

ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE *Euphorbia enopla*

Elisa de la Teja de la Rosa^{1*}, Adán Sánchez Rodríguez¹, Carlos M. Acosta-Durán¹

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, col. Chamilpa, CP 62209. Cuernavaca. Morelos.

Correo-e: acosta_duran@yahoo.com.mx

*Autor responsable.

RESUMEN

Para desarrollar un método efectivo para la generación de raíces de esquejes de *Euphorbia enopla* se desarrollo un experimento donde se probaron cinco tratamientos con 10 repeticiones. Se evaluó el crecimiento de la raíz y el porcentaje de sobrevivencia de esquejes a los 60 días después de la siembra. Se observaron diferencias significativas en los resultados siendo los mejores tratamientos los que consistieron en el lavado de látex, el uso de hormonas y remojo antes de la siembra. Se logró generar un método de propagación por medio de esquejes con pérdidas máximas de 20 %.

Palabras clave: Propagación, esquejes, *Euphorbia enopla*.

ABSTRACT

To develop an effective method to root induction in cuttings of *Euphorbia enopla* an experiment with five treatment

and ten repetitions was carried out. The growth of roots and percentage of cutting was evaluated at 60 days alter sowing. Results show significative differences between treatments, and treatments about washing latex, hormone applications and soaking in water before the sowing, were the best treatments. An effective method to vegetative propagation was generated with maximum of lost of 10 %.

Key words: Propagation, cuttings, *Euphorbia enopla*.

INTRODUCCIÓN

Las plantas desérticas son plantas de formas *sui generis* y extrañas, que caracterizan el paisaje de nuestras zonas áridas. Se distinguen de las demás plantas por sus características anatómicas y fisiológicas, tales como su estructura suculenta, modificación de las yemas hasta su conformación en areolas, espinación diversa y un metabolismo de tipo ácido crasuláceo (CAM).

Las plantas desérticas son autóctonas del Continente Americano, donde crecen desde Canadá hasta el sur de Argentina, están adaptadas a vivir principalmente en zonas áridas y cálidas secas (Nessmann, 1998).

En México las podemos encontrar en los matorrales xerófitos de Baja California, en el desierto de Sonora, en las selvas bajas caducifolias de la vertiente del Pacífico; también en la Península de Yucatán o en la Mixteca Oaxaqueña (Sánchez, 1980).

Gibson y Nobel, consideraron que las plantas desérticas son un grupo natural que evolucionó en los últimos 80 millones de años, a partir de plantas no suculentas, con hojas bien desarrolladas y con fotosíntesis del tipo C3. Se cree que el género *Pereskia* es la especie ancestral y el eslabón de la evolución de las cactáceas (Encarta, 2007).

En estos últimos millones de años, en regiones cambiantes donde la aridez se volvía más severa, se desarrollaron grupos de plantas que nada tienen que ver con los cactus y que han adquirido, al adaptarse a la vida en regiones áridas, un aspecto externo parecido. Este tipo de plantas son buenos ejemplos de la evolución paralela: son organismos alejados filogenéticamente y que al estar expuestos a presiones ambientales similares, adquieren adaptaciones morfológicas y fisiológicas semejantes.

Las plantas desérticas, por la hermosura de sus flores y sus formas bizarras, han sido objeto de un terrible acto de cactofilia. Desde el siglo pasado los traficantes extranjeros, principalmente japoneses y alemanes, las han arrancado de su hábitat exportándolas por toneladas para su venta. El saqueo ha sido tan brutal que muchas de las especies se encuentran en peligro de extinción.

Ante el aniquilamiento que sufre el bioma debido a la ignorancia e insensatez; es crucial la producción controlada; y las especies pequeñas y de crecimiento lento son las más apreciadas, por la diversidad de formas, colores y espinas que exhiben.



Figura 1. Planta joven de *Euphorbia enopla*

Las plantas desérticas están compuestas principalmente por cuatro familias: Cactáceas, Crasuláceas, Euphorbiáceas y Lithoaceas. (Brickell, 1989)

La especie *Euphorbia enopla* (Figura 1) es de la familia de las Euphorbias desérticas, se caracteriza por la secreción de un látex lechoso que inhibe el crecimiento radicular, originando que la propagación asexual por medio de vástagos o esquejes sea muy limitada (Figura 3), sin embargo, debido a la demanda, los pocos viveristas que cultivan esta especie han optado por una reproducción sexual a pesar del lento proceso. Según Brickell (1989) las *Euphorbias* presentan una complejidad en la propagación, debido al desprendimiento de un látex irritante.

Encarta (2007), menciona: los botánicos no conocen con exactitud la función que desempeña el látex en el

desarrollo. En algunas plantas exuda de las heridas, sobre las que forma una capa protectora que la aísla del medio ambiente. En varias especies es tóxico y sirve de defensa contra los animales.

Descripción botánica. El nombre botánico *Euphorbia* deriva del término griego Euphorbus, del rey Juba II de Mauritania (52 a 50 aC - 23), en cuyo honor – o en alusión a su gran vientre – se usaba *Euphorbia resinifera* con fines medicinales. En 1753 Carolus Linnaeus asignó el nombre a todo el Género.

La sección (corte) de los tallos presenta un látex irritante, lo que da origen al más común de los nombres vernáculos que se les atribuye: lechetrezna.

El género tiene desde pequeños árboles, arbustos, a plantas herbáceas. Un significativo porcentaje de ellas son suculentas, algunas parecen cactus, ejemplo de evolución convergente. Con la excepción de pocas especies (*Euphorbia hedytoides* o *Euphorbia curtisii*) son monoicas.

Las *Euforbias* tienen alta especialización en la inflorescencia: el ciatio, que agrupa a flores unisexuales en característicos pseudantios. Consiste en una flor central pistilada rodeada de cinco grupos de flores con estambres. Todas las flores están en un involucre con cuatro glándulas en los márgenes. La flor central femenina abre antes que las demás (masculinas), funcionando cada ciatio como una flor protoginia hermafrodita. Las glándulas del ciatio producen néctar y la polinización es principalmente zoófila. Realmente, el ciatio hace aparecerla más como una flor hermafrodita que Carolus Linnaeus y otros autores la interpretaron como una flor verdadera. Jean-Baptiste Lamarck sin embargo, aceptó que el ciatio era una inflorescencia y así se la sigue reconociendo.

Las *Euforbias* tienen un veneno acre, lechoso, látex; algunos están armados con espinas (Figura 3). Muchas *Euforbias* rinden poderosos eméticos y productos catárticos (Wikipedia, 2007).

El látex es la causa principal en la alta mortandad de esquejes de *Euphorbia enopla*, por tanto es imprescindible eliminar la secreción en la zona de enraizamiento y aplicar un estimulante que facilite o ayude al desarrollo radicular. Eliminando el látex al corte del esqueje e incitándolo con un estimulante (Auxinas, Agua) se obtiene el desarrollo radicular que le permite efectuar su sistema de absorción. Por lo tanto, este sistema de producción es más efectivo, superando al tradicional.



Figura 2. Planta desarrollada de *Euphorbia enopla*

Propagación por semilla de Cactáceas.

Las semillas pueden obtenerse de coleccionar frutos del campo, en viveros por medio de cruces naturales o artificiales, por intercambio entre asociaciones, clubes o jardines botánicos y por compras de catálogo especializado.

Los frutos son de diferentes consistencias: carnosos, secos y semisecos. Los carnosos requieren ser abiertos y colocados en un colador, enseguida se lavan con agua a presión para eliminar la pulpa aislando las semillas. De los frutos secos las semillas se extraen con un pincel mojado o con algún dispositivo que succione. De los semisecos se obtienen haciendo escisiones longitudinales, separando las semillas sobre un papel (Figura 4) (Valles, 1997).



Figura 3. Latex producido en el corte de *Euphorbia enopla*



Figura 4: Semillas de *E. enopla*

Propagación por esquejes. Es el método asexual más fácil para propagar las plantas desérticas, fragmentándolos en trozos que

deben dejarse cicatrizar en un lugar seco y ventilado. De preferencia se debe introducir la navaja en alcohol para flamearla antes de cada corte, después esparcir un poco de azufre (no es indispensable) sobre el corte para facilitar el enraizamiento y evitar la proliferación de hongos y bacterias (Valles, 1997).

La raíz es el órgano de las plantas, casi siempre subterráneo, que desempeña entre otras funciones, la de absorber y conducir agua y minerales disueltos, acumular nutrientes y sujetar la planta al suelo. La raíz se diferencia del tallo por su estructura, por el modo en que se forma y por la falta de apéndices, como yemas y hojas. La primera raíz de la planta, llamada radícula, se alarga cuando germina la semilla y forma la raíz primaria. Las raíces que se ramifican a partir de la primaria se llaman secundarias. En muchas plantas, la raíz primaria se llama pivotante, es mucho mayor que las secundarias y alcanza mayor profundidad en el suelo.

En vista de que muchas plantas tienen la propiedad de formar raíces a partir del extremo cortado de un tallo, éstos se usan en esquejes como medio de multiplicación. Ciertas especies, como los sauces y los geranios, arraigan con mucha facilidad, mientras que otras, como las coníferas, casi nunca emiten raíces si no se someten a un tratamiento especial. En muchos casos, el arraigamiento de los esquejes se estimula aplicando hormonas radiculares; son compuestos que las plantas sintetizan de forma natural para estimular la formación de raíces nuevas. Casi todos los preparados comerciales de este tipo contienen ácido indolacético, uno de los estimulantes más conocidos para la formación de raíces (Brickell, 1989).

Euphorbiáceas. Nombre común de una extensa familia de plantas con flores, muchas de ellas de aspecto similar a los cactus, las cuales se conocen con el nombre genérico de *euforbias*. Engloba unas 8.000 especies de distribución tropical

en su mayoría, aunque hay representantes de la familia en todo el mundo, salvo las regiones polares y montañosas. El biotipo va desde pequeñas herbáceas anuales hasta grandes árboles. Muchas especies forman un látex lechoso, sobre las que forma una capa protectora que la aísla del medio ambiente, a veces irritante para la piel y mortal para el ganado. Con el que algunas especies, en particular el jebe, caucho de Brasil o hule, se fabrica caucho. Las flores suelen ser inconspicuas, pero a menudo se agrupan en inflorescencias por debajo de las cuales crecen grandes hojas coloreadas o brácteas que actúan como pétalos para atraer a los insectos polinizadores.

Varias especies de este género adaptadas a la vida en regiones desérticas han adquirido formas muy semejantes a las de los cactus, de los que se diferencian con facilidad por el látex lechoso que contienen (Valles, 1997).

Cactus y Euphorbias. Aunque las tres plantas de la figura 5 parecen cactus, tan solo la de la parte inferior lo es. Todas tienen hojas reducidas a espinas para minimizar la evaporación y gruesos tallos suculentos que acumulan agua y nutrientes, pero por lo demás son plantas muy distintas. Las *euphorbias* se caracterizan por la presencia de un látex lechoso en el tallo. Esta adaptación a un medio extremo es un ejemplo de evolución convergente.

Hormonas. Las hormonas vegetales, son compuestos químicos especializados producidos por las plantas, son los principales factores internos que controlan el crecimiento y el desarrollo. Las hormonas se producen en cantidades muy pequeñas en ciertas partes de las plantas y son transportadas a otras, donde ejercen su acción. Una misma hormona puede desplegar efectos distintos en diferentes tejidos de destino. Así, la auxina, una de las más importantes hormonas vegetales, se sintetiza en las yemas apicales de los tallos y pasa desde allí a otras partes de la planta,

donde puede tanto estimular el crecimiento como inhibirlo. En los tallos, por ejemplo, la auxina favorece el alargamiento de las células y la diferenciación del tejido vascular, mientras que en las raíces inhibe el crecimiento en la parte central y favorece la formación de raíces adventicias. También retrasa la abscisión o caída de flores, frutos y hojas (Encarta, 2007).



Figura 5. Plantas suculentas. Euphorbias (cuadro superior y medio) y cactaceas (cuadro inferior).

En el presente trabajo se pretende dar una respuesta a través de la propagación asexual de una de las especies más complejas, con el fin de ayudar a la conservación de las plantas suculentas desérticas por lo que se plantearon como objetivos principales: Desarrollar un método efectivo de enraizamiento de esquejes de *Euphorbia enopla*; Determinar el tiempo que tarda un esqueje en desarrollar las raíces secundarias que le permitan realizar la función de absorción; y generar un sistema productivo más eficaz que el método tradicional (germinación de semillas).

MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrollo en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ubicado en el campus Chamilpa en Cuernavaca, Morelos.

Se utilizó un túnel con una superficie de 40 m², con paredes rectas, cubierto con malla blanca antiáfidos, en la parte media de los dos lados, con plástico fototratado en el techo y laterales inferiores, además cuenta con cortinas laterales.

Para preparar el desinfectante se colocaron en cuatro recipientes, 5 litros de agua preparada al 10% con cloro; donde posteriormente se desinfectaron los 40 esquejes. Con una navaja afilada y desinfectada en cada corte, se obtuvieron esquejes de 15 cm.

Se realizaron cinco tratamientos, cada uno de ellos con 10 repeticiones a los que se les etiqueto como T1, T2, T3, T4 y T5 (Tratamiento control). Los tratamientos consistieron en lo siguiente:

Tratamiento T1. Todas las Cactáceas requieren un periodo de 7 a 10 días de cicatrización, dado que todas ellas son

proclives al ataque de hongos y bacterias; en este tratamiento, se consideró a *Euphorbia enopla* como cactácea. Con el fin de eliminar la secreción del látex, se colocaron los esquejes en el desinfectante hasta que dejaron de supurar por la herida del corte. Los diez esquejes se colocaron en una charola, manteniéndolos alejados del sol directo durante 7 días.

Al finalizar la cicatrización, se procedió a sembrarlos en macetas con el sustrato antes mencionado.



Figura 6. Esqueje de *E. enopla*.

Tratamiento T2. Se define al látex como un inhibidor del desarrollo radicular y a las *Euphorbias* se les caracteriza por la rápida deshidratación del tejido, así que en está tratamiento inmediatamente después del lavado se procedió a la plantación.

Con el fin de eliminar la secreción del látex, se colocaron los esquejes en el desinfectante hasta que dejo de supurar por la herida del corte. Posteriormente se plantaron en macetas individuales.

Tratamiento T3. Está comprobado que el uso de hormonas de crecimiento especialmente las auxinas, estimulan el desarrollo radicular adventicio, gracias a ello es muy fácil encontrarlas en varios productos comerciales, aunque con

nombres diversos, sin embargo el ingrediente activo es el mismo. En este tratamiento, inducimos el enraizamiento con un producto comercial del nombre RADIX 1000®. Con el fin de eliminar la secreción del látex, se colocaron los esquejes en el desinfectante hasta que dejó de supurar por la herida del corte. Se espolvoreó la base del esqueje con RADIX 1000 (Figura 9), después se hizo la plantación en maceta individual.

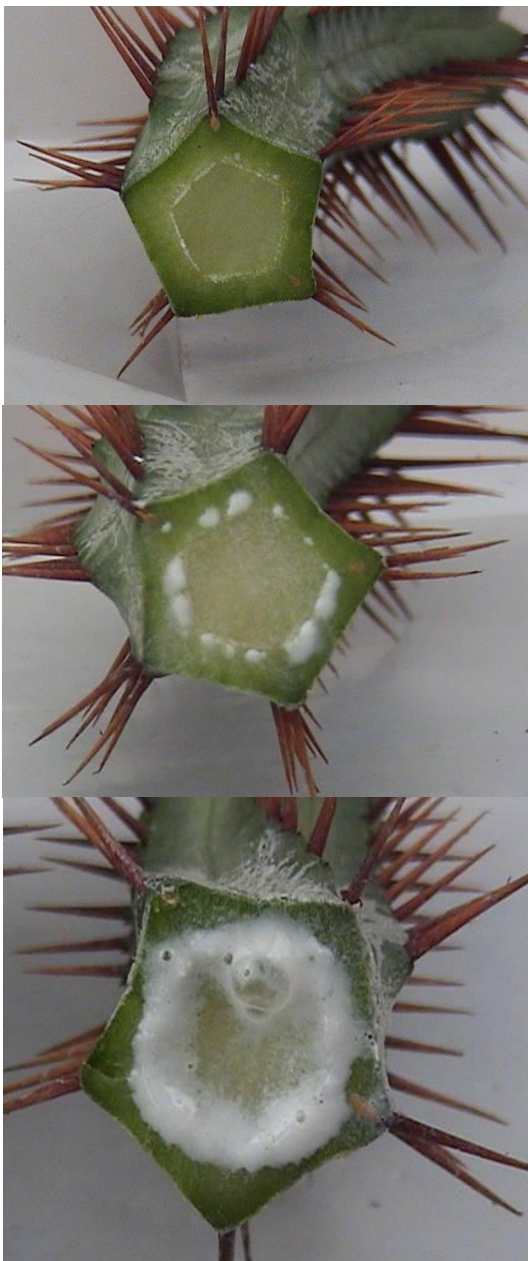


Figura 7. secreción de latex en cortes de *E. enopla*.

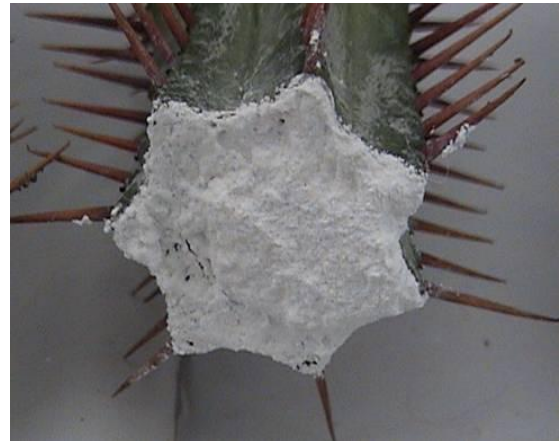


Figura 8. Corte de esqueje espolvoreado con Radix 1000®.

Tratamiento T4. Para evitar la deshidratación excesiva de los esquejes, un método tradicional es cortarlos, colocarlos en agua y dejarlos enraizar para después trasplantarlos. En este tratamiento, se estimularon los esquejes dejándolos en agua por 20 días, después fueron trasplantados y observados como las otras pruebas.

Con el fin de eliminar la secreción del látex, se colocaron los esquejes en el desinfectante hasta que dejó de supurar por la herida del corte. Se tomaron diez frascos de 100 ml y se cubrieron totalmente con cinta oscura, esto se realizó con el fin de evitar la aparición de algas. Los frascos contenían 50 ml de agua corriente, no se cubrió todo el esqueje para evitar la muerte del material por pudriciones. El agua contenida en los frascos fue cambiada cada 5 días. Al haber transcurrido 20 días en los frascos, se procedió al trasplante en macetas individuales.

Tratamiento T5. Con una navaja afilada y desinfectada en cada corte, se obtuvieron 10 esquejes, procurando que el corte sea de un solo golpe, evitando heridas innecesarias. Los esquejes fueron trasplantados inmediatamente a macetas individuales sin limpiar el látex exudado de la herida del corte.

Transcurridos 60 días, los esquejes de los 5 tratamientos se sacaron de la maceta y se limpió la raíz, posteriormente se midieron y se compararon con la de los otros tratamientos.

Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza y se separaron las medias mediante la prueba DMS a una $p \leq 0.05$ (SAS, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSION

En los resultados se observó diferencia significativa en la variable de longitud de raíz. Los tratamientos T2, T3 y T4 resultaron ser los más efectivos (Cuadro 1) sin diferencia significativa entre ellos, superando a los dos tratamientos restantes, en mas de 300 % con respecto al control (T5).

Cuadro 1. Longitud de raíz de cinco tratamientos para inducción de raíz en esquejes de *E. enopla*.

Tratamiento	Longitud de raíz	
T1	1.76	B
T2	3.52	A
T3	4.22	A
T4	4.83	A
T5	1.20	B

ANVA ($P < 0.05$) Completamente al azar, con 10 repeticiones. Letras iguales son iguales estadísticamente.

Con esto podemos decir, que la exudación de látex dificulta y en algunos casos inhibe el desarrollo de raíz, provocando incluso la muerte de algunas plantas del experimento. Observando los tratamientos T1 y T5, se notó que el primero fue distinto a lo que se esperaba (recuérdese que este tratamiento se hizo con especificaciones de propagación de cactáceas), puesto que el tejido de la base del esqueje se contrajo impidiendo el contacto con el sustrato, esto originó que hubiese cuatro pérdidas en el procedimiento

debido a la deshidratación del material vegetal (cuadro 2).



Figura 9. Cicatriz y primordios de raíz de *E. enopla*.

En cuanto al T5, se apreció que la cicatrización fue favorable para impedir la infección de hongos o bacterias, pero de igual manera se redujo la formación de radícula; véase en la imagen la cisura del T5 como quedo sellada y la poca raíz que emergió, demostrando que el látex dificulta el desarrollo radical (Figura 9).

Estadísticamente, no hay diferencias entre los tratamientos T2, T3 y T4, pues el cuadro 1 nos muestra que son iguales entre si; en los tres casos, por lo que el método que se use para la propagación de *Euphorbia enopla* deberá ser elegido entre estos tres.

Sin embargo, para la selección de la técnica de propagación también se debe tomar en cuenta el porcentaje de mermas, obsérvese en el cuadro 3 que el tratamiento T4 es el de menores pérdidas con tan solo el 10 %, mientras que el T2 y T3 presentan el veinte por ciento cuyos rangos son aceptables; aparentemente el T5 tiene un cincuenta por ciento de muertes, sin embargo al término de la investigación, los esquejes de este tratamiento aun no presentaban síntomas de deshidratación severa, caso del T1 que la desecación es extrema.



Figura 10. Raíces adventicias de *E. enopla*.

Cuadro 3. Porcentaje de mortalidad de esquejes de *E. enopla*.

Tratamiento	%
T1	40%
T2	20%
T3	20%
T4	10%
T5	50%

El T5 es causa de discusión, en 60 días el cincuenta por ciento de los esquejes no presentaron desarrollo radicular y los que si lo hicieron están muy por debajo de la media de los otros tratamientos; pero también en ese mismo lapso de tiempo, ninguno de los esquejes murió, si no más bien, detienen su crecimiento alimentándose de sus reservas, lo que se percibe es un cambio de coloración de un verde claro a uno opaco, en las espigas la variación fue de tono naranja a rojo intenso en la parte superior del esqueje.

De acuerdo a los resultados, el método de propagación eficaz es el T4, pues presenta un desarrollo radical rápido en comparación con los otros tratamientos, en cuanto a las pérdidas por este sistema, son mínimas y aceptables con tan solo el 10 %. Sin embargo, el T2 y T3 son tan bien favorables pues presentan condiciones prosperas y bien se pueden usar para la

producción de *Euphorbia enopla* y otras especies de la misma familia botánica.

El argumento que beneficia a T3, es la uniformidad con la que se desarrollan las raíces, pues la dispersión de la longitud radicular va de 4.8 cm a 5.8 cm, con tan solo 1 cm de diferencia entre una y otra; no así el T4 cuya variación es de 1.5 cm, pues su rango más alto es de 4.0 cm y 5.5 cm el más bajo. Con esto decimos que aunque a T3 se le invierta un poco más, se obtiene mayor regularidad en el enraizamiento, por lo que T3 y T4 son los más recomendables para la propagación de *E. enopla*.

Finalmente, el látex incide en la propagación asexual de *Euphorbia enopla* y probablemente en otras *Euphorbias* desérticas, puesto que los resultados del testigo en cuanto al enraizamiento son desfavorables poniendo como límite el tiempo, es decir, aunque los esquejes del tratamiento T5 sobrevivan, no pueden competir contra T3 y T4, pues la diferencia estará en el lapso que tardan en desarrollar su raíz; los esquejes que desarrollan su sistema radicular más rápido, no consumen muchas de sus reservas nutritivas, por lo que su desarrollo vegetativo es más ágil y no pasan un periodo largo de letargo.

CONCLUSIONES

Los mejores tratamientos fueron los que consistieron en el lavado de látex, el uso de hormonas y el remojo en agua antes de la siembra, T2, T3 y T4 respectivamente.

Los mayores porcentajes de sobrevivencia, se observaron en los tratamientos T4, T2 y T3 con 90, 80 y 80 % respectivamente.

Se logró generar un método de propagación por medio de esquejes con pérdidas máximas de 20 %.

LITERATURA CITADA

Microsoft®. 2006. Cactáceas. Encarta® 2007 [DVD]. Microsoft Corporation,

Valles Septián, Carmen. 1997. Suculentas mexicanas. CONABIO. México, D. F.

Euforbiáceas. Microsoft® Encarta® 2007 [DVD]. Microsoft Corporation, 2006.

Nessmann, Jean Daniel. 1998. Cactus y plantas crasas. Ediciones soromex, s.a. 3° Edición, México, D. F.

Oscar Sánchez Sánchez. 1980. Flora del valle de México. Editorial Herrero. México, D.F.

Microsoft®. 2006. Raíz (botánica). Encarta® 2007 [DVD]. Microsoft Corporation,

Microsoft®. 2006. Vegetal. Encarta® 2007 [DVD]. Microsoft Corporation.