

Efecto

de cuatro métodos de segmentación de cladodios y dos sustratos sobre el número de nuevos cladodios y la altura de *Opuntia ficus-indica* L. en condiciones de vivero

Effect of four cladode segmentation methods and two substrates on the number of new cladodes and height of Opuntia ficus-indica L. under nursery conditions

Recibido: 24/04/26

Aceptado: 25/05/26

Publicado: 01/06/26

Joan Manuel Leyva Benavides^{1*}

Email: joanleyva03@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4263-1751>

Enrique Casanovas Cosío¹

E-mail: ecasanovas@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5884-3922>

Ana Álvarez Sánchez²

E-mail: anaalvarez@indoamerica.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1102-3753>

Alexis Suárez del Villar Labastida³

E-mail: szdelvillar@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9330-8597>

¹Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez", Cienfuegos, Cuba.

²Universidad Indoamérica. Quito. Ecuador.

³Investigador independiente. Ecuador.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Leyva Benavides, J. M., Casanovas Cosío, E., Chamba Elizalde, A. y Suárez del Villar Labastida, A. (2026). Efecto de cuatro métodos de segmentación de cladodios y dos sustratos sobre el número de nuevos cladodios y la altura de *Opuntia ficus-indica* L. en condiciones de vivero. *Revista Científica Agroecosistemas*, 14, e835. <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/835>

RESUMEN

El nopal (*Opuntia ficus-indica* L.) es una alternativa estratégica para la agricultura en condiciones de sequía. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de cuatro niveles de segmentación del cladodio (entero, 1/2, 1/3 y 1/4) y dos sustratos (suelo Ferralítico Rojo solo y suelo + 30% gallinaza) sobre la brotación y altura de la planta en vivero durante 180 días. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 8 tratamientos y 10 réplicas en el municipio de Rodas, Cienfuegos, Cuba. Se midió el número de nuevos cladodios y la altura cada 30 días. Los resultados mostraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) a partir de los 120 días. El tratamiento con cladodio entero y gallinaza (T5) presentó el mayor número de brotes (9,30) y altura (74,4 cm) a los 180 días. La adición de gallinaza mejoró significativamente el crecimiento en segmentos pequeños (1/4). Se concluye que, aunque el cladodio entero con abono orgánico es óptimo para un establecimiento rápido, la segmentación a 1/2 o 1/3 con gallinaza es una alternativa viable para maximizar el material de propagación en vivero cuando el material vegetal es escaso.

Palabras clave:

Nopal, Propagación vegetativa, Abono orgánico, Estrés hídrico.

ABSTRACT

Cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L.) is a strategic alternative for agriculture under drought conditions. This study aimed to evaluate the effect of four cladode segmentation levels (whole, 1/2, 1/3, and 1/4) and two substrates (Red Ferralitic soil alone and soil + 30% poultry manure) on sprouting and plant height in a nursery over 180 days. A randomized block design with 8 treatments and 10 replicates was used in Rodas, Cienfuegos, Cuba. The number of new cladodes and plant height were measured every 30 days. Results showed significant differences ($P \leq 0.05$) starting at 120 days. The treatment with whole cladodes and poultry manure (T5) exhibited the highest number of sprouts (9.30) and height (74.4 cm) at 180 days. The addition of poultry manures significantly improved growth in small segments (1/4). It is concluded that while whole cladodes with organic amendment are optimal for rapid establishment, segmentation to 1/2 or 1/3 combined with poultry manure is a viable alternative to maximize propagation material in nurseries when planting stock is scarce.

Keywords:

Cactus pear, Vegetative propagation, Organic manure, Water stress.

INTRODUCCIÓN

Las *Opuntia*, son el grupo natural más extenso de la familia *Cactaceae*, presentan una distribución geográfica que abarca todo el continente americano. Su éxito en este vasto territorio se atribuye a un conjunto de adaptaciones fisiológicas y morfológicas que les permiten prosperar en condiciones ambientales extremas (Aguilar y Sánchez, 2022). Frente a temperaturas elevadas, las *Opuntia* adoptan formas compactas y cilíndricas, minimizando la superficie expuesta al calor. Sus espinas, además de actuar como defensa física, funcionan como aislantes térmicos, reduciendo la pérdida de agua por transpiración (Santiago et al., 2016).

La propagación y cultivo dependen de la reproducción exitosa, que se logra principalmente mediante la técnica asexual de propagación por estacas (cladodio o penca). Este método consiste en la extracción de segmentos de la planta madura, los cuales se dejan secar al aire libre durante unos días para permitir la cicatrización del corte. Posteriormente, las estacas se plantan en un sustrato cuidadosamente seleccionado, manteniendo la humedad adecuada y brindando sombra parcial durante las primeras semanas (Arango y Hernán, 2018 y Pereria et al., 2021).

Los investigadores han evaluado diversos métodos de segmentación del cladodio para la reproducción asexual de *Opuntia ficus-indica* L., con resultados variables. Algunos de los métodos pueden ser segmentaciones verticales, segmentaciones horizontales e incluso segmentaciones varias; desde un corte en estos sentidos hasta varios, llegando a dividir los cladodios en secciones donde solo queden de dos a tres areolas, considerándose esta la parte especializada de la planta para brotar nuevos cladodios, flores y frutos. Según Medeiros y María, (2017), y Mulas y Dessena, (2019), la elección del método de segmentación adecuado puede influir en el proceso de enraizamiento, el crecimiento de las plántulas y la calidad de las plantas adultas.

Además, la elección del sustrato adecuado para la *Opuntia ficus-indica* L. es fundamental para el desarrollo saludable de la planta. Se recomienda utilizar mezclas que combinen materiales como arena, tierra vegetal y compost o estiércol, en proporciones que varían de acuerdo a las condiciones locales y la disponibilidad de recursos (Arango & Hernán, 2018). Estos materiales proporcionan textura, drenaje, retención de humedad, nutrientes y estructura al sustrato, creando un ambiente favorable para el crecimiento de las raíces y el establecimiento de las estacas (Rojas et al., 2018).

La *Opuntia ficus-indica*, representa una oportunidad única para el desarrollo agrícola sostenible en Cuba. Su capacidad de adaptarse a condiciones extremas, como la sequía y los suelos pobres, la convierte en un cultivo estratégico para enfrentar los desafíos del cambio climático y garantizar la seguridad alimentaria. Cuba, presenta largos períodos de escasas precipitaciones, que se ha acentuado con reportes para el no lejano año 2024, del 88% del territorio nacional afectado por el déficit de lluvia acumulada (INSMET/ Instituto de Meteorología de la República de Cuba, 2024). Por ello es necesario la extensión de cultivos,

tolerables a condiciones de secano, que puedan contribuir a diversificar la agricultura y la ganadería, reduciendo la dependencia de cultivos tradicionales.

En la literatura científica consultada no se han encontrado reportes científicos para Cuba sobre la reproducción de la *Opuntia ficus-indica* L., que como se ha mencionado puede ser una alternativa para condiciones extremas y sería factible evaluar el máximo aprovechamiento por segmentación de los cladodios para su reproducción en dos combinaciones de suelos, que pueda servir como una alternativa para pequeños productores. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de cuatro niveles de segmentación de cladodios y dos sustratos sobre el número de nuevos cladodios y la altura de plantas de *O. ficus-indica* en vivero durante 180 días.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de la investigación

El experimento se desarrolló en la finca “La Caridad” en el municipio de Rodas, Cienfuegos, en el periodo comprendido del 1 de mayo al 1 de diciembre del 2024.

Selección y preparación de cladodios

Se tomaron cladodios pertenecientes a una planta certificada y clasificada del Jardín Botánico de Cienfuegos, seleccionados manteniendo criterios de sanidad estricta y libres de plagas y enfermedades. Después del traslado a la finca mencionada, se segmentaron los cladodios teniendo en cuenta la uniformidad para los segmentos a evaluar. Se dejaron a la sombra por tres días para evitar su deshidratación y permitir una correcta cicatrización del corte realizado.

Para ayudar al proceso de corte y evitar la infección por enfermedades de origen fúngico se aplicó en los cortes una preparación de cardo bordelés (un litro de agua, 10 gramos de sulfato de cobre y 10 gramos de hidrato de cal)

Preparación de los sustratos

Las bolsas empleadas fueron de polietileno (35 cm x 20 cm) y el suelo usado fue ferralítico rojo, suelo representativo del área (Hernández et al., 2019). La gallinaza con más de un año de descomposición natural se obtuvo de la granja avícola “Vietnam Heroico” cercana a la unidad experimental. Los mencionados sustratos fueron secados y tamizados con una criba de 4 mm, evitando terrones y piedras.

Diseño experimental

El diseño experimental fue de bloques al azar con 8 tratamientos: T1- cladodio entero con suelo, T2- 1/2 cladodio con suelo, T3- 1/3 cladodio con suelo, T4 1/4 cladodio con suelo, T5 cladodio entero con 70% suelo y 30% gallinaza, T6- 1/2 cladodio 1/2 con 70% suelo y 30% gallinaza, T7- 1/3 cladodio con 70% suelo y 30% gallinaza y T8- 1/4 cladodio con 70% suelo y 30% gallinaza, replicados todos 10 veces. Las 80 bolsas se organizaron con un espacio entre ellas de 10 cm seleccionándose un lugar con presencia de sol total, ocupando las mismas un área de 8 m². Todos los cladodios fueron plantados a 1/3 de su tamaño.

Variables evaluadas

Variables meteorológicas

Precipitaciones (mm): se obtuvo con la ayuda de un pluviómetro midiendo al momento de terminar la lluvia para evitar la evaporación.

Temperatura (°C) y Humedad relativa (%): se midió dos veces en el mismo día a las 7 am y a las 4 pm con un termohigrómetro digital HTC-2.

Variables de la planta

Número de nuevos cladodios por planta (u): conteo manual de los cladodios en cada planta, el conteo se realizó cada 30 días.

Altura de la panta (cm): se utilizó una regla para medir la altura de la planta desde la base hasta el punto más alto de la misma, la medición se realizará cada 30 días.

Métodos estadísticos

Los datos del diseño empleado con 8 tratamientos y 10 réplicas se asentaron en el programa estadístico IBM.SPSS v25. Se aplicaron los análisis estadísticos ANOVA y comparación de medias por la prueba de comparación múltiple de Tukey ($P \leq 0,05$), para los números de cladodios. Previamente se comprobaron los supuestos de normalidad por la prueba Shapiro Wilk y la homogeneidad de varianza por la prueba de Levenne ($P \leq 0,05$). Para la variable altura de la planta, se realizó una comparación de medias por pares (Prueba T para muestras independientes), entre sustratos para un mismo nivel de corte (I vs V; II vs VI; III vs VII y IV vs VIII.), en cada fecha de evaluación ($P \leq 0,05$). Se calcularon ecuaciones de regresión lineal para la altura en el tiempo.

Resultados

Las variables meteorológicas determinadas se presentan en las siguientes figuras (1 a 3). Las precipitaciones presentaron la mayor cantidad de valores por encima de la media en los meses de junio, julio y septiembre con 6, 7 y 6 días, respectivamente. El mayor valor se alcanzó en el mes de agosto y septiembre con 120 mm en 24 horas. (Fig. 1).

A su vez, la humedad relativa siempre fue mayor en la mañana (7 am), con valores entre 75% y 94% (Fig. 2).

Por su parte las temperaturas se comportaron de acuerdo al período evaluado con los mayores valores en el período de la tarde, con valores por encima de 30 grados °C (Fig. 3).

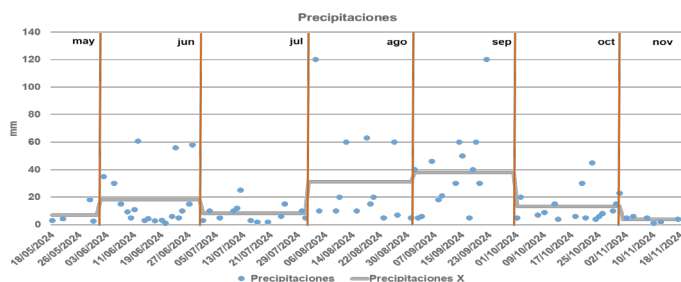


Fig. 1. Precipitaciones en el periodo de evaluación

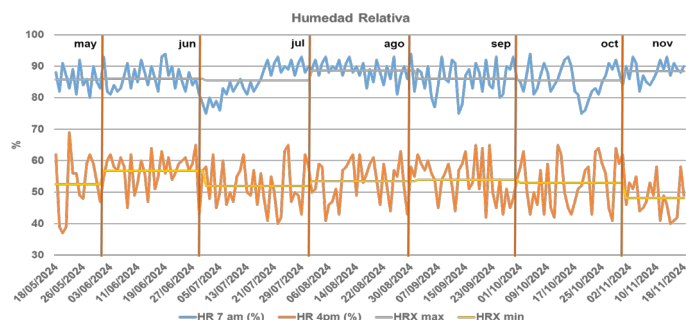


Fig. 2. Humedad relativa en el periodo de evaluación

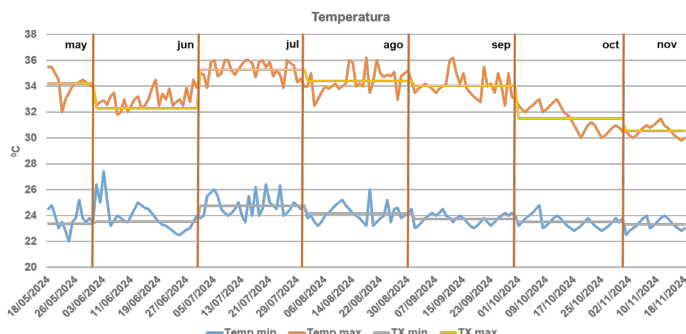


Fig. 3. Temperatura en el periodo de evaluación

La cantidad de cladodios en todos los tratamientos aumentó en los 180 días evaluados (Tabla 1). Las diferencias significativas ($P < 0,05$), en el número de cladodios se hacen evidentes a partir del día 120, que al final es el mayor para el tratamiento V con 9,30 unidades.

En contraste, segmentos más pequeños con sustrato suelo exclusivamente (T3, T4), o con el estiércol (T7, T8), produjeron menos cladodios (3,78-4,80). Notablemente, el 1/2 cladodios con el estiércol (T6), fue semejantemente exclusivamente al cladodio entero en el suelo (T1).

Tabla 1. Comparación de los números de cladodios entre tratamientos.

Tratamiento	CLD30	CLD60	CLD90	CLD120	CLD150	CLD180
I	2,00ab	2,10ab	4,30ab	4,50b	5,20b	6,40b
II	1,13ab	1,30ab	2,70b	3,00b	3,40b	3,60c
III	1,22ab	1,22ab	2,44b	2,67b	3,22b	3,78bc
IV	1,56ab	1,60ab	3,30b	3,50b	3,50b	4,40bc
V	2,10a	2,20a	6,30a	7,30a	8,50a	9,30a
VI	1,25ab	1,50ab	4,63ab	4,63b	5,75b	6,50b
VII	1,17ab	1,20ab	2,80b	3,50b	4,60b	4,80bc
VIII	1,00b	1,10b	2,70b	3,00b	3,67b	4,11bc
ES±	0,77*	0,74*	2,01*	2,10 *	2,44*	2,61*

Superíndices distintos en columnas indican diferencias significativas, * $P < 0,05$ (Tukey)

La Tabla 2 presenta las comparaciones pareadas por nivel de corte. No se observaron diferencias significativas entre sustratos durante los primeros 60 días. A partir de los 90 días tratamiento V (suelo con gallinaza) incrementó significativamente la altura en los cladodios enteros ($P < 0,01$) con respecto al Tratamiento I. La incorporación de estiércol

mejoró la altura significativamente en los segmentos más pequeños durante las fases más tarde ($P < 0,01$ para T8 contra T4 a 120-180 días).

El análisis de la Regresión mostró las tendencias de crecimiento lineales y robustas para todos los tratamientos ($R^2 > 0,85$).

Tabla 2. Comparación entre la altura de los tratamientos según tamaño de corte (y ecuación de tendencia

Tratamientos	Altura 30 d	Altura 60 d	Altura 90 d	Altura 120 d	Altura 150 d	Altura 180 d	Ecuación de regresión
I	14,1±1,25	37,4±2,24	50,9±1,80	56±1,24	60,6±2,15	63,4±2,28	$y = 9,1771x + 14,947$ $R^2 = 0,85$
V	14,5±1,07	40±1,80	58,8±2,00	67,1±2,49	72,6±2,63	74,4±2,92	$y = 11,589x + 14,007$ $R^2 = 0,87$
P	0,811 NS	0,379 NS	0,009**	0,001**	0,002**	0,008**	
II	12,8±1,01	33,5±3,15	48,8±3,241	52,2±3,258	57,3±2,25	60±2,47	$y = 11,963x + 9,6307$ $R^2 = 0,92$
VI	12,63±1,61	36,13±2,21	55,75±3,150	59,25±3,77	69,75±4,68	75,5±4,13	$y = 8,88x + 13,02$ $R^2 = 0,86$
P	0,925 NS	0,526 NS	0,15 NS	0,175 NS	0,021*	0,004**	
III	14,89±0,99	31,67±3,42	46,67±3,71	50,22±3,81	57,11±2,98	59,89±3,64	$y = 10,946x + 9,44$ $R^2 = 0,93$
VII	13,8±1,10	32,6±2,08	46,8±4,20	59,1±4,74	66,7±5,24	67,5±5,39	$y = 8,7106x + 12,921$ $R^2 = 0,91$
P	0,477 NS	0,814 NS	0,981 NS	0,169 NS	0,141 NS	0,269 NS	
IV	10,8±0,91	25±2,41	40±3,15	43,5±2,79	46,4±2,52	50,2±2,63	$y = 11,821x + 4,0947$ $R^2 = 0,95$
VIII	10±0,78	27,4±2,17	46,4±3,20	56,56±2,36	63,22±3,03	69,22±3,95	$y = 7,5629x + 9,5133$ $R^2 = 0,88$
P	0,517 NS	0,470 NS	0,172 NS	0,003**	0,000***	0,001**	

Leyenda: Valores con superíndices diferentes difieren para * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$. NS- No significativo (Tukey)

DISCUSIÓN

Los valores meteorológicos observados corresponden para las condiciones de Cuba, con período de precipitaciones a partir de junio hasta octubre y temperaturas altas. Los valores están dentro del rango óptimo para el crecimiento de la *Opuntia* que, según Azúa, (2019) está en un rango óptimo entre los 25 y 35 °C. Además, la humedad relativa fue adecuada en el período evaluado, teniendo en cuenta que en el desarrollo de la *Opuntia ficus indica* la relación de esta con la capacidad de absorción de la planta y el proceso de evapotranspiración; mayores valores de humedad favorecen la absorción y bajos valores favorecen la evapotranspiración lo que puede causar estrés hídrico al superar la capacidad de absorción (Almaguer et al., 2014).

Los mayores cambios en el crecimiento del número de cladodios que se observaron entre los meses agosto y septiembre está influenciado por el periodo de lluvia, como mencionan López y Omaña (2023), el incremento se debe que al absorber agua el peso y el tamaño aumentaron como mecanismo de reservas de nutrimentos de los que dispone la planta, lo anterior se produce porque el cladodio se vuelve más turgente.

Los nuevos brotes de cladodios de la *Opuntia* en cuestión se pueden considerar adecuados, teniendo en cuenta que la planta madre es original, o sea no mejorada, alcanzando desde 3,60 hasta 9,30 cladodios promedio a los 180 días. En plantas mejoradas se puede alcanzar un número

elevado de brotes, hasta 35 nuevos brotes en solo 120 días ya que son especies mejoradas con fines productivos específicos este ejemplar puede producir altos niveles de biomasa al ser considerado un nopal forrajero. Mientras que otras especies de *Opuntia* solo pueden alcanzar de 4 a 6 brotes en 180 días y como máximo de 8 a 10 en condiciones óptimas del cultivo (Chavarría, 2011).

No obstante, si se observó una influencia positiva con la mejora del sustrato con gallinaza, que fue la mayor cuando se plantó la penca entera en tratamiento V. Esto se afianza con lo descrito por Oña (2019), el aporte de nutrientes, así como la mejora de la relación C-N y además una mejora la humedad favoreciendo que el F y el P solubilicen y sean absorbidos por la planta.

La altura inicial y la tasa de crecimiento estarán directamente relacionadas con el tamaño y la edad del cladodio utilizado para la propagación. Cladodios más grandes y maduros suelen tener mayores reservas de nutrientes y pueden generar plántulas más altas en el mismo período.

Los resultados de Sánchez y Vega (2022), presentan rangos aproximados para plántulas propagadas a partir de cladodios de tamaño aproximadamente 15-25 cm de longitud en condiciones óptimas se pueden obtener en 180 días plantas de 0,4 a 1 m, mientras que en otros casos sería difícil superar los 0,4 m dependiendo de la variedad, el tamaño inicial del cladodio y las condiciones específicas del cultivo.

Otros autores reportan 70-122 cm de altura en 12 meses (Ferreira et al., 2003), y alturas de 40-65 cm en 8 meses (Bacarillo, 2022).

Los resultados obtenidos promueven la posibilidad de reproducir la *Opuntia* en bolsas hasta 180 días, con la mejor opción del cladioso entero y fragmentado a la mitad con un sustrato de suelo mejorado con gallinaza.

CONCLUSIONES

Los cladodios enteros plantados en un sustrato enmendado con 30% gallinaza rindieron el número más alto de nuevo cladodios y la más gran altura de la planta después de 180 días. Mientras se recomiendan los cladodios enteros para el establecimiento rápido, el uso de 1/2 o 1/3 segmentos combinados con gallinaza, puede ser un método viable para la propagación inicial si hubiera escasez de cladodios, para los productores en pequeña escala en las condiciones en el período lluvioso en Cuba.

Conflicto de Intereses:

No existen conflictos de intereses entre los autores.

Contribuciones de los autores:

Joan Manuel Leyva Benavides, participó en la toma de datos, redacción de resultados y discusión.

Enrique Casanovas Cosío, participó en la concepción metodológica de la investigación y la redacción de los resultados y discusión.

Ana Álvarez Sánchez, Participó en la búsqueda bibliográfica del tema y su discusión.

Alexis Suárez del Villar Labastida, participó en los análisis estadísticos y redacción del texto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, D., y Sánchez, M. (2022). La organización territorial de la producción de nopal verdura en Tlalnepantla, Morelos. *Investigaciones geográficas* 15(108), 123-145. <https://doi.org/10.14350/ig.60490>

Almaguer, P., Rodríguez, H., Barrientos, L., Mora, S., y Vidales, J. (2014). Relación entre grados-día y la producción de *Opuntia ficus-indica* para consumo humano en Marín, Nuevo León. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(6), 1055-1065. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000600012

Arango, M., y Hernán, C. (2018). Evaluación de métodos de propagación asexual del nopal (*Opuntia ficus-indica*), y respuesta a diferentes sustratos en el municipio Los Santos Santander. *Agricolae & Habitat*, 1(11), 27-31. <https://doi.org/10.22490/26653176.2341>

Azúa, A. (2019). *Efecto del estrés hídrico y térmico sobre el crecimiento y desarrollo de Opuntia ficus-indica*. (Tesis de maestría), Universidad Autónoma de Nuevo León.

Bacarillo, L. (2022). Crecimiento de nopal verdura en sustratos orgánicos. *Acta universitaria*, 32(e3245). <https://doi.org/10.15174/au.2022.3245>

Chavarría, A. (2011). Producción de biomasa en nopal forrajero. *Tierra Tropical*, 7(2), 181-192. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/13265?show=full

Ferreira, C., Rocha, R., Silva, E., y Santos, D. (2003). Growth of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L.) under different fertilization levels. *Acta Horticulturae* (617), 295-300. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n10p664-671>

Hernández, A., Pérez, J., Bosch, D., y Castro, N. (2019). La clasificación de los suelos de Cuba: Énfasis en la versión de 2015. *Cultivos Tropicales*, 40(1), a15- e15. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362019000100015

INSMET/ Instituto de Meteorología de la República de Cuba. (2024). *Estado de la sequía*. https://n9.cl/insmet_cu

López, M., y Omaña, S. (2023). Modelo de desarrollo para el cultivo y aprovechamiento de nopal verdura en Milpa alta. Ciudad de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 20(4), 408-424. <https://doi.org/10.22231/asyd.v2014.1417>

Medeiros, M., y María, L. (2017). Respuesta de plantas micropropagadas de *Opuntia stricta* Haw. En aclimatación y campo. *Bioteología Vegetal*, 17(2), 91-97. <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/545/pdf>

Mulas, M., y Dessena, L. (2019). Propagation of *Opuntia ficus-indica* by cladode fragments. *Acta Horticulturae*, 10, 148-154. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1247.21>

Oña, X. (2019). Efecto de excretas animales en propiedades del suelo. *Siembra*, 6(1), 52-62. <https://doi.org/10.29166/siembra.v6i1.1525>

Pereria, J., Vieira, M., Barbosa, A., Rodríguez, M., Melo, A., y Lima, A. (2021). Crecimiento de palma forrajera em função de diferentes métodos de propagação vegetativa. *Research Society and Development*, e19210413951. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13951>

Rojas, C., Campos, H., Gutiérrez, F., y Meneses, R. (2018). Técnicas de multiplicación de plantines de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) a nivel de vivero en "La Violeta". *Revista de Agricultura*(58), 25-32. <https://cifumss.agro.bo/rev-agric/pdf/rev58/rev58-4.pdf>

Sánchez, P., y Vega, A. (2022). Height development in *Opuntia* plantlets under different growing conditions. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, 24, 89-102. <https://doi.org/10.56890/jpacd.v24i.505>

Santiago, M., López, A., Saucedo, C., Cortés, J., Jaén, D., y Suárez, J. (2016). Composición nutrimental del nopal verdura producido con fertilización mineral y orgánica. *Fitotecnia mexicana*, 38(4), 403-407. <https://doi.org/10.35196/rfm.2016.4.403-407>