadena montañosa, crece en laderas rocosas y empinadas en suelos ácidos. Es posible que *Q. cualensis* también habite en otros picos de la Sierra de Cuale, y esta debería ser una región focal para futuros estudios botánicos. Hacia el límite superior de elevación de su distribución, *Q. cualensis* se asocia con especies como *Pinus ayacahuite*, *Juniperus jaliscana* y *Agarista villarrealana*. En elevaciones más bajas *Q. cualensis* habita sitios protegidos dentro del bosque de pino-encino donde se encuentra con especies como *Pinus oocarpa*, *Q. elliptica*, *Q. mexiae*, *Bejaria mexicana*, *Arbutus xalapensis* y *Clethra rosei*. La mayoría de las apariciones conocidas de *Q. cualensis* ocurren dentro de la zona de vida del bosque húmedo templado cálido (Figura 2). (González-Villarreal, 2003)

Quercus cualensis es un pequeño árbol de hoja perenne que suele alcanzar entre 8–10 m de altura y un tronco corto de 20–30 cm de diámetro. En lugares más expuestos suele ser arbustivo y de 2–3 m de altura. El árbol ha sido descrito como de apariencia “tortuosa”, con ramas a menudo torcidas y retorcidas. Tiene una copa de color verde claro que lo distingue fácilmente de otros árboles del bosque. Las hojas son enteras, estrechamente elípticas o elípticas-lanceoladas y glabras en ambas superficies. El fruto madura cada dos años. Las bellotas son alargadas-ovoides, de 17–22 mm de alto y de 10–15 mm de espesor. (González-Villarreal, 2003)



Luz María González-Villarreal



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

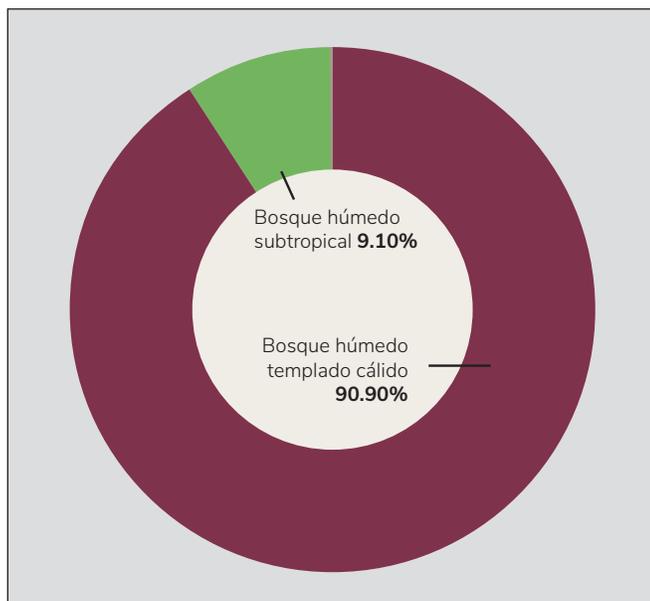


Figura 2. Distribución del porcentaje de puntos de ocurrencia silvestre en cada zona de vida de Holdridge para *Quercus cualensis*. Para obtener más información sobre el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, consulte el informe principal de análisis de vacíos de conservación (Good et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

AMENAZAS A LAS POBLACIONES SILVESTRES

Uso humano de especies — recolección silvestre: Desconocida.

Uso humano del paisaje — agricultura, silvicultura, ganadería y/o pastoreo: El pastoreo de ganado y la tala ilegal de pinos ocurren dentro de la Sierra de Cuale y el municipio de Talpa de Allende.

Uso humano del paisaje — desarrollo residencial/comercial, minería, y/o carreteras: Desde hace 20 años (1963–1983; González-Villarreal, 2003) se extrae cobre, zinc, oro y plata de la Sierra Madre del Sur. El año pasado se reabrió una mina y se construyeron caminos que atraviesan el área de distribución de la especie. Además, *Q. cualensis* crece cerca del popular destino turístico de Puerto Vallarta, que está experimentando un crecimiento poblacional: entre 2010–2022, la población aumentó un 14.1% (Gobierno de México, s.f.).

Uso humano del paisaje — turismo y/o recreación: La Sierra de Cuale está experimentando una mayor urbanización, principalmente debido al turismo.

Modificación antropogénica de los sistemas naturales — alteración de los regímenes de fuego, contaminación, erradicación: El Jardín Botánico de Vallarta examinó la región de la Sierra Cuale en 2022, donde fue testigo de una degradación significativa del hábitat debido a incendios provocados. Durante la estación seca de 2023, esta región experimentó una de las peores temporadas de incendios de la historia reciente. Los incendios se presentaron principalmente en las sierras del occidente de Jalisco, destruyendo grandes áreas donde se distribuye esta especie.

Modificación antropogénica de los sistemas naturales — competencia y/o perturbación de especies invasoras: Desconocidas.

Cambio climático — cambio de hábitat, sequía, temperaturas extremas y/o inundaciones: Un aumento de los fenómenos meteorológicos extremos asociados con el cambio climático representa una gran amenaza para *Q. cualensis*. El huracán Lidia, un poderoso huracán de categoría 4, tocó tierra a lo largo de la costa del pacífico de México en octubre de 2023 e impactó directamente el hábitat de *Q. cualensis*, derribando muchos árboles de gran tamaño (Cristóbal Sánchez, comunicación personal, 2023). Dentro del rango nativo inferido de *Q. cualensis*, se espera que el área del bosque húmedo templado cálido disminuya en un promedio del 71% 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: Desconocidos.

Población extremadamente pequeña y/o restringida: La distribución conocida de *Q. cualensis* es muy restringida.



Luz María González-Villarreal

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. cualensis* (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 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

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

Número de colecciones ex situ para esta especie	1
Número de plantas en colecciones ex situ	4
Número promedio de plantas por institución	4
Porcentaje de plantas ex situ de origen silvestre	100%
Porcentaje de plantas de origen silvestre con localidad conocida	100%



Luz Marfa González-Villarreal

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.

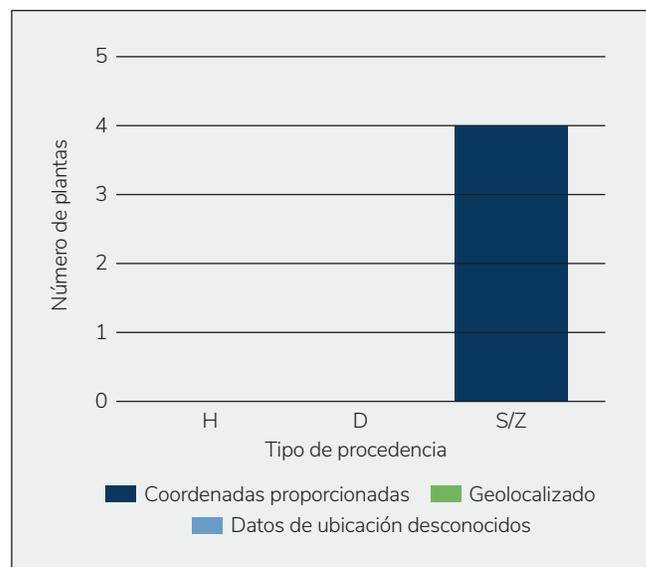


Figura 3. Número y origen de plantas de *Quercus cualensis* en colecciones ex situ. Tipos de procedencia: H = hortícola; D = desconocida; S = silvestre; Z = propagado de forma silvestre.

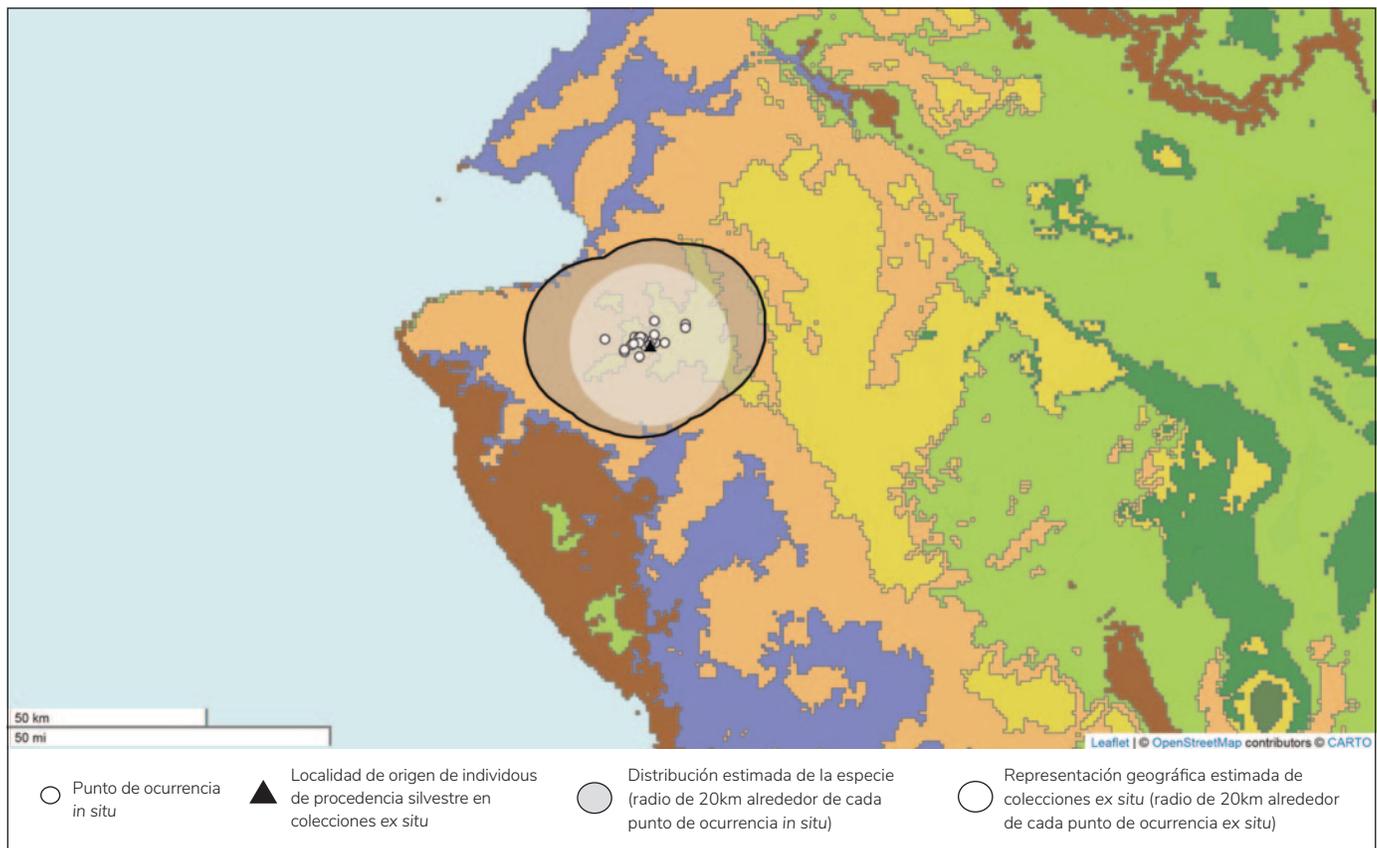


Figura 4. Puntos de ocurrencia silvestre de *Quercus cualensis* y localidades de origen de la recolección ex situ. Las regiones coloreadas son zonas de vida de Holdridge. Todas las localidades de origen de la recolección ex situ también son puntos de ocurrencia silvestre.

Tabla 2. Puntajes de conservación ex situ para *Quercus cualensis* 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	57
Cobertura ecológica ex situ	50
Representación en colecciones ex situ	10
Puntuación final de conservación ex situ	39

Utilizando métodos modificados de Khoury et al. (2020), estimamos el grado de representación de *Q. cualensis* 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.

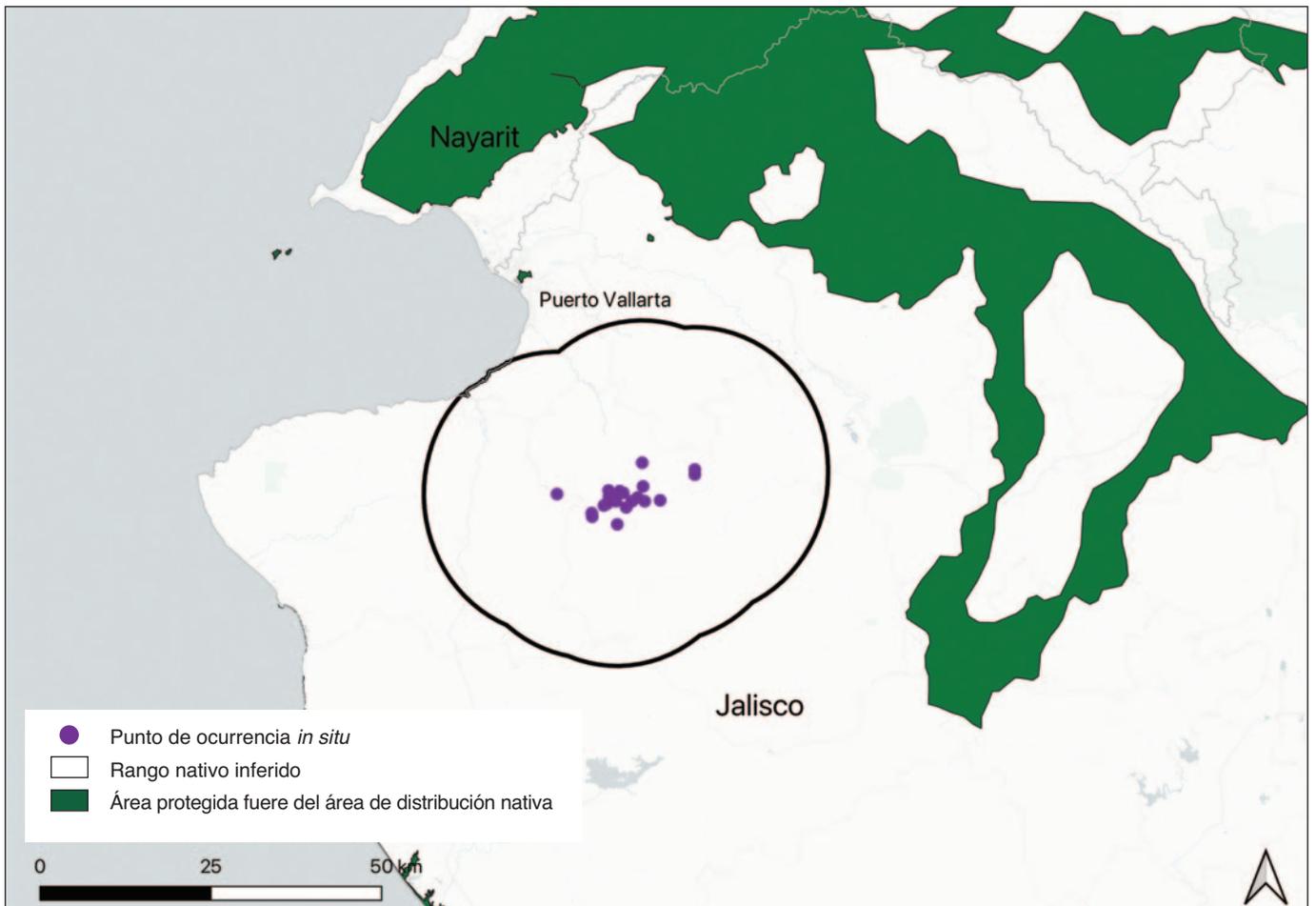


Figura 5. Puntos de ocurrencia *in situ* y área de distribución nativa inferida de *Quercus cualensis* en relación con áreas protegidas. Las áreas protegidas son de la World Database on Protected Areas (UNEP-WCMC & IUCN, 2023).

Tabla 3. Puntajes de conservación *in situ* para *Quercus cualensis* 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>	0
Cobertura ecológica <i>in situ</i>	0
Representatividad de especies <i>in situ</i>	0
Puntuación final de conservación <i>in situ</i>	0

Protección de la tierra: No existen áreas protegidas dentro del área de distribución nativa de *Q. cualensis* (Figura 5). En enero de 2024 se estableció una nueva reserva de la biosfera, la Sierra de Vallejo-Río Ameca, ubicada en los municipios de Bahía de Banderas y Compostela (estado de Nayarit) y en los municipios de Mascota, Mixtlán, San Sebastián del Oeste y Puerto Vallarta (estado de Jalisco). Aunque esta nueva área protegida no se encuentra dentro

del hábitat conocido de *Q. cualensis*, es una adición importante a la región y es posible que esta especie se encuentre aquí.

Manejo sostenible de la tierra: Desconocida.

Monitoreo de la población y/o expediciones botánicas: Esta no es una actividad de conservación al momento de la publicación.

Colecciones botánicas y/o curación *ex situ*: Se recolectaron semillas de varios árboles madre como parte de un ensayo de germinación (Arenas-Navarro, no publicado). Tras la conclusión del experimento en 2018, se donaron plántulas a jardines de México. Sabemos de un jardín, Ecojardín-UNAM en el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), que reporta individuos vivos de *Q. cualensis* como resultado de la donación de 2018.

Programas de propagación y/o mejoramiento: *Quercus cualensis* se ha propagado como parte de un experimento reciente que compara las tasas de germinación de encinos que crecen en ambientes húmedos versus secos (Arenas-Navarro, no publicado). Los resultados mostraron que *Q. cualensis* tiene una alta tasa de germinación.

Reintroducción, refuerzo y/o translocación: En 2018 el Jardín Botánico de Vallarta recibió nueve ejemplares de *Q. cualensis* de manos de la investigadora Maribel Arenas Navarro y el profesor Ken Oyama Nakagawa de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia (ENES-Morelia) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Los árboles se plantaron con fines de restauración en una zona cercana al jardín botánico. Desafortunadamente, factores como la falta de riego durante la pandemia de COVID (2020–2021) y los recientes daños causados por el huracán Lidia categoría 4 (octubre de 2023), impactaron directamente las plántulas y no se han encontrado plantas sobrevivientes.

Investigación: Hay dos estudios recientes que investigaron los rasgos funcionales de hojas y tallos (Arenas-Navarro et al., 2020), así como los rasgos anatómicos de la madera (Arenas-Navarro et al., 2021) de especies de encino a lo largo de un gradiente ambiental en Jalisco, México y *Q. cualensis* estuvo entre las especies de estudio. En 2023 se otorgó financiamiento a través de la International Oak Society (IOS) para un proyecto titulado “Acciones de protección y conservación mediante el método de evaluación del riesgo de extinción de cinco especies endémicas de encino mexicano”. *Quercus cualensis* se encuentra entre las cinco especies objetivo. El proyecto incluirá investigaciones sobre el efecto del cambio climático en la distribución de especies y las tasas de germinación.

Educación, difusión y/o capacitación: Un equipo liderado por la Dra. Maribel Arenas Navarro ha discutido las actividades actuales de conservación relacionadas con *Q. cualensis* en las escuelas y la comunidad de Cuale. Se compartieron pegatinas, materiales educativos y juegos con los estudiantes.

Políticas para la protección de especies: Actualmente no existen políticas de protección de especies para *Q. cualensis*.

ACCIONES PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN

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

Colecciones botánicas y/o curación ex situ

Según los resultados de nuestros estudios ex situ, *Q. cualensis* se encuentra actualmente en una colección ex situ. Esta especie está restringida a una región muy pequeña cerca de la costa de Jalisco que ya ha visto su hábitat directamente impactado por huracanes. Establecer *Q. cualensis* en colecciones en todo México debería ser una prioridad.

Protección de la tierra

No existen áreas protegidas dentro del área de distribución nativa de *Q. cualensis*, y esta especie está amenazada por el cambio de uso del suelo debido a la minería, el pastoreo y el desarrollo rural y urbano. Establecer *Q. cualensis* dentro de áreas protegidas es crucial para conservar esta especie.



Maribel Arenas Navarro

REFERENCIAS

Arenas-Navarro, M., García-Oliva, F., Terrazas, T., Torres-Miranda, A., & Oyama, K. 2020. Leaf Habit and Stem Hydraulic Traits Determine Functional Segregation of Multiple Oak Species along a Water Availability Gradient. *Forests* 11(8): 894. <https://doi.org/10.3390/f11080894>

Arenas-Navarro, M., Oyama, K., García-Oliva, F., Torres-Miranda, A., G de la Riva, E., & Terrazas, T. 2021. The role of wood anatomical traits in the coexistence of oak species along an environmental gradient. *AoB PLANTS* 13(6): <https://doi.org/10.1093/aobpla/plab066>

Gobierno de México. s.f. *Data México*, Puerto Vallarta. Disponible en <https://www.economia.gob.mx/datamexico/en/profile/geo/puerto-vallarta>. Visitado en enero de 2023.

González-Villarreal, L. M. 2003. Two new species of oak (Fagaceae, *Quercus* sect. *Lobatae*) from the Sierra Madre del Sur, Mexico. *Brittonia* 55(1): 49–60. [https://doi.org/10.1663/0007-196X\(2003\)055\[0049:TNSOOF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0007-196X(2003)055[0049:TNSOOF]2.0.CO;2)

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.

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>

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

