



La caída de los gigantes

Un análisis del decaimiento del cardón (*Pachycereus pringlei*) en Baja California Sur

YOAV BASHAN, GERARDO TOLEDO, LUZ E. GONZALEZ Y GINA HOLGUIN

El cardón gigante columnar (*Pachycereus pringlei*) padece una enfermedad que lleva a la destrucción de gran número de individuos. El agente causante, biótico o abiótico, se desconoce, pero se han detectado dos manifestaciones del padecimiento, la primera es un decaimiento en forma de círculo alrededor del brazo principal, el cual provoca la muerte del crecimiento apical del mismo, y en este caso, la porción muerta se desprende y forma una aplanación apical en la parte viva (de aquí el nombre propuesto para este fenómeno), dando como resultado una degeneración progresiva y la muerte de la planta. La segunda manifestación del síntoma se inicia de manera similar a la primera, formando también una grieta circular en el brazo; sin embargo, ésta no provoca su muerte, pues cuando la grieta alcanza determinada

profundidad el brazo se desprende, cuando la aplanación apical característica del síndrome aquí descrito, pero se desconoce el tiempo transcurrido en el desarrollo de estos síntomas. De igual forma se ha observado un tercer tipo de degeneración, el cual llamamos decoloración fatal, fenómeno que afecta principalmente a las plantas maduras (más de 100 años de edad), aunque debe aclararse que dicho fenómeno también se ha observado en las plantas jóvenes. Solo una tercera parte de los sitios estudiados en el estado de Baja California Sur permanecen intactos o sin aparente incidencia de enfermedad, encontrándose nueve centros de decaimiento de aplanación apical (cinco grandes y cuatro chicos), por lo cual creemos que el Síndrome de Decaimiento y Aplanación Apical en el cardón gigante en Baja California Sur es común y está ampliamente distribuido.



Figure 1. Mapa de las inspecciones del decaimiento del cardón en el estado de Baja California Sur, México. Principal localización (sombreada) y sitios menores (*) de las poblaciones de cardón. 1. Isla Espíritu Santo-Partida; 2. El Conejo; 3. Mesa Prieta; 4. Norte de Comondú; 5. Bahía Concepción; 6. Laguna de Balandra; 7. Norte de San Juan de la Costa; 8. Volcán Las Tres Virgenes. y 9 Zona oriental de la sierra San Francisco.

Según la leyenda, muchos de los enormes cardones que crecen cerca de la Bahía de La Paz son los mismos que dieron la bienvenida al conquistador Hernan Cortés en 1533. Estos longevos cactus gigantes columnares, emblema de Baja California, son una presencia familiar para los viajeros que recorren la península, pero en la actualidad están amenazados por una enfermedad desconocida que se expresa en forma de decaimiento, la cual está destruyendo su población. Los cardones mas vulnerables a este padecimiento son generalmente los mas viejos y magníficos.

En 1991 descubrimos la primera área de decaimiento 25 km al norte de la ciudad de La Paz, cerca de la laguna de Balandra, donde innumerables cactus gigantes, agónicos o ya muertos exponían al cielo sus enormes esqueletos de madera, y asumimos que este no era un fenómeno creado por el hombre, porque el sitio donde se encontró era remoto y accesible solo por un tortuoso camino de terracería (Holguin et al., 1993), la mayoría de los cactus muertos que fotografiamos en 1991 han desaparecido ya completamente. El cardon posee alta resistencia al severo ambiente de Baja California mientras esta vivo y se deteriora con rapidez al morir, debido a la acelerada evaporación de su contenido líquido y la destrucción de su madera.

Ya que este padecimiento no ha sido estudiado proponemos llamarlo Síndrome de Decaimiento y Aplanación Apical del Cardón, nombre que describe los síntomas más comunes del fenómeno (Bashan et al., 1995). Adicionamos la palabra "síndrome", porque desconocemos el número exacto de agentes causales vinculados y en este sentido, el enigma nos ha planteado un buen número de interrogantes:

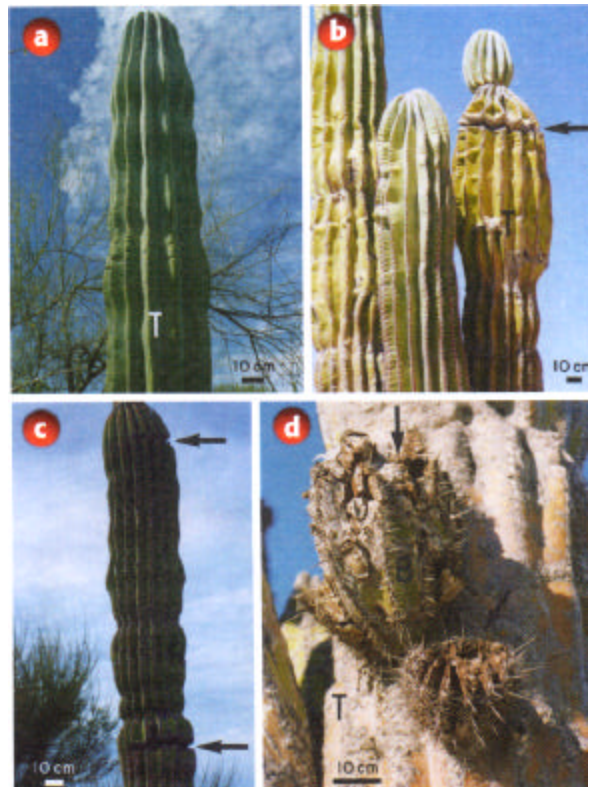


Figura 2. Sintomas iniciales de decaimiento a) Cardón intacto, no afectado; b) Putrefacción circular en el ápice del brazo (flecha); c) Putrefacción circular a lo largo del tronco (flechas). y d) Putrefacción en el ápice de los brazos laterales (flechas) T-tronco, B-brazo

1. ¿Se ha pasado por alto este decaimiento debido a lo remoto del hábitat del cardón?
2. ¿Esta limitado este fenómeno a una pequeña población local de cardon?
3. ¿Cuál es el tamaño de la población en peligro?
4. ¿Cuál(es) puede(n) ser el(los) agente(s) causal(es)?
5. ¿Como podríamos detenerlo(s)?

La estrategia básica para contestar estas perturbantes preguntas fue evaluar la magnitud del fenómeno por medio de investigaciones de tiempo en todo el estado de Baja California Sur, y esto se efectuó desde el desierto de Vizcaíno en el norte, hasta cabo San Lucas en el extremo sur de la península. Durante la primavera y el invierno de 1993, 1994 y 1998 (las irónicas estaciones cuando es posible el trabajo de tiempo intensivo en Baja California, debido a las inclementes temperaturas en el verano y otoño) se realizaron 41 inspecciones de campo, tanto en vehículo como a pie, y puesto que la mayor parte de la península esta intacta y carece de carreteras pavimentadas, dichas inspecciones se restringieron a caminos y brechas que pudieran transitarse. Para las que se realizaron a pie, las limitacio-



Figura 3. Síntomas avanzados del decaimiento. a) Apice del tronco seco (doble flecha) y putrefacción circular en un brazo lateral (flecha); b) El tronco casi desprendido (flecha), y c) El ápice seco colapsando (flecha). T tronco, B brazo.



Figura 4. a) Síntoma típico del decaimiento y aplanamiento apical (flechas), b) Ampliación de la anterior, y c) Aplanación apical que elimina casi por completo al cactus. Un nuevo brazo esta emergiendo del costado. T-tronco, B-brazo.

no fueron impuestas por la inaccesibilidad del terreno, con densos bosques de dosel bajo y arbustos espinosos, zonas a las cuales es posible llegar solo cuando los vaqueros locales abren las brechas, utilizando machetes, pero debido a que consideramos esta practica demasiado destructiva para el entorno del desierto rechazamos tal opción. Algunos detalles técnicos de las inspecciones y la localización de grandes áreas de decaimiento se presentan en el cuadro 1 y están marcadas en la figura 1.

En Baja California Sur crecen dos especies de cardón, *Pachycereus pectan* en la parte sur de la península (al sur de La Paz y en alturas mayores de 300 m) y *Pachycereus pringlei* en el resto. Sorprendentemente, en las inspecciones efectuadas al sur de la alta sierra de La Laguna, no se registró una sola planta con el síndrome, pues en apariencia el *Pachycereus pectan* es resistente al agente causal de este decaimiento.

Se han descubierto tres tipos de decaimiento del cardón, dos de ellos causados por el Síndrome de Aplanamiento y el

tercero por una decoloración fatal, y todos ellos llevan a la muerte de la planta después de cierto periodo. Al evaluar en detalle mas de mil plantas jóvenes y maduras fue posible reconstruir un patrón para el decaimiento; así, como primer paso, el tejido alrededor de los brazos de la planta o en la puma empieza a pudrirse en un área no mayor de 23 cm de ancho, y la parte en putrefacción crea un círculo completo alrededor del brazo en plantas maduras, o en el tronco principal en plantas mas jóvenes (véase fig. 2b, c), y entonces el ápice mismo empieza a descomponerse (véase fig. 2d). Después de un periodo de tiempo indeterminado, las áreas afectadas se secan y posteriormente el ápice seco se desprende de la planta (véase fig. 3), patrón que inspiró el nombre que proponemos para el fenómeno.

Los casos agudos de decaimiento y aplanación apical pueden crear una planta que luce como si todos sus brazos hubieran sido cortados (véase fig. 4), y poco a poco el padecimiento se va extendiendo por toda ella, dete-

Cuadro I
Sitios de evaluación del decaimiento de la población del cardón en el estado de Baja California Sur, México.
Localización geográfica

Localización	Lat. N	Long. O	Punto de entrada al lugar
Laguna de Balandra	24° 19'	110° 19'	La entrada al lugar esta en la carretera La Paz-Balandra 25 km al norte de La Paz y 3 km antes de la laguna de Balandra al costado derecho del camino.
Espíritu Santo-Isla Partida	24° 23'- 24° 36'	110° 16'- 110° 26'	Por mar, se localiza aproximadamente a 30 km al norte de La Paz.
San Juan de la Costa	24° 30'- 24° 55'	110° 40'	Camino de terracería entre San Juan de la Costa y San Evaristo. El lugar comienza a 15 km al norte de San Juan de la Costa y esta localizado entre las montañas al occidente y el Mar de Cortés al oriente.
El Conejo	23° 21'- 24° 11'	110° 59'- 111° 00'	La entrada al lugar es par una brecha localizada en el km 80-5 de la carretera México núm 1, al norte de La Paz aproximadamente de 2 a 3 km al sur de la toma de microondas El Coyote (marca dominante en este terreno plano), la dirección general del camino es sureste; el daño en esta área fue localizado alrededor de 2-22 km del cruce con la carretera: esta área en decadencia se extiende hasta 2 km desde la orilla del Océano Pacífico.
Mesa Prieta	24° 29'- 25° 01'	110° 47'- 111° 20'	La entrada a este lugar es hacia el noroeste por un camino de terracería a 127.5 km de la carretera México núm. 1 al norte de La Paz, cuando el camino entra a la Sierra a 42 km del cruce (área de Las Tinajitas). El área de decaimiento se extiende hasta el km 52.
Noroeste de Comondú	26° 21' N	111° 46'O	El centro de decaimiento esta en el cruce entre el camino de terracería que conecta Rosario (E) y San Isidro (O) y rumba al sur en el abandonado camino de terracería a Comondú.
Al sur de Bahía Concepción	26° 33'- 26° 40'	111° 41'- 111° 45'	La entrada a este sitio fue par una brecha 75.3 km al norte de Loreto de la carretera México núm. 1; el sitio fue observado desde el km 0.5 de la brecha (desde la carretera) hasta el km 8 antes de que la brecha se desvíe al norte hacia las playas al este de Bahía Concepción.
Volcán de Las Tres Virgenes	27° 24'- 27° 31'	112° 30'- 112° 32'	La entrada es por una brecha a 32 km al oeste de Santa Rosalía sobre la carretera México núm. 1 en la ladera este del volcán; la única zona en decaimiento en esta área fue detectada entre 6.5 y 9 km desde la entrada. con el mayor decaimiento entre 6 y 7 kilómetros.
Ladera este de sierra San Francisco	27° 26'	112° 48'	La entrada a este sitio fue por una brecha a 53 km al norte de Santa Rosalía de la carretera México num. 1 a través del ejido Alfredo Bonfil: el centio fue observado entre los km 13 y 14, desde el ejido.

Nota: La localización de los lugares está localizada de sur a norte.

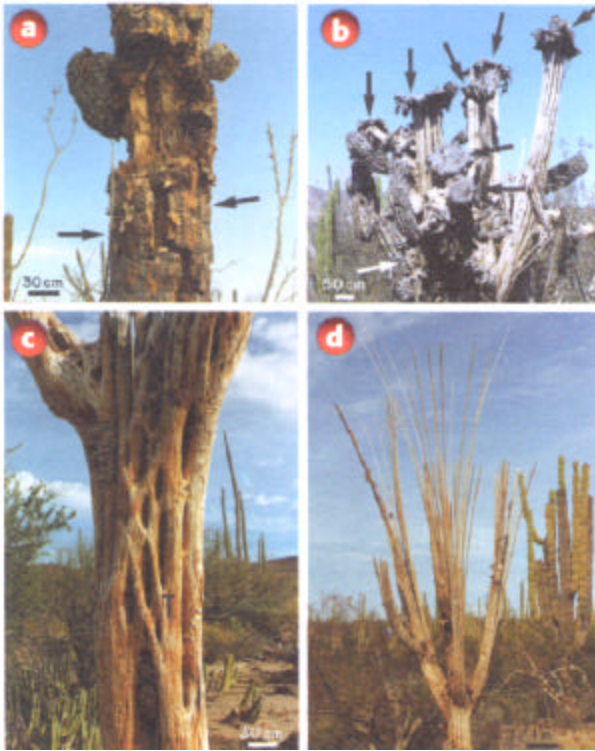


Figura 5. Un cardón muriendo de decaimiento y aplanación apical a) El tejido se seca, se rompe y eventualmente se desprende (flechas); b) Esqueleto de un gran cardón que sufre de decaimiento y aplanación apical en todos sus brazos (flechas); c) Un esqueleto todavía en pie, y d) Esqueleto en proceso de deterioro. Usualmente, la planta cae y desaparece del todo



Figura 6 Un cardón normal: a) Bahía Concepción, BCS; b) Todos Santos, BCS; c) Un cardón sufriendo de múltiples aplanamientos apicales en casi todos sus brazos. Como referencia uno de los autores (flecha)

riorándola hasta que muere. Después de que el tejido se seca, la suave madera del cardón se desintegra y la planta desaparece por completo (vease fig. 5). Los cardones que sufren de múltiples aplanaciones apicales por lo común muestran "extrañas" formas (véase fig. 6).

Los mejores ejemplos de esta clase de decaimiento pueden observarse en el área de El Conejo (localizada entre 23°27'N a 24°11'N y 110°58'O a 111°00'O), en la isla de Espíritu Santo (24°23'N a 24°36'N y 110°16'O a 110°26'O), Mesa Prieta (24°39'N a 25°01'N y 110°47'O a 111°20'O) y en un área al norte de Comondú (26°21'N y 111°46'O). Áreas más pequeñas de este fenómeno se encuentran en las laderas situadas al oriente del volcán Las Tres Vírgenes (27°24'N a 27°31'N y 112°30'O a 112°32'O), en las laderas al occidente de sierra San Francisco (27°26'N y 112°48'O) y en las planicies que bordean la costa norte de San Juan de la Costa (24°30'N a 24°55'N).

El segundo tipo de decaimiento fue encontrado en exclusi-va al extremo sur de Bahía Concepción (26°33'N a 26°40'N y 111°41'O a 111°45'O), en donde la putrefacción inicial aparece de una grieta simple y profunda en cualquier lugar del brazo, y aunque esta es de solo 1.2 cm de ancho, por dentro el tejido en descomposición puede alcanzar 10 cm de profundidad (véase fig. 7a). En los casos de cactus maduros y con múltiples ramas, el brazo completo (incluyendo las áreas verdes no afectadas) se colapsa (véase fig. 7b) y cae al suelo, creando la imagen de un dedo amputado (fig. 7c,d), después de lo cual los brazos que aún permanecen en pie mueren, y finalmente, la planta gigante también muere en su totalidad y cae o se deteriora.

Un tercer tipo de decaimiento se observó sólo en la costa del Pacífico, 3.3 km al sur del área de pescadores de El Conejo, donde toda la población de cactus maduros, que por lo general son completamente verdes, se torna grisácea o blanca y la epidermis de la planta se agrieta. Muchos de los cactus del área están muriendo de lo que llamamos decolo-

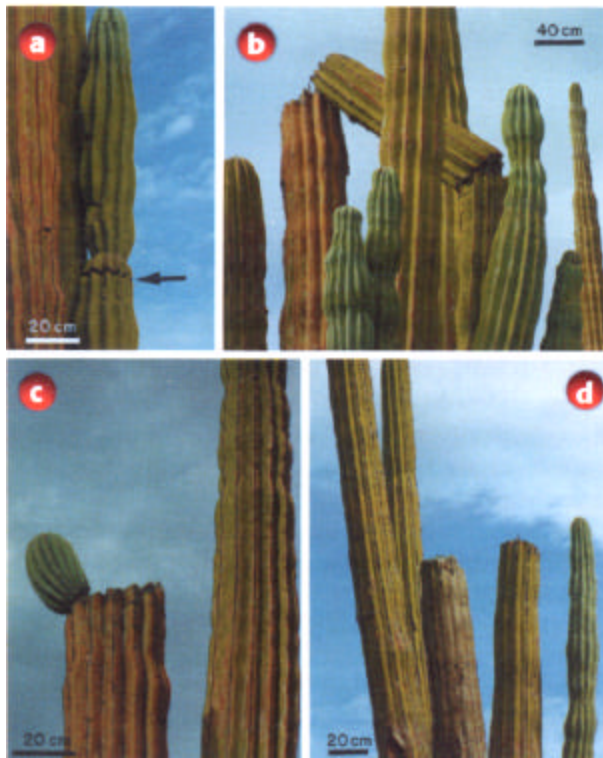


Figura 7. Un segundo patrón de decaimiento y aplanación apical, encontrado solo en el área al sur de Bahía Concepción, a) El decaimiento empieza con una profunda incisión simple en el tronco de la planta, sin aparente putrefacción adicional, y puede aparecer en cualquier sitio a lo largo del brazo (flecha); b) Cuando la incisión es suficientemente profunda, el brazo cae; vista detallada del decaimiento y aplanación apical común en este tipo de deterioro, y d) Vista general de este tipo de decaimiento y aplanación apical.

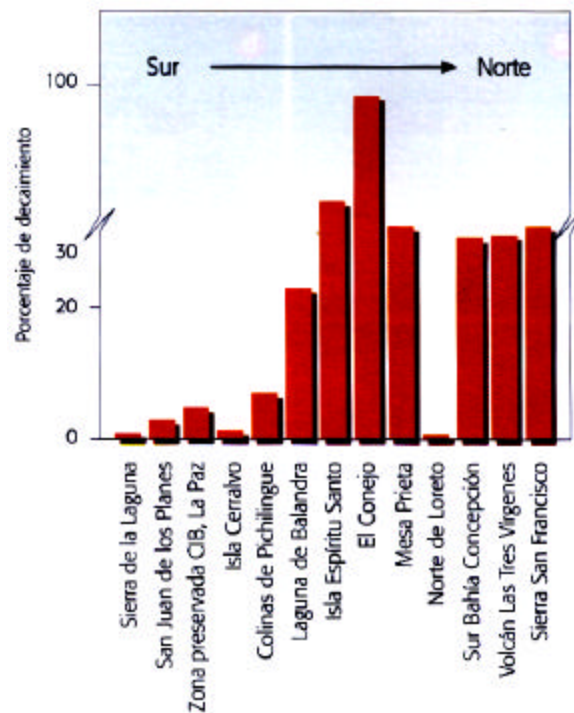


Figura 8: El nivel de decaimiento del nivel de la población de cardón en 12 sitios de Baja California Sur.

ración fatal, fenómeno que está restringido a un área de 3 km² y no ha sido mejor estudiado.

No todas las plantas de *P. pringlei* están decayendo de manera uniforme, pues según parece, la enfermedad se encuentra restringida a áreas pequeñas de 1 a 2 km² (laguna de Balandra) o a áreas tan grandes como de 100 km² (en la zona de El Conejo y Mesa Prieta), y aun en otras está completamente ausente (véase fig. 8), pero, en general, las zonas afectadas y no afectadas pueden localizarse geográficamente cerca; por ejemplo, el área afectada al sur de Bahía Concepción esta a menos de 16 km al norte de una zona de cardon saludable, cerca del poblado de San Nicolas, o la relativamente área sana de Pichilingue, a 7 km al sur de la afectada isla de Espíritu Santo.

El cardon no es el único cactus columnar que sufre de misteriosos decaimientos. Los sahuaros gigantes de Arizona casi desaparecieron en los decenios pasados, y la mayoría de las plantas que crecen actualmente en el Monumento Nacional del Sahuaro son relativamente jóvenes (Kranz, 1992; Pacenti, 1993; McAuliffe, 1993). De manera similar, en Chile las poblaciones de cactus *Eulychnias* han muerto en áreas muy remotas (Es-

pinosa, 1993), y se observaron heridas superficiales en varios cactus columnares en el desierto de Sonora (Evans et al., 1994). Pero, ¿que causa estos decaimientos? Con el conocimiento actual es difícil determinarlo, pues las explicaciones en el caso del sahuaro han variado, como en el caso de la disminución de la capa de ozono, que somete a las plantas a excesivas exposiciones a la radiación ultravioleta; la contaminación por cobre y la que producen los automóviles; las temperaturas congelantes o la necrosis bacteriana, y hasta patrones de precipitación a largo plazo (Kranz, 1992; Pacenti, 1993). Sin embargo, no hay suficiente evidencia científica para las teorías propuestas, ni creemos que alguna de las razones expuestas anteriormente sea responsable del decaimiento del cardon, y es posible que cualquiera que sea la causa de tal decaimiento, este se disperse por el viento o por la acción de las aves. En áreas muy expuestas al viento se presentan mas casos de cardones moribundos, que en las áreas mas resguardadas, pero existe también la posibilidad de que este visible decaimiento sea causado por mas de un factor; por ejemplo, una lesión primaria por insectos herbívoros v una posterior fermentación de los tejidos por levaduras o bacterias que contami-

nan esta pequeña lesión inicial. Sin embargo, debemos destacar que todas estas teorías necesitan ser probadas.

El cardon tiene enormes efectos en el ambiente de Baja California y es un factor importante para prevenir la erosión del suelo en la península. Los cardones cuentan con un gran sistema superficial de raíces que capturan el polvo, y en muchas áreas agrícolas y urbanas donde el cardón, junto con la flora local, han sido removidos, el viento levanta el suelo superficial, causando severos problemas respiratorios, especialmente en niños, además de incrementar la tasa de mortalidad de la población. Al momento, la ciudad de La Paz tiene la más alta tasa de mortalidad y uno de los mayores índices de enfermedades respiratorias en el noroeste de México (Ortega-Rubio *et al.*, 1998). Como consecuencia, cualquier fenómeno que afecte a los cardones incidirá de manera directa en la salud de la población, y es necesario, entonces, conocer las causas que producen este decaimiento, para detenerlo antes de que pueda llegar a disminuir significativamente el número de estos magníficos cactus.



Agradecimientos

Este estudio está dedicado a la memoria del desaparecido Avner Bashan, de Israel, y agradecemos a Oscar Armendáriz-Ruiz el trabajo de arte. Parte de los datos presentados se publicaron previamente en *el Canadian Journal of Botany* y se presentan con el consentimiento de la revista. Este trabajo fue parcialmente financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, mediante el contrato número 26262-B.

Bibliografía

- Anónimo. "La desertificación en México. Plan de acción para el combate a la desertificación", en *Comisión Nacional de Zonas Áridas*, Saltillo, Coahuila, 1994, Secretaría de Desarrollo Social, pp. 73-114.
- Bashan, Y.; G. Toledo, and G. Holguin, "Flat Top Decay Syndrome of the Giant Cardon Cactus (*Pachycereus pringlei*) Description and Distribution in Baja California Sur, Mexico", *Can. J. Bot.*, 73, 1995, pp. 683-692.
- Espinosa, I. "Dying *Eulychnias*", *Cactus. Succ. J.*, 65, 1993, pp. 205-206.
- Evans, L.S., and B.J. Fehling. "Superficial Injuries of Several Long-lived Columnar Cacti of the Sonoran Desert, Mexico", *Environ. Exp. Bot.*, 34, 1994, pp. 19-23.
- Holguin, G.; R. Bowers, and Y. Bashan. "The Degeneration of Cardon Populations in Baja California Sur, Mexico", *Cactus Succ. J.*, 65, 1993, pp. 64-67.
- Krantz, M. The Case of the Disappearing Cactus. *Audubon* (Sept-Oct), pp. 21-23.
- McAuliffe, J.R. *Case Study of Research, Monitoring, and Management Programs Associated with the Saguaro Cactus (*Carnegiea gigantea*) at Saguaro National Monument, Arizona*, Technical Report NPS/WRUS/NRTR-93/01, 1993, 50 p.
- Ortega-Rubio, A.; A. Naranjo; A. Nieto; C. Arguelles; F. Salinas; R. Aguilar, y H. Romero. "Suspended Particles in Atmosphere and Respiratory Health Problems at La Paz city. Baja California Sur, Mexico", *Journal of Environmental Biology*, 19, 1998, pp. 381-387.
- Pacenti, J. "Sentinel of the Desert is Dying", *Santa Barbara Cactus and Succulent Society Newsletter*, vol. 93, núm. 9, 1993.