

INCLINACIÓN DE *DENMOZA RHODACANTHA* (CACTACEAE) EN EL W ÁRIDO DE MENDOZA, ARGENTINA. EFECTO NURSE

Eduardo Méndez

Botánica y Fitosociología IADIZA CCT –CONICET-MENDOZA
emendez@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN

Denmoza rhodacantha (Salm-Dyck) Britton & Rose es un cactus endémico de Argentina. Sus poblaciones en el W de Mendoza la componen individuos inclinados y casi verticales. Los primeros están asociados a las plantas nurses y los segundos a sin su protección. Se determinó que los valores medios de los ángulos de inclinación de los cactus fueron significativos siendo de 15,6° cuando están bajo las plantas nurses y de 7,5° cuando crecen aislados. Esta mayor inclinación se debería principalmente al fototropismo o necesidad de luz que tienen los ejemplares de *Denmoza* cuando se desarrollan bajo las plantas protectoras. Este fenómeno puede ayudar a conocer mejor el comportamiento ecológico de este cactus frente a la luz.

Palabras claves: cardonales, cactus en laderas, plantas nurse, protección, inclinación

ABSTRACT

Denmoza rhodacantha (Salm-Dyck) Britton & Rose is a cactus endemic to Argentina. Its populations in the W of Mendoza are composed of tilted and almost vertical individuals. The former are associated with nurse plants and the latter with open spaces. It was determined that the average values of the tilting angles of cacti are 15.6° for those growing beneath nurse plants and 7.5° for those growing in isolation. This higher tilt would be primarily due to the need for light of *Denmoza* specimens when they develop underneath protective plants. This phenomenon can help to better know the ecological behavior of these cacti in response to light.

Key words: cactus thicket, cacti on slopes, nurse plants, protection, tilt.

INTRODUCCIÓN

La inclinación de los tallos de cactáceas ha sido reconocida muchas veces (Ehleringer *et al.* 1980, Nobel 1981, Geller & Nobel 1987, Nobel 1988, Zavala-Hurtado *et al.* 1998, Sortibrán *et al.* 2005, Valverde *et al.* 2007, Herce *et al.* 2013).

Durante estudios de la variación estructural de poblaciones de *Denmoza rhodacantha* (Méndez 2007), se observaron plantas del cactus que tenían un desarrollo inclinado y otras casi vertical, cuando crecían bajo las plantas nurses y aisladas respectivamente. Se plantea la hipótesis que estas inclinaciones bajo las plantas nodrizas se deberían al fenómeno de fototropismo o sea a la necesidad de luz, que haría que el cactus en su búsqueda por la luz inclinaría su cuerpo hacia el N donde reciben la mayor intensidad de los rayos solares, y por lo contrario se desarrollarían de modo casi vertical cuando no están protegidas. Para confirmar esto se analizaron individuos que, bajo las plantas nodrizas, estaban inclinados y se los comparó con los que crecían aislados o en los claros, casi verticalmente y sin nodrizas de protección.

Objetivo

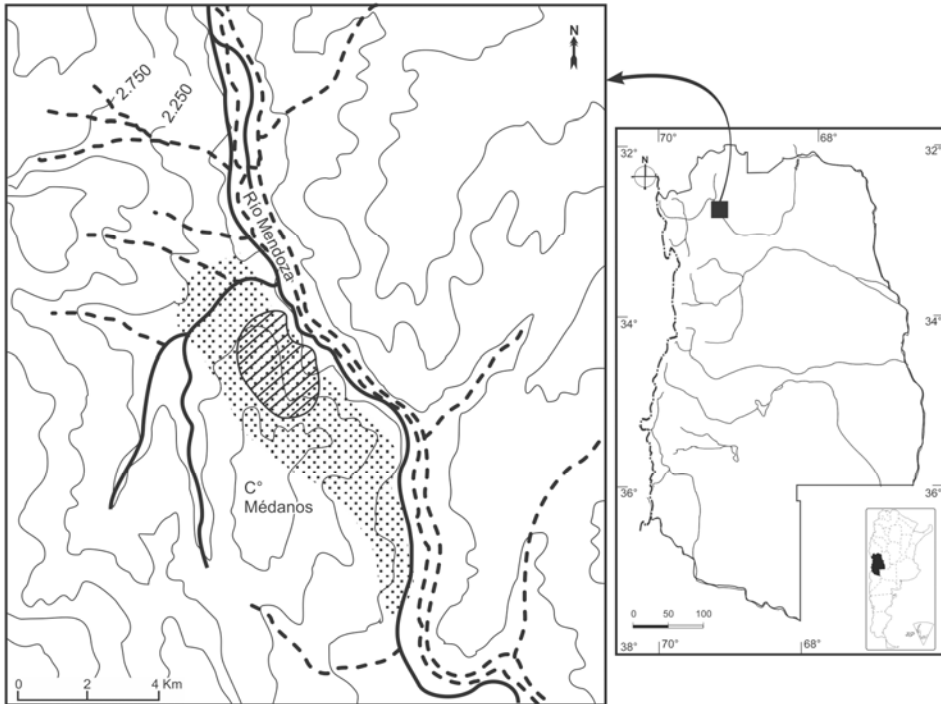
El objetivo de este trabajo fue mostrar las formas de crecimiento inclinada y casi vertical de *Denmoza rhodacantha* y asociarlas al efecto de las plantas nodrizas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área estudiada

El estudio fue realizado en el área montañosa del valle del río Mendoza, Argentina, en proximidades del Cerro Negro y Quebrada del Arroyo Alumbre (32° 49' S, 69° 19' W, en un sitio localizado en el Km 1119 de la ruta internacional N° 7 y en el extremo oeste del Cerro Médanos, entre 1600 y 1800 m s. n. m. (Fig. 1).

Fig. 1: Localización del área de estudio



Los registros de la estación meteorológica más próxima al área (Uspallata, 32° 36' S 69° 20' W, 1891 m s. n. m. señalan una temperatura media anual de 11,6 °C, una media máxima de 21,2 °C y una mínima de 4,4 °C (Servicio Meteorológico Nacional (SMN 1972). La precipitación media anual es de 112 mm con más del 60 % entre noviembre y marzo) (De Fina *et al.* 1964). Geológicamente se corresponde con la Cordillera Frontal compuesta por depósitos de materiales del Cuaternario, sedimentos continentales del Terciario y elementos del Permotriásico (Rolleri *et al.* 1993). Geomorfológicamente son laderas de 25^a 30° expuestas al N con afloramientos rocosos en las proximidades de las cimas y pedimentos locales con suelos de clastos, arenas, limos y arcillas y con escaso contenido de materia orgánica. La vegetación esta representada fisonómicamente por un matorral xerófilo de *Larrea cuneifolia* mas *Denmoza rhodacantha* (Méndez 2007) (Foto 1).



Denmoza rhodacantha (Salm-Dyck) Britton & Rose (“anagrama de Mendoza”) es una especie endémica de Argentina que se extiende desde el norte de Salta hasta Mendoza (Kiesling 1975, 1998, Kiesling & Megioli 2003). En la provincia de Mendoza sus poblaciones en el área estudiada se encuentran ocupando laderas con exposición N y pedimentos locales donde forman parte, a veces como codominante, de los matorrales de *Larrea cuneifolia*. Es un elemento característico de la provincia fitogeográfica del Cardonal (Cabrera 1976). Sus tallos suculentos de hasta 3 m de alto y diámetros de 30 a 50 cm poseen numerosas costillas y espinas: las flores, rojas y asimétricas se agrupan generalmente en el ápice de los tallos (cefalio: parte apical o subapical del tallo compuesto por espinas delgadas, largas y blandas) que se inclinan hacia el N.

Método

Se realizaron 20 mediciones de cactus: 10 bajo plantas nurses protectoras (*Larrea cuneifolia*, *Bulnesia retama*, etc.) y 10 sin nurses o aisladas (Fotos 2 y 3). Todos los especímenes de cactus estaban sanos, sin daños. En ambos casos todas las mediciones se hicieron sobre la cara N del cactus. Al respecto las exposiciones S y N de sus caras están netamente diferenciadas no solo en la morfología del ancho y profundidades de las costillas, largo de las espinas centrales, etc., sino también de su cefalio que está orientado e inclinado al Norte.



Con una plomada y cinta métrica se midieron la altura, desde la base del cefalio hasta la base del cactus, y la distancia de esta última hasta la plomada. Con estas medidas y con un transportador se calcularon gráficamente los ángulos de inclinación del cactus.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de la varianza, ANOVA, comparando los valores de ángulos de inclinación mediante una prueba de test para muestras independientes (Di Rienzo *et al.* 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios de los ángulos de inclinación de *Denmoza rhodacantha* fueron altamente significativos ($p < 0,0018$) cuando estaban bajo las plantas nurses (media = $15,6^\circ$, Desviación estandar $\pm 5,35$), que cuando crecían aislados (media = $7,5^\circ$, Desviación estandar $\pm 1,67$) (Tabla 1).

Si bien la inclinación se debería al fototropismo o necesidad de luz resulta mayor cuando los ejemplares de *Denmoza* se desarrollan protegidos bajo las plantas nodrizas, donde desde un principio buscan la luz, tratando de evitar la sombra. Cabe señalar que bajo las plantas nurses estos cactus encuentran las

condiciones necesarias para su germinación pues allí son llevadas sus semillas o frutos por animales, el viento o el agua.

Tabla 1. Inclinación de *Denmoza rhodacantha* en el W árido de Mendoza,

Nº de Muestra	Bajo nurse			Sin Nurse (aislada)	
	Altura de nurse (m)	altura de <i>Denmoza</i> (m) 1	Inclinación de <i>Denmoza</i> (°) 2	Altura de <i>Denmoza</i> (m) 1	Inclinación de <i>Denmoza</i> (°) 2
1	1,20	1,0	12	0,90	8
2	1,10	1,13	12	1,00	6
3	0,90	0,80	15	0,50	5
4	1,50	0,75	16	1,00	10.0
5	1,30	0,80	16	1,00	10.5
6	1,30	1,00	13.5	1,10	7
7	1,20	1,20	11.5	0,90	7
8	1,00	1,05	16	1,20	7
9	1,10	0,65	30	1,10	7.5
10	1,10	1,10	14	1,17	7
Total	11,7	9,40	156	9,87	75
X	1,17	0,95	15,6*	0,98	7,5

Argentina

1=desde la base del cefalio hasta la base del cactus.

2= ángulo de inclinación respecto a la vertical

*diferencias significativas para muestras independientes según

Test de T para $p < 0,0018$.

El fenómeno de la inclinación de los cactus de *Denmoza rhodacantha* es de una plena estrategia y adaptación a las condiciones ambientales y protectoras de las plantas que al principio la protegen y que culmina más tarde con la mayor inclinación cuando sus alturas se igualan. Cuando la altura de la planta nurse es superada por la cuerpo del cactus éste comienza a enderezarse y a recuperar la posición vertical. Si bien en el desierto de Atacama en Chile se registran la orientación de *Copiapoa cinerea* (Phil.) Britton & Rose señalando diferencias en el ángulo de inclinación sobre dos poblaciones del mismo (Ehleringer *et al.* 1980), en nuestro caso las inclinaciones se producen

diferencialmente en individuos de una misma comunidad o sea dentro de una misma población.

En cactus aislados, por no tener una competencia por el sol, crecen desde muy jóvenes verticalmente, y se inclinan levemente hacia el N aún después de alcanzar las máximas alturas. Una situación análoga es la registrada sobre *Cephalocereus columna –trajani* (Karwinski ex Pfeiffer) Schumann donde la inclinación de los tallos muestran también una consistente orientación N NW (Zavala-Hurtado *et al.* 1998).

Los ángulos de inclinación para las plantas aisladas de *Denmoza rhodacantha* resultan bastante similares a los obtenidos en un gradiente altitudinal de Tehuacán-Cuicatlán Valley para *Cephalocereus columna –trajani* cuyos valores promedios varían entre 6 y 8 ° (Valverde *et al.* 2007). Por otro lado estos valores resultan comparables y semejantes a los de *Eriosyce ceratitidis* Britton & Rose (= *Eriosyce aurata* (Pfeiff.) Backeb. var. *aurata*) no solo en su localización con coordenadas geográficas de 32°, 54' S y 70° 15' W y a 1800 m s. n. m. sino también en los valores medios de sus ángulos de inclinación de 9 ° +-3 (Nobel 1981).

En nuestra área factores ecológicos como los vientos constantes por el corredor del valle del río Mendoza con dirección desde el SE hacia el NW podrían explicar la inclinación de los cactus aislados de *Denmoza rhodacantha*. Al respecto esta dirección del viento hacia aquella orientación se manifiesta y confirma por la presencia de *Tillandsia* spp. Sobre las ramas de la cara S SE de las plantas nurses e. g. *Larrea cuneifolia* Cav. sino también sobre la cara S de *Denmoza* en una acción similar a la de otras especies afectadas por el viento.

Si bien la inclinación del cactus es un fenómeno ligado al fototropismo también pareciera responder simultáneamente a una cuestión física de impedimento de la planta nurse para que crezca verticalmente. En este sentido se podría señalar que el efecto de la planta nurse potenciaría el fenómeno del fototropismo haciendo que las plantas de *Denmoza rhodacantha*, que se desarrollan bajo las plantas nurses, tiendan a inclinarse más hacia el sol buscando la mayores radiaciones solares. En nuestro caso esta inclinación alcanza el doble de las plantas aisladas.

CONCLUSIONES

1. La mayor inclinación, 15,6 °, casi el doble, de los tallos de *Denmoza rhodacantha* se produjo cuando el cactus estaba protegido por las plantas nodrizas, y la menor 7.5 ° cuando crecía aislado sin protección, siendo obviamente la necesidad de luz o fototropismo mayor en la primera. Posiblemente favorezcan la inclinación de las plantas aisladas otros factores como el viento.
2. Este fenómeno puede ayudar a conocer mejor el comportamiento ecológico de este cactus frente a la luz.

AGRADECIMIENTOS

A los revisores anónimos por la lectura y críticas al manuscrito, a O. Estévez por su apoyo estadístico, a N. Horak por el resumen en inglés, a MAGRAF por la transcripción y escaneados de las figuras y M. Méndez por el apoyo permanente en las tareas de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- CABRERA, A. L. (1976), Regiones Fitogeográficas Argentinas, en: Encicl. Arg. Agric. Jard, n. 2, pp. 1 - 85. Ed. Acme, S.A.C.I. Buenos Aires
- DE FINA, A. L., GIANNETTO, F., RICHARD, A. E., SABELLA. L. J. (1964), Difusión geográfica de cultivos índices en la provincia de Mendoza y sus causas. Buenos Aires, INTA. Inst. de Suel. Agrotec., n. 83, pp. 1-398
- DI RIENZO, J. A., CASANOVES, F., BALZARINI, M. G., GONZÁLEZ, L., TABLADA., M., ROBLEDO, C. W. (2011), Infostat – Versión 2001. Grupo Infostat, FCA Universidad Nacional de Córdoba, Argentina UR, <http://www.infostat.com.ar>
- EHLERINGER, J., MOONEY, H. A., GULMON, S.L., RUNDEL, P. (1980), Orientation and its consequences for *Copiapoa* (Cacataceae) in the Atacama Desert, en: *Oecologia*, n. 46, pp. 63 – 67
- GELLER, G. N., NOBEL, P. S. (1987), Comparative cactus architecture and PAR interception, en: *Am. J. Botany*, n. 74, pp. 998 – 1005
- HERCE, M. F., MARTORELL, C., ALONSO-FERNÁNDEZ, C., BOULLOSA, L. F., MEAVE, J. A. (2013), Stem tilting in the intertropical cactus *Echinocactus platyacanthus*: an adaptative solution to the trade-off between radiation acquisition and temperatura control, en: *Plant Biol.*, Aug 29 Doi:10111/plb. 12085.
- NOBEL, P. S. (1981), Influences of photosynthetically active radiation on cladodes orientation, stem tilting, and heighth of cacti, en: *Ecology*, n. 62, pp., 982 – 990

- NOBEL, P. S. (1988), *Environmental biology of agave and cacti*. New York, Cambridge University Press
- KIESLING, R. (1975), Los géneros de Cactaceae en Argentina, en: *Bol. Soc. Argent. Bot.*, n. 16, pp. 197 – 227
- KIESLING, R. (1998), Cactaceae, en: Zuloga, F. O.; Morrone (eds.), *Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II. Acanthaceae - Euphorbiaceae (Dicotyledoneae) Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard*, n. 74, pp. 423 - 489
- KIESLING, R., MEGLIOLI, S. (2003), Cactaceae, en: *Flora de San Juan*, n. 2, pp. 182 – 183
- MÉNDEZ, E. (2007), Variación estructural en poblaciones de *Denmoza rhodacantha* (Cactaceae) sobre laderas de montañas en Mendoza-Argentina, en: *Rev. FCA, U. N. Cuyo*, n. 39 (2), pp. 71 – 80
- ROLLERI, E.O., CRIADO ROQUE, VILELLA, P. C. R., STIPANICIC, P. N., QUARTINO, B. J., CAMACHO, H.H., COTELEZII, C. A. (eds.) (2004), *Actas IV Jornadas Geológicas Argentinas*, Tomo II. Buenos Aires, Asociación Geológica Argentina, pp. 11 – 76
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (SMN) (1992), *Estadísticas Climatológicas 181-1980. Serie*, n. 37
- SORTIBRÁN, L., TINOCO-OJANGUREN, C., TERRAZAS, T., VALIENTE-BANUET, A. (2005), Does cladode inclination restrict microhabitat distribution for *Opuntia puberula* (Cactaceae)?, en: *Am. J. Botany*, n. 92(4), pp. 700 – 708
- VALVERDE, P. L., VITE, F., PÉREZ-HERNÁNDEZ, M. A., ZAVALA –HURTADO, J. A. (2007), Stem tilting, pseudocephalium orientation, and stem allometry in *Cephalocereus columna-trajani* along a short latitudinal gradient, en: *Plan Ecology*, n. 188, pp. 17 – 27
- ZAVALA-HURTADO, J. A., VITE, F., EZCURRA, E. (1998), Stem tilting and pseudocephalium orientation in *Cephalocereus columna-trajani* (Cactaceae: A functional interpretation, en: *Ecology*, n. 79, pp. 340 - 348