Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Agropecuaria ISSN: 2448-6620

PROPAGACIÓN DE TRES CACTÁCEAS MEDIANTE INJERTO DE CORONA EN 2 PORTAINJERTOS EN LA ZONA CENTRO DE VERACRUZ

Daniel Utrera López[1]; Gustavo Pérez Gonzalez[2]; Juana Fabiola Jiménez Flores[3]; Daniel Montiel López[4]; Alfredo Díaz Criollo[5]

[1]Tecnologico Nacional de México campus Úrsulo Galván, Úrsulo Galván Veracruz, México, C.P. 91667. [2]Lic.en Biología Tecnológico Nacional de México campus Úrsulo Galván, Úrsulo Galván Veracruz, México, C.P. 91667., [3]Tecnologico Nacional de México campus Úrsulo Galván, Úrsulo Galván Veracruz, México, C.P. 91667., [4]Tecnologico Nacional de México campus Úrsulo Galván, Úrsulo Galván Veracruz, México, C.P. 91667., 5Tecnologico Nacional de México campus Úrsulo Galván, Úrsulo Galván Veracruz, México, C.P. 91667. Autor de correspondencia: daniel.ul@ugalvan.tecnm.mx.

RESUMEN

Las cactáceas son un grupo de plantas endémicas del continente americano, se han descrito 1500 especies de las cuales 850 se encuentran en México, eso nos convierte en el país más rico en diversidad de especies de Cactus. Sin embargo, por diversas actividades humanas, un gran número de especies se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM 059, indicándonos que muchas de ellas se encuentran seriamente amenazadas, de ahí la importancia de implementar estrategias que contribuyan a la conservación de especies silvestres y una de estas es el injerto ya que al hacerlo obtendremos crecimiento, brotación, floración y semillas en un tiempo menor. Se evaluaron tres géneros de cactáceas, *Astrophytum (Astrophytum asterias), Lobivia (Lovibia arachnacantha) y Gymnocalycium (Gymnocalycium mihanovichii*), sobre dos portainjertos *Myrtillocactus (Myrtillocactus geometrizans)* e *Hylocereus (Hylocereus undatus)*, realizando el injerto de corona o también conocido como caras planas para determinar cuál de los dos portainjertos proporcionaría un mejor crecimiento de éstos. El diseño experimental usado fue completamente a azar 3 x 2 x 10, de las 60 repeticiones que se realizaron se logró una supervivencia del 100% en ambos portainjertos, los mejores resultados obtenidos fueron en plantas injertadas en *Myrtillocactus geometrizans*, ya que en las especies *Astrophytum* asterias y *Lobivia arachnacantha* se obtuvo un mayor crecimiento, presencia de brotes y floración, sin embargo, la especie *Gymnocalycium mihanovichii* presentó mejores resultados en el portainjerto de *Hylocereus undatus* ya que se obtuvo brotaciones en algunas unidades, siendo anormal en esta especie de cactácea a una corta edad.

ABSTRACT

Cacti are a group of plants endemic to the Americas. 1,500 species have been described, 850 of which are found in Mexico, making it the country with the greatest diversity of cactus species. However, due to various human activities, a large number of species are listed in some category of risk under NOM-059, indicating that many are seriously threatened. This underscores the importance of implementing strategies that contribute to the conservation of wild species, and one such strategy is grafting. Grafting allows for faster growth, sprouting,

flowering, and seed production. Three genera of cacti, Astrophytum (Astrophytum asterias), Lobivia (Lovibia arachnacantha) and Gymnocalycium (Gymnocalycium mihanovichii), were evaluated on two rootstocks Myrtillocactus (Myrtillocactus geometrizans) and Hylocereus (Hylocereus undatus), performing crown grafting or also known as flat faces to determine which of the two rootstocks would provide better growth of these. The experimental design used was completely randomized 3 x 2 x 10, of the 60 repetitions that were carried out a survival of 100% was achieved in both rootstocks, the best results obtained were in plants grafted on Myrtillocactus geometrizans, since in the species Astrophytum asterias and Lobivia arachnacantha there was greater growth, presence of shoots and flowering, however, the species Gymnocalycium mihanovichii showed better results in the rootstock of Hylocereus undatus since shoots were obtained in some units, being abnormal in this species of cactus at a young age.

Palabras clave: *Injerto, cactáceas, Portainjerto, Astrophytum, Gymnocalycium, Lobivia, Myrtillocactus, Hylocereus.*

INTRODUCCIÓN

México es depositario de una rica variedad de especies de flora; de hecho, es el tercer o cuarto país en el planeta en riqueza de plantas. Los cálculos conservadores estiman que alberga la décima parte de la diversidad biológica del mundo y es la nación con mayor cantidad de reptiles, el segundo en mamíferos, el cuarto en anfibios y el séptimo en aves (Alanís 2001). Las cactáceas son originarias de América, se estima que hay alrededor de 1400 especies de las cuales 518 son endémicas de México, lo que coloca al país como el principal centro de diversidad de cactáceas (Estrada-Arellano et al., 2018); no obstante, la destrucción de su hábitat y el saqueo son factores que reducen sus poblaciones, porque tienen limitantes para restablecerse después de alguna perturbación en su hábitat (Hernández y Godínez, 1994). Las cactáceas en México son un grupo representativo de las zonas áridas que actualmente presenta problemas de conservación debido a la sobre explotación y el saqueo de los que han sido objeto en todo el país. Actualmente muchas de las actividades antropogénicas están causando la disminución de las poblaciones de cactáceas, con acciones tales como la destrucción de su hábitat por asentamientos humanos, saqueo ilegal o la introducción de especies exóticas. (Meza-Rangel, 2014). Entre sus usos destaca el ornamental debido a la belleza de sus flores, el color y forma de sus espinas y tallos, el tamaño, presencia de fieltro, pelos, colores diversos provocados por mutaciones, entre otras características; por ello el saqueo ilegal de especies de su hábitat ha puesto en riesgo de extinción a muchas especies (Duarte et al., 2014); ante esto el gobierno mexicano creó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para la protección de especies nativas de México, incluidas las cactáceas. Sin embargo, el interés de los coleccionistas para adquirir estas plantas no ha cesado; por lo anterior es necesario establecer estrategias para su conservación y aprovechamiento sustentable, que entre las acciones incluyan estudios de las poblaciones silvestres para conocer su estatus (Estrada-Arellano et al., 2018)

Con este trabajo se pretende Propagar y conservar 3 géneros de cactáceas mediante el injerto de corona en dos portainjertos *(Myrtillocactus geometrizans* (garambullo) e *Hylocereus undatus* (pitahaya), con el fin de evitar la extracción ilegal de su hábitat y que los invernaderos hagan uso de esta técnica de propagación para abastecer la demanda de coleccionistas y con esto mitigar un poco la destrucción de ecosistemas.

Taxonomia y morfologia de las cactaceas en estudio. *Astrophytum asterias* (cactus estrella o falso peyote) es un pequeño cactus de Tallo globoso hemisférico de hasta 5.5 cm de altura y de 6 a 10 cm de diámetro, de color verde grisáceo, con tricomas, sin espinas y con 6 a 9 areolas. Las flores son amarillas y tienen un centro rojo. Los frutos largos, rojos y carnosos producen de 56 a 95 semillas marrones/negras (Rocha, 1995). Presenta epidermis verde grisácea provista de numerosos y diminutos puntos blancos; ápice hundido, con algo de lana. Costillas 7 u 8, muy anchas, redondeadas y nada o poco prominentes, de 3 a 3.5 cm de anchura, duras, rectas. Aréolas en el dorso de las costillas, distantes entre sí, 4 a 7 mm, prominentes, circulares, de 4 a 5 mm de diámetro, con fieltro blanco. La especie fue listada en octubre de 1993 como una especie de prioridad dos por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS, 1993), en el apéndice 1 de CITES (Lüthy, 2001) y en la lista mexicana de especies en peligro de extinción.

Gymnocalycium mihanovichii es un género de cactus de tallo globoso del este de los Andes y Sudamérica (Anderson, 2001). La especie *Gymnocalycium* se caracteriza por presentar bajo crecimiento, tallos generalmente solitarios con varias costillas y en ocasiones tuberculadas, no tienen diferenciada zona fértil, las flores simplemente nacen del ápice del tallo generalmente deprimido. Las flores se abren durante el día, morfológicamente son infundibuliformes o acampanadas, y de coloración blanca o rosada. Los pericarpelos y los tubos florales poseen unas pocas escamas anchas y obtusas con márgenes membranosos, sus areolas son desnudas y los frutos son oblongos o globosos, secos o carnosos y dehiscentes (Anderson, 2001). *Gymnocalycium* comprende unas 50 especies, la mayor parte de ellas endémicas de regiones geográficas restringidas (Charles, 2009; Metzing, 2012). En Argentina es el género de la familia con mayor número de especies (41), representando el 18% de la riqueza total de *Cactaceae* (Kiesling et al., 2008). Actualmente al género se lo divide en subgéneros de acuerdo a la clasificación establecida por (Schütz 1986) basado en las características de las semillas, la anatomía floral y del fruto. Es abundante en ambientes serranos entre 500 y 1200 msnm (Charles, 2009; Gurvich et al., 2014).

El Género *Lobivia* comprende a más de 100 especies y subespecies de plantas de la Familia *Cactaceae*, su nombre es un anagrama de Bolivia el país con más abundancia en este género, también están distribuidos en Argentina y Perú. Tienen Formas globulares o cilíndricas achatados (pequeños) muy parecidas a las *Echinopsis*. (Actualmente todo este género migro al género *Echinopsis,* tienen abundante floración, con flores

grandes y de vivos colores. Este género necesita del frio y la sequedad del invierno para poder florecer en primavera y verano y en primavera-verano mantener en húmedo, en exposición directa al sol. Se agrupa libremente, formara grandes grupos con el tiempo, su tallo es de aplanado a esférico de color verde oscuro con costillas con muescas débiles, cada cabeza mide hasta 4 cm. De ancho, sus espinas, todas las radiales en forma de telaraña, blancas, amarillas o marrones, erizadas, curvas y cortas. Sus flores muy llamativas de unos 5 cm. De ancho con un tubo floral delgado de hasta 5 cm o más de largo, comúnmente de color amarillo dorado a naranja, a menudo más grandes que la planta misma, pero también se reportan flores de color rojo o blanco, las flores se abren durante el día desde la primavera hasta el verano, su fruto es verde rojizo. (Buining & Ritter 1974).

El garambullo *Myrtillocactus geometrizans* es una cactácea columnar endémica de México (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1978). Estos cactus se caracterizan por ser plantas arborescentes o arbustivas muy ramificadas con forma de candelabro, sus ramas pueden ser verde oscuras, verde amarillentas, verde azulosas o glaucas, con 5 a 8 costillas. A diferencia de otros cactus similares de gran tamaño, los garambullos se caracterizan por tener flores muy pequeñas, de unos pocos centímetros, blancas, de color crema o ligeramente verdosas y con pocos estambres; estas se desarrollan de forma solitaria o en pequeños grupos de hasta nueve flores; el fruto, también pequeño, es una baya globosa, de color rojo o púrpura oscuro, carnosos con pulpa jugosa roja o púrpura (Arias & Aquino 2019). Se distribuye principalmente en las zonas áridas en los estados de Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, San Luis Potosí, Zacatecas, Tamaulipas, Nuevo León, Estado de México, Puebla, Veracruz, Guerrero y Oaxaca (Guzmán et al., 2003). Las flores son tubulares de color blanco verdoso y producen frutos comestibles del tipo baya, de color azul rojizo (Arias 2010).

H*ylocereus undatus.* Existen hasta 27 especies del género *Hylocereus*, de las cuales solo 19 tienen descripciones taxonómicas y, de estas, tres son consideradas como sinonimias, de tal forma que, de acuerdo con publicaciones válidas para la taxonomía de cactáceas, a la fecha hay 16 especies formalmente descritas, de estas 16 especies del género 12 se encuentran en México (Rodríguez, 2000). La planta de Pitahaya es perenne, epífita, trepadora con forma triangular, carnosa y de tallos verdes articulados. Sus tallos se componen de tres alas onduladas con márgenes festoneados córneos. Los segmentos del tallo pueden crecer hasta 6 m de largo. Cada canal de las alas festoneadas tiene de una a tres espinas cortas de 1,5 cm de espesor y algunas variedades son más espinosas que otras. Las raíces aéreas crecen desde la parte inferior de los tallos, proporcionando anclaje para que las plantas trepen paredes, rocas o árboles. La floración es nocturna, las flores tienen verde exterior y segmentos blancos interiores miden aproximadamente 30 cm de largo y 23 cm de ancho, su estigma es lobulado y de color verde. Tienen forma de campana y muy fragante; abren durante la madrugada noche y marchitez al amanecer (Zee et al, 2004) (Le Bellec y Valliant 2011). La pitahaya (*Hylocereus sp*.) se

encuentra ampliamente distribuida en la selva tropical y subtropical de México y representa un recurso fotogénico con potencia frutícola, ornamental y medicinal (Bárcenas-Abogado, et al.,2002).

Propagación en cactáceas mediante injerto. Los injertos en cactáceas, se acostumbran hacer en especies de lento crecimiento o de difícil enraizamiento. Las plantas sobre las que se coloca el injerto se seleccionan por su rapidez de crecimiento y facilidad de cultivo. Las especies recomendadas para servir de patrón de injerto son: *Pereskia* sp., *Myrtillocactus geometrizans*, *Hylocereus* sp. y *Selenicereus* sp. Los tejidos se sueldan mejor en la época vegetativa, por lo tanto, se recomienda injertar en primavera y verano, así como en días no lluviosos que pudieran proporcional un ambiente apto para que proliferen hongos y bacterias (Harman y Kester's 2002).. El injerto de caras planas es el más utilizado porque es el más sencillo y rápido, suele dar buenos resultados y se realiza desde finales de primavera a mediados del verano. Consiste en cortar a lo largo de un trozo del extremo de una planta vigorosa con un cuchillo se dé una base de 2.5 a 5 cm. De alto en la maceta, la planta a injertar se corta de un solo tajo para colocarla sobre el patrón. Si el anillo del has vascular del patrón e injerto tienen el mismo diámetro coinciden los haces vasculares al unir la planta (Toogood, 2002).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo o estudio se realizó en un periodo comprendido del mes de febrero a agosto del 2023, en un vivero de 30 metros cuadrados, con estructura de concreto y cubierta de plástico para invernadero con malla mosquitera alrededor del mismo ubicado en Cardel, Veracruz, con las coordenadas 19°21'35'N 96°21'32'W. La temperatura promedio máxima registrada en el interior ha sido de 38 °C y la mínima cuando se ha presentado mal tiempo ha sido de 24 °C. Se empleo un diseño experimental al azar, 3 x 2 x 10 (3 injertos x 2 portainjertos x 10 repeticiones). La duración del experimento abarco un periodo de 180 días (6 meses); se analizaron las variables de crecimiento: diámetro de la planta injertada en los dos portainjertos.

Se realizaron los injertos de la siguiente manera: A) Selección del portainjerto a trabajar, B) Se realiza un corte horizontal en la punta del portainjerto. C) Corte transversal de 45º a las 5 costillas del portainjerto para que no se deshidrate el ápice. Este detalle es muy importante para que el tallo no se comprima y despegue el injerto al secar la herida, D) Vista del ápice con los cortes de las costillas realizados (biselado), E) Corte de la planta a injertar en donde se observan los haces vasculares que tienen que coincidir para así tener un injerto exitoso y F) Amarre del injerto con película autoadherible; G) Injerto terminado. como se muestra en la figura 2. Se tomaron datos de crecimiento en mm cada 30 días.

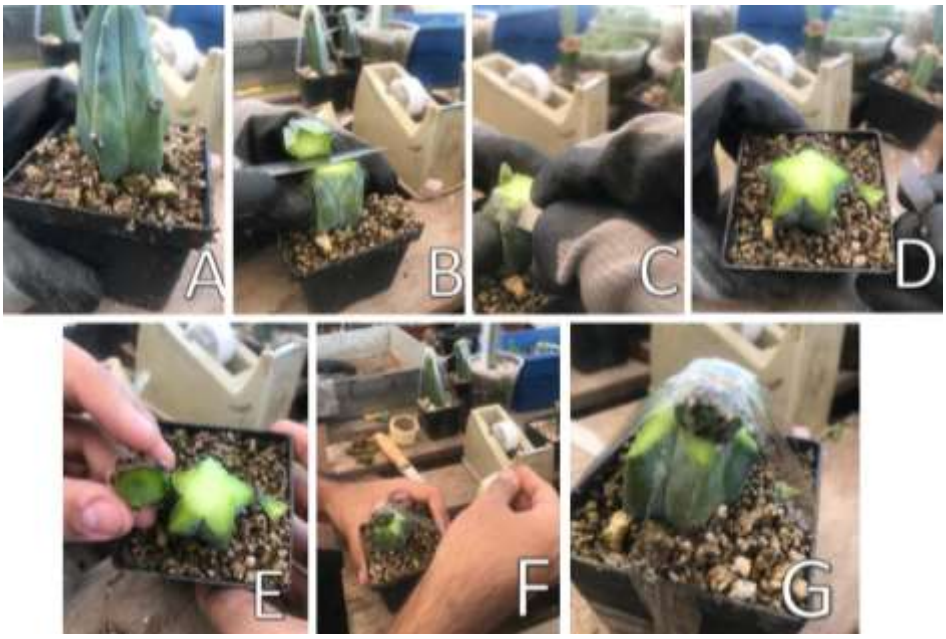

Figura 1 Procedimiento para realizar un injerto. (Pérez Gustavo, 2023).

Cuadro 1. Ejemplo de toma de datos de una de las 3 especies: Serie "A" realizado sobre patrón (*Myrtillocactus*), Serie "a" realizado sobre patrón (*Hylocereus undatus*), medidas en milímetros de injerto de corona (*Astrophytum asterias*).

Fecha	Unidades A (*Myrtillocactus*)									
06/02/2023	20	21	20	20	21	20	20	19	20	20
20/02/2023	20	22	24	21	22	22	20	19	202	21
14/03/202	22	25	25	24	23	22	21	23	22	23
07/04/2023	24	28	26	27	24	23	27	26	27	25
07/05/2023	26	32	29	30	25	26	32	31	28	28
7/06/202	30	36	29	35	27	34	36	38	33	32
07/07/2023	33	40	31	42	30	39	41	44	36	35
7/08/2023	36	45	31	45	38	44	45	50	38	35
Fecha	Unidades "a" (*Hylocereus undatus*)									
06/02/2023	19	20	20	20	19	19	20	20	20	20
20/02/2023	19	20	20	20	19	19	20	20	20	20
14/03/202	20	21	22	21	20	19	21	21	20	22
07/04/2023	21	21	23	21	21	22	21	21	21	23
07/05/2023	21	21	24	21	22	23	22	22	21	23
7/06/202	23	26	26	22	25	24	23	23	24	24
07/07/2023	23	30	27	23	25	26	25	26	25	25
7/08/2023	25	32	32	25	27	28	27	29	30	26

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos se analizaron donde se obtuvieron graficas porcentuales de crecimiento entre el injerto y el patrón, comparación porcentual de crecimiento entre patrones por serie, y para cada una de las series de injertos con las que se trabajó. El análisis de varianza de la variable de crecimiento se hizo evaluando el factor principal del diseño: crecimiento en milímetros de planta injertada y el patrón. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); los análisis estadísticos se realizaron con el programa Infostat. Versión 2020. Las

unidades experimentales consistieron en dos portainjertos, los cuales son *Myrtillocactus geometrizans* e *Hylocereus undatus*, donde el número de replicas por tratamiento fue de 10 repeticiones en un portainjerto y 10 en otro; las plantas utilizadas para injertar fueron *Astrophytum asterias, Lobivia arachnacantha* y *Gymnocalycium mihanovichii.*

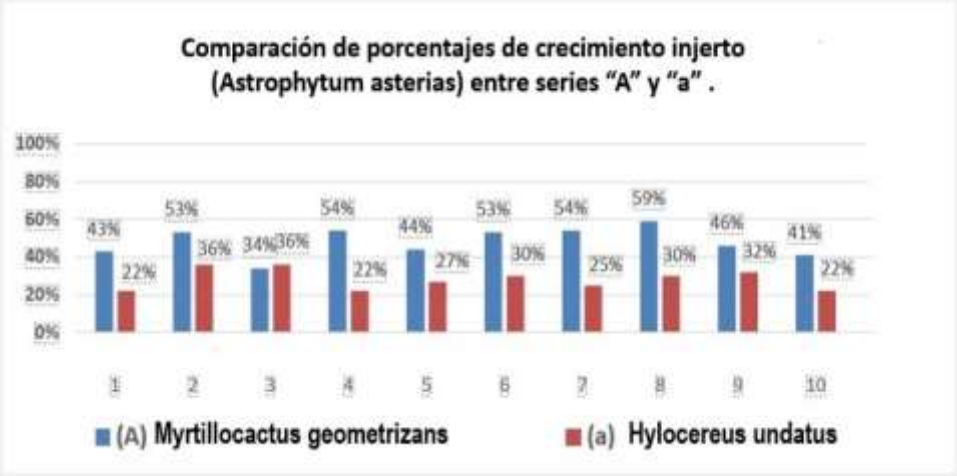

Figura 2 Comparación de porcentajes de crecimiento injerto *Astrophytum asterias* en los Portainjertos *Myrtillocactus geometrizans* a) y Hylocereus undatus a) en un periodo de seis meses.

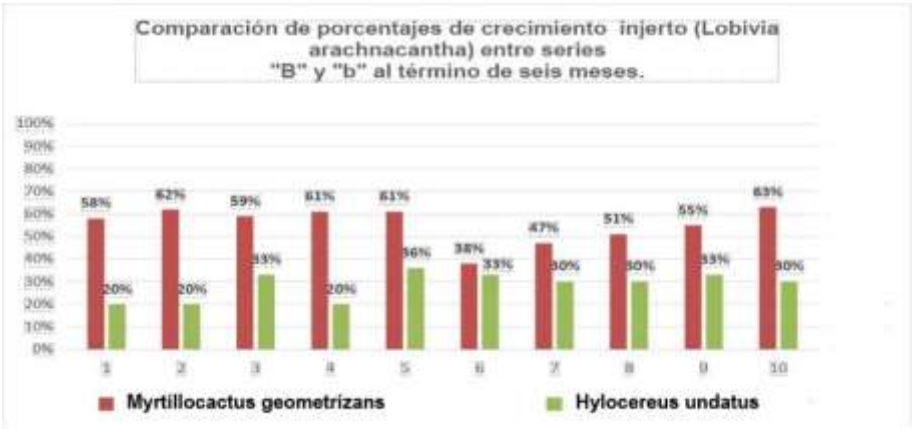

Figura 3 Comparación de porcentajes de crecimiento injerto *Lobivia arachnacantha* en los Portainjertos Myrtillocactus geometrizans (B) y Hylocereus undatus (b).

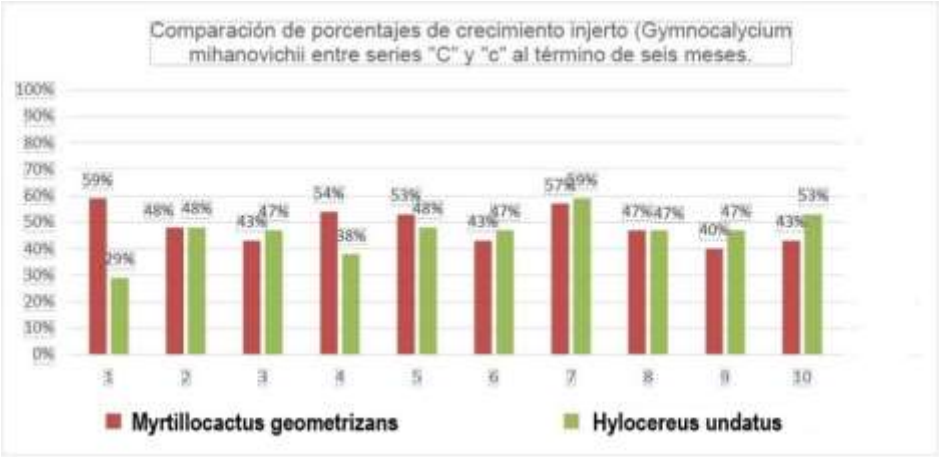

Figura No. 4. Comparación de porcentajes de crecimiento injerto *Gymnocalycium mihanovichii* en los Portainjertos *Myrtillocactus geometrizans* c) y *Hylocereus undatus* c).

Figuras 5 y 6. Se observan las unidades que se utilizaron para injerto Astrophytum asterias en los Portainjertos *Myrtillocactus geometrizans* A) y *Hylocereus undatus* a). (Pérez Gustavo, 2023).

Figuras 7 y 8. Se muestra la evidencia realizada para la serie "B" (*Lobivia arachnacantha*) realizado sobre patrón (*Myrtillocactus geometrizans)*. (Pérez Gustavo, 2023).

Figuras 9 y 10. Se observa la unidad que se utilizó para las series “C” Gymnocalycium mihanovichii en los Portainjertos Myrtillocactus geometrizans (C) y Hylocereus undatus (c). (Pérez Gustavo, 2023).

CONCLUSIONES

Mediante comparación del crecimiento de injertos sobre los dos portainjertos (*Myrtillocactus Geometrizans e Hylocereus undatus*), las especies que mostraron diferencias significativas en crecimiento fueron *Astrophytum asterias* con un porcentaje de crecimiento del 65% mientras que en *Hylocereus undatus* fue de 57%, por otro lado, al injertar *Lobivia arachnacantha* en *Myrtillocactus geometrizans* hubo un crecimiento del 70% y en *Hylocereus undatus* un crecimiento de 57%. La especie *Gymnocalycium mihanovichii* si presentó crecimiento entre porta injertos y con respecto a la prueba estadística, quedo demostrado que no hubo mucha diferencia significativa, los 2 patrones le dieron al injerto el mismo porcentaje de crecimiento, esta especie se adapta muy bien tanto injertada en *Myrtillocactus geometrizans* con un 65% de crecimiento , así como para *Hylocereus undatus* con un 64%, la mayor diferencia en esta serie entre los portainjertos está en que Hylocereus undatus logro que en 3 unidades existiera presencia de brotaciones, lo que comprueba lo redactado por varios coleccionistas y autores, que el mejor portainjerto para reproducir al género *Gymnocalycium* es usando como patrón al *Hylocereus undatus.*

La propagación de cactáceas mediante injertos es una técnica es la más utilizada en el mundo, eficiente y eficaz cuando se desea obtener rápido crecimiento, floración y brotación en un tiempo menor, en comparación con una planta que sigue su proceso de crecimiento en raíz, las cactáceas que están en categorías de riesgo, pueden ser tratadas por medio de esta técnica para conservarlas y reproducirlas rápidamente con el fin de mitigar un poco la extracción ilegal y el peligro constante de que desaparezcan totalmente de su hábitat

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alanís, G.F. 2001. Saqueo y tráfico de cactáceas, un detrimento patrimonial de recursos naturales. En: Alanís FG, Ledezma MA (eds). Memoria 3er. Taller regional de cactáceas del noreste de México.

Anderson, F. E. 2001. The cactus family; by Timber Press, Inc. The Haseltine building 133 Sw second Arias S. & D. Aquino. 2019. Familia Cactaceae I. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes: 209 1-295.

Avenue, Suite 450 Portland, Oregon 97204, USA; 776.

Bravo-Holis H. 1978. Las cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México.

Buining & *F.* Ritter) *Echinopsis arachnacantha* 1974 H. Friedrich. in Kakteen And. Sukk. 25(4): 82.

CITES Cactaceae Checklist compiled by D. Hunt (1992). Royal Botanic Gardens, Kew, U.K.

Duarte, M., P.C. Guerrero, G. Carvallo, R.O. Bustamante 2014. Conservation network design for endemic cacti under taxonomic uncertainty. Biological conservation 176: 236-242.

Estrada-Arellano, J. R., A. E. Estrada-Castillon, M. M. Salinas-Rodríguez, J. Sánchez-Salas, E. O. Le,

F.; Vaillant, F. 2011. Pitahaya (pitaya) (*Hylocereus* spp.). Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits 247-273e.

Harman, L. and M. Kester's. 2002. Plant propagation "principles and practices" Edition seventh. Ed. Hudson T. Prentice Hall New Jersey USA.

Hernández H.M. y Bárcenas R.T. 1994. Endagered cacti in the Chihuahua desert: Distribution patterns Conservation Biology. 9:1176-1188.

Luthy J. 1995. Taxonomische Untersuchung der Gattung Mammillaria Haw (cactaceae) Arbeitskreises fur Mammilarienfreunde, Osnabruck 149 pp.

Rueda-Puente, C. Márquez-Hernández. 2018. Cactus diversity in the Sierra del Rosario, Durango, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. 5:133-141.

Godínez, H.A. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. Acta Botánica Mexicana. 26:33-52.

Kiesling, R.; Larrocca, L.; Faúndez J.; Metzing D.; Albesiano, S. 2008. Cactaceae. En: Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (F.O. Zuolaga, O. Morrone & M. J. Belgrano eds.) Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 107, Saint Louis, EUA. Vol. 2, Pp: 1715-1830.

Meza-Rangel, E., Tefoya, F.; Lindig-Cisneros, R; Sigala-Rodriguez, J.; y Pérez, E. 2014. Distribución actual y potencial de las cactáceas Ferocactus histrix, Mammillaria bombycina y M. perezdelarosae en el estado de Aguascalientes, México.

Rocha, L., 1995. Estudio poblacional del "Falso peyote" *Astrophytum asterias* (Zucc.) Lem. (Cactaceae) en una fracción del matorral espinoso tamaulipeco en Villagrán, Tamaulipas, México. MSc. Dissertation, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Rodríguez, C.A. 2000. *Pitahayas*. Estado mundial de su cultivo y comercialización. Maxcanú Yucatán, Fundación Yucatán Produce A.C. y Universidad Autónoma de Chapingo 1-22 pp.

Toogood, A. 2002. Propagating Plant a Darling Kinderley Book. Royal Horticulture Society. Barcelona, España.

Zee, F.; Yen, C.; Nishina, M. 2004. Pitaya (Dragon fruit, strawberry pear). Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manôa. Pg 3