

5.7.1. Datos generales

Nombre: Steinmann, V. W., Ramírez-Amezcu, Y., Arredondo-Amezcu, L. y Hernández-Cárdenas, R.

Domicilio: Av. Lázaro Cárdenas 253; Col. Centro; Pátzcuaro, Michoacán; C.P. 61600

Teléfono: 434 342 26 98

Correo electrónico: victor.steinmann@inecol.mx

Institución: Instituto de Ecología, A. C. – Centro Regional del Bajío

5.7.2. *Arenaria bryoides* Willd. ex Schltdl., Mag. Neuesten Entdeck. Gesamnten Naturk. Ges. Naturf. Freunde Berlin 7: 201. 1816. Es una hierba perenne, cespitosa; de hojas escumiformes y flores blancas; endémica del pastizal alpino, de distribución disyunta de la Faja Volcánica Transmexicana y Guatemala (Rzedowski y Rzedowski, 2005; Steinmann *et al.*, en preparación). Aunque es una especie pionera, presenta un rango altitudinal amplio dentro del pastizal alpino, llegando a encontrarse desde los 3900 m hasta los 4500 m (Almeida-Leñero *et al.*, 2007; Rzedowski y Rzedowski, 2005; Steinmann *et al.*, en preparación).

5.7.3. Mapa de distribución geográfica (ver punto 3 de Criterio A)

5.7.4. Justificación técnica de la propuesta:

a. El presente diagnóstico se realizó a través de revisión de ejemplares en los herbarios nacionales con la mayor representación de plantas alpinas. Éstos incluyen los de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB), de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (FMCE), del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG), del Instituto de Ecología - Centro Regional del Bajío (IEB), del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU) y del Instituto de Ecología (XAL); así como con recorridos por la zona alpina de la Faja Volcánica Transmexicana, colectando ejemplares y tomando nota de su abundancia local, hábito y fenología. Hasta el trabajo de Steinmann *et al.* (en preparación), no existían estudios previos para esta especie, excepto algunos datos de distribución

proporcionados por Almeida-Leñero *et al.* (2007), Rzedowski y Rzedowski (2005) y colectas aisladas.

Arenaria bryoides se conoce de los picos más altos de la Faja Volcánica Transmexicana, donde se desarrolla la vegetación alpina. La vegetación alpina es un tipo de pastizal, matorral o estrato herbáceo que ocupa menos de 0.001% del territorio nacional y dado que crece en condiciones de frío extremo, es uno de los ecosistemas más vulnerables a desaparecer debido al calentamiento global. *A. bryoides* se distribuye en el Nevado de Colima, el Nevado de Toluca, el Monte Tláloc, la Iztaccíhuatl, el Popocatepetl, la Malinche, el Cofre de Perote, la Sierra Negra y el Pico de Orizaba (Almeida-Leñero, 2007; Rzedowski y Rzedowski, 2005; Steinmann *et al.*, en preparación). Se desarrolla en etapas de sucesión tempranas del pastizal alpino, en suelo descubierto de tipo arenoso. Las poblaciones más grandes se encuentran en el Nevado de Toluca, el Popocatepetl y el Pico de Orizaba y en menor abundancia en la Malinche, la Iztaccíhuatl, la Sierra Negra, el Cofre de Perote, el Nevado de Colima y el Monte Tláloc; en éste último parece ser que la vegetación alpina (y con ella, las poblaciones de *Arenaria bryoides*), se encuentra en un proceso de contracción y se observa un ascenso de elementos del bosque de *Pinus hartwegii* (Steinmann *et al.* en preparación).

b. Es endémica del pastizal alpino y presenta una distribución disyunta en la Faja Volcánica Transmexicana y Guatemala, por lo que es una especie interesante desde el punto de vista biogeográfico.

c. Hay evidencias de que el pastizal alpino mexicano tiende a desaparecer, y el cambio climático es uno de los factores que ponen en riesgo a dicho ecosistema. Existen datos sobre la reducción reciente de algunos de los glaciares del centro de México (Delgado-Granados, 1997; Lugo, 1984) y de acuerdo a las proyecciones para Norteamérica, 99% de dicho ecosistema estará afectado en el año 2090 (Rehfeldt *et al.*, 2012). Aunque se desconoce cómo estos cambios están impactando la biodiversidad, se sabe que las comunidades montañas corren mayor riesgo ante el cambio climático dado su aislamiento geográfico y a las adaptaciones únicas que sus especies poseen (Foster, 2001; van der Heijden y Phillips, 2009; La Sorte y Jetz, 2010).

Otros factores de riesgo son el impacto del pisoteo debido al turismo y la ganadería en alta montaña; además de un creciente riesgo potencial por el desarrollo urbano, ligado a las actividades turísticas en zonas aledañas al pastizal alpino. Dados los pocos estudios que existen en relación a este ecosistema, actividades como las anteriores pueden repercutir en los procesos ecosistémicos y en la supervivencia de comunidades enteras de especies estrechamente endémicas como *Arenaria bryoides*.

d) En el largo plazo, no se vislumbra un pronóstico favorable para las especies que componen el pastizal alpino mexicano. Aunque todos los manchones de vegetación alpina

del centro de México se encuentran dentro de Parques Nacionales o zonas de conservación, en general no hay acciones concretas que regulen y evalúen el impacto humano en el hábitat, y si bien la tendencia de pastoreo es a disminuir, hace falta erradicarlo por completo. Con respecto a la incidencia de turistas en la zona alpina, destaca la vulnerabilidad de las poblaciones en el Nevado de Toluca, donde hay manchones importantes de *Arenaria bryoides*. El cambio climático parece ser el principal factor de riesgo para los ecosistemas alpinos de México y es el más difícil de controlar. Las proyecciones a futuro publicadas hasta ahora (Rehfeldt *et al.*, 2012), muestran que el pastizal alpino de todo Norteamérica se verá seriamente afectado a mediano y largo plazo bajo distintos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero, propuestos por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Por lo que destacamos la importancia de designar Subzonas de Protección en las actuales Áreas Naturales Protegidas en los sitios climática y edafológicamente más estables, donde actualmente se presenten comunidades alpinas, compuestas por especies endémicas como *Arenaria bryoides*.

f) No se generan costos.

g. *Arenaria bryoides* es una especie de importancia evolutiva y ecológica, dada su condición de endemismo para una vegetación tan escasa en nuestro país. Sus adaptaciones le permiten llegar a colonizar sitios sin vegetación y hay evidencias que hacen pensar que podría fungir como “nodriza” de otras especies (p. ej. algunos pastos o hierbas arrosetadas que se han observado creciendo en medio de los cojines de *A. bryoides*), además de que se ha observado a *Castilleja tolucensis* (otra especie endémica del pastizal alpino de la porción centro-oriental de la Faja Volcánica Transmexicana), parasitando a *Arenaria bryoides* (Steinmann *et al.*, en preparación).

h) Se recomienda establecer monitoreo de la dinámica poblacional de *Arenaria bryoides*, así como de especies relacionadas (tales como *Castilleja tolucensis*) y promover la investigación en torno a sus interacciones ecológicas.

i. Informes o estudios publicados fundamento teórico del planteamiento:

Almeida-Leñero, L., Escamilla, M., Giménez de Azcárate, J., González-Trápaga, A. y Cleef, A. M. 2007. Vegetación alpina de los volcanes Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Nevado de Colima. En: Luna, I., Morrone, J. J. y Espinosa, D. (Eds.). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. Universidad Nacional de México, México, D.F. pp. 179–198.

Delgado-Granados, H. 1997. The glaciers of Popocatepetl volcano (Mexico). *Quat. Int.* 43/44: 53–60.

Foster, P. 2001. The potential negative impacts of global climate change on tropical montane cloud forests. *Earth Sci Rev* 55:73–106.

La Sorte, F. A. y Jetz, W. 2010. Projected range contractions of montane biodiversity under global warming. *Proc R Soc Lond B* 277:3401–3410.

Lugo, J. 1984. Geomorfología del sur de la cuenca de México. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Varia 8: 1–95.

Rehfeldt, G. E., Crookston, N. L., Sáenz-Romero, C. y 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.

Rzedowski, J. y Rzedowski, G. C. 2005. Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán.

Steinmann, V. W., Ramírez-Amezcu, Y., Arredondo-Amezcu, L. y Hernández-Cárdenas, R. A. En preparación. Flora alpina del centro de México.

Van der Heijden, G. M. F., Phillips, O. L. 2009. Environmental effects on Neotropical liana species richness. *J Biogeogr* 36:1561–1572.

j. *Arenaria bryoides* es una especie de crecimiento cespitoso, endémica del pastizal alpino, que se distribuye en las montañas más altas de la Faja Volcánica Transmexicana y Guatemala. En algunas montañas se presenta en pequeños manchones, mientras que en otras cubre extensiones importantes en algunas laderas. Dada la vulnerabilidad del pastizal alpino a los efectos del cambio climático, es necesario realizar planes de conservación de su flora endémica, en particular *Arenaria bryoides* puede tener un papel importante para la colonización de nuevos sitios y para la supervivencia de otras endémicas del pastizal como *Castilleja tolucensis*.

5.7.5. Anexo normativo II

Criterio A. Características de la distribución geográfica

1. Extensión de la distribución: más de 1 km² pero menos del 1% del territorio nacional = 3
2. Número de poblaciones o localidades conocidas = 1
3. Provincias biogeográficas donde se encuentra: Faja Volcánica Transmexicana = 3



Figura 1. Mapa de distribución de *Arenaria bryoides* en los picos más altos de la provincia biogeográfica “Eje Volcánico / Faja Volcánica Transmexicana”: 1. Nevado de Colima; 2. Nevado de Toluca; 3. Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Monte Tláloc; 4. Malinche; 5. Cofre de Perote; 6. Sierra Negra y Pico de Orizaba.

4. Representatividad de la distribución del taxón en territorio mexicano: no periférica o extralimital = 0

SUBOTAL DEL CRITERIO A: $7/11 = 0.636$

Criterio B. Características del hábitat

1. ¿En cuántos tipos de vegetación se presenta? En pastizal alpino = 3
2. ¿El taxón tiene un hábitat especializado? No = 0
3. ¿La presencia de la población es dependiente de un hábitat primario? Sí = 1
4. ¿La permanencia de la población requiere de regímenes de perturbación particulares o está asociada a etapas transitorias en la sucesión? No = 0
5. Amplitud del intervalo altitudinal que ocupa el taxón: 500 - <1000 m = 1

SUBOTAL DEL CRITERIO B: $5/9 = 0.556$

Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca

C -1 Demografía

1. Número total de individuos: no se tienen estimaciones = 0
2. Reclutamiento: no se tienen estimaciones = 0
3. Atributos demográficos:
 - a. ¿Hay evidencia de densodependencia en la reproducción? No = 0
 - b. ¿Hay colonialidad? Sí = 0
 - c. ¿Hay evidencia de decrecimiento de las poblaciones en el país? Sí = 1
 - d. ¿Hay evidencia de una varianza muy grande en la fecundidad? No = 0
 - e. ¿El taxón es dioico, los individuos son dicógamos o autoincompatibles? No = 0
 - f. ¿La floración es sincrónica o gregaria? No = 0
 - g. ¿El taxón produce pocos propágulos (en comparación con otros miembros de su linaje)? No = 0

C -2 Genética

1. Variación molecular. No hay estudios
2. Estructura genética molecular: No hay estudios
3. Cantidad de variación genética: Baja = 1
4. Nivel de diferenciación entre poblaciones: Baja = 0

C -3 Interacciones bióticas especializadas.

1. ¿El taxón requiere una “nodriza” para su establecimiento? No = 0
2. ¿El taxón requiere hospedero o forofito específico? No = 0
3. ¿El taxón requiere polinizador específico? No = 0
4. ¿El taxón tiene dispersor específico? No = 0

5. ¿El taxón presenta mirmecofilia obligada? No = 0
6. ¿El taxón presenta dependencia estricta de la micorriza? No = 0
7. ¿El taxón sufre una afectación importante por depredadores, patógenos (incluyendo competencia muy intensa con especies alóctonas o invasoras)? No = 0

SUBOTAL DEL CRITERIO C: $2/23 = 0.087$

II. Índice de impacto antropogénico

Criterio D. Impacto de la actividad humana

1. ¿Cómo afecta al taxón la alteración antrópica del hábitat? No se sabe = 0
2. ¿Cuál es el nivel de impacto de las actividades humanas sobre el hábitat del taxón?
El impacto solamente afecta algunas poblaciones = 1
3. ¿Existe evidencia que indique un deterioro en la calidad o extensión del hábitat como efecto de cambios globales? Sí = 1
4. ¿Cuál es el impacto del uso sobre el taxón? No hay impacto de uso significativo en ninguna población = 0
5. ¿El taxón es cultivado o propagado *ex situ*? No = 0

SUBOTAL DEL CRITERIO D: $2 / 10 = 0.2$

ASIGNACIÓN A LAS DISTINTAS CATEGORÍAS DE RIESGO: Sujeta a protección especial (Pr)

PUNTAJE OBTENIDO = 1.5