

Germinación de semilla de *PACHYCEREUS WEBERI* (j.m. coult.) backeb, de tres localidades de la Cañada del Zopilote, Guerrero, México

CLEMENTE-Anayel†*i, CATALÁN-Cesario, CORREA- Alfonso de Jesús, DOMÍNGUEZ-Víctor Manuel.

Universidad Autónoma de Guerrero.

Recibido: Agosto, 22, 2017; Aceptado febrero 9, 2018

Resumen

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Autónoma de Guerrero, se evaluó la germinación de semilla de *Pachycereus weberi* (J.M. Coult.) Backeb., para tres localidades de la Cañada del Zopilote, Guerrero (Xalitla, Milpillas y Zumpango de Neri) en distintos tratamientos de remojo en agua, se evaluaron 500 semillas por localidad. Los tratamientos fueron: 0 (testigo), 6, 12, 18 y 24 h de remojo en agua; Se midieron las variables: Diámetro de fruto, Longitud de fruto, Número de semillas por fruto, Peso de 100 semillas por fruto y Número de semillas germinadas a los 15 y 30 días después de la siembra (dds); los datos se analizaron con las técnicas del Análisis de Varianza y Prueba de Comparación Múltiple de Medias (Tukey, $\alpha=0.05$). De las 1500 semillas, germinaron 1124 que representan el 74.93 % del total. Las semillas de Zumpango de Neri, remojadas durante 12 h presentaron el valor más alto de germinación (94 %). El mayor porcentaje de germinación se obtuvo en el tratamiento de 6 h. Los frutos de mayor tamaño procedentes de Zumpango presentaron el mayor número de semillas, y registraron el valor más alto de germinación.

Palabras clave: Germinación, *Pachycereus weberi*, Guerrero.

Abstract

The research work was carried out at the Faculty of Agricultural and Environmental Sciences of the Guerrero Autonomous University, the germination of seed of *Pachycereus weberi* (JM Coult.) Backeb. Was evaluated in different soaking treatments in water for three localities of the Glen's Zopilote, Guerrero (Xalitla, Milpillas and Zumpango de Neri), 500 seeds per site were evaluated. The treatments were: 0 (control), 6, 12, 18 and 24 h soaking in water; The following variables were measured: Fruit diameter, Fruit length, Number of seeds per fruit, Weight of 100 seeds per fruit and Number of seeds germinated at 15 and 30 days after sowing; the data were analyzed using the techniques of Analysis of Variance and Test of Multiple Comparison of Means (Tukey, $\alpha=0.05$). Of the 1500 seeds germinated 1124 representing 74.93% of the total.) Zumpango de Neri's seeds, soaked for 12 h had the highest germination value (94%) The highest germination percentage was obtained in the treatment of 6 h. The larger fruits from Zumpango had the highest number of seeds and recorded the value higher germination.

Key words: Germination, *Pachycereus weberi*, Guerrero.

Citación: CLEMENTE-Anayel†*i, CATALÁN-Cesario, CORREA- Alfonso de Jesús, DOMÍNGUEZ-Víctor Manuel. Germinación de semilla de *PACHYCEREUS WEBERI* (j.m. coult.) backeb., de tres localidades de la cañada del zopilote, guerrero, México. Foro de Estudios sobre Guerrero. 2019, mayo 2018- Abril 2019 Vol.4 No.5 611-623.

*Correspondencia al Autor: catalanc@hotmail.com

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El grupo de las cactáceas está constituido por cerca de 2,000 especies, las cuales se encuentran distribuidas en el continente americano, desde el norte de Canadá hasta la Patagonia, y desde el nivel del mar, en dunas costeras, hasta los 5,100 msnm, en Perú (Bravo-Hollis y Scheinvar, 1999). Aun cuando las cactáceas viven en diversos ecosistemas, incluyendo las selvas tropicales, donde se encuentran como epífitas (*Rhipsalis baccifera*), la mayoría de ellas se desarrollan en ambientes áridos y semiáridos, los cuales coinciden con latitudes cercanas a los paralelos de 25°, donde dominan zonas de alta presión atmosférica con corrientes descendientes de aire seco (Bravo-Hollis y Scheinvar, 1999).

En México las zonas secas abarcan cerca del 60 % de la superficie del país. En las zonas centrales de México encontramos sitios que sobresalen por su gran diversidad. El más llamativo en cuanto al número de especies por área, es el valle de Tehuacán-Cuicatlán (Puebla y Oaxaca), en donde existen al menos 81 especies de cactáceas, 25 % de las cuales son endémicas de esta zona (Arias *et al.*, 1997). Entre las especies presentes destacan los viejitos (*Cephalocereus columna-trajani*), así como las poblaciones de las columnares tetetzos o teteches (*Neubeobuxbaumia macrocephala*, *N. mezcalaensis*, *N. tetetzo*), de garambullos (*Myrtillocactus geometrizans*), pitayas comestibles, xoconoxtles (*Stenocereus* spp.), chendes (*Polaskia* spp.) y órganos (*Pachycereus* spp.).

El cardón o candelabro *P. weberi* sobresale por su gran tamaño, pues puede llegar a alcanzar 15 m de altura y es una cactácea que caracteriza el paisaje semiárido de México. México cuenta con 110 géneros y 2000 especies aproximadamente. De esta cantidad, aproximadamente 52 géneros, es decir, el 47 % del total reconocido para la familia y 850 especies silvestres, lo que equivale a cerca del 42 % de las especies de la familia que se encuentran en nuestro país, lo que coloca a México como el país con mayor variedad y riqueza de cactáceas a nivel mundial (Mandujano *et al.*, 2002). Más aún, en México se presenta un elevado grado de endemismo, con 18 géneros (35 %) y 715 especies (85 %) exclusivas de nuestro país (Arias *et al.*, 1997).

Los catálogos reconocen la existencia de 913 taxones, conformando 669 especies, las cuales se encuentran agrupadas en 63 géneros, y se reconocen 244 subespecies. El estado de San Luis Potosí es el que posee una mayor diversidad con un registro de 151 especies. Le siguen los estados de Coahuila con 126 especies, Nuevo León y Oaxaca con 118 especies cada uno. San Luis Potosí también es el estado con mayor riqueza de géneros (33), seguido por Oaxaca con (32) y Tamaulipas (31) (Guzmán y Dávila, 2003).

P. weberi es un recurso importante para los pobladores de Tehuacán-Cuicatlán (sureste del estado de Puebla y noroeste de Oaxaca), pues sus tallos son empleados para la construcción de techos, como forraje y combustible, con sus frutos se elabora agua fresca y las semillas molidas se mezclan al nixtamal para elaborar tortillas o moles (Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada, 1991; Arias & Terrazas, 2009).

Objetivo

Evaluar el poder germinativo de semillas de *Pachycereus weberi* de tres localidades en diferentes tiempos de remojo en agua.

Descripción botánica

La especie *P. weberi* es de tronco bien definido leñoso muy grueso; ramas muy numerosas, largas, verticales (Figura 1) y conos de 20 cm de diámetro; areolas distantes entre sí de 2 a 3 cm, espinas radicales de 6 a 12 y de 1 a 2 cm de largo, algo aplanadas y gruesas, al principio color café rojizo casi negro, después grisáceo, dirigidas un poco hacia abajo; flores diurnas, en areolas laterales de 8 a 10 cm de largo, axilas provistas de filtro amarillento y cerdas que después de la anthesis aumentan y crecen formando un fruto muy espinoso. Estambres numerosos y con filamentos muy cortos, pistilo incluido; fruto globoso de 6 a 7 cm de diámetro con abundantes espinas amarillentas que ocultan el pericarpio, al madurar revienta generalmente en cuatro partes exponiendo la pulpa de color rojo púrpura y las semillas negras (Bravo-Hollis, 1978).

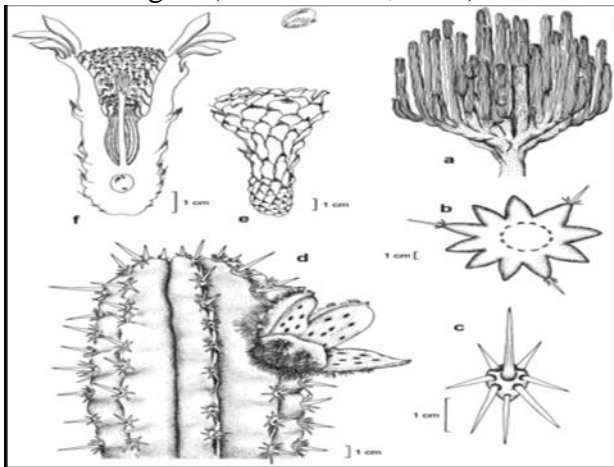


Figura 1. *Pachycereus weberi*. a. Hábito. b. Rama en corte transversal. c. Aréola y espinas. d. Rama con frutos. e. y f. Flor y corte longitudinal de la misma (Duarte, 2012).

Distribución geográfica

La especie *P. weberi* se distribuye en los estados de Guerrero, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Puebla (Guzmán *et al.*, 2003).

Usos de *Pachycereus weberi*

Alimenticio

Especie cuyos frutos son comestibles y de buena calidad, se utilizan para la elaboración de una bebida alcohólica; sus semillas son comestibles. Los tallos y frutos son utilizados como forraje, con este fin, los pastores cortan ramas y en ocasiones quitan las aréolas con el machete. También suelen recolectar frutos y/o cáscaras para dárselas directamente al ganado o para preparar ensilados. Es recolectada en poblaciones silvestres y manejada *in situ* (Casas, 2002).

Las semillas se vendían en los mercados y se mezclaban con la masa de tortillas, cerca de la Hacienda de Tomoaya y en el Cerro de las Campanas en Tehuacán, Puebla (Schumann, 1898). Actualmente esta tradición se realiza en Oaxaca, especialmente en la feria de la “Pitaya” celebrada el mes de junio. Los frutos son utilizados para la elaboración de agua fresca en Cuicatlán, Oaxaca y en la región del Cañón del Zopilote, Guerrero. Los tallos son utilizados como forraje (Gama, 1994).

Pachycereus weberi es una de las 29 especies de cactáceas mexicanas llamadas “pitahayas” que son explotadas por sus frutos comestibles (Bravo-Hollis, 1978). Estatus cultural: Silvestre (Casas y Caballero, 1996). Esta especie presenta alternancia en la fructificación (Luna-Morales, 1999). Las flores y semillas son forrajeras (Bravo-Hollis, 1978).

Especie característica de la Mixteca poblana, que proporciona frutos para la alimentación humana y de las aves (Jaramillo, 1994). El fruto es de tipo oblongo, espinoso y escamoso. Las semillas que se producen en cantidad son objeto de compra venta; estas sirven para preparar una harina que se mezcla a la masa del maíz con la que se hacen tortillas (Bravo-Hollis, 1978).

P. weberi forma parte de la flora útil silvestre y tolerada en la comunidad del Valle de Tehuacán-Cuicatlán: San Rafael-Coxcatlán (Nahua), Puebla, esta cactácea es conocida en esta comunidad como cardón y usada como alimento y forraje. En los meses de marzo a mayo, se producen las flores y frutos de esta cactácea, productos apreciados como alimento (Dávila y Lira, 2002).

Medicinal

Especie ilustrada en los murales del convento del Divino Salvador de Malinalco, Estado de México que se utilizaba en la medicina prehispánica para dolor de muelas, actualmente no tiene usos medicinales reportados (De La Cruz, 1991; Zepeda y White, 2008).

Artístico – artesanal – ornato – recreación

Más que en su posibilidad de cultivo para coleccionistas, su interés radica en su carácter como curiosidades naturales centenarias (Říha y Šubík, 1991). Esta cactácea monumental fue elegida por el Doctor Atl para adornar el telón de cristales del Palacio de Bellas Artes en la ciudad de México y también aparece en un óleo de José María Velasco expuesto en el Museo de las Culturas (Bravo-Hollis y Scheinvar, 1999). Actualmente se utiliza como ornamental (Zepeda y White, 2008).

Por la majestuosidad de su tamaño y forma, esta planta da mayor atracción al paisaje natural de su propio hábitat (Gama, 1994).

Materias primas

El tallo y/o las ramas suele ser utilizado como maderable, normalmente de plantas muertas naturalmente (Luna-Morales, 1999; Luna-Morales y Aguirre, 2001). Su madera que es dura y compacta, es empleada en la carpintería (Bravo-Hollis, 1978) y en las construcciones rurales (Bravo-Hollis, 1978). El tallo se utiliza para la construcción de zacateras (almiar o henil de rastrojo); cerco vivo (Luna-Morales, 1999; Luna-Morales y Aguirre, 2001).

En muchos lugares siembran estas cactáceas para delimitar extensiones de terreno (Bravo-Hollis, 1978). En la región Sierra de Huautla-Cerro Frío (Morelos), toda la planta es utilizada como cercos vivos y los haces vasculares lignificados son utilizados en la construcción (Dorado-Ramírez, 2001).

En la comunidad de San Rafael-Coxcatlán (Nahua), Puebla, esta especie es silvestre y tolerada, el tallo se utiliza como madera y material de construcción: gran parte de las viviendas de esta comunidad, presentan cercas, cuartos, techos y postes, obtenidos del calehual (tronco seco de esta cactácea) (Dávila y Lira, 2002). Especie utilizada en la construcción de viviendas (Casas, 2002).

Sobre la carretera federal de Iguala a Chilpancingo, Gro., se localizan talleres de carpintería en las localidades de Venta Vieja y Xalitla, donde utilizan la madera de *P. weberi* para la elaboración de diversas artesanías como: Base para mesas (Figura 2), canoas (Figura 3), marcos, sillas y bancos (Figura 4); lo cual indica la gran importancia que tiene esta especie para los pobladores de esta región.



Figura 2. Mesa elaborada con madera de *P. weberi*.



Figura 3. Canoas elaboradas con madera de *P. weberi*.



Figura 4. Sillas elaboradas con madera de *P. weberi*.

Metodología

Localización del área experimental

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el herbario de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, de la Universidad Autónoma de Guerrero, se localiza en las coordenadas geográficas 18° 21' 30" Latitud Norte y 99° 29' 50" Longitud Oeste, a una altura de 766 msnm, el clima corresponde al más seco de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano distribuidas principalmente entre mayo a octubre, precipitación media anual de 977.15 mm, y temperatura promedio de 25°C (García, 1988).

Materiales

Como material vegetal se emplearon frutos y semillas de *Pachycereus weberi*, además se utilizó: Geoposicionador (GPS), computadora, cámara fotográfica, bastón con gancho, tenazas, vernier digital marca Surtek® graduado en mm y pulgadas, cuchillo, cuchara, coladera, franela, 45 platos de unicel, marcador de aceite, 90 bolsas de celofán, etiquetas, cartulina, balanza analítica de laboratorio, vasos de polietileno, manta, tijeras, 75 cajas de Petri, papel absorbente, atomizador, 7 charolas germinadoras y sustrato.

Desarrollo del experimento

Colecta de frutos

Se colectaron en tres localidades de la Cañada del Zopilote, Guerrero: Xalitla, Milpillas y Zumpango de Neri, para desprender los frutos de las ramas se utilizó una extensión con gancho (Figura 5), posteriormente se colocaron en bolsas de papel y se etiquetaron con datos de las coordenadas geográficas y altitud, finalmente se trasladaron al herbario de la Facultad Académica (Figura 6).



Figura 5. Desprendimiento de frutos de *P. weberi*.



Figura 6. Frutos de *P. weberi* colectados.

Datos del ambiente físico de las localidades

Xalitla: Altitud: 587 m, Latitud Norte: 17° 59' 16.3'', Longitud Oeste: 99° 33' 33.9'', Temperatura: 26.7 °C, Precipitación: 760 mm y Vegetación: Selva baja caducifolia.

Milpillas: Altitud: 744 m, Latitud Norte: 17° 46' 02.6'', Longitud Oeste: 99° 33' 40.7'', Temperatura: 26 °C, Precipitación: 800 mm y Vegetación: Selva baja caducifolia.

Zumpango de Neri: Altitud: 1114 m, Latitud Norte: 17° 38' 48.6'', Longitud Oeste: 99° 32' 09.4'', Temperatura: 23.9 °C, Precipitación: 732 mm y Vegetación: Selva baja caducifolia.

Limpieza y extracción de semillas

Se seleccionaron 15 frutos por localidad (45 en total), considerando los de mayor tamaño y se enumeraron del 1 al 15 por área de colecta para tomar los datos de las variables; se limpiaron cuidadosamente con pinzas y cuchillo para retirar las espinas que cubren el epicarpio, posteriormente se realizó un corte transversal (Figura 7), y se vació el contenido del fruto a una coladera (Figura 8), se lavaron con abundante agua para retirar por completo el mucílago (Figura 9), después con una franela de algodón se retiró el exceso de humedad a las semillas y se colocaron en platos de unicel para secarlas a temperatura ambiente (Figura 10).



Figura 7. Extracción de semillas.



Figura 8. Lavado de semillas.



Figura 9. Semillas después del lavado.



Figura 10. Secado a temperatura ambiente.

Tratamientos de estudio

Se evaluaron 500 semillas para cada localidad de colecta, (1500 en total), y 100 por tratamiento, los cuales consistieron en hidratar las semillas a intervalos diferentes de remojo en agua y sin remojo, se estudiaron 5 tratamientos iguales con cinco repeticiones por localidad (Tabla 1).

Tabla1. Lista de tratamientos.

Tratamiento	Tiempo de remojo (h)
T 1	0 (Testigo)
T 2	6
T 3	12
T 4	18
T 5	24

T = Tratamiento, h = horas.

Variables de estudio

Las variables de estudio fueron: Longitud de fruto, Diámetro de fruto, Número de semillas por fruto (Figura 11), Peso de 100 semillas por fruto (Figura 12), Número de semillas germinadas a los 15 días, y Número de semillas germinadas a los 30 días(Figura 13).



Figura 11. Conteo de semillas.

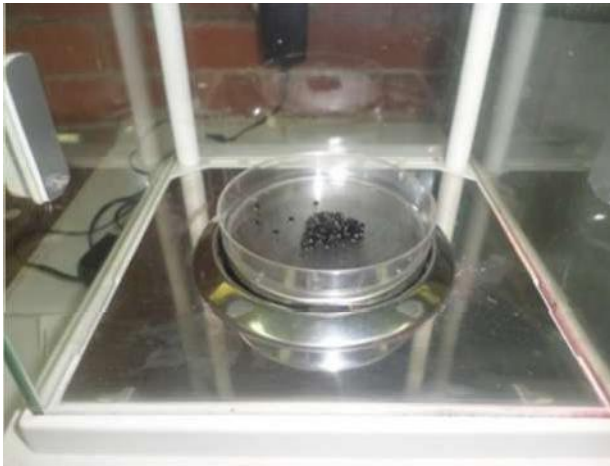


Figura 12. Peso de semillas de *P. weberi*.



Figura 14. Siembra de semillas de *P. weberi*.

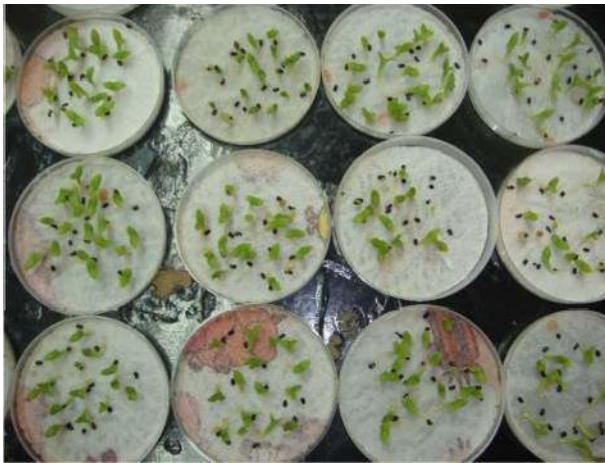


Figura 13. Germinación a los 30 días.

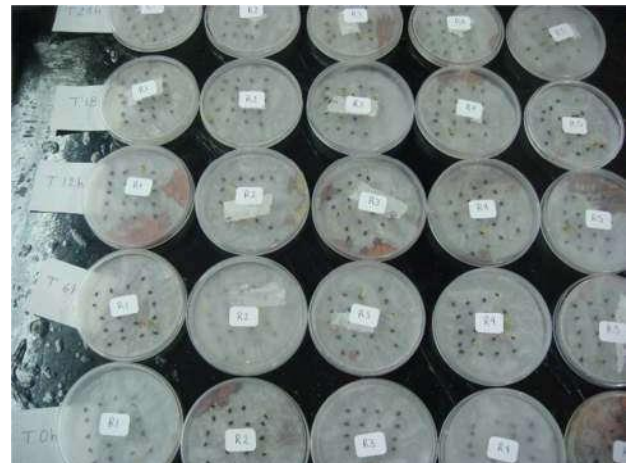


Figura 15. Plántulas de *P. weberi* a los 30 dds.

Siembra

Antes de esta actividad las semillas se hidrataron en agua por intervalos de 6, 12, 18 y 24 h, para la siembra se utilizaron 75 cajas de Petri de plástico de 8.5 cm de diámetro y 1.4 cm de alto, las cuales se desinfectaron previamente con una solución de hipoclorito de sodio, se usaron círculos de papel absorbente como sustrato, en cada caja se sembraron 20 semillas y 5 repeticiones con un total de 100 por tratamiento (Figura 14), las cajas Petri se revisaron diariamente hasta los 30 días después de la siembra (dds) (Figura 15).

Trasplante y riego

Las plántulas se trasplantaron en charolas germinadoras de unicel con 200 cavidades con sustrato preparado que consistió en una mezcla de aserrín de guamúchil, peat moss y agrolita en proporciones de 80, 10 y 10 % respectivamente (Figura 16), el riego se aplicó cada tercer día y posteriormente de acuerdo a las necesidades de la planta.

Figura 16. *Trasplante de plántulas.*

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un modelo estadístico para un plan bifactorial, bajo un diseño experimental completamente al azar, con 5 tratamientos y 5 repeticiones; los datos obtenidos se registraron en base de datos en el programa Excel, y se analizaron con las técnicas del Análisis de Varianza (ANAVA) y la Prueba de Comparación múltiple de medias (Tukey, $\alpha=0.05$) con el paquete estadístico SAS (1994) (Statistical Analysis System).

Resultados

Germinación

Para las semillas procedentes de Zumpango de Neri los resultados a los 15 y 30 días después de la siembra (dds), indican que la máxima germinación se presentó en los tratamientos de 12 y 18 h de remojo con el 94 y 93 % respectivamente (Tabla 2); en Xalitla se presentó en el Testigo (0 h) y 6 h, con 84 y 83 % de germinación (Tabla 3), y para Milpillás se obtuvo con el remojo de 6 h con un 74 % (Tabla 4).

Tabla 2. *Número de semillas germinadas a los 15 y 30 dds (Zumpango de Neri).*

Zumpango de Neri, Gro.									
Tiempo	Tratamientos					NSG 15 días	NSG 30 días	Total SG	(%)
	R1	R2	R3	R4	R5				
0 h (Testigo)	19	16	17	17	15	84	0	84	84
6 h	15	19	19	13	15	81	2	83	83
12 h	19	18	18	20	19	94	0	94	94
18 h	18	20	18	18	18	92	1	93	93
24 h	16	17	18	19	17	87	1	88	88
TOTAL						438	4	442	88.40

NSG=Número de semillas germinadas (%)= Porcentaje.

Tabla 3. *Número de semillas germinadas a los 15 y 30 dds (Xalitla).*

Xalitla, Gro.									
Tiempo	Tratamientos					NSG 15 días	NSG 30 días	Total SG	(%)
	R1	R2	R3	R4	R5				
0 h (Testigo)	15	20	15	17	17	84	0	84	84
6 h	18	15	16	18	16	83	0	83	83
12 h	10	17	19	15	13	74	2	76	76
18 h	12	16	18	18	17	81	0	81	81
24 h	17	13	17	15	10	72	0	72	72
TOTAL						394	2	396	79.20

NSG=Número de semillas germinadas (%)= Porcentaje.

Tabla 4. *Número de semillas germinadas a los 15 y 30 dds (Milpillás).*

Milpillás, Gro.									
Tiempo	Tratamientos					NSG 15 días	NSG 30 días	Total SG	(%)
	R1	R2	R3	R4	R5				
0 h (Testigo)	9	9	9	6	12	45	7	52	52
6 h	16	15	14	12	14	71	3	74	74
12 h	10	14	10	11	7	52	3	55	55
18 h	10	9	10	15	16	60	2	62	62
24 h	6	9	12	3	7	37	6	43	43
TOTAL						265	21	286	57.20

NSG=Número de semillas germinadas (%)= Porcentaje.

Los análisis de varianza reportan Diferencias altamente significativas en las variables: Longitud de fruto, Diámetro de fruto, Número de semillas por fruto (Tablas 5, 6 y 7); en el Número de semillas germinadas a los 15 días después de la siembra, se reportan diferencias altamente significativas para las tres fuentes de variación (Tabla 8), y para el Número de semillas germinadas a los 30 dds, las diferencias fueron altamente significativas para las localidades y significativas para los tiempos de remojo (Tabla 9).

Tabla 5. Análisis de varianza para la Longitud de fruto de *P. weberi*.

$R^2 = 0.23$. C.V. = 7.02 %. Media general de la Longitud de fruto = 6.14 cm. $R^2 =$ Coeficiente de determinación. C.V. = Coeficiente de variación. ** =

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. Cal.	Sig. Exp.
Tratamientos	2	2.409	1.204	6.47	0.0036**
Error	42	7.822	0.186		
Total	44	10.232			

Diferencias altamente significativas.

Tabla 6. Análisis de varianza para el Diámetro de fruto de *P. weberi*.

$R^2 = 0.69$. C.V. = 7.79 %. Media general del Diámetro de fruto = 4.93 cm.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. Cal.	Sig. Exp.
Tratamientos	2	14.145	7.072	47.83	0.0001**
Error	42	6.210	0.147		
Total	44	20.356			

Tabla 7. Análisis de varianza para el Número de semillas por fruto de *P. weberi*.

$R^2 = 0.58$. C.V. = 16.39 %. Media general del Número de semillas por fruto = 1004.60.

F. V.	GL	SC	CM	F. Cal.	Sig. Exp.
Tratam.	2	15979114.5	798957.2	29.45	<0001**
Error	42	1139618.2	27133.7		
Total	44	2737532.8			

Tabla 8. Análisis de varianza para el Número de semillas germinadas a los 15 días.

$R^2 = 0.721$. C.V. = 15.80 %. Media general del Número de semillas germinadas a los 15 días = 14.62. Loc. * T. R. = Localidad por tiempo de remojo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. Cal.	Sig. Exp.
Localidad	2	646.7	323.3	60.4	<.0001**
Tiempo de remojo	4	67.8	16.9	3.1	0.0198**
Loc. * T. R.	8	118.1	14.7	2.7	0.0114**
Error	60	320.8	5.3		
Total	74	1153.5			

Tabla 9. Análisis de varianza para el Número de semillas germinadas a los 30 días.

$R^2 = 0.657$. C.V. = 15.98 %. Media general del Número de semillas germinadas a los 30 días * = Diferencias

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. Cal.	Sig. Exp.
Localidad	2	514.02	257.0	44.7	<.0001**
Tiempo de remojo	4	56.98	14.2	2.4	0.0532*
Loc. * T. R.	8	91.57	11.4	1.9	0.0625NS
Error	60	344.40	5.7		
Total	74	1006.98			

significativas. NS = Diferencias no significativas.

La prueba de comparación múltiple de medias para la Longitud de fruto, muestra que la mayor longitud se presentó en los frutos procedentes de Milpillás y Zumpango de Neri, los cuales superaron estadísticamente a los que se colectaron en Xalitla (Tabla 10); el mayor Diámetro de fruto se registró en los frutos colectados en Zumpango de Neri, y superaron estadísticamente a los de Milpillás y Xalitla, la mayor diferencia entre los tratamientos alcanzó el 24.56 % (Tabla 11).

El mayor Número de semillas por fruto se obtuvo en los frutos procedentes de Zumpango de Neri, los cuales superaron estadísticamente a los de Milpillas y Xalitla, la mayor diferencia entre las localidades fue de 36.03 % (Tabla 12); en la variable Número de semillas germinadas a los 15 días, la máxima germinación se obtuvo en las semillas de Zumpango de Neri, y fue superior estadísticamente a las de Xalitla y Milpillas, la mayor diferencia entre las localidades alcanzó el

39.5 % (Tabla 13); respecto a tiempos de remojo la mayor germinación se obtuvo con el tratamiento de 6 h (tabla 14); el mismo patrón se observó en el Número de semillas germinadas a los 30 días, la mayor germinación se registró en las que se colectaron en Zumpango de Neri, la cual superó estadísticamente a las de Xalitla y Milpillas, la mayor diferencia entre los tratamientos alcanzó un 35.54 % (Tabla 15), respecto a tiempos de remojo la máxima germinación se presentó en el

Localidad	Medias	Grupo de Tukey
Milpillas	6.32	A
Zumpango de Neri	6.29	A
Xalitla	5.82	B

tratamiento de 6 h (Tabla 16).

Tabla 10. Comparación múltiple de medias para la Longitud de fruto de *P. weberi*.

Diferencia mínima significativa = 0.38 cm. Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

Localidad	Medias	Grupo de Tukey
Zumpango de Neri	5.62	A
Milpillas	4.92	B
Xalitla	4.24	C

Tabla 11. Comparación múltiple de medias para el Diámetro de fruto de *P. weberi*.

Diferencia mínima significativa = 0.34 cm.

Localidad	Medias	Grupo de Tukey
Zumpango de Neri	1256.80	A
Milpillas	953.07	B
Xalitla	803.93	C

Tabla 12. Comparación múltiple de medias para el Número de semillas por fruto de *P. weberi*.

Diferencia mínima significativa = 146.13.

Localidad	Medias	Grupo de Tukey
Zumpango de Neri	17.52	A
Xalitla	15.76	B
Milpillas	10.60	C

Tabla 13. Comparación múltiple de medias para el Número de semillas germinadas a los 15 días respecto a las localidades.

Diferencia mínima significativa = 1.57.

Localidad	Medias	Grupo de Tukey
6 h	15.56	A
18 h	15.53	A
12 h	14.66	A B
0 h	14.20	A B
24 h	13.06	B

Tabla 14. Comparación múltiple de medias para el Número de semillas germinadas a los 15 días respecto a tiempos de remojo.

Diferencia mínima significativa = 2.37.

Tabla 15. Comparación múltiple de medias para el Número de semillas germinadas a los 30 días respecto a las localidades.

Diferencia mínima significativa = 1.62.

Localidad	Medias	Grupo de Tukey
Zumpango de Neri	17.68	A
Xalitla	15.84	B
Milpillas	11.44	C

Tabla 16. Comparación múltiple de medias para el Número de semillas germinadas a los 30 días respecto a tiempos de remojo.

Diferencia mínima significativa = 2.46.

Localidad	Medias	Grupo de Tukey
6 h	16.00	A
18 h	15.73	A B
12 h	15.00	A B
0 h	14.66	A B
24 h	13.53	B

Conclusiones

De las 1500 semillas que se evaluaron, germinaron 1124 equivalentes al 74. 93 % del total; las semillas procedentes de Zumpango de Neri, remojadas durante 12 h presentaron el valor más alto de germinación (94 %); el mayor porcentaje de germinación se obtuvo en el tratamiento de 6 h. Los frutos de mayor tamaño contienen mayor número de semillas, y registraron los valores más altos de germinación, como lo demuestran los resultados en los frutos procedentes de Zumpango de Neri.

Referencias

- Arias S. & Terrazas T. (2009). *Taxonomic Revision of Pachycereus (Cactaceae)*. Syst Bot. 34-68, 83 p.
- Arias, M. S., Gama, L. S., y Guzmán, C. L. U. (1997). *Cactaceae. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*, Fascículo 14. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F. 146 p.
- Bravo-Hollis H. & Sánchez-Mejorada H. (1991). *Las cactáceas de México*. Vol 3. Universidad Autónoma de México. México.
- Bravo-Hollis H. (1978). *Las cactáceas de México*. Vol 1. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 755 p.
- Bravo-Hollis, H. y Scheinvar, L. (1999). *El interesante mundo de las cactáceas*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F., 9, 23-25 y 39-59 pp.
- Casas, A. (2002). *Uso y Manejo de Cactáceas Columnares mesoamericanas*. Biodiversidad. Boletín bimestral de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 18-22 pp.
- Casas, A. y Caballero, J. (1996). *Planta de gestión entre los nahuas y los mixtecos de la cuenca del río Balsas, México: un enfoque de la etnobotánica al estudio de la domesticación*. Ecología humana. Vol. 24. 455-478 pp.

- Dávila, A. P. y Lira, R. S. (2002). *La flora útil de dos comunidades indígenas del Valle de Tehuacán-Cuicatlán: Coxcatlán y Zapotitlán de Las Salinas, Puebla*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios superiores Iztacala. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. T015. México, D.F. 74 p.
- De la Cruz, M. (1991). *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*. Manuscrito azteca de 1552. (Traducción latina de Juan Badiano) I, II. Fondo de Cultura Económica/Instituto Mexicano del Seguro Social, México, D.F. 258 p.
- Dorado-Ramírez, O. R. (2001). *Sierra de Huautla-Cerro Frío, Morelos: Proyecto de reserva de la biosfera*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Q025. México, D.F. 167 p.
- Duarte-Rodríguez, A. (2012). *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Fascículo 95. Cactaceae. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 146 p.
- Gama, L. S. (1994). *Análisis morfológico y cariológico de Pachycereus weberi (J. Coulter) Backeb. Pachycereus aff. weberi (J. Coulter) Backeb. (Cactacea)*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. 3ª Ed. Corregida y aumentada. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Guzmán, U. y P. Dávila. (2003). *Catálogo de cactáceas mexicanas*. CONABIO, UNAM. México, D.F. 135 p.
- Guzmán, U., Arias S. y Dávila Aranda. P. (2003). *Catálogo de cactáceas mexicanas*. Gardening. 315 p.
- Jaramillo V. V. (1994). *Revegetación y reforestación de las áreas ganaderas en las zonas templadas de México*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 40 p.
- Luna-Morales C. (1999). *Etnobotánica de la pitaya mixteca (Pachycereae)*. Tesis de Doctor en Ciencias, Centro de Botánica, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. México. 158 p.
- Luna-Morales César del C. y J. Rogelio Aguirre R. (2001). *Clasificación tradicional, aprovechamiento y distribución ecológica de la pitaya mixteca en México*. Interciencia, vol. 26, núm. 1. 18-24 pp.
- Mandujano M. C., J. Golubov y J. Reyes. (2002). *Lo que usted siempre quiso saber sobre cactáceas y nunca se atrevió a preguntar*. Conabio. Biodiversitas. 40-47 pp.
- Ríha J. y Šubík, R. (1991). *Enciclopedia de los cactus*. España: Madrid: Susaeta. 200 p.
- Schuman, K. (1898). *Gesamtbeschreibung der kakteen (monographia cactearum)*. Verlag von J. Neumann. Neudamm. Germany.
- Zepeda G. C. y White. O. L. (2008). *Herbolaria y pintura mural: Plantas medicinales en los muros del Convento del Divino Salvador de Malinalco, Estado de México*. Polibotánica. 173-199 pp.