

Asociación Nodriz-Protegida, Diámetro y Altura de Cactáceas en Relación a la Altitud, en la Quebrada Huaje de la Ciudad de Puno, Perú

Huisa Balcon, Dennis Xavier

Universidad Nacional del Altiplano – Puno; Asociación para la Investigación y Conservación ZOE (AIC-ZOE).

INFORMACIÓN DEL ARTICULO

Art. Recibido 20/setiembre/2015
Art. Aceptado 30/noviembre/2015
online: 30/diciembre/2015

PALABRAS CLAVE:

altitud
altura
cactáceas
diámetro
nodriz-protegida
quebrada Huaje

ARTICLE INFO

Article Received 20/september/2015
Article Accepted 30/november/2015
online:30/december/2015

KEY WORDS:

* altitud
* height
* cactáceas
* diameter
* nurse-protected
* gulch Huaje

RESUMEN

El estudio se realizó durante los meses de mayo a julio del 2014, con 5 muestreos en total, siendo en la estación otoño que en esta zona se caracteriza por la ausencia de lluvias y descenso en la temperatura, estos factores hacen que los cactus modifiquen su morfología haciendo variar su diámetro y altura, los objetivos fueron: (a) Determinar la asociación nodriz-protegida de las especies encontradas y (b) Determinar la relación de la altitud con la altura y el diámetro de las cactáceas de la quebrada Huaje, se aplicó el método indirecto de búsqueda intensiva para hallar cada cactus oculto entre la espesura de *Stipa ichu* planta dominante en el área de estudio, se encontraron especies de *Cumulopuntia boliviana* 752indv., *Echinopsis maximiliana* 293indv., *Cumulopuntia* sp. 153indv. y *Austrocylindropuntia subulata* 25indv., la planta nodriz con mayor porcentaje fue la *Stipa ichu* 46% *Senecio* sp. 12% *Grindelia boliviana* 9 %, *Poa* sp. 0,005 %, se observó que en lugares rocosos y suelo arenoso se desarrollan las cactáceas, esta curiosa asociación representa un 33%, se tomaron medidas de la altura y diámetro de cada cactus encontrado realizando una prueba regresión lineal para determinar la influencia de la altitud sobre la altura del cactus dio como resultado $R^2=0,159$, de igual forma la influencia de la altitud sobre el diámetro del cactus dio como resultado $R^2=0,003$; se determina cierta dependencia de las plantas nodriz se concluye que la altitud (3834-3951 msnm) influye negativamente en el crecimiento de los cactus (talla, diámetro) sin embargo se encontraron más individuos en la parte alta de la quebrada.

NURSE - PROTECTED ASSOCIATION , DIAMETER AND HEIGHT OF CACTI IN RELATION TO ALTITUDE IN QUEBRADA HUAJE CITY OF PUNO , PERU

ABSTRACT

The study was carried out during the months of May to July of the 2014, with 5 samplings in total, being in the station autumn that is characterized by the absence of rains and descent in the temperature in this area, these factors makes that the cactus modifies its morphology making vary its diameter and height, the objectives were: (to) to Determine the nurse-protected association of the opposing species and (b) to Determine the relationship of the altitude with the height and the diameter of the cactáceas of the gulch Huaje, the indirect method of intensive search was applied to find each hidden cactus among the thickness of *Stipa ichu* it plants dominant in the study area, they were species of *Cumulopuntia boliviana* 752indv., *Echinopsis maximiliana* 293indv., *Cumulopuntia* sp. 153indv. and *Austrocylindropuntia subulata* 25indv., the plant nurse with more percentage was *Stipa ichu* 46% *Senecio* sp. 12% *Grindelia boliviana* 9%, *Poa* sp. 0,005%, it was observed that in rocky places and sandy floor the cactáceas is developed, this curious association represents 33%, they took measures of the height and diameter of each opposing cactus carrying out a test lineal regression to determine the influence of the altitude on the height of the cactus it is gave $R^2=0$ as a result ,159, of equal it forms the influence of the altitude on the diameter of the cactus it is gave $R^2=0$ as a result ,003; certain dependence of the plants nurse you is determined it concludes that the altitude (3834-3951 msnm) influences negatively however in the growth of the cactus (it carves, diameter) more individuals they were in the high part of the gulch.

INTRODUCCION

Las comunidades con poblaciones de cactus están situadas en las lomas del desierto costero y en los pisos basales de los Andes. Su diversidad es debida a la endemidad y a las condiciones ecológicas (Galán de Mera *et al.*, 2012). Los géneros endémicos más ricos en taxones pertenecen a Cactácea, todos ellos cactus globosos (León, Pitman, & Roque, 2006). El endemismo en la familia a nivel de especie parece ser un fenómeno bastante generalizado, principalmente en los países de América en donde se presentan climas áridos, semiáridos o con precipitación altamente estacional (Hernández & Godínez, 1994). Esto implica que los patrones de las plántulas podrían cambiar de año a año dependiendo de la cantidad de lluvia en la zona (Zenteno *et al.*, 2009). La altura y el clima es una limitante para la distribución, estas diferencias podrían explicarse en parte por una particularidad de los desiertos y semidesiertos subtropicales andinos: la existencia de un período lluvioso casi exclusivamente veraniego (casi todas las lluvias caen entre diciembre y febrero) (López *et al.*, 2009).

En estudios sobre plantas en zonas áridas de América, los cactus o cactáceas son las que se encuentran más adaptadas respecto al agua, tienen por un lado adaptaciones que les permiten absorber hasta la más ligera lluvia o incluso el rocío. Por otro lado, diversas adaptaciones morfológicas y fisiológicas reducen su evaporación al mínimo. La mayoría resiste sequías prolongadas, recuperándose luego rápidamente (Kiesling, 2001). Las cactáceas presentan asociaciones bióticas con otras plantas que se conocen como nodriza-protegida durante las distintas etapas de su desarrollo. Las especies nodriza modifican el medio físico proporcionando menores temperaturas, mayor concentración de materia orgánica e infiltración de humedad (Cazares, 1993). Las asociaciones nodriza-protegida permiten a las especies protegidas crecer en ambientes que de otra forma no serían favorables para su establecimiento (Valiente & Ezcurra, 1991). Las asociaciones de especies vegetales protegidas nodriza han sido detectadas para muchas especies de cactáceas (Golubov *et al.*, 2000).

Las cactáceas tienen ciclos de vida largos y habitan sitios con condiciones edáficas específicas (Álvarez *et al.*, 2004). El alto grado de endemismo de las cactáceas, las convierten en una de las familias más vulnerables a modificaciones de su hábitat (Valencia *et al.*, 2012). La estrategia de la planta es invertir toda su energía en un solo ápice, si falla ese ápice, se pierde gran parte o toda la inversión. En parte esta vulnerabilidad es compensada por la alta resiliencia ante la escasez de agua y las

variabilidades climáticas de corto plazo, por otro lado, el incremento de la población humana, ganadería, fuego y el cambio climático presentan potenciales amenazas para una planta de crecimiento lento y bajo establecimiento de renovales (Halloy, 2008). Sin embargo, su lento crecimiento, determina que la probabilidad de recuperación también será lenta, particularmente si se extraen los adultos que son productores de semillas (Valencia *et al.*, 2012).

Las cactáceas y suculentas son fuertemente saqueadas en su hábitat natural, tanto por turistas como por pobladores que luego venden los ejemplares (Reyes, 2014), traen como consecuencia la eliminación de numerosas especies vegetales potencialmente útiles (Chifa & Ricciardi, 2002). Uno de los grandes desafíos que enfrentan los investigadores dedicados al estudio de la biodiversidad, es el de generar y organizar un acervo de información básica indispensable para conocer y preservar los recursos bióticos (Hernandez, Alvarado, & Ibarra, 1993). La posibilidad de extender o intensificar el aprovechamiento de una planta depende del conocimiento biológico y ecológico de la especie, de la tecnología adecuada para su uso y manejo, así como de las condiciones de mercado favorables (Luna-morales, 2004). El aprovechamiento sustentable de cactáceas y suculentas es una actividad complementaria para un programa de conservación. (Reyes, 2014). Los objetivos del estudio fueron: (a) Determinar la asociación planta-nodriza de las cactáceas en la quebrada Huaje y (b) Determinar la relación de la altitud con la altura y el diámetro de las cactáceas de la quebrada Huaje.

MATERIALES Y METODOS

Lugar de estudio:

El área de estudio, la quebrada Huaje está ubicada al sur de la ciudad de Puno cercana a la isla Esteves-Puno (Figura 1), entre una altitud de 3834- 3951msnm, con coordenadas 19L0392693 – 19L0392550, UTM: 8250547 – 8251254 respectivamente, usando un GPS KESTREL 4000, el hábitat está dominado por gramíneas (*Stipa* sp.), hierbas (*Grindelia boliviana*), y pastos (*Poa* sp.) en menor grado, la temporada de estudio fue durante el otoño estación que en esta zona se caracteriza por la ausencia de lluvias y descenso en la temperatura, con una temperatura media de 15.5°C (59,9°F), velocidad de viento media de 0.74 m/s, humedad relativa media de 17.39 % y una precipitación anual de 700mm, durante la época de estudio no hubo precipitación, los datos fueron tomados personalmente con una estación meteorología portátil s/m del Laboratorio de Ecología UNA-Puno. El suelo a inicios es arcillo-arenoso a la altitud de 3834

msnm, a altitudes mayores como 3951msnm el tipo de sustrato es areno-rocoso. Existe actividad antropogénica alrededor de la Quebrada Huaje, restaurantes turísticos, campos de cultivos, y pastoreo de ganado, construcciones e invasión de terrenos.



Figura 1. Área de estudio, se observa la altitud de muestreos (3834-3951msnm) de la Quebrada Huaje, como referencia tenemos a la Isla Esteves en la parte inferior de la imagen (Fuente: Google earth).

Descripción de métodos

a) Determinar la asociación nodriza-protégida de las cactáceas en la quebrada Huaje.

Se aplicó el método indirecto de búsqueda intensiva de individuos, se realizaron cinco muestreos semanales entre las 14:00-17:00h., se trazó una línea hipotética a través de la quebrada verticalmente, como guía se tomaron los 30 diques construidos a través de la quebrada (figura 2), a esta línea se le adicionaron 10 metros al margen derecho e izquierdo, adicionando 10m de cada dique, haciendo un total de 30m, estos 30 metros se tomaron como márgenes de muestreo desde el inicio (3834 msnm) hasta el final (3951 msnm), en una ficha se tomaron los datos de los cactus encontrados y la planta a la cual estaban asociados, se hizo uso de una guía ilustrada denominada 101 cactus del Perú de Ostolaza (2013), y una base de datos ilustrada denominada «cactus in hábitat» presente en internet, se consultó a expertos para identificar las especies.

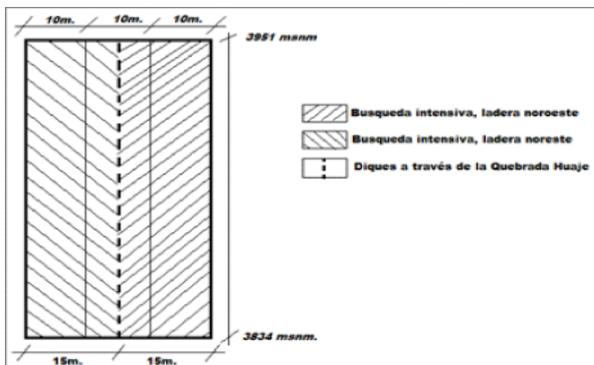


Figura 2. Se muestra el diagrama de separación de las áreas de estudio en la Quebrada Huaje, se muestran los

diques como puntos de referencia, la separación en dos zonas para la búsqueda intensiva, ladera noroeste y ladera noreste.

b) Determinar la relación de la altitud con la altura y el diámetro de las cactáceas de la quebrada Huaje.

Para todos los muestreos se realizaron búsquedas intensivas debido a que algunas plantas como la gramínea *Stipa ichu* poseían un tamaño promedio de 50cm que cubría al cactus casi en su totalidad, se desarrollaron fichas estructurados para la toma de datos, los individuos encontrados en forma arbustiva o cojines según la especie, se tomaron medidas respecto al diámetro y altura, como también la altitud, se realizó la prueba de correlación de Pearson (r) y regresión lineal (R^2) haciendo uso del software SPSS.22 y Excel 2013 para las figuras, para estas pruebas se tomaron como variables dependientes a el diámetro y altura, y como independiente a la altitud (se utilizó para la regresión con cada variable dependiente), adicionalmente se le añadió la distribución noreste y noroeste (derecha o izquierda del dique), esto para establecer una diferencia de horas luz, debido a que la quebrada tiene una dirección norte – sur.

RESULTADOS

a) Se encontraron 1306 individuos correspondientes a 4 especies (Cuadro 1): *Cumulopuntia boliviana* 835indv., *Echinopsis maximiliana* 293indv., *Cumulopuntia* sp. 153indv. y *Austrocylindropuntia subulata* presento un numero bajo de 25indv.

Cuadro 1. Se observan la cantidad de especies encontradas en la quebrada Huaje; el número total de individuos (f_i); la abundancia relativa del total de especies a través del gradiente altitudinal (h_i), y el porcentaje de cada especie respecto al total 1306 individuos de cactáceas.

Especies	Frecuencia Absoluta (f_i)	Frecuencia Relativa (h_i)	Porcentaje (%)
<i>Echinopsis maximiliana</i>	293	0.22	24
<i>Cumulopuntia boliviana</i>	835	0.64	61
<i>Austrocylindropuntia subulata</i>	25	0.02	02
<i>Cumulopuntia</i> sp.	153	0.12	13
Nº individuos	1306	1.00	1.00
Nº especies	4		

Se obtuvo los siguientes resultados de asociación nodriza-protégida (Cuadro 2), (Figura 3): la de *Stipa ichu* con un 46% una gramínea ampliamente distribuida en el área de estudio, *Senecio* sp. represento un 12% esta planta es muy frecuente en la quebrada, pero las

cactáceas no están muy asociadas a ella, *Grindelia boliviana* represento un 9 %, muy frecuente a inicios de la quebrada Huaje, sin embargo, su presencia disminuyo a medida que aumento el gradiente altitudinal, los cactus asociados a *Poa sp.* representan el 0,005 %.

Cuadro 2. Se observan la cantidad de opciones tomadas por los cactus a través del gradiente altitudinal, la frecuencia absoluta sin considerar la especie, si no el número de individuos a Planta-nodriza (f_i), la abundancia relativa respecto a cada nodriza (h_i), y el porcentaje representado del total de individuos de cactáceas 1306 individuos.

Planta-nodriza	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Porcentaje (%)
<i>Senecio sp.</i>	152	0.12	11.6
<i>Poa sp.</i>	6	0.005	0.5
<i>Stipa ichu</i>	603	0.46	46.2
<i>Grindelia boliviana</i>	115	0.09	8.8
Piedras(*)	430	0.33	32.9
Total	1306^a	1.00	100

^a número total de individuos de cactáceas muestreadas, sin considerar especie.

(*) se observó cierta tendencia de los cactus a las piedras.

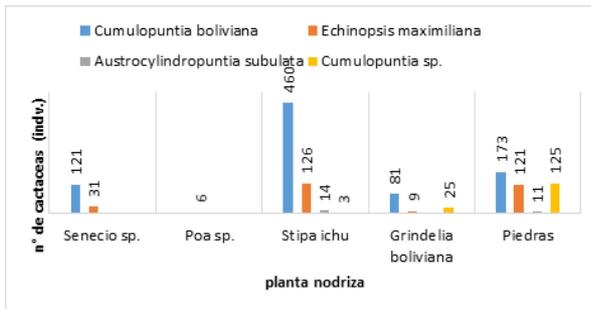


Figura 3. El eje «x» representa las plantas nodrizas (*Senecio sp.*; *Poa sp.*; *Stipa ichu*; *Grindelia boliviana*; piedras) y las especies de cactáceas asociadas a ellas separadas por líneas verticales. En el eje «y» podemos apreciar las especies de cactus representados en colores (*Cumulopuntia boliviana* = azul; *Echinopsis maximiliana* = naranja; *Austrocylindropuntia subulata* = gris; *Cumulopuntia sp.* = amarillo) y el número de individuos encima de las barras.

Existen otros factores como la orientación de la ladera que juegan un papel importante en la determinación de la abundancia y densidad de las cactáceas. Es probable que debido a la posición geográfica de la Quebrada Huaje (Figura 4) la ladera Noreste de la quebrada reciba más horas luz y representa un 74% de la cantidad de individuos de cactáceas, un 26% del total de individuos se encontraron en la ladera Noroeste.

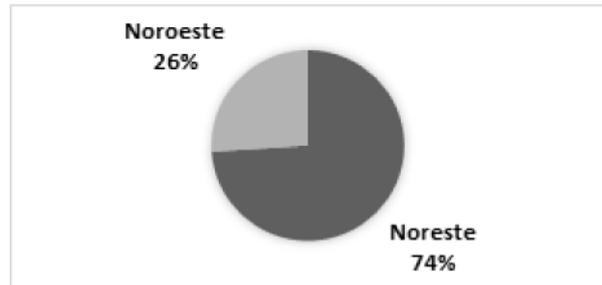


Figura 4. Porcentaje de distribución en las laderas de la Quebrada Huaje, 74% del total de cactáceas estuvieron distribuidas en la ladera noreste, tan solo un 26 % del total de cactáceas estuvieron distribuidas en la ladera noroeste.

b) A medida aumento el gradiente altitudinal la altura de las cactáceas disminuyo ($R^2 = 0,159$), se redujo el número de especies (Figura 5), la influencia de la altitud podría afectar solo a algunas especies (p -valor = 0,58), *Echinopsis maximiliana* fue la única especie que se halló a partir de los 3935msnm solitarias pero de gran tamaño en cuanto al diámetro, en comparación a los cojines numerosos (34indv.) que se formaban en zonas más bajas de la quebrada Huaje.

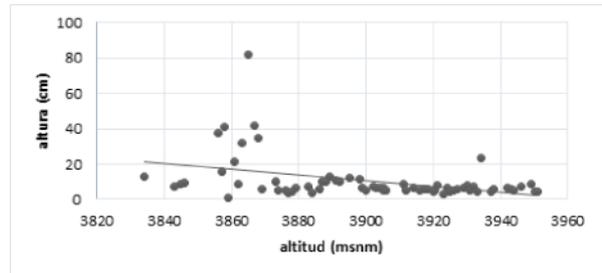


Figura 5. Correlación entre altitud de la quebrada Huaje y altura de las cactáceas, se puede observar que la altura aunque mínima es mayor en altitudes menores.

El diámetro de las cactáceas aumento a medida que aumento el gradiente altitudinal ($R^2 = 0,003$) (Figura 6), se observó adultos de *E. maximiliana* solitarias, la altitud podría favorecer el desarrollo del diámetro del tallo de *E. maximiliana*, se observaron asociadas a piedras o zonas rocosas.

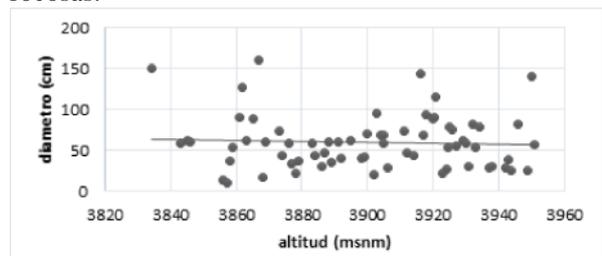


Figura 6. Correlación entre el diámetro y la altitud de la quebrada Huaje, se puede observar la mínima diferencia

del diámetro frente a la altitud sin embargo los puntos a altitudes mayores corresponden a *E. maximiliana* en su mayoría.

DISCUSION

Se observó que los cactus hallados presentan una distribución agregada, como también asevera Ceroni *et al.* (2007) observando que, la planta nodriza también afecta la distribución de los cactus, haciendo que estos presenten una distribución agregada, lo que puede representar una interacción relevante entre el cactus y su nodriza en las comunidades de zonas áridas.

Se observaron cactus asociados a piedras en lugares rocosos, y suelo medio arenoso, lo que significa que hay preferencia por parte de los cactus a piedras, tres de las cuatro especies de cactáceas se encontraron en un número de 876indv. de los 1306indv. de cactus en total, un número de 430indv. están asociados a piedras y representan un 33% del total. No obstante, la asociación nodriza-protégida podría ser cubierta por otras de las especies arbustivas que crecen en la zona donde se desarrollan las cactáceas (De Viana, 1997). Esto depende según el área de estudio. Así mismo, Flores & Jurado (2003) plantean que la selección de nodricismo puede deberse a una o varias de las siguientes causas: 1) Mayor depósitos de semillas, bajo la copa de los arbustos, 2) Sitios de mayor humedad, 3) Sitios seguros contra herbívoros, 4) Sitios con alta disponibilidad de nutrientes y 5) Soporte físico. Por otro lado, (De Viana *et al.*, 2000) estudiando el efecto Nurse en la distribución espacial de *Trichocereus pasacana* en Argentina, encontraron que esta especie se asocia a nodrizas, sin tener preferencia específica por alguna. Se encontraron también que se asocian a rocas (De Viana, 1997). Cabe mencionar que estos estudios fueron realizados a una altitud menor.

Es probable que para la germinación y establecimiento exitoso, los cactus necesiten de un microambiente específico (De Viana, 1997). Este microambiente puede que sea proporcionado por la misma geografía de la quebrada Huaje que evita en cierta medida la entrada del viento frío y seco característico de este piso altitudinal, en la temporada de estudio presentaba una *t* media de 15.5°C (59,9°F), velocidad de viento media de 0.74 m/s, humedad relativa media de 17.39 %, contrario a (Goyzueta, 2012) que menciona que alrededor del anillo circunlacustre del Lago Titicaca la temperatura ambiental oscila entre 1.5 y 15,3°C, una humedad relativa de 50 a 65%, cabe mencionar que estos datos son medias anuales. Por contraparte, (Valiente *et al.*, 1991) manifiesta que el establecimiento de plántulas de cactus bajo otras

plantas u otros cactus puede eventualmente afectar el efecto nodriza. Es decir que la planta que utiliza una nodriza puede competir con ella o terminar matándola. Ocurrió un suceso con *A. subulata*, de 82cm de altura, aunque llegan a medir 4m (Oztoleza, 2011), debido a su crecimiento arbustivo llegarían a sobrepasar en altura a las plantas nodrizas que alcanzaban una altura promedio de 50cm, se encontraron cuerpos vegetativos que en promedio eran 5 alrededor de cada individuo de *A. subulata*, con el tiempo estos podrían competir con las plantas nodriza. Fisiológicamente, las plántulas de cactáceas luego de brotar tienden a funcionar como plantas C3 y no como CAM (Zenteno, *et al.*, 2009). Esta es la razón por la cual algunos cactus requieren de una planta nodriza.

Asevera Muro-Pérez *et al.* (2011) quien ha observado que las plantas juveniles crecen entre grietas de piedras, las cuales brindan protección contra el pisoteo y donde se encuentra una cama de hojarasca, que las protege de la fuerte insolación y deshidratación; comúnmente conocido como el fenómeno de nodrizaje o facilitación, cuyo proceso también contribuye al agrupamiento espacial, (Flores & Jurado, 2011) registró que las semillas pequeñas absorben agua más rápidamente que las grandes y que penetran a través de pequeñas grietas en la superficie del suelo, lo que les permite acceder a un micrositio en donde se mantiene la humedad y previene la pérdida de agua, cabe mencionar que su estudio fue en un desierto mexicano. Así mismo, Rojas *et al.* (1994) hacen mención sobre diversos factores abióticos además de la humedad, como la luz y la temperatura que pueden regular el proceso germinativo de las semillas, el suelo de la quebrada Huaje debido a los factores climáticos y su misma geografía presenta zonas arenosas, producto de la meteorización de las piedras y rocas que son bastantes.

CONCLUSIONES

Altitudes mayores las nodrizas están muy dispersas y se observa más piedras y rocas siendo estas su opción de asociación por la ausencia de nodrizas, las cuatro especies de cactus estuvieron asociadas a piedras. La altitud ejerce influencia sobre la distribución de las especies de cactáceas solo *E. maximiliana* se encontró a medida aumento el gradiente altitudinal, sin embargo estos individuos poseían un mayor diámetro y no formaban densos cojines, la mayoría se encontraron solitarias y asociadas a piedras, debido a quizás a que es la única asociación posible, ya que plantas nodriza como *S. ichu*, *G. boliviana*, *Poa sp.* y *Senecio sp.* estuvieron muy dispersos entre las rocas, piedras y suelo arenoso, factores antropogenicos alrededor de la

quebrada podrían influir en el futuro de las cactáceas en la quebrada Huaje, tales son: cultivos, invasión de terrenos, pastoreo y quema intencionada para el crecimiento de pastos nuevos.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, mis padres y hermanos, al Dr. Ángel Canales Gutiérrez y Laboratorio de Ecología de la Facultad de Ciencias Biológicas UNA-Puno, por haber colaborado con los equipos; al Dr. Edmundo G. Moreno Terrazas por sus recomendaciones, a Anthony G. Pino Charaja por su aguda percepción, a todos ellos gracias.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVAREZ, R., GODINEZ, H., GUZMAN, U., & DAVILA, P. 2004. Aspectos ecológicos de dos cactáceas mexicanas amenazadas: implicaciones para su conservación. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, 75, 7–16.
- ARAKAKI, M., OSTOLAZA, C., CACERES, F., & ROQUE, J. 2006. Cactaceae endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13(2), 193–220.
- CAZARES, M. J. 1993. Estrategias de plantas y procesos de vegetación. John-Wiley and Sons, Edit. Chichester, U.S.A. pp. 49: 111-113.
- CERONI, A., CASTRO V., TEIXEIRA V. & REDOLFI. 2007. *Neoraimondia arequipensis* subsp. *Roseiflora* (Wendermann & Backeberg) Ostolaza (Cactaceae): eje de las interacciones en ecosistemas aridos. *Ecología aplicada*, 6(2):155-168.
- CHIFA, C., & RICCIARDI, A. 2002. Cactáceas medicinales en la flora chaqueña de Argentina usadas por las comunidades aborígenes Toba y Wichí. Recuperado de: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2002/08-Exactas/E-017.pdf>
- DE VIANA, M. L. 1997. Distribución espacial de *Trichocereus pasacana* (Cactaceae) en relación al espacio disponible y al banco de semillas. *Revista de Biología Tropical*, 44(3), 95–103.
- DE VIANA, M., SÜHRING S. & MANLY B. 2000. Application of randomization methods to study the association of *Trichocereus pasacana* (Cactaceae) With Potential Nurse Plants. *Plant Ecology*. 156(2): 1-5.
- FLORES, J. & JURADO E. 2003. Are nurse-protecte interactions more common among plants from arid enviroments?. *Journal of Vegetation Science*, 14: 911-916.
- FLORES, J., & JURADO, E. 2011. Germinación de especies de cactáceas en categoría de riesgo del desierto Chihuahuense. *Revista Mexicana de Ciencias For.*, 2(8), 59–70.
- GALAN DE MERA, A., CACERES C., GONZALES A. 2002. Las comunidades con cactáceas del sur del Perú, II nueva asociación y alianza del desierto pacifico. *Acta Botánica Malacitana*, 27, 270-272.
- GALAN DE MERA, A., ORELLANA J. A., LINARES E., CAMPOS J., TRUJILLO, C., & VILLASANTE F. 2012. Patrones de distribución de las comunidades de cactáceas en las vertientes occidentales de los andes Peruanos. *Botánica-Fitogeografía*, 34(2), 257– 275.
- GOLUBOV, J., MANDUJANO M. & MONTAÑA C. 2000. Cactáceas asociadas a pastizales de *Hilaria mutica* (Bucal) Benth., en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, México. *Cactáceas y suculentas Mexicanas* 45: 84-86.
- GOYZUETA, G. 2012. Lago Titicaca: Datos Generales. Páginas 13-20 *En: Lago Titicaca: Biodiversidad*. Municipalidad Provincial de Puno, Munilibros, Puno-Perú. 120p.
- HALLOY, S. 2008. Crecimiento exponencial y supervivencia del cardón (*Echinopsis atacamensis* subsp. *pasacana*) en su límite altitudinal (Tucumán, Argentina). *Ecología En Bolivia*, 43(1), 6–15.
- HERNANDEZ, H. M., & GODINEZ A., H. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Botánica Mexicana*. 26:33-52.

- HERNANDEZ, H. M., ALVARADO, V., & IBARRA, R. 1993. Base de Datos de Colecciones de Cactáceas de Norte y Centroamérica. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Bot., 62(2), 87–94.
- KIESLING, R. 2001. Cactaceas de la Argentina Promisorias Agronomicamente. J. PACD, 22, 11–14.
- LEÓN, B., PITMAN, N., & ROQUE, J. 2006. Introducción a las plantas endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología, 13(2), 9–26.
- LOPEZ, R., LARREAD., ORTUÑO T., ZENTENO F., & VALDIVIAS. 2009. ¿Qué conocemos sobre la ecología de la Prepuna y otras zonas semiáridas de los Andes centrales/? Diez años de observaciones. 9p.
- LUNA-MORALES, C. C. (2004). Recolección, Cultivo y Domesticación de Cactáceas Columnares en la Mixteca Baja, México. Revista Chapingo Serie Horticultura, 10(2), 95–102.
- MORENO, A. 1999. Distribución espacial de *Echinocereus enneacanthus* Engelm 1848 y *Echinocereus papillosus* Linke ex Rümpler 1885, y su asociación con la cobertura de diversas especies arbustivas y arbóreas en Anáhuac, N.L., 12, 16–17.
- MURO, G. 2011. Asociaciones nodriza-protégida y germinación de cactáceas en Durango y Taumalipas. Tesis, para obtener el grado de Doctor en Ciencias con especialidad en manejo de recursos naturales. Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México-Nuevo León. 82p.
- MURO-PEREZ, G, E. JURADO, J. FLORES, J. SANCHES, J. GARCIA. 2011. Positive effects of native shrubs on three specially protected cacti species in Durango, Mexico. Plant Species Biology In press., 10-17p.
- OSTOLAZA, C. (2011). 101 Cactus del Perú. 1ra. Edición. Ministerio del Ambiente. Lima – Perú. 255pp.
- REYES, J. (2014). Conservación y Restauración de Cactáceas y Otras Plantas Suculentas Mexicanas. SEMARNAT - CONAFOR. México. 108p.
- ROJAS, M., GOLUBOV J., ROMERO O., & MANDUJANO M. 1994. Efecto de la luz y latemperatura en la germinación de dos especies de cactáceas en CITES I. Cactaceas y Suculentas Mexicanas, 53(1), 51–57.
- VALENCIA, S., FLORES A., & CASTILLO, G. 2012. Tamaño poblacional y características del hábitat de *Mamillaria eriacantha*, una cactácea endémica del centro de Veracruz, México. Botanical Sciences, 90(2), 195–202.
- VALIENTE, B. A. & EZCURRAE. 1991. Shade as a cause of association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisiana* in the Tehuacan Valley. Mexico. Journal of Ecology. 79: 961-971.
- VALIENTE, B., VITE F. & ZAVALAA. 1991. Interaction between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse shrub *Mimosa luisiana*. Journal of Vegetation Science. 2: 11-14.
- ZENTENO, F., LOPEZ P., & LARREAD. M. 2009. Patrones de distribución espacial de *Parodia maassii* (Heese) A. Berger (Cactaceae) en un semidesierto de los Andes subtropicales, la prepuna. Ecología En Bolivia, 44(2), 99–108.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO
	VICERRECTORADO ACADÉMICO
N°	DIRECCIÓN DE VICERRECTORADO ACADÉMICO
1	Dirección Universitaria de Admisión.
2	Dirección Universitaria Académica.
3	Dirección Universitaria de Recursos del Aprendizaje.
4	Dirección Universitaria de Extensión Cultural, Proyección Social y Responsabilidad Social
VICERRECTOR ACADÉMICO	
Dr. ROGELIO FLORES FRANCO	
Av. Sesquicentenario N° 1150 - Puno	

