

Arenaria bryoides mostrando su forma concava y compacta.
Fotografía: Marlín Pérez-Suárez.

Plantas en cojín, esenciales para la biodiversidad en la alta montaña

Cushion plants, essential for biodiversity in the high mountains

María Mercedes Rosas-Sánchez
mrosass731@alumno.uaemex.mx
orcid.org/0000-0002-1380-7407

Marlín Pérez-Suárez
mperezs@uaemex.mx; marpersua@gmail.com
orcid.org/0000-0001-9996-4771

Universidad Autónoma del Estado de México, Campus El Cerrillo

Recibido: 14 de febrero de 2021.
Aceptado: 10 de abril de 2021.

Resumen

Las plantas en cojín son formas de vida achaparrada con apariencia de almohadilla que han evolucionado para sobrevivir a bajas temperaturas extremas, vientos fuertes y suelos pobres e inestables característicos de la alta montaña. Las plantas en cojín acumulan materia orgánica bajo sus copas, mayor humedad y evitan cambios bruscos de temperatura. Lo anterior promueve la formación de suelo, así como la germinación, establecimiento y crecimiento de otras plantas que no podrían establecerse en el suelo desnudo o lo harían con poco éxito. Por ello es de gran importancia no solo conocer su existencia, sino promover el entendimiento de su funcionamiento y papel en el ecosistema, así como su vulnerabilidad al actual cambio climático.

Palabras clave: alta montaña, estrés abiótico, facilitación, micrositio.

Abstract

Cushion plants are squat life forms with padded shapes that have evolved to survive the harsh environmental conditions of high mountains such as: low temperatures, high winds, and poor and unstable soils. Cushion plants accumulate organic matter under their canopies, maintain increased humidity and help avoid sudden temperature changes, promoting soil formation as well as the germination, establishment and growth of other plants that could not successfully establish on bare soil. Therefore, it is of great importance to know and understand their functioning and role in mountain ecosystems, as well as the vulnerability of cushion plants to current climate change.

Key words: high mountain, abiotic stress, facilitation, microsite.



Acercamiento a las flores sésiles de una planta en cojín albergando a otra especie. Fotografía: Marlín Pérez-Suárez.

Introducción

Las plantas en cojín, llamadas así por tener forma de almohadilla, son endémicas de la alta montaña, ya que han logrado adaptarse a temperaturas bajas extremas, cortos periodos de crecimiento, ciclos de hielo y deshielo, y suelos superficiales, entre otros, que limitan el crecimiento vegetal en los pisos altitudinales. Se ha demostrado que estos organismos pueden amortiguar las condiciones ambientales favoreciendo la sobrevivencia de otras plantas menos adaptadas a dichas condiciones, lo cual podría ser primordial en el establecimiento y colonización de especies vegetales que migran hacia mayores altitudes como respuesta al cambio climático. No obstante, esto podría ser a costa de su propio desplazamiento y extinción, lo que tendría implicaciones en la biodiversidad y estabilidad de los ecosistemas de alta montaña, así como en la provisión de servicios ecosistémicos para comunidades rurales locales y para los grandes centros urbanos tierra abajo.

¿Qué son las plantas en cojín?

Los cojines, o plantas en cojín, son plantas circulares y de baja estatura, que crecen casi pegadas al suelo. Tienen una forma cóncava y compacta. Su copa está compuesta por un gran número de hojas de diferentes tonalidades y cuentan con un extenso rizoides que les sirve de anclaje. Presentan un

crecimiento sumamente lento, pero son longevas, por ejemplo, *Silene acaulis* (conocida como clavel rastrero, látigo del diablo, silene sin tallo y musgo florido), tiene una tasa de crecimiento entre 0.06 y 3 cm por año y llega a vivir hasta 350 años. Otro ejemplo es *Azorella compacta*, conocida como llareta o yareta, del desierto de Atacama, que alcanza hasta 8,000 años (Molina-Montenegro *et al.*, 2000).

A nivel mundial existen 1,439 especies de plantas en cojín, 487 se encuentran en Asia, seguida de América del Sur con 349 especies, Europa con 188, Australasia con 136, Asia Tropical con 122, África alberga 56 especies y la Antártica 14. En América del Norte se reportan 87 (Aubert *et al.*, 2014), entre ellas *Arenaria bryoides*, *A. reptans* y *A. bourgaei*, que son endémicas de zonas de alta montaña de México y Centroamérica (Guatemala). *A. paludicola* es nativa de California y extiende su distribución en el norte de México, además está enlistada como amenazada en Estados Unidos de Norteamérica. *A. lanuginosa* está ampliamente distribuida en México y está asociada a ambientes perturbados; igual que *A. lycopodioides*, endémica de la alta montaña mexicana y de Centroamérica (Guatemala); y *A. oresbia* endémica de México (Almeida-Leñero *et al.*, 2016). En nivel mundial, la información sobre estas especies es limitada y más en México, donde los estudios se limitan a registros florísticos y no se investiga su función ecosistémica y dinámica poblacional.

Importancia ecológica de las plantas en cojín

En la alta montaña los procesos ecológicos como la producción de biomasa, mineralización y disponibilidad de nutrimentos son controlados por la temperatura. Particularmente por arriba del “treeline” (límite superior del bosque o línea forestal), la cobertura vegetal es escasa, llegándose a denominar “desiertos fríos”; y es ahí donde los cojines han logrado adaptarse al grado de promover el establecimiento de otras especies y servir como refugio para organismos de distintos niveles de organización (Cavieres *et al.*, 2007; Sklenár, 2009), repercutiendo en la estructura y funcionamiento de los pisos altitudinales.

Una de las vías primordiales por la cual las plantas en cojín logran crear microhábitats, es la retención del suelo mediante su rizoide (Ciccazzo *et al.*, 2014). Dado que los suelos de alta montaña son arenosos y poco consolidados, derivados de la fragmentación de roca volcánica por los ciclos de hielo y deshielo, su retención debajo de los cojines permite la acumulación de materia orgánica que cobijan a múltiples organismos (ácaros, colémbolos, microartrópodos, coleópteros, bacterias, acidobacterias y clostridios; así como rizobacterias altamente resistentes a las condiciones extremas de la alta montaña) (Ciccazzo *et al.*, 2014; Reháková *et al.*, 2015). Las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo (p.ej. textura, pH, temperatura, humedad, etc.) también son modificadas por la actividad microbiana (Cavieres *et al.*, 2007; Sklenár, 2009). Aunado a lo anterior, el amortiguamiento de los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche ejercen un efecto positivo en la creación, crecimiento y reproducción de las plantas beneficiadas (Cavieres *et al.*, 1998; Ciccazzo *et al.*, 2014; Reháková *et al.*, 2015).

Se ha comprobado que existe un mayor número de especies de plantas que crecen en el interior de las plantas en cojín que en el suelo circundante. Por ejemplo, en llaretilla (*Laretia acaulis*), se han registrado hasta 40 especies vegetales, en su mayoría herbáceas (Cavieres *et al.*, 1998). En *Azorella trifurcata*, se registraron 22 especies diferentes de plantas (Molina-Montenegro *et al.*, 2000), mientras que en *Azorella* y *Arenaria* se encontraron 32 especies (Sklenár, 2009). *Oreopolus glacialis*, también mostró un mayor número de especies vegetales creciendo en su interior que en suelo desnudo (Badano *et al.*, 2002).

Esta riqueza vegetal al interior de los cojines, podría estar relacionada con su tamaño y edad, pues entre más tiempo de vida y superficie tengan, mayor es su tiempo de exposición a la colonización por diferentes especies. Lo anterior, propicia mayor modificación al ambiente debajo de ellos, creando islas de fertilidad con condiciones favorables para el establecimiento de diferentes especies, e incluso, al ser plantas pioneras, podrían facilitar la migración de especies arbóreas presentes en el límite superior del bosque (Cavieres *et al.*, 2007).

No existen reportes de lo que sucede con el cojín una vez que las plantas establecidas en su interior, con mayor tasa de crecimiento y biomasa, crecen. Sin embargo, con base en observaciones de campo, es de esperarse que las especies que colonizan los cojines los desplacen progresivamente y lleven al ecosistema a un estadio sucesional más avanzado, considerando que en la alta montaña los procesos ecológicos son sumamente lentos.



Influencia de *Arenaria bryoides* en el establecimiento de otras especies de pastos y herbáceas, con lo que modifica la estructura y diversidad de la alta montaña. Fotografías: Marlin Pérez-Suárez.



Panorámica del hábitat de las plantas en cojín a más de 4,000 m de altura en el Nevado de Toluca. Fotografía: Marlín Pérez-Suárez.

Las plantas en cojín en México

En México existen escasos reportes sobre la presencia de plantas en cojín, no obstante, la más abundante en la alta montaña del centro de México, particularmente en la Franja Volcánica Transversal, es *Arenaria bryoides*, la cual está reportada como especie bajo protección especial en la NOM-059. Aunque esta especie se reporta en algunos listados florísticos (DOF, 2015; Almeida-Leñero *et al.*, 2016), los estudios ecológicos y fisiológicos son escasos o prácticamente nulos, por lo que podría desaparecer sin haber entendido su transcendencia en estos ecosistemas. Además, existen otros problemas, como el pastoreo extensivo de ganado ovino y bovino y los aproximadamente 30 mil visitantes que pisotean los cojines cada semana de invierno, esto tan solo en el Nevado de Toluca.

Conclusiones y/o perspectivas

Las plantas en cojín cumplen una función importante en la comunidad vegetal de alta montaña donde predominan condiciones ambientales extremas. Sin embargo, en México

existen pocos estudios sobre estas extraordinarias formas de vida. Por ello, es necesario ahondar en el conocimiento de la diversidad de cojines, cómo funcionan, su tamaño y tasa de crecimiento; así como su influencia en las propiedades edáficas y sus interacciones positivas y negativas con otras especies. Lo anterior servirá para conocer la estructura y diversidad de los actuales pisos altitudinales, el éxito de estrategias de manejo adaptativo y su papel potencial para promover la migración altitudinal de especies arbóreas como respuesta al cambio climático en ecosistemas de alta montaña, considerados altamente vulnerables a los incrementos de temperatura global. H

Agradecimientos

Al CONACyT por el apoyo otorgado al proyecto de Investigación Científica Básica 219696.

Referencias

- 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 Toluca. En: Luna, I., Morrone, J. J. y Espinosa, D. (eds.). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. México. Universidad Nacional de México, pp. 179-198.
- Aubert, S., Boucher, F., Lavergne, S., Renaud, J. y Choler, P. 2014. A revised worldwide catalogue of cushion plants 100 years after Hauri and Schröter. *Alpa Botany*, 124 (1): 59-70.
- Badano, E. I., Molina-Montenegro, M. A., Quiroz, C. y Cavieres, L. A. 2002. Efecto de *Oreopulus glacialis* (Rubiaceae) sobre la riqueza y diversidad de especies de plantas en una comunidad Alto-Andina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 75 (4): 757-765.
- Cavieres, L. A., Peñaloza, A., Papić, C. y Tambutti, M. 1998. Efecto nodriza del cojín *Laretia acaulis* (Umbelliferae) en la zona alto-andina de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 71: 337-347.
- Cavieres, L. A., Badano, E. I., Sierra-Almeida, A. y Molina-Montenegro, M. A. 2007. Microclimatic modifications of cushion plants and their consequences for seedling survival of native and non-native herbaceous species in the high Andes of Central Chile. *Arctic, Antarctic and Alpine Research*, 39 (2): 229-236.
- Ciccazzo, S., Esposito, A., Rolli, E., Zerbe, S., Daffonchio, D. y Brusetti, L. 2014. Different Pioneer plant species select specific rhizosphere bacterial communities in a high mountain environment. *SpringerPlus*, 3 (391): 1-10.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2015. Proyecto de Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental de Especies Nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Secretaría de Gobernación, México. Recuperado de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php.
- Molina-Montenegro, M. A., Torres, C., Parra, M. J. y Cavieres, L. A. 2000. Asociación de especies al cojín *Azorella trifurcata* (Gaertn.) Hook. (Apiaceae) en la zona andina de Chile Central (37S). *Gayana Botánica*, 57 (2): 161-168.
- Reháková, K. A., Chronáková, V., Křišťufek, B., Kuchtová, K., Capková, J., Scharfen, Capek, P. y Doležal, J. 2015. Bacterial community of cushion plant *Thylacospermum caespitosum* on elevational gradient in the Himalayan cold desert. *Frontiers in Microbiology*, 6 (304): 1-16.
- Sklenár, P. 2009. Presence of cushion plants increases community diversity in the high equatorial Andes. *Revista Flora-Morphology Distribution Functional Ecology of Plants*, 204 (4): 270-277.



Panorámica del hábitat de las plantas en cojín a más de 4,000 m de altura en el Nevado de Toluca. Fotografía: Marlín Pérez-Suárez.