

ARTRÓPODOS ASOCIADOS A CALEHUALES DE *Lemaireocereus hollianus* (F. A. C. WEBER ex J. M. COULT.) BRITTON & ROSE (CACTACEAE) DEL VALLE DE ZAPOTITLÁN, PUEBLA

Jorge Orendain-Méndez, Alejandro Navarrete-Jiménez, María del Carmen Herrera-Fuentes✉, José Alejandro Zavala-Hurtado y María de Jesús Monserrat-Jiménez

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Departamento de Biología. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Del. Iztapalapa, C. P. 09360, México D. F.

✉Autor de correspondencia: hahn@xanum.uam.mx

RESUMEN. Las comunidades establecidas en calehuales son el resultado de un proceso de sucesión ecológica que inicia por la descomposición de los tejidos de los individuos de *Lemaireocereus hollianus* formando un microcosmos que puede ser habitado por diferentes organismos entre los que destacan los artrópodos. El trabajo se realizó en el área de influencia del Jardín Botánico Helia Bravo Hollis en Zapotitlán, Puebla. Se recolectaron 42 calehuales repartidos en siete meses de noviembre de 2014 a octubre de 2015. Se contabilizaron un total de 1078 artrópodos pertenecientes a 13 órdenes y 41 familias. Las familias más abundantes fueron Formicidae, Curculionidae, Rhinotermitidae, Gnaphosidae, Lepismatidae, Entomobryidae y ácaros del orden Oribatida. Encontramos una marcada variabilidad en la diversidad y abundancia de los artrópodos asociados a los calehuales entre las dos temporadas y entre los meses de la misma temporada, estos cambios pueden estar influenciados por factores climáticos y ambientales.

Palabras clave: Diversidad, microcosmos, zona semiárida, artrópodofauna.

Arthropods associated to calehuales of *Lemaireocereus hollianus* (F. A. C. Weber ex J. M. Coult.) Britton & Rose (Cactaceae) from the Zapotitlan Valley, Puebla

ABSTRACT. Arthropod communities in calehuales are the result of ecological succession starting with decomposition of branches's tissues of the columnar cactus *Lemaireocereus hollianus* forming a microcosm that can be inhabited by different organisms, mainly arthropods. The work was performed in the influence area of the Helia Bravo Hollis Botanic Garden in Zapotitlan, Puebla. We collected 42 calehuales along seven months, from November 2014 to October 2015. We recorded a total of 1078 arthropods belonging to 13 orders and 41 families. The most abundant families were Formicidae, Curculionidae, Rhinotermitidae, Gnaphosidae, Lepismatidae, Entomobryidae and mites of order Oribatida. We found a marked variability in diversity and abundance of arthropods associated with calehuales between seasons and between months from the same season. These changes may be influenced by climatic and environmental factors.

Keywords: Diversity, microcosms, arid zones, arthropofauna.

INTRODUCCIÓN

La familia Cactaceae es característica de zonas áridas y semiáridas; en México se estima que existen alrededor de 55 géneros y 850 especies pertenecientes a esta familia (Rzedowski, 1983), de las cuales cerca del 80 % son endémicas (Arias, 1993). Las cactáceas columnares incluyen cerca de 170 especies de las cuales 80 se encuentran en México (Bravo-Hollis, 1978) y en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán están presentes 20, considerándose así una de las áreas con mayor diversidad.

Lemaireocereus hollianus (F. A. C. Weber ex J. M. Coult. Britton & Rose), conocido tradicionalmente como “baboso”, es una especie endémica de la región de este valle, posee tallos columnares simples o poco ramificados, de color verde cenizo y con una altura que va de los cinco a 12 m (Arias *et al.*, 2012). El tejido leñoso que da la estructura columnar a estas plantas se le conoce como “esqueleto”, los antiguos popolocas que habitaban este valle denominaban a estos

esqueletos como “calehuales” ya que eran utilizados para la construcción de viviendas (Pureco *et al.*, 2001).

Los calehuales constituyen microcosmos donde se ensamblan comunidades de diversos organismos, destacando los artrópodos, que encuentran en el interior de las ramas muertas del cacto condiciones favorables para su establecimiento y/o refugio. Estas comunidades son el resultado de un proceso de sucesión ecológica que inicia por la descomposición de los tejidos de los individuos de *Lemaireocereus hollianus*, cuando el esqueleto queda desprovisto de parénquima y es colonizado por diferentes especies que con su actividad van modificando las condiciones microambientales, creando filtros que regulan la entrada y establecimiento de diferentes organismos hasta que, eventualmente, el proceso de descomposición hace que el microcosmos desaparezca (Pureco *et al.*, 2001). Los microcosmos naturales son sistemas ecológicos que son poblados por organismos pequeños. Se caracterizan por ser complejos y biológicamente realistas como otros sistemas naturales (Srivastava *et al.*, 2004). Se han utilizado como herramienta para evaluar los efectos de la fragmentación (González y Chaneton, 2002), en la teoría de las metacomunidades (Kneitel y Miller, 2003) o los vínculos entre la biodiversidad y los procesos de los ecosistemas (Krawchuk y Taylor, 2003). Este tipo de herramientas permiten que sea relativamente fácil evaluar los cambios dentro de las comunidades ya que las especies que habitan en él tienen un tiempo de generación corto y pueden delimitarse por las interacciones entre las especies (Srivastava *et al.*, 2004).

Pureco *et al.* (2001) describen de manera general los organismos asociados y la forma en que contribuyen en el proceso de descomposición de los individuos de *L. hollianus*, sin embargo, dentro de los artrópodos solo se centra en los más importantes como coleópteros, termitas, arañas y alacranes separándolos a nivel fisonómico de morfoespecies. El objetivo de este trabajo es conocer la artropodofauna a nivel de familia asociada a los calehuales de *L. hollianus* y la variación, a partir de la abundancia, riqueza y diversidad de estos, entre la temporada seca y de lluvias en una región semiárida el trópico mexicano.

MATERIALES Y MÉTODO

Sitio de estudio. El trabajo se realizó en el área de influencia del Jardín Botánico Helia Bravo Hollis en Zapotitlán, Puebla (18° 20' N y 97° 28' O a una elevación de 1507 msnm.), ubicado dentro de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán. La vegetación corresponde al matorral xerófilo descrito por Rzedowski (1978), presenta un clima seco con lluvias en verano, con una precipitación media anual de 380-400 mm y una temperatura media anual entre 18 y 22 °C (Zavala-Hurtado, 1982).

Recolecta. Se llevaron a cabo siete recolectas a lo largo de un año cubriendo la temporada seca y la temporada de lluvias. Los meses que corresponden a la temporada seca son noviembre-diciembre de 2014 y enero-febrero de 2015; los correspondientes a la temporada de lluvias son mayo, julio y octubre de 2015. En cada salida se recolectaron seis calehuales, procurando que tuvieran características fisonómicas similares; los individuos fueron cortados con segueta y depositados en tubos de pvc de 1.20 m de largo y 10.6 cm de diámetro para ser trasladados al laboratorio en donde se examinó cada tubo depositando los artrópodos encontrados en frascos con alcohol al 90 %, posteriormente fueron cuantificados y determinados a nivel de familia con base en las claves de Triplehorn y Johnson (2005).

Análisis estadísticos. Los datos obtenidos se integraron en una matriz de abundancias a partir de la cual se calculó la riqueza (S) y el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'). Los índices de diversidad se compararon mediante una prueba de t de student modificada (Magurran, 1988; Zar, 1984), utilizando la corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples. Se realizó un

análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS, por sus siglas en inglés) a partir de una matriz de disimilitud, para observar los cambios por mes en la abundancia de las familias de artrópodos asociados a los calehuales mediante distancias euclidianas. Finalmente, se realizó un análisis de correlación para determinar la relación entre la abundancia y composición de las familias con la estacionalidad de lluvias-secas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron 42 calehuales y se contabilizaron un total de 1,078 artrópodos pertenecientes a 13 órdenes y 41 familias. Del total de calehuales, 24 correspondieron a la temporada seca y 18 a la temporada de lluvia. Las familias más abundantes fueron Formicidae (294 individuos), Curculionidae (182), Rhinotermitidae (166), Gnaphosidae (94), Lepismatidae (76), Entomobryidae (40) y ácaros del suborden Oribatida (71) (Fig. 1).

Los artrópodos encontrados pertenecieron a diferentes gremios, como depredadores, herbívoros y detritívoros. Entre los depredadores destacan arañas de la familia Gnaphosidae y Salticidae, ácaros de las familias Anystidae, Bdellidae y Erythraeidae. Coleópteros de familias como Cleridae, Carabidae y Staphylinidae. Dentro de los detritívoros destacan familias como Blatellidae, colémbolos de las familias Entomobryidae, Hypogastruridae e Isotomidae e isópteros de las familias Kalotermitidae, Termitidae y Rinotermitidae.

La alta abundancia de las familias Formicidae y Curculionidae se debe a que los calehuales albergan semillas de diferentes plantas que son forrajeadas por estos organismos. Las termitas juegan un papel importante en la descomposición de *L. hollianus* ya que penetran en la madera utilizando la celulosa y otros nutrientes como alimento, modificando el calehual de tal manera que puede ser ocupado por otras especies (Pureco *et al.*, 2001).

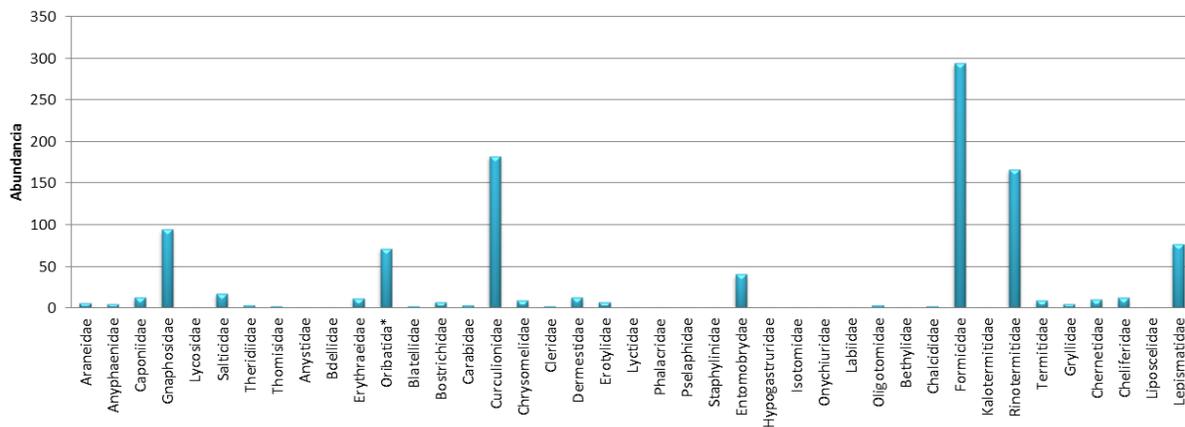


Figura 1. Abundancia de las familias de artrópodos asociados a calehuales

De acuerdo con los datos obtenidos en el índice de diversidad, para la temporada seca el mes de enero tuvo la mayor diversidad ($H' = 2.46$) así como la mayor riqueza ($S = 19$), febrero de 2015 es el mes con menor diversidad ($H' = 0.86$) y diciembre de 2014 presentó la menor riqueza ($S = 7$). En la temporada de lluvia, julio de 2015 fue el mes con mayor diversidad ($H' = 2.25$) y riqueza ($S = 20$); la menor diversidad se presentó en octubre de 2015 ($H' = 1.67$) y la riqueza es igual para mayo y octubre de 2015 ($S = 16$) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Índice de diversidad (H') y riqueza (S) de familias de artrópodos asociados a calehuales.

Índice de diversidad/mes	Temporada seca				Temporada de lluvia		
	nov-14	dic-14	ene-15	feb-15	may-15	jul-15	oct-15
S	13	7	19	13	16	20	16
H'	1.72	1.31	2.46	0.86	1.91	2.25	1.67

La figura 2 muestra la variación de la diversidad de las familias en los meses de muestreo. Se presentaron dos picos de diversidad, el primero en el mes de enero-15 perteneciente a la temporada de seca y el segundo en julio-15 que corresponde a la temporada de lluvia. Se observó mayor cambio en la diversidad de los meses de la temporada seca, sin embargo, en la temporada de lluvia la diversidad se mantiene con pocos cambios y ésta empieza a disminuir en octubre cuando finaliza la temporada de lluvia.

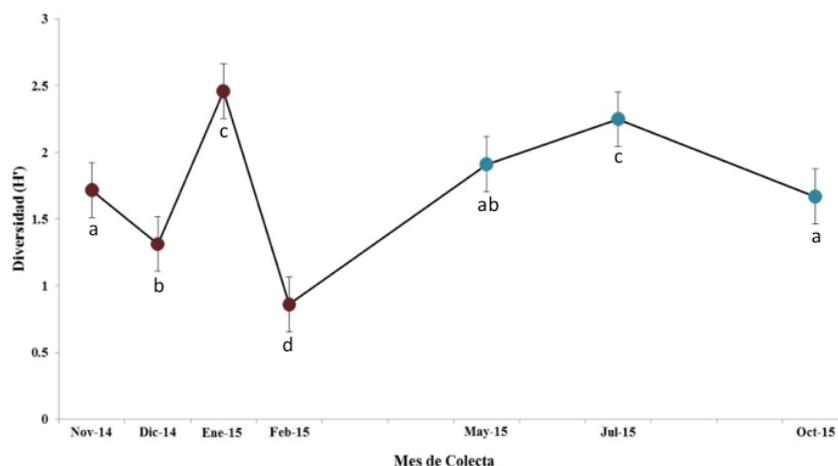


Figura 2. Variación temporal en el índice de Shannon para las familias presentes en los calehuales en los diferentes meses de recolecta. La temporada de seca está indicada por los puntos rojos y la de lluvias por los puntos azules. Letras diferentes indican diferencias significativas a una $p < 0.05$ resultante de una prueba de t modificada.

Al comparar los índices de diversidad entre los meses de recolecta (Fig. 2), se encontraron diferencias significativas entre los meses pertenecientes a la temporada de seca, sin embargo no hay diferencias significativas al comparar algunos meses pertenecientes a la época seca y la época de lluvia (nov-14 vs may-15; nov-14 vs oct-15 y ene-15 vs jul-15), por lo que no se puede hablar de un patrón de diversidad entre esas dos temporadas. Esto puede deberse a diversos factores, incluyendo la posibilidad de que el microambiente dentro de los calehuales es hasta cierto punto independiente de las condiciones en el exterior, incluso manteniendo niveles de relativamente alta humedad aún en la temporada seca. También puede influir el grado de descomposición del tejido leñoso en los calehuales y la flora encontrada alrededor de cada individuo muestreado como fuente de colonización de diferentes organismos.

El NMDS (Fig. 3) muestra la trayectoria temporal de las abundancias de las familias entre los meses de colecta, se observan los cambios que presentan las abundancias a lo largo del tiempo mediante distancias euclidianas. La distancia entre M1-M2 fue de 64.047; entre M2-M3 fue de 40.632 esto nos señala que son similares; en cambio, la distancia entre M3-M4 fue de 158.764, lo que indica que aun siendo muestreos de la temporada seca, la composición y abundancia de los artrópodos registrados en cada tiempo fueron muy diferentes. Entre M4-M5 la distancia fue de 169.112; esta diferencia puede deberse a que M4 corresponde a la temporada seca y M5 a la

temporada de lluvias; entre M5 y M6 la distancia fue de 52.077, lo que señala que son similares; pero, entre M6-M7 fue de 171.359 resultando poco similar a pesar de que ambas son de la temporada de lluvias. Se esperaría que M7 estuviera relativamente más cerca de M1 para iniciar la siguiente temporada (en este caso de lluvias a seca), pero no fue así. El patrón de variación de la abundancia y composición de familias se ajusta de manera marginalmente significativa a un modelo lineal ($r^2 = 0.38$, $p = 0.052$) que indica que al transcurrir el tiempo, la composición y abundancia dentro de los calehuales se hace cada vez más diferente y que este patrón aparentemente no está relacionado con la estacionalidad de lluvias-secas.

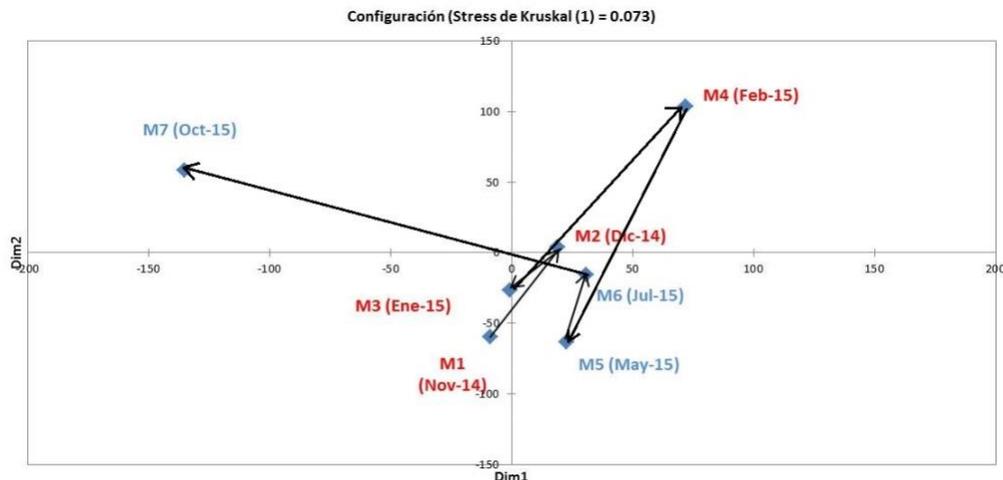


Figura 3. Representación temporal de los puntos en el espacio. M1 a M4 resaltado en rojo corresponde a la temporada de seca y M5 a M7 en color azul corresponde a la temporada de lluvias.

CONCLUSIÓN

Se determinaron 41 familias de artrópodos pertenecientes a 13 ordenes, por lo que podemos decir que los calehuales de *L. hollianus* son un microcosmos importante que proporciona alimento y protección de las condiciones adversas del exterior ya que suelen ser poco favorables para el desarrollo de la artropodofauna. Las diferencias de abundancia y diversidad tan marcadas para los meses de colecta pertenecientes a diferente temporada e incluso para los meses que corresponden a la misma temporada (seca o de lluvias) pueden estar influenciados por los diferentes factores climáticos y ambientales. Considerando que el sitio de estudio es una zona semiárida, es de esperarse variaciones considerables en la composición de las comunidades a través del tiempo debido a las ligeras irregularidades en los componentes del ecosistema, como la precipitación y temperatura, que propician la creación de diferentes microhábitats, como es el caso de los calehuales. Finalmente, en este estudio encontramos indicios de que los patrones de diversidad, composición y abundancia en estos microcosmos no parecen estar claramente relacionados con la estacionalidad de la precipitación en la zona de estudio. Es recomendable analizar los patrones temporales de las comunidades de artrópodos en relación a variables de temperatura y humedad con registros finos a una escala temporal pequeña.

Agradecimientos

A Pedro Guadalupe Miranda Pacheco y a Benjamín Vieyra Rosas por el apoyo logístico en campo.

Literatura Citada

- Arias, S., Gama-López, S., Cruz, L. U. y B. Vázquez-Benítez. 2012. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Fascículo 95. *Cactaceae*. Instituto de Biología, UNAM y CONABIO, México. 246 p.
- Arias, S. 1993. Cactáceas: conservación y diversidad en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 44: 109–115.
- Bravo-Hollis, H. 1978. *Las cactáceas de México*. Vol. I, 2ª ed. UNAM. México. 755 p.
- González, A. and E. Chaneton. 2002. Heterotroph species extinction, abundance and biomass dynamics in an experimentally fragmented microecosystem. *Journal of Animal Ecology*, 71: 594–602.
- Kneitel, J. M. and T. E. Miller. 2003. Dispersal rates affect species composition in metacommunities of *Sarracenia purpurea* inquilines. *American Naturalist*, 162: 165–171.
- Krawchuk, M. A. and P. D. Taylor. 2003. Changing importance of habitat structure across multiple spatial scales for three species of insects. *Oikos*, 103: 153–161.
- Magurran, A. E., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton, Nueva Jersey. EE.UU. 192 p.
- Pureco, O. Y., Miranda Pacheco, P. G. y J. A. Zavala Hurtado. 2001. Casas en el desierto: babosos y calehuales. *ContactoS*, 41: 45–50.
- Rzedowski, J. 1983. *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 p.
- Srivastava, D. S., Kolasa J., Bengtsson J., González A., Lawler S. P., Miller T. E., Munguia P., Romanuk T., Schneider D. C and M. K. Trzcinski. 2004. Are natural microcosms useful model systems for ecology? *Trends in Ecology and Evolution*, 19: 379–384.
- Triplehorn C. and N. Johnson. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. 7th Edition. Brooks/Cole, USA. 888 p.
- Zar, H. J. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nueva Jersey EE.UU. 663 p.
- Zavala-Hurtado, J. A. 1982. Estudios ecológicos en el valle semiárido de Zapotitlán, Puebla. I. Clasificación numérica de la vegetación basada en atributos binarios de presencia o ausencia de las especies. *Biótica*, 7: 99–120.