

**¿Qué se mueve en el desierto?:
historias del
matorral sarcocaulis**

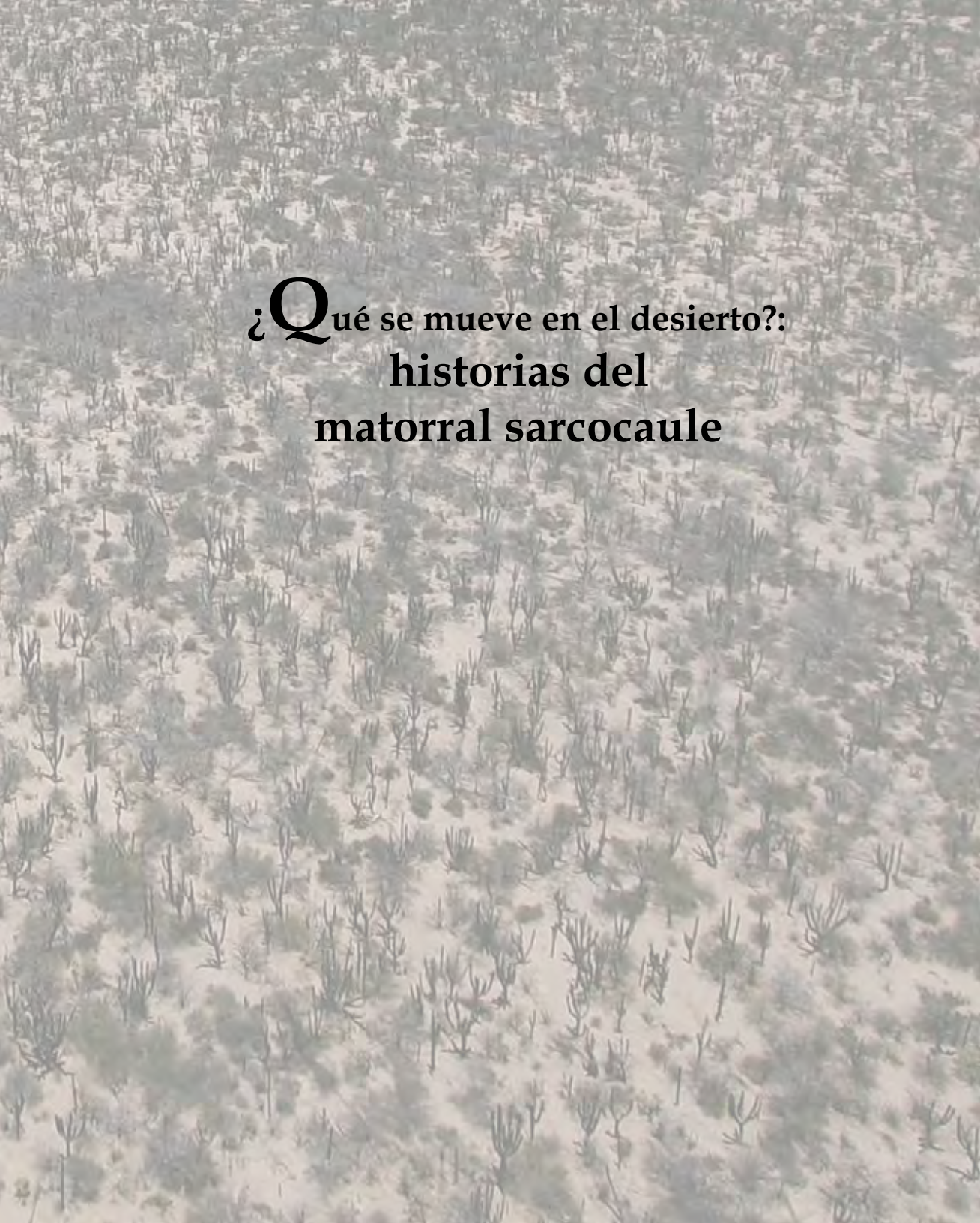
JOSÉ LUIS LEÓN DE LA LUZ

MARÍA DEL CARMEN BLÁZQUEZ MORENO

ALFREDO ORTEGA RUBIO

Editores





**¿Qué se mueve en el desierto?:
historias del
matorral sarcocaulé**

¿Qué se mueve en el desierto?: historias del matorral sarcocaulé

JOSÉ LUIS LEÓN DE LA LUZ
MARÍA DEL CARMEN BLÁZQUEZ MORENO
ALFREDO ORTEGA RUBIO

Editores

Publicación de Divulgación del
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
La Paz, B.C.S. México, 2013

Derechos reservados © **Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.**
Instituto Politécnico Nacional 195 Playa Palo Santa Rita Sur, 23096. La Paz, B.C.S.,
México 2013.

“Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o almacenarse en un sistema de recuperación o transmitirse en ninguna forma ni por ningún medio, sin la autorización previa y por escrito del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Las opiniones expresadas por los autores (textos, figuras y fotos) no necesariamente reflejan la postura de la institución editora de la publicación.

QH 541.5 D4

¿Qué se mueve en el desierto?: historias del matorral sarcocaula / editado por José Luis León de la Luz, María del Carmen Blázquez Moreno y Alfredo Ortega Rubio.

La Paz, B.C.S. : Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., 2012.

XVII 218 p. : 46 fotos ; 23 cm.

1. Desiertos--Baja California Sur.

2. Ecología de desiertos--Baja California Sur

I. León de la Luz, José Luis, editor

II. Blázquez Moreno, María del Carmen, editor

III. Ortega Rubio, Alfredo, editor

Forma de citar el documento: León de la Luz, J.L., Blázquez, M.C. y Ortega-Rubio, A. (Eds). 2013. ¿Qué se mueve en el desierto?: historias del matorral sarcocaula. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz, B.C.S., México, 218 p.

ISBN: 978-607-7634-10-2

Primera Edición: Abril 2013

Diseño gráfico editorial y portada

D.G. Gerardo Hernández García

“Publicación de Divulgación del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.”

Fotografías de portada y contraportada. Ma Carmen Blázquez Moreno

ÍNDICE

Prefacio

Capítulo I

GÉNESIS Y TRASCENDENCIA DE LA ESTACIÓN BIOLÓGICA DRA. LAURA ARRIAGA CABRERA.

Alfredo Ortega Rubio y Magdalena Lagunas 1

Capítulo II

EL PASADO NO ES UN PAISAJE EXTRAÑO: UN DESIERTO QUE CAMBIA.

Pedro Peña Garcillán 15

Capítulo III

SOBRE EL USO DE TÉCNICAS PARA MEDIR EL FLUJO DE CARBONO.

Steven Hastings 23

Capítulo IV

EL SUELO Y LA VIDA EN LATIDOS DEL DESIERTO.

Yolanda Maya 33

Capítulo V

LOS MÁS PEQUEÑOS Y LOS MÁS GRANDES: ¿CÓMO LOS MICROORGANISMOS AYUDAN A LAS PLANTAS DEL DESIERTO?

Luz E .de Bashan, Patricia Vázquez, Blanca E. Romero, Manuel Moreno, Juan Pablo Hernández, Macario Bacilio, Luis Alonso Leyva y Yoav Bashan 45

Capítulo VI

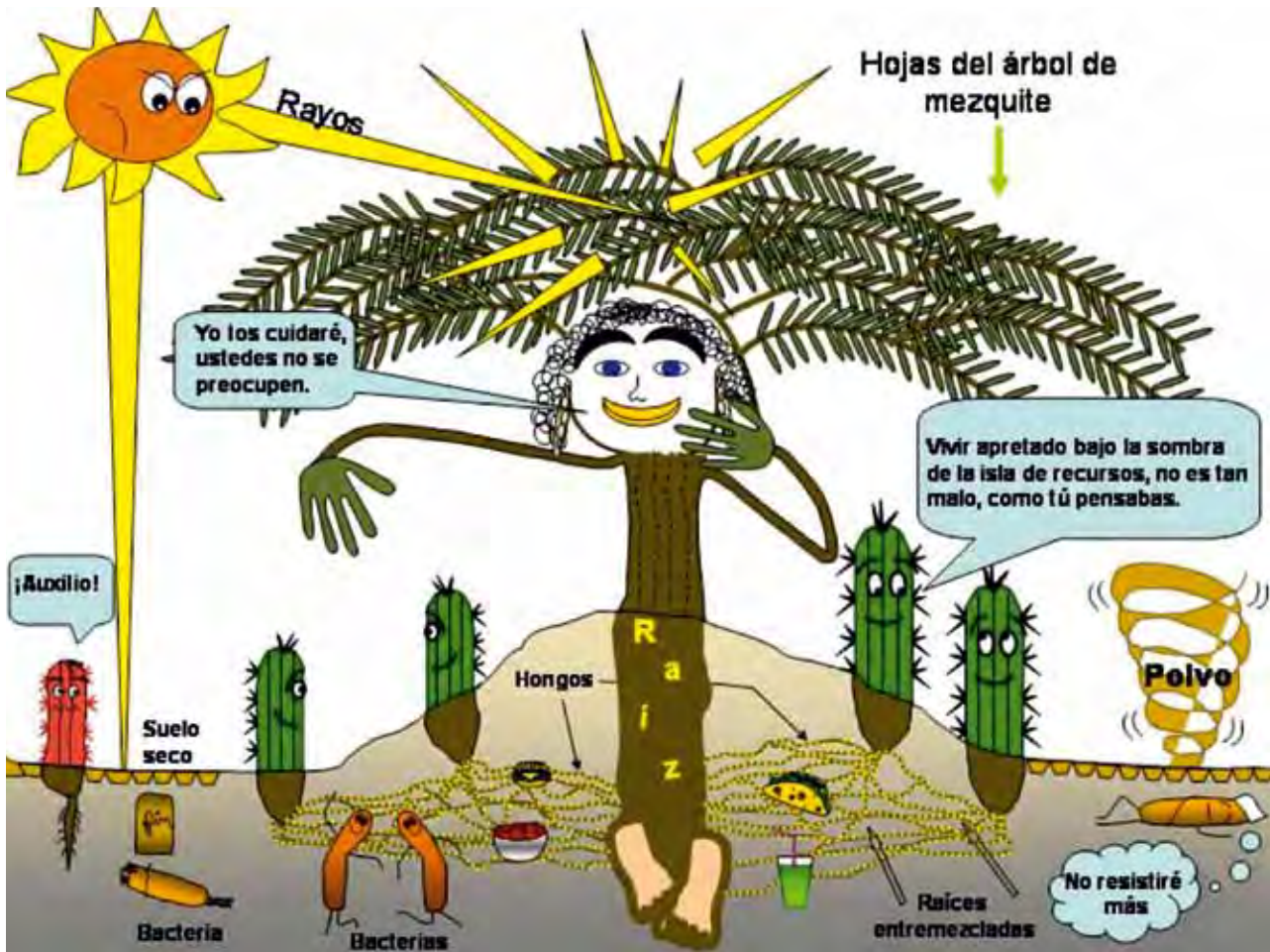
EL AGUA DEL DESIERTO.

José Juan Pérez Navarro y Aurora Breceda 55

Capítulo VII

HISTORIA DE UNA CARDÓN.

José Luis León de la Luz 65



Capítulo V

Dibujos: Isla de recurso o isla de fertilidad. La sombra de los árboles nodriza y el suelo con micro-organismos y nutrientes favorecen la sobrevivencia y crecimiento de las pequeñas plantas, autor: de Bashan *et al.*

LOS PEQUEÑOS Y LOS GRANDES: UNA HISTORIA DE CÓMO LOS MICRO-ORGANISMOS PUEDEN AYUDAR A LAS PLANTAS

LUZ E. DE-BASHAN, PATRICIA VÁZQUEZ, BLANCA R. LÓPEZ, MANUEL MORENO,
JUAN-PABLO HERNÁNDEZ, MACARIO BACILIO, LUIS A. LEYVA Y YOAV BASHAN

¿Por qué la desertificación es un problema?

La desertificación ocurre en las tierras áridas, cuando se pierde el suelo y las plantas ya no pueden obtener lo necesario para vivir. La desertificación va ocupando extensiones de tierra cada vez más grandes; en muchos casos, como resultado de las actividades humanas y los cambios en el clima. Si se retira la vegetación para sembrar cultivos que después se abandonan o cuando los asentamientos urbanos dejan áreas al descubierto, el viento levanta el suelo y lo seca. De esta manera, cuando respiramos el aire con polvo, éste provoca enfermedades en la población.

En el noroeste de México, la destrucción de áreas naturales, desérticas o no, es muy común. Con frecuencia, el crecimiento urbano y las leyes medioambientales que no se ejercen permiten que la tala inmoderada de la vegetación acabe con los recursos forestales. Lo anterior, ha llevado a la ruina y abandono de grandes extensiones de tierra; como ejemplo de ello, tenemos

que en la década de los 70 se desmontaron en Baja California Sur algunos miles de hectáreas para sembrar forraje (zacate buffel).

Las plantas y los árboles son elementos comunes del paisaje terrestre que nos rodea. Rara vez pensamos en los cambios que sufre el suelo cuando la vegetación crece. De igual manera, la calidad del sustrato es muy importante para que la flora pueda desarrollarse. Cuando se retira la vegetación, el suelo queda desprotegido y por la erosión del viento y el agua comienza a deteriorarse. Es muy difícil que las plantas vuelvan a crecer sobre suelos dañados y aún más en el desierto.

Debido a lo anterior, los programas de restauración son una de las soluciones a este problema. Nuestro grupo de trabajo ha realizado durante algunos años cuyas investigaciones comentaremos en los siguientes apartados.

Un complejo mundo subterráneo

El suelo acumulado bajo árboles de la familia de las leguminosas es rico en nutrientes y micro-organismos. El suelo bajo estos árboles permite el desarrollo de “islas de recursos o de fertilidad”, también se compone de desechos vegetales y animales, además de que es el hogar de numerosas plantas y otros pequeños organismos. Asimismo, las condiciones especiales que existen bajo estos árboles, a los que se da el nombre de “plantas nodrizas”, ayudan a otras plantas a nutrirse y protegerse del calor y la radiación bajo la sombra del follaje. Los árboles nodriza más comunes en El Comitán son el mezquite (*Prosopis articulata*) y el palo fierro (*Olneya teosota*), bajo los cuales pequeños cardones (*Pachycereus pringlei*) y pitayas (*Stenocereus* spp.) se desarrollan. No es necesario imaginarnos esto pues, en un tiempo libre, cualquier persona que visite la zona podrá conocerlos.

La falta de agua, la escasez de nutrientes en el suelo y el calor extremo afectan a las plantas. Sin embargo, hay micro-organismos, como los hongos y las bacterias, que habitan y participan en la formación de suelo, y que definitivamente ayudan a las plantas a establecerse en estos ambientes. Desafortunadamente, la importancia de estos pequeños organismos esta poco difundida.

Aunque parezca imposible de creer, existen hongos viviendo dentro de las raíces de la mayoría de las plantas. También, bajo las plantas hay hongos muy activos que retienen las partículas del suelo y evitan que éste se levante por acción del viento. En general, estos organismos benéficos mejoran el crecimiento de las plantas, evitando que sufran por falta de nutrientes y agua. Con su ayuda, los vegetales pueden instalarse y crecer más en lugares sin vegetación, así como en suelos que han sido dañados.

Si pudiéramos tomar una fotografía por debajo del suelo de una “planta nodriza”, descubriríamos a los hongos formando una gran red que une las raíces del mezquite con las de otras plantas.

Otros habitantes que conviven con las plantas y hongos de zonas desérticas son invisibles a nuestros ojos. Nos referimos a las bacterias, cuyas características especiales les sirven para poder desarrollarse en estos sitios, resistiendo la falta de agua y soportando el calor de los rayos del sol. Hasta el momento, las bacterias de El Comitán comienzan a revelar sus secretos para quien tenga interés en descubrirlos.

¿Cómo pueden las bacterias ayudar a las plantas del desierto?

Los suelos del desierto son pobres en algunos nutrientes y por ello no son adecuados para el crecimiento de todas las plantas. Sorprendentemente, en algunos ecosistemas de este tipo hay cactus capaces de crecer entre las rocas sin tener suelo en donde arraigarse. Pero, ¿cómo es esto posible? Cuando iniciamos esta investigación, nos dimos a la tarea de observar las raíces de estos cactus y encontrar bacterias viviendo sobre las mismas, aunque también dentro de las semillas. Entonces, surgió la inquietud por saber si estos tipos de bacterias podrían ofrecer algún beneficio para estas plantas.

Para resolver esta incógnita, hicimos un experimento con semillas de cardón cultivadas sobre un suelo de roca molida con y sin bacterias. Después de un año, observamos que los pequeños cardones a los que aplicamos bacterias no

habían sufrido daños y pudieron crecer mejor que los otros. Tuvimos resultados similares, con bacterias que viven dentro de otros cactus llamados comúnmente “viejitos” (*Mammillaria fraileana*).

Estos estudios han mostrado que bajo las condiciones ambientales del desierto (por ejemplo: falta de agua, calor intenso, entre otras) se crea una relación de cooperación entre las bacterias y las raíces de los cactus. En un experimento anterior, encontramos que la aplicación de bacterias conocidas como *Azospirillum brasilense* acidificó las inmediaciones de las raíces de pequeños cactus. Este medio ácido es muy importante para que las plantas puedan tomar fácilmente los nutrientes necesarios para su crecimiento.

Desde hace tiempo, una práctica común en la agricultura es el uso de bacterias benéficas para mejorar el crecimiento de las plantas de interés comercial. Sin embargo, su utilidad en la restauración de zonas áridas se ha estudiado desde apenas hace unos cuantos años.

En general, las bacterias benéficas fortalecen las plantas, es decir, las hacen más sanas, grandes y vigorosas. Para comprobar lo anterior, germinamos semillas de cardón con *Azospirillum brasilense*. Antes de un año, nuestros pequeños cardones crecieron mejor que aquéllos que no tuvieron contacto con dichas bacterias. Otro dato interesante fue que cerca de las raíces de los cardones, las bacterias lograron vivir casi diez meses después de haber sido aplicadas y sus efectos benéficos, aparentemente, durarán años. Lo anterior nos indica que el beneficio que aportan estos micro-organismos podría utilizarse para mejorar el crecimiento de plantas que viven en el desierto. Por ejemplo, el mezquite desarrolla hojas más largas y pesadas gracias a la ayuda de *Azospirillum brasilense*. A su vez, las sustancias producidas por las raíces de mezquite sirven de alimento para la bacteria.

Otra de nuestras investigaciones consistió en probar como afectaba la combinación de *Azospirillum*, hongos y composta (materia orgánica en descomposición) a los árboles leguminosos como: el mezquite (*Prosopis articulata*), el palo verde (*Parkinsonia floridum*) y el palo junco (*Parkinsonia aculeata*). En este caso,

encontramos que el mezquite y el palo verde mejoraron su crecimiento, mientras que el palo junco no lo hizo.

En conjunto, podemos señalar que para ayudar al establecimiento y crecimiento de plantas nativas del desierto se pueden utilizar bacterias y hongos. Además, los micro-organismos disminuyen la necesidad de agregar composta.

Nuestros trabajos no sólo se han limitado a pruebas de laboratorio o invernadero. También hemos realizado investigaciones en el ambiente natural de El Comitán. Una de ellas consistió en aplicar *Azospirillum brasilense* a plantas jóvenes de cardón, pitaya dulce y garambullo para trasplantarlas a terrenos dañados o deteriorados. Después de tres años y medio, estos cactus sobrevivieron y se desarrollaron más rápido que las plantas sin bacterias.

Durante el año 2004 se realizó un trabajo orientado a recuperar un suelo muy dañado, el cual consistió en trasplantar mezquite, palo verde y palo junco, tratados con bacterias, hongos nativos y pequeñas cantidades de composta. Dependiendo del tipo de planta, se encontró que más de la mitad del número de árboles sobrevivieron. Como resultado de los tratamientos, el crecimiento del mezquite y del palo verde fue mayor que el del palo junco. Ocho años después del trasplante, las plantas que sobrevivieron siguen creciendo y forman parte de la Reserva de El Comitán.

También quisimos saber lo que ocurría cuando árboles y cactus se plantaban juntos. Para lograrlo, cultivamos algunos cardones en condiciones artificiales (luz, temperatura y humedad controladas) y otros en invernadero. Después de un tiempo, sembramos los pequeños cardones junto a un mezquite, palo verde o palo junco. Según el tratamiento, a las raíces de los árboles y cardones se les aplicaron hongos y bacterias; en algunos cajetes agregamos composta. Durante cinco años se tomó nota del número de plantas sobrevivientes y de su crecimiento. El resultado fue que los cardones de invernadero sobrevivieron mejor que los cardones cultivados en condiciones artificiales. En general, y como se esperaba, los cactus crecieron mejor cuando fueron sembrados junto a un árbol nodriza.

En suma, las investigaciones realizadas hasta el momento indican que la recuperación de suelos deteriorados en El Comitán se facilita si utilizamos leguminosas y cactáceas nativas, ayudadas por micro-organismos y composta.

Como resultado de la actividad humana y su crecimiento, el daño a los desiertos parece inevitable. El Comitán es un lugar que también está en peligro debido a los planes de urbanización. Si bien las zonas áridas pueden recuperarse por sí mismas, la poca agua disponible haría que este proceso tarde muchísimos años. La conservación y restauración de estas zonas tendría que hacerse lo antes posible, de lo contrario perderemos para siempre estos ecosistemas.

Bibliografía

- Bacilio M., Hernández J-P y Bashan Y. 2006. Restoration of giant cardon cacti in barren desert soil amended with common compost and inoculated with *Azospirillum brasilense*. *Biology and Fertility of Soils* 43:112-119.
- Bashan Y., y de-Bashan L.E. 2005. Bacteria / Plant growth-promotion. In: Hillel D (editor-in-chief) *Encyclopedia of soils in the environment*. Elsevier, Oxford, UK. Vol. 1, pp.:103-115.
- Bashan Y., Rojas A., y Puente M.E. 1999. Improved establishment and development of three cacti species inoculated with *Azospirillum brasilense* transplanted into disturbed urban desert soil. *Canadian Journal of Microbiology*. 45:441-451.
- Bashan Y., Puente M.E., Salazar B., de-Bashan L.E., Bacilio M., Hernández J-P, Leyva L.A., Romero B., Villalpando R., y Bethlenfalvay G.J. 2005. Reformation of eroded lands in the desert: the role of plant growth-promoting bacteria and organic matter. *Suelos Ecuatoriales* 35:70-77.
- Bashan Y., Puente M.E., de-Bashan L.E., y Hernández J.P. 2008. Environmental uses of plant growth-promoting bacteria. In: Ait Barka E, Clément C (eds.) *Plant-Microbe interactions*. Chapter 4. Research Signpost, Trivandrum, Kerala, India. pp.: 69-93.

- Bashan Y., Salazar, B., y Puente M.E. 2009. Responses of native legume desert trees used for reforestation in the Sonoran Desert to plant growth-promoting microorganisms in screen house. *Biology and Fertility of Soils* 45:655–662.
- Carrillo-García A., León de la Luz J.L., Bashan Y., y Bethlenfalvay G.J. 1999. Nurse plants, mycorrhizae, and plant establishment in a disturbed area of the Sonoran Desert. *Restoration Ecology*. 7:321-335.
- Carrillo-García A., Bashan Y., y Bethlenfalvay G.J. 2000. Resource-island soils and the survival of the giant cactus, cardon, of Baja California Sur. *Plant Soil* 218:207-214.
- Leyva L.A., y Bashan Y. 2008. Activity of two catabolic enzymes of the phosphogluconate pathway in mezquite roots inoculated with *Azospirillum brasilense*. *Plant Physiology and Biochemistry*. 46:898-904.
- López, B.R., Bashan Y., y Bacilio M., 2011. Endophytic bacteria of *Mammillaria fraileana*, an endemic rock-colonizing cactus of the Southern Sonoran Desert. *Archives of Microbiology*. 193:527-541.
- Puente, M.E., y Bashan Y. 1993. Effect of inoculation with *Azospirillum brasilense* strains on the germination and seedlings growth of the giant columnar Cardon cactus (*Pachycereus pringlei*). *Symbiosis* 15:49-60



Fotografía: Restauración en El Comitán. A) Suelo dañado antes de la reforestación. B) Suelo mejorado a los ocho años después de la reforestación, autor: De Bashan *et al.*