

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Influencia del diámetro en los esquejes basales para la propagación vegetativa de granado (*Punica granatum*) en condiciones de vivero

Influence of diameter on basal cuttings for vegetative propagation of pomegranate (*Punica granatum*) under nursery conditions

Germán Andrés Aguilera-Arango^{1*} , Álvaro Caicedo-Arana¹ , Darwin Fabian Lombo-Ortiz² , Dubert Yamil Cañar-Serna¹ , Mónica Betancourt-Vásquez³ 

¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, Centro de Investigación Palmira, Diagonal a la intersección de la Carrera 36A con Calle 23, Palmira, Valle del Cauca, Colombia

² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, Centro de Investigación Motilonia km 5 Vía Becerril, Agustín Codazzi, Cesar, Colombia

³ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, Centro de Investigación Tibaitatá km 14 vía Mosquera - Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 23/01/2020
Aceptado: 29/06/2020

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflictos de intereses.

CORRESPONDENCIA

Germán Andrés Aguilera-Arango
gaguilera@agrosavia.co



RESUMEN

Contexto. El granado (*Punica granatum* L.) es considerado un frutal promisorio por su valor nutricional y atributos medicinales. En Colombia, recientemente se percibe interés en esta especie, por lo que existe una demanda creciente en la obtención de material para plantar. Sin embargo, no se cuenta con esquemas adecuados de propagación, lo cual limita el potencial de cultivo en este país.

Objetivo. Evaluar el efecto del diámetro de los esquejes basales de granado plantados en ambientes diferentes sobre el porcentaje de sobrevivencia para establecer una metodología preliminar de propagación vegetativa de esta especie en condiciones de vivero.

Métodos. Se colectaron 405 esquejes de granado cv. Mina Shirin, clasificados en tres categorías según su diámetro en delgados, medianos y gruesos, los cuales fueron evaluados en tres ambientes diferentes (exposición solar al 100 %, exposición solar al 50 % y cámara húmeda con exposición solar al 10 %) para un total de nueve tratamientos, cada uno con tres repeticiones de 15 esquejes.

Resultados. Se encontraron diferencias significativas con respecto al tipo de esqueje, ya que los de diámetros superiores

a 1,2 cm mostraron mayor potencial para la propagación vegetativa de granado. Referente a los ambientes evaluados, también se presentaron diferencias significativas, siendo el mejor de ellos la cámara húmeda, donde se encontró un porcentaje de sobrevivencia del 40,74 %.

Conclusiones. Se proyecta en un futuro cercano el establecimiento de una metodología eficiente de propagación vegetativa de granado con atributos de calidad, mediante el uso de esquejes basales con diámetros superiores 1,2 cm.

Palabras clave: material de propagación, Mina Shirin, porcentaje de sobrevivencia, propágulos de calidad

ABSTRACT

Context. Pomegranate (*Punica granatum* L.) is considered a promising fruit for its nutritional value and medicinal attributes. In Colombia, interest is recently perceived in this species, so there is a growing demand in obtaining planting material. However, there are no adequate propagation schemes, which limits the planting potential in this country.

Objective. To evaluate the effect of the diameter of the pomegranate basal cuttings sown in different environments on the percentage of survival to establish a preliminary vegetative propagation methodology for this specie under nursery conditions.

Methods. 405 pomegranate cuttings cv. Mina Shirin were collected, classified in three categories according to their diameter in thin, medium and thick, which were evaluated in three different environments (100 % sun exposure, 50 % sun exposure and humid chamber with 10 % sun exposure) for a total of nine treatments, each with three repetitions of 15 cuttings.

Results. Significant differences were found regarding the type of cutting, because those who presented diameters greater than 1.2 cm showed greater potential for vegetative propagation of pomegranate. Regarding the environments evaluated, there were also significant differences, the best of which was the humid chamber, where a survival rate of 40.74 % was found.

Conclusions. The establishment of an efficient pomegranate vegetative propagation methodology with quality attributes is projected soon, using basal cuttings with diameters greater than 1.2 cm.

Keywords: propagation material, Mina Shirin, survival rate, quality propagules

INTRODUCCIÓN

El granado (*Punica granatum* L.) es un arbusto leñoso, ramificado, perteneciente a la familia Lythraceae que tiene su centro de origen en los países de Irán y Afganistán (Rathwa *et al.*, 2017) y en las áreas circundantes al Cercano Oriente, donde se incluye a Turkmenistán y el Norte de la India (Preece y Moersfelder, 2016). Sin embargo, de acuerdo con Melo *et al.* (2014), esta especie tiene su origen en el Mediterráneo, la cual fue domesticada y posteriormente diseminada por el hombre hacia los países de India, Estados Unidos, China, Japón, Rusia y Brasil. El granado se cultiva por todo el mundo en condiciones subtropicales y tropicales,

llegándose a reportar en este último, hasta tres floraciones en el año (Singh, 2014).

Se estima que el cultivo de granado tiene una producción de 2 500 000 t en un área que supera las 300 000 ha, de las cuales, cerca del 50 % se concentra en India, China e Irán (Venkataramudu *et al.*, 2018). No obstante, Turquía, Estados Unidos, España, Egipto e Israel, se posicionan como productores importantes de granado, siendo países líderes en exportación, comercialización e investigación de este cultivo (Quiroz, 2009).

Colombia no tiene documentada la superficie dedicada a este cultivo. A pesar de esto, se tiene el registro de plantas traspatio en diferentes regiones del país, promoviéndose durante los

últimos años el cultivo en regiones como el municipio de Villa de Leyva en el departamento de Boyacá y el municipio de La Unión, ubicado en el departamento del Valle del Cauca. Además, existe un programa internacional liderado por la Agencia Presidencial de Colombia (APC Colombia) para promover la cooperación Sur - Sur con el gobierno de Azerbaiyán y fomentar así el establecimiento y comercialización de 10 ha de cultivo de granado a partir de recursos del sector privado en Colombia (MADR, 2018).

El creciente interés en promover el cultivo de granado en algunas regiones de este país genera la necesidad de avanzar en el desarrollo de metodologías y protocolos que proporcionen una producción intensiva de plántulas y material de propagación (Aguilera-Arango *et al.*, 2020). El granado se puede propagar tanto de forma sexual por semilla, como vegetativamente a partir de esquejes. Según Silva *et al.* (2015) las semillas de granado presentan comportamiento recalcitrante, lo que dificulta su conservación y uso a largo plazo, además de generar alta variabilidad y baja producción comercial por su comportamiento alógamo (Karimi, 2011). La propagación a partir de esquejes, por el contrario, tiene la ventaja de producir plantas con las mismas características que la planta madre y, por lo tanto, mantiene los rasgos de productividad y calidad deseables (López-Corona *et al.*, 2019).

El enraizamiento y adaptación de los esquejes de granado está determinado por factores como: cultivar utilizado, etapa de desarrollo, tipo de sustrato, reguladores de crecimiento, y condiciones ambientales (Pereira de Paiva *et al.*, 2015). De acuerdo con Singh (2014) el uso de esquejes con longitudes que oscilan entre 15 y 30 cm es un método eficiente para la propagación de granado, el cual, integrado con el uso de reguladores de crecimiento, incentiva un desarrollo óptimo de las raíces en el material de plantación.

De acuerdo con Kahramanoğlu y Umar (2018), se han realizado muchos estudios sobre la propagación vegetativa de este cultivo en donde se indica el uso de esquejes con diámetros que oscilan entre 0,6 y 1,2 cm de

grosor. Sin embargo, las investigaciones sobre la influencia que ejerce el grosor del diámetro de los esquejes en la capacidad de enraizamiento de granado son escasas. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del diámetro de esquejes basales de granado cv. Mina Shirin plantados en tres condiciones ambientales diferentes para establecer un sistema de propagación clonal preliminar de esta especie en condiciones de vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se realizó en el vivero ubicado en las instalaciones de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, Centro de Investigación Palmira, departamento del Valle del Cauca, con coordenadas geográficas N 3°30'52.45'', W76°18'56.94'' a una altura media de 1001 msnm, temperatura media anual de 23,4 °C y precipitación anual de 1050 mm. El estudio se desarrolló entre octubre y diciembre de 2018, donde se registraron las siguientes variables climáticas: (i) temperatura (mínima: 18 °C; media: 24 °C y máxima: 33 °C) y (ii) humedad relativa (mínima: 25 %; media: 43 % y máxima: 66 %).

Material vegetal

El material vegetal fue colectado el 30 de octubre de 2018. Para este propósito, se seleccionaron esquejes basales a partir de plantas de granado cv. Mina Shirin (desarrollado en Azerbaiyán por la empresa Red Valley) en fase vegetativa y con seis meses de edad, las cuales hacen parte de un cultivo comercial establecido en las instalaciones de la Asociación de Agricultores del Occidente Colombiano (ADAGRO), ubicada en el municipio de La Unión, Valle del Cauca, con coordenadas geográficas N4°31'36.1'', W76°05'43.4'' y una altura media de 975 msnm, en terrenos de topografía plana.

La longitud de los esquejes seleccionados fluctuó entre 20 y 30 cm (Seiar, 2017) con diámetros entre 0,4 y 1,5 cm, los cuales tenían entre sus características, consistencia

semileñosa y presencia de hojas a lo largo del esqueje. El material vegetal cosechado fue envuelto en papel humedecido con agua destilada y transportado al interior de una nevera de poliestireno para evitar su deshidratación. Los esquejes colectados se clasificaron según su diámetro en tres categorías: delgados (entre 0,4 y 0,7 cm); medianos (entre 0,8 y 1,1 cm) y gruesos (entre 1,2 y 1,5 cm).

Posteriormente, en las instalaciones de AGROSAVIA, los esquejes fueron adecuados mediante un corte transversal en la zona apical y cicatrizado a base de una solución compuesta por insecticida, fungicida y regulador de crecimiento vegetal (clorpirifos, oxiclورو de cobre y ácido alfa naftalenacético - ANA respectivamente) y un segundo corte en forma de bisel en la parte basal del esqueje, el cual fue impregnado con ANA en polvo al 0,4 % (Alikhani *et al.* 2011) para estimular la formación de raíces.

Establecimiento del ensayo

Los esquejes se plantaron en propagadores de cemento que contenían arena de granulometría fina de acuerdo con lo reportado por Alikhani *et al.* (2011), con distancias de plantación de 15 cm entre hileras, 10 cm entre esquejes y cada esqueje fue plantado a 10 cm a partir de la base. Los tres ambientes evaluados fueron 1. Propagador con exposición solar al 100 %; 2. Propagador con exposición solar al 50 % y 3. Propagador al interior de una cámara húmeda con exposición solar al 10 %. La cámara húmeda consistió en una estructura que consta de una cubierta de plástico transparente de alta resistencia calibre 6, sostenida con arcos en PVC o metálicos, semicircular tipo túnel, de altura de 80 cm, con instalación de aspersores tipo nebulizador en línea cada 1,0 m. La temperatura al interior de la cámara húmeda osciló entre 5 a 10 °C por encima de la temperatura externa y la humedad relativa fluctuó entre el 85 y el 95 %. Por otra parte, para obtener el ambiente 2 se construyó una polisombra con densidad del 50 %, elevada a 70 cm de la superficie del propagador. Para los ambientes con exposición solar al 50 y 100 % el

riego se hizo día de por medio, verificando que el sustrato quedara totalmente húmedo, pero evitando encharcamientos.

Diseño experimental

Se estableció un diseño estadístico en bloques completos al azar (BCA), con tres repeticiones. El modelo establecido fue bifactorial, donde los factores estudiados fueron el diámetro de los esquejes, al cual se le asignaron tres niveles: delgados, medianos y gruesos; y el ambiente, representado en tres niveles: exposición solar al 100 %, exposición solar al 50 % y cámara húmeda con exposición solar al 10 %. La unidad experimental estuvo representada por cada esqueje, de esta manera se utilizaron 15 esquejes por tratamiento por repetición, para un total de 405 esquejes distribuidos en nueve tratamientos.

Variable de respuesta

Cada tratamiento se dejó en condiciones semicontroladas a una temperatura promedio de 24 ± 2 °C de acuerdo con los ambientes, por un período de dos meses. La variable de respuesta evaluada corresponde al porcentaje de sobrevivencia obtenido a partir de la relación entre el número de esquejes enraizados con formación de brotes y el número total de esquejes establecidos por tratamiento (Hussain *et al.*, 2012), estimado mediante la siguiente fórmula:

$$\%S = \frac{Eeb}{Te} * 100$$

%S - porcentaje de sobrevivencia

Eeb - número de esquejes enraizados con formación de brotes

Te - número total de esquejes establecidos por tratamiento

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para cada uno de los factores y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 0,05. El análisis estadístico se realizó con el uso del software econométrico Advanced Analytics Software

(SAS) versión 9.4 (SAS Institute, 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Transcurridos 60 días después de plantados los esquejes se observó que el porcentaje de sobrevivencia para las variables evaluadas fluctuó entre 11,11 y 62,22 % (Tabla 1).

El porcentaje máximo de sobrevivencia se encontró en el tratamiento de los esquejes gruesos plantados en propagador con intensidad lumínica del 50 % (62,2 %), seguido por el tratamiento de los esquejes gruesos plantados en cámara húmeda (55,6 %). También se observa que el menor porcentaje de sobrevivencia corresponde a los esquejes delgados plantados en el propagador con intensidad lumínica del 50 % (11,1 %).

De acuerdo con el análisis de varianza, se observaron diferencias significativas en la interacción del diámetro de los esquejes y los ambientes en términos de porcentaje de sobrevivencia (Tabla 2).

Existen diferencias significativas respecto al diámetro de los esquejes ($Pr > F = <0,0001$), lo

que infiere que al menos uno de los promedios difiere de la probabilidad del 5 %. De acuerdo con lo anterior, se procedió a realizar la prueba de Tukey, donde se comprobó que existen diferencias significativas entre los esquejes gruesos con los demás tipos de esquejes evaluados. Así mismo, se observó que el porcentaje de sobrevivencia entre los esquejes medianos y delgados son estadísticamente similares entre sí (Figura 1).

Lo anterior indica que, si se utilizan esquejes con diámetros superiores a 1,2 cm existe mayor probabilidad de que sobrevivan, en comparación con los esquejes de diámetros iguales o inferiores a 1,1 cm. Estos resultados concuerdan con lo descrito por Hussain *et al.* (2012) quienes afirman que los esquejes de granado con mayor grosor tienen un impacto positivo en la capacidad de enraizamiento y brotación de yemas.

La edad ontogenética en los esquejes es un factor fundamental en el enraizamiento, ya que el grosor de los esquejes y la madurez de la madera juegan un papel importante en la

Tabla 1. Porcentaje de sobrevivencia de tres tipos de esquejes de granado según su diámetro plantados en ambientes diferentes

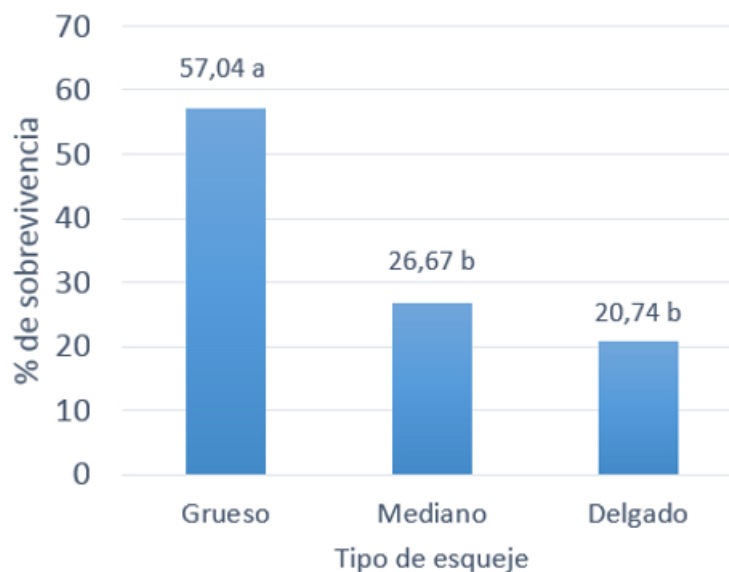
Ambiente	Tipo de esqueje		
	Gruesos	Medianos	Delgados
Exposición solar 100 %	53,33 b	28,89 c	15,56 d
Exposición solar 50 %	62,22 a	20,00 d	11,11 e
Cámara húmeda	55,56 ab	31,11 c	35,56 c

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabla 2. Análisis de varianza para el tipo de esquejes y ambientes evaluados

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Diámetro	8187,48	2	4093,74	96,62	<0,0001
Ambiente	1230,67	2	615,34	14,52	0,0003
Interacción diámetro*ambiente	1549,66	4	387,42	9,14	0,0005

Si ($Pr > F$) $\leq 0,05$ existen diferencias significativas



El tipo de esqueje con letra distinta es significativamente diferente, según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

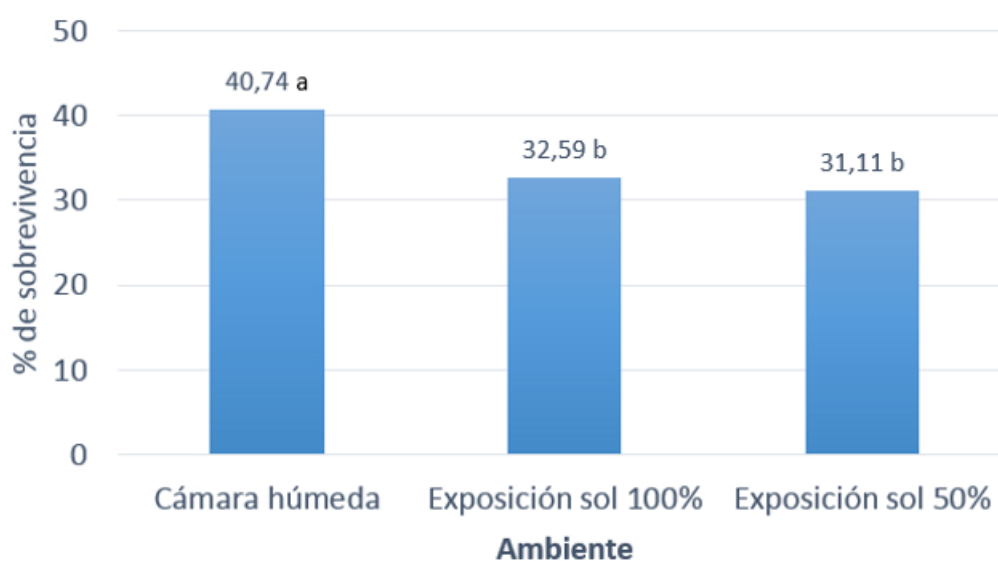
Figura 1. Porcentaje de sobrevivencia según el tipo de esqueje evaluado

propagación de granado (Melgarejo *et al.*, 2008). Además, de acuerdo a lo expresado por Chandra y Babu (2010), los esquejes gruesos y maduros tienen una relación alta de Carbono - Nitrógeno, elementos esenciales para la formación de carbohidratos de reserva, los cuales a su vez son indispensables para promover la formación de raíces en los esquejes, permitiendo el aumento en el porcentaje de sobrevivencia.

Por otra parte, existen diferencias significativas entre las medias con respecto a

los ambientes evaluados ($Pr > F = 0,0003$), lo que se puede interpretar que al menos uno de los ambientes evaluados difiere de la probabilidad del 5 % (Tabla 2). Procediendo con el agrupamiento de Tukey, se encontró que el ambiente de la cámara húmeda presenta diferencias significativas respecto a los otros ambientes, los cuales a su vez son estadísticamente similares entre sí (Figura 2).

Lo anterior coincide con lo descrito por Hussain *et al.* (2012) quienes en su investigación encontraron diferencias



El ambiente con letra distinta es significativamente diferente, según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

Figura 2. Porcentaje de sobrevivencia según el ambiente evaluado

significativas entre los ambientes evaluados, siendo el mejor de ellos el túnel plástico (estructuralmente similar a la cámara húmeda usada en este estudio) lo que sugiere que es probable obtener un mayor porcentaje de sobrevivencia de los esquejes plantados en dicho ambiente. De acuerdo a lo expresado por Singh (2017), lo anterior probablemente sucede, debido a que la cámara húmeda proporciona una condición ambiental favorable al reducir la temperatura de las hojas, disminuir la respiración y aumentar la humedad relativa alrededor de la superficie de los esquejes, lo cual favorece el proceso de enraizamiento y brotación.

El presente trabajo ofrece un acercamiento de una metodología preliminar de propagación vegetativa de granado en condiciones de vivero. Sin embargo, deben considerarse otros factores como los tipos de sustrato y los reguladores de crecimiento, con la finalidad de optimizar los procesos y estandarizar una metodología de escalamiento de material de plantación, una necesidad inherente para el sector viverista y productivo de granado en Colombia.

CONCLUSIONES

La multiplicación de material vegetal por esquejes es una estrategia que permite aumentar la producción masiva de plántulas con estándares de calidad, a la vez que minimiza costos y procesos para su obtención, lo que hace del sistema de propagación vegetativa de granado a través de esquejes basales una alternativa eficiente, si se piensa escalar a viveristas y agricultores de pequeña y mediana capacidad de producción.

Se evidenció que los esquejes basales con diámetros superiores a 1,2 cm mostraron mayor potencial para la propagación vegetativa de granado, mientras que la cámara húmeda proporcionó las mejores condiciones ambientales en términos de porcentaje de sobrevivencia de los esquejes. De esta manera se vislumbra una metodología para la implementación de un sistema de propagación vegetativa preliminar de granado con el fin de establecer huertos madres y posterior escalamiento a líneas comerciales.

Finalmente, cabe destacar que este es uno de los primeros estudios que se realiza en Colombia en torno al tema de propagación y escalamiento vegetativo de granado por esquejes, lo que permite sentar bases para futuros trabajos de investigaciones alrededor de este sistema productivo en este país.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a la empresa RED VALLEY por proveer el material biológico de granado cv. Mina Shirin para los estudios de adaptación de este cultivar en Colombia. A ADAGRO por permitirnos ingresar en sus instalaciones a tomar datos del cultivo y por toda la colaboración y ayuda brindada para llevar a cabo esta investigación. A la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia - APC Colombia, quien ha liderado la iniciativa de desarrollo de granado para el país. A la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, por su apoyo investigativo, financiero y logístico en la ejecución del proyecto "Fortalecimiento de la granada a partir de la experiencia de Azerbaiyán". A la Dra. Yacenia Morillo Coronado por la orientación en los resultados presentados. A los revisores de la revista, cuyas observaciones y sugerencias dieron pie para precisar los contenidos desarrollados en el manuscrito.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Germán Andrés Aguilera-Arango: participó en la ejecución técnica, estructuración y escritura del artículo, análisis de la información, revisión y aprobación del documento final, envió del trabajo a la revista para su publicación. Realizó los arreglos y sugerencias indicados por los revisores y árbitros del documento.

Álvaro Caicedo-Arana: participó en la ejecución técnica, estructuración y escritura del artículo, análisis de la información, revisión y aprobación del documento final.

Darwin Fabian Lombo-Ortiz: participó en la estructuración y escritura del artículo, análisis

de la información, revisión y aprobación del documento final.

Dubert Yamil Cañar-Serna: participó en la estructuración y escritura del artículo, análisis estadístico de la información, revisión y aprobación del documento final.

Mónica Betancourt-Vásquez: participó en la estructuración y escritura del artículo, análisis de la información, revisión y aprobación del documento final.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA-ARANGO, G.A., LOMBO-ORTIZ, D.F., BURBANO-ERAZO, E. y ORDUZ-RODRIGUEZ, J.O. 2020. Granado (*Punica granatum* L.), un cultivo con potencial productivo: Revisión y situación en Colombia. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23 (1): 1-15.
- ALIKHANI, L., ANSARI, K., JAMNEJAD, M. and TABATABAIE, Z. 2011. The effect of different mediums and cuttings on growth and rooting of pomegranate cuttings. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 1 (3): 199-203.
- CHANDRA, R. and BABU, D.K. 2010. Propagation of pomegranate: a review. Pomegranate. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, 4 (Special Issue 2): 51-55.
- HUSSAIN, I., KHATTAK, A.M., AMIN, N.U., *et al.* 2012. Response of different pomegranate cuttings types to different environmental conditions. *Sarhad journal of Agriculture*, 28 (1): 15-18.
- KAHRAMANOĞLU, I. y UMAR, K. 2018. Effects of cutting length, time and growing media on the sprouting of dormant semi-hardwood cuttings of pomegranate cv. Wonderful. *African Journal of Agricultural Research*, 13 (45): 2587-2590.
- KARIMI, H.R. 2011. Stenting (cutting and grafting) a technique for propagation pomegranate (*Punica granatum* L.). *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 19 (2): 73-79.
- LÓPEZ-CORONA, B.E., MONDACA-FERNÁNDEZ, I., GORTARES-MOROYOQUI, P., *et al.* 2019. Technique of cutting in agriculture: an alternative at the vanguard. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22 (2): 505-517.
- MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural). 2018. República de Colombia - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en: <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/minagricultura-trabajara-con-azerbaiyan-para-fortalecer-cultivo-granada.aspx> Consulta 03/01/2020.
- MELGAREJO, P., MARTINEZ, J., MARTINEZ, J.J., *et al.* 2008. Preliminary survival experiments in transplanting pomegranate. En: MELGAREJO-MORENO, P., MARTINEZ-NICOLAS, J.J. and MARTINEZ-TOM, J. Production, Processing and Marketing of Pomegranate in the Mediterranean Region: Advances in Research and Technology. Europe, CIHEAM Publication, pp. 163-167.
- MELO, I.L.P., CARVALHO, E.B.T. and MANCINI-FILHO, J. 2014. Pomegranate Seed Oil (*Punica Granatum* L.): A Source of Punicic Acid (Conjugated α -Linolenic Acid). *Journal of Human Nutrition & Food Science*, 2 (1): 1-10.
- PEREIRA DE PAIVA, E., CARLOS ROCHA, R.H., FREIRE PEREIRA, F.H., *et al.* 2015. Growth and quality of Mollar pomegranate tree seedlings propagated by cuttings. *Semina: Ciências Agrárias*, 36 (6): 3629-3646.
- PREECE, J. E. and MOERSFELDER, J. 2016. Pomegranate: the grainy apple. *Journal of American Pomological Society*, 70 (4): 187-193.

- QUIROZ, I. 2009. Granados, perspectivas y oportunidades de un negocio emergente. Santiago, Fundación Chile, 65 p.
- RATHWA, A., SINGH, V., PATEL, D. and PATEL, A. 2017. Influence of Propagation Media on Growth of Hardwood and Semi-Hardwood Cuttings of Pomegranate cv. Bhagwa. *Trend in Biosciences*, 10 (28): 6023-6027.
- SAS Institute. 2018. SAS User's Guide: Statistics, version 9.4. SAS Institute, Cary, North Caroline, USA.
- SEIAR, Y.A. 2017. Effect of Growth Regulators on Rooting of Cuttings in Pomegranate (*Punica granatum* L.) Cv.'Bhagwa'. *Journal of Horticultural Sciences*, 11 (2): 156-160.
- SILVA, L.M. de M., MATA, M.E.R.M.C. y DUARTE, M.E.M. 2015. Teor de água limite para crio conservação de sementes de romã (*Punica granatum* L.). *Engenharia Agrícola*, 35 (2): 313-321.
- SINGH, K.K. 2014. Effect of IBA concentrations on the rooting of pomegranate (*Punica granatum* L.) cv. Ganesh hardwood cuttings under mist house condition. *Plant Archives*, 14 (2): 1111-1114.
- SINGH, K.K. 2017. Vegetative propagation of pomegranate (*Punica granatum* L.) through cutting- A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6 (10): 4887-4893.
- VENKATARAMUDU, K., NAIK, S.R., VISWANATH, M. and CHANDRAMOHAN, G. 2018. Packaging and storage of pomegranate fruits and arils: A review. *International Journal of Chemical Studies*, 6 (6): 1964-1967.



Artículo de libre acceso bajo los términos de una *Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional*. Se permite, sin restricciones, el uso, distribución, traducción y reproducción del documento, siempre que la obra sea debidamente citada.