



Evaluación del efecto sobre el rendimiento y calidad del fruto de dos métodos de injerto en sandía (*Citrullus lanatus* Thunb) en costa central de Perú

Evaluation of the effect on the yield and quality of the fruit of two grafting methods in watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb) on the central coast of Peru

León Reymundo Cosme Cerna*; Pedro Eduardo Nicho Salas; Deysi Paucar Janampa; Maria Eguiluz

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Donoso – Huaral, Autopista Huaral Chancay Km 5 ½ Huaral, Perú.

*Autor corresponsal: licosme@inia.gob.pe (L. Cosme).

ID ORCID de los autores

L. Cosme:  <https://orcid.org/0000-0003-1109-0139>

M. Eguiluz:  <https://orcid.org/0000-0002-5370-6176>

RESUMEN

La sandía (*Citrullus lanatus* Thunb.) es una planta de la familia de las cucurbitáceas cuyo cultivo se está desarrollando aceleradamente, siendo las zonas costeras del país las más relevantes. En la familia Cucurbitáceas, la técnica de injerto se ha utilizado para mejorar la resistencia a los estreses abióticos, productividad del cultivo y características cualitativas de la fruta. En tal sentido, el presente trabajo evalúa los métodos de injerto por empalme y aproximación en sandía var. Peacock Wr 24 (*Citrullus lanatus* Thunb) injertada sobre *Lagenaria siceraria* y su efecto sobre el rendimiento y calidad del fruto. El peso del fruto, número de fruto por planta, firmeza de la pulpa, grados brix y rendimiento fueron evaluados, encontrándose diferencias significativas en el contenido de azúcares medido por grados brix cuando el cultivo fue injertado por aproximación. Si bien hubo un incremento en el rendimiento en los frutos de tercera categoría cuando se usó el injerto por aproximación, este no superó los valores en los frutos de primera categoría. En conclusión, los métodos de injerto no aumentaron el rendimiento y calidad del fruto, pero brindaron mayor vigor a la planta y ayudaron en su tolerancia a enfermedades.

Palabras clave: Sandía; injerto por aproximación; injerto por empalme.

ABSTRACT

Watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb.) is a plant of the Cucurbitaceae family whose cultivation is developing rapidly, being the coastal areas of our country the most relevant. In the Cucurbitaceae family, the grafting technique has been used to improve resistance to abiotic stress, crop productivity and qualitative characteristics of the fruit. In this sense, the present work evaluates the methods of grafting by splicing and by approach in watermelon var. Peacock Wr 24 (*Citrullus lanatus* Thunb) grafted onto (*Lagenaria siceraria*) and its effect on fruit yield and quality. The weight of the fruit, number of fruits per plant, firmness of the pulp, brix degrees and yield were evaluated, finding significant differences in the sugar content measured by brix degrees when the crop was grafted by approach. Although there was an increase in yield in third category fruits when grafting by approach was used, it did not exceed the values in first category fruits. In conclusion, the grafting methods did not increase the yield and quality of the fruit but provided greater vigor to the plant and helped in its tolerance to diseases.

Keywords: watermelon; approach grafting; splice grafting.

Recibido: 05-02-2020.

Aceptado: 29-03-2020.

INTRODUCCIÓN

El injerto es una técnica de horticultura bien conocida desde la antigüedad; a pesar de esto sólo desde 1960 se ha extendido ampliamente su uso en varios países con la expansión de la gama de especies cultivadas (Tripodi et al., 2020). En la actualidad existen diferentes métodos de injerto en especies hortícolas, uno de los más usados es el de aproximación, por ser relativamente fácil de manejar, tener altas tasa de éxito y uniformidad en el crecimiento, y necesitar poco cuidado ya que no requiere cámaras de curación (Hassell et al., 2008; Lee y Oda, 2010). Sin embargo, esta técnica ocupa el doble de la cantidad de espacio y es costosa de mantener. Otro método es denominado de empalme, el cual es el más utilizado por personas que se dedican al comercio de planta injertada. La principal ventaja es la producción de plántulas injertadas fuertes y saludables, ya que todos los haces vasculares del vástago se fusionan con los del portainjerto. Sin embargo, la técnica requiere de un cuidado especial en etapa de curado, donde se debe tener temperaturas de 26 - 28°C y una humedad relativa de 90%. Cuando se utiliza una planta con un sistema de raíz vigoroso facilita la absorción de nutrientes, se logra frutos de mayor tamaño, favorece la calidad y el rendimiento se incrementa (Lee y Oda, 2010). Existen trabajos que reportan que el injerto puede resolver problemas fitopatológicos como enfermedades causadas por *Fusarium*, *Verticillium* y nemátodos (Louws et al., 2010). Además, también se utiliza para mejorar la tolerancia a las temperaturas extremas (Rivero et al., 2003), la salinidad del suelo, la hipoxia

radicular, la sequía, las inundaciones y la absorción de nutrientes y minerales (Colla et al., 2010; Savvas et al., 2010). En los últimos años, el injerto se ha utilizado para mejorar también la productividad de los cultivos y las características cualitativas de los frutos (Kyriacou et al., 2017).

La sandía (*Citrullus lanatus* Thunb), es una fruta que se cultiva en estación de primavera y verano en la franja costera de Perú, actividad de importancia económica para pequeños y medianos productores de bajos recursos. En el año 2018, la superficie cultivada fue de 2000 hectáreas (ha), con un rendimiento promedio de 15 t ha⁻¹ (Minagri, 2018). Por efecto del cambio climático, los agentes bióticos presentes en el suelo han mostrado mayor agresividad especialmente *Fusarium oxysporum*, quien causa alta mortandad en sandía en etapa de floración y maduración de fruto.

Los beneficios del injerto sobre el rendimiento y el crecimiento son variables, en algunas investigaciones indican que mejora el rendimiento y otras por el contrario reportan que el rendimiento disminuye, pero otras características son incrementadas (Fallik y Ziv, 2020). Se presume que el crecimiento aumentado en las plantas injertadas puede deberse a un efecto directo del portainjerto sobre la absorción de nitrógeno y el metabolismo de la planta (Suchoff et al., 2019). Considerando las perspectivas que tiene el método de injerto hoy en día en la agricultura, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar dos métodos de injerto sobre el rendimiento y calidad del fruto de sandía usando a *Lagenaria siceraria* como portainjerto.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Campo Experimental del INIA sede Donoso, Huaral, Perú (11° 28' 11" S Longitud Oeste 77° 14' 8" (32.40° N y 115.2° O)) en el ciclo primavera verano 2019 con una altitud de 140 msnm, con precipitación promedio de 140 mm y con una composición del suelo de MO: 0,81%; pH: 7,66; CE: 0,35 mS/cm; P: 60 ppm; K: 281 ppm y CaCO₃: 12,76%. Variedades diploides de sandía Peacock wr 124 con resistencia intermedia a Antracnosis y *Fusarium* sp fueron injertadas en *Lagenaria siceraria*, previamente adaptada a las condiciones de la costa central y de genotipo resistente a Antracnosis y *Fusarium* sp. Se siguió la técnica descrita por Oda et al. (1990) con la modificación que primero se sembraron las semillas de sandía en bandejas almacigueras de 128 celdas y luego de una semana recién se sembró las plantas del injerto. Los dos métodos de injerto, por aproximación y empalme, se hicieron cuando el patrón tenía su primera hoja verdadera (López-Marin, 2016).

La cámara de curado fue construcción artesanal ubicada en un invernadero de vidrio hecha de varilla flexible con fibra de vidrio de 1" y cubierta con plástico transparente, esto último es otra modificación del protocolo. La humedad se mantuvo constante entre 85 a 90% y hubo sombra

todo el tiempo para evitar la deshidratación de la planta, con temperatura de 25°C.

El trasplante a campo se realizó quince días después, cuando las plantas tenían 14 cm de altura con 2 hojas verdaderas con un sistema de riego por gravedad (López-Marin, 2016). La fertilización fue homogénea en todos los tratamientos 300 - 150 - 200 NPK complementado con 50 kg de Ca. La fuente utilizada fueron Nitrato de amonio (33% N), Fosfato diamónico (18% N + 46% P2O5), Sulfato de Potasio (50 % K2O), Nitrato de calcio (N 15,5% + CaO 26%). La primera fertilización fue realizada a los 15 días y la fuente nitrogenada fue fraccionada en 2 etapas, una primera fertilización a los 30 días con fuentes de fósforo, potasio y calcio y en los siguientes 30 días se agregó el nitrógeno. Para el control fitosanitario fue utilizado un agroquímico selectivo para preservar la fauna benéfica, para la polinización fueron empleadas 2 colmenas por hectárea de *Apis mellifera*. Se hizo un control manual de la maleza usándose 0,5 ml Fluzifop-P-butyl por litro de agua. La cosecha se realizó a los 60, 70 y 78 días.

Se empleó el diseño de bloque completamente al azar con 3 tratamientos y 4 repeticiones, incluyendo el tratamiento sin injertar. El bloque estuvo conformado por 3 parcelas 10 m x 15 m, 18

plantas por unidad experimental, 3 surcos por parcela y un distanciamiento entre plantas de 1,5 m, un distanciamiento entre surcos de 5 m, un distanciamiento entre bloques de 1,5 m, un área total de bloque de 450 m², un área total del campo experimental de 1800 m² y 1330 plantas por hectárea.

Las variables agronómicas evaluadas fueron: número de frutos por planta, diámetro polar del fruto (cm), diámetro ecuatorial del fruto y la pulpa (cm), grosor de la cascara (mm), grados brix, firmeza de la pulpa, peso del fruto (kg), rendimiento del fruto por hectárea. Se eligieron tres frutos por repetición tomados al azar en cada

cosecha. El diámetro de fruto y grosor de la cascara fue medido con vernier digital marca Machine DRO modelo ME-CAL-LO-600_NB, el contenido de sólidos solubles (grados brix) con un refractómetro digital Hanna, HI96801 USA, el peso de fruto y el rendimiento fue estimado usando una balanza electrónica marca Moretti Market y la firmeza de la pulpa con el penetrometro Wagner (Orrala-Borbor *et al.*, 2018).

El análisis estadístico se realizó con el software SAS versión 9, empleando el análisis de varianza (ANOVA) y para determinar el efecto estadístico de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey (pvalue<0.05) (SAS, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del experimento en la zona de Huaral, se presentó una humedad relativa promedio en noviembre de 75%, diciembre 69%, enero 60% y febrero 49%, la cual coincide con Soto y Soto (2017), quien menciona que para el desarrollo de las plantas es ideal la humedad entre 65% - 75%, favoreciendo la floración. En el mes de enero la humedad permitió la fructificación sin embargo también favoreció la presencia de problemas de hongos foliares, la cual causó pérdidas significativas de frutos. Se obtuvo mayor cantidad de flores masculinas con la aparición posterior de las flores femeninas junto con el desarrollo fisiológico normal de la planta, debido a la influencia de la temperatura. En el estudio, la temperatura osciló entre 20- 22°C. Las bajas temperaturas pueden inhibir el desarrollo de flores masculinas después de la diferenciación, determinando una precoz aparición de flores femeninas (Crawford, 2017). En el diámetro polar y ecuatorial de fruto se encontró que el T₁ (injerto por empalme) presentó un mayor diámetro con 37,327 cm, seguido por el T₀ (sin injertar) con 36,497 cm y el T₂ (injerto por aproximación) con 34,367 cm (Tabla 1). La variación coincide con lo reportado por Abd El-Wanis *et al.* (2013) quien obtuvo frutos de mayor diámetro al emplear el injerto por empalme con respecto al control y al injerto por aproximación. Asimismo, los valores obtenidos coinciden con lo indicado por Innova seeds (2018), indicaron que la variedad de sandía evaluada tiene una fruta de forma ovalada, determinándose que el patrón mate, no influye significativamente en la forma del fruto del cultivar, debido a que es un carácter cualitativo que está gobernado genéticamente por la variedad, y cualquier variación de la forma es por causas de manejo agronómico del cultivo. El diámetro polar y ecuatorial de la pulpa, el cultivar injertado por empalme tuvo mayor diámetro polar con 32,037 cm, seguido por el T₀ con 31,670 cm y T₂ con 29,067 cm, lo cual demuestra que el método de injerto podría influenciar en el diámetro de la pulpa debido al mayor vigor de la planta, por lo que el rendimiento se incrementa (Abd El-Wanis *et al.*, 2013). Sin embargo, las diferencias no fueron significativas (Tabla 1). El grosor de la corteza del fruto de la sandía es importante en términos de

resistencia al transporte y larga duración. La variedad utilizada en el presente trabajo al presentar cáscara gruesa favorece su traslado al mercado sin presentar daño mecánico. Respecto al grosor de la cascara del fruto no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto al control. Sin embargo, el T₂ tuvo el mayor grosor (1,537 cm.), seguido por T₀ (1,533 cm.) y por último el T₁ (1,247 cm) (Tabla 1). Los resultados obtenidos probablemente se deban a alguna interacción que hubo entre el patrón y el injerto o a la mejor compatibilidad, ya que el T₂ en campo tiene mayor desarrollo y brinda mayor vigor foliar a la planta. Nuestros resultados coinciden con lo reportado por Abd El-Wanis *et al.* (2013), quien indicó que el método de injerto no tiene influencia sobre el grosor de cáscara, aunque contrario a lo indicado por Kurum *et al.* (2017), quien indica que los portainjertos tienen influencia directa en el grosor de cascara en fruta de sandía. El índice de madurez está dado fundamentalmente por el contenido de azúcares que es medido a través de los sólidos solubles totales (SST) o grados brix, que deben ser >12 % (Crawford, 2017). Según los resultados existen diferencias significativas entre el cultivo injertado por aproximación comparado con el control y el injertado por empalme (Tabla 1). El valor menor de los grados brix se debe a una cosecha prematura (106 días), tiempo insuficiente para completar la madurez (Soto y Soto 2017). La determinación del momento óptimo en la cosecha tiene mucha importancia, al ser la sandía no climatérica el contenido de azúcares se mantiene estable en poscosecha. Los efectos del injerto en los SST y el contenido de azúcar no son consistentes, puesto que existen trabajos que no encuentran diferencias significativas entre el fruto injertado y el no injertado (Moreno *et al.*, 2019) y otros que informan que el cultivar sembrado mostró una reducción de TSS debido al injerto. Una reducción de 0,5-1,0% en TSS es comúnmente reportado en sandías injertadas (Davis y Perkins, 2005; Kyriacou y Soteriou 2015). Por otro lado, hay trabajos que reportan un resultado positivo, pero sin efecto significativo del injerto sobre TSS en fruta injertada en comparación con frutas no injertadas (Bekhradi *et al.*, 2011; Mohamed *et al.*, 2012).

Tabla 1

Características de fruto en *Citrullus lanatus* Thunb (sandía) injertado sobre *Lagenaria siceraria* (mate) evaluado a los 106 días del trasplante usando dos métodos de injerto: por empalme y aproximación. T₀: sin injertar, T₁: injerto por empalme, T₂: injerto por aproximación

Tratamiento	Diámetro externo (cm)		Diámetro de pulpa (cm)		grosor cascara (cm)	Grado brix (%)	Firmeza de la pulpa
	Polar	ecuatorial	polar	ecuatorial			
T ₀	36,497	23,813	31,670	19,630	1,533	11,733	1,5
T ₁	37,327	23,570	32,037	20,010	1,247	11,457	1,6
T ₂	34,367	23,097	29,067	19,017	1,537	10,693*	1,6

(*) valores de las medias estadísticamente diferentes (p value < 0,05).

Tabla 2

Características del fruto por categoría *Citrullus lanatus* Thunb (sandía) injertado sobre *Lagenaria siceraria* (mate) evaluado a los 106 días del trasplante usando dos métodos de injerto: por empalme y aproximación. T: Tratamiento, T₀: sin injertar, T₁: injerto por empalme, T₂: injerto por aproximación

T	Peso de fruto (kg)			Número de fruto planta			Rendimiento (t ha ⁻¹)		
	Primera	Segunda	Tercera	Primera	Segunda	Tercera	Primera	Segunda	Tercera
T ₀	11,493	6,144	3,000	0,978	0,300	0,111	22,531	3,686	0,667
T ₁	11,283	5,892	3,000	0,900	0,200	0,111	20,451	2,387	0,667
T ₂	11,397	5,966	3,000	0,733	0,233	0,178	16,254	2,696	1,067

La tabla muestra valores de las medias.

Esta inconsistencia puede explicarse, en parte, porque la madurez es a menudo retrasada en las frutas de sandía injertadas y que estas variaciones en la maduración probablemente conducen a las observaciones publicadas contradictorias. Además del contenido de azúcar, la firmeza de la pulpa es otro rasgo importante de la calidad sensorial de la sandía. Si bien en nuestro caso se observó un ligero aumento en la firmeza de la fruta en plantas injertadas (Tabla 1), estas diferencias no fueron significativas, puesto que la firmeza depende más del momento del corte y las condiciones ambientales (Orrala-Borbor et al., 2018). Asimismo, se debe tener en cuenta que la firmeza de la pulpa es un atributo relacionado con varios factores morfológicos (Suárez-Hernández et al., 2017).

La clasificación del fruto de sandía en el mercado mayorista de Lima se hace por el peso. Se clasifica en fruto de primera (> 7 kg), fruto de segunda (3-7kg) y frutos de tercera (≤ 3 kg). En el presente trabajo no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (Tabla 2), sin embargo, se aprecia que T₀ tuvo mayor peso en fruto de primera y segunda con 11,493 kg y 6,144 kg, respectivamente, que los métodos de injerto. Estos resultados difieren a los reportados por Orrola et al., (2018) que indicaron que el patrón al promover el movimiento de agua y nutrientes hacia el injerto influye sobre el peso de

fruto. Según Crawford (2017), para un buen resultado económico del cultivo, deben cosecharse por planta entre 1,2 a 1,7 frutos con calidad comercial. En nuestros resultados, el control sobresale sobre los injertados con 1,27 frutos por planta en la categoría primera y segunda, pero no muestra diferencias significativas con respecto a las plantas injertadas. A pesar de que no haya influencia sobre la cantidad de frutos, estos se encuentran dentro del rango óptimo.

Tokgöz et al. (2015) reportó que el injerto aumenta el tamaño del fruto y rendimiento de los frutos de las plantas, esto se debería a las ventajas brindadas por el injerto como son la tolerancia a bajas temperaturas, tolerancia a estrés salino y mayor absorción de nutrientes. Según nuestros resultados, en la categoría primera, no se encontró diferencia estadística significativa entre T₀ y los tipos de injertos, pero se pudo observar que el mayor rendimiento lo obtuvo el testigo. Para la categoría fruto de segunda, también no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, pero se observó que en el T₀ tuvo un rendimiento mayor. Para la categoría fruto de tercera se encontró que el mayor rendimiento fue en el injerto por aproximación, aunque la diferencia no haya sido significativa. En cuestión de rendimiento comercial (categoría primera más segunda) en el mercado, el control superó a ambos injertos.

CONCLUSIONES

Las plantas de sandía injertadas sobre *Lagenaria siceraria* no mostraron efectos negativos en producción y calidad de fruta, pudiendo adoptarse dicha tecnología como alternativa ante la presencia de problemas bióticos (enfermedades radiculares) y abióticos (stress salino e hídrico), que limitan el crecimiento en la planta.

Se determinó que la técnica de injerto tipo empalme es de más fácil manejo y además confiere mayor precocidad, así como mayor cantidad en número de frutos por planta, pero el injerto por aproximación produce plantas de mayor vigor y follaje.

Las técnicas de injerto por empalme y aproximación no superaron en rendimiento y calidad de fruta frente a las plantas sin injertar.

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto Nacional de Innovación Agraria (PNIA) del INIA por el financiamiento brindado a la presente investigación que se encuentra dentro del proyecto

021_PI. Asimismo, a la Agencia Agraria de Huarney, Sembrando Perú SAC, Universidad Nacional Agraria la Molina, fueron aliados estratégico en el proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd El-Wanis, M.; El-Eslamboly A.A.S.A.; Salama, M.A. 2013. Impact of different grafting methods on yield and quality of watermelon. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 9(6): 330-340.
- Bekhradi, F.; Kashi, A.; Delshad, M. 2011. Effect of three cucurbit rootstocks on vegetative and yield of 'Charleston Gray' watermelon. *International Journal of Plant Production* 5(2): 105-110.
- Colla, G.; Roupshael, Y.; Cardarelli, M.; Salerno, A.; Rea, E. 2010. The effectiveness of grafting to improve alkalinity tolerance in watermelon. *Environmental and Experimental Botany* 68(3): 283-291.
- Crawford, H. 2017. Manual de manejo agronómico para el cultivo de sandía. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA-Chile). Disponible en: [http://www.inia.cl/wp-content/uploads/Manual de Producción/ 02%20Manual 1%20 sandía.pdf](http://www.inia.cl/wp-content/uploads/Manual_de_Producción/02%20Manual_1%20sandía.pdf).
- Davis, A.R.; Perkins, P. 2005. Rootstock effects on plant vigor and watermelon fruit quality. *Cucurbit Genetics Cooperative Report* 28-29: 39-42.
- Fallik, E.; Ziv, C. 2020. How rootstock/scion combinations affect watermelon fruit quality after harvest? *J Sci Food Agric*. Accepted Author Manuscript.
- Hassell, R.L.; Memmott, F.; Liere, D.G. 2008. Grafting methods for watermelon production. *HortScience* 43(6): 1677-1679.
- Innova seeds. 2018. Sandía Peacocks wr 124. Disponible en: <http://www.innovaseeds.com/espanol/productos/techsheets/sandía/Peacockwr124.pdf>.
- Kurum, R.; Çelik, İ.; Eren, A. 2017. Effects of rootstocks on fruit yield and some quality traits of watermelon (*Citrullus lanatus*). *Derim* 34(2), 91-98.
- Kyriacou, M.C.; Roupshael, Y.; Colla, G.; Zrenner, R.; Schwarz, D. 2017. Vegetable Grafting: The Implications of a Growing Agronomic Imperative for Vegetable Fruit Quality and Nutritive Value. *Frontiers in Plant Science* 8: 741.
- Kyriacou, M.C.; Soteriou, G. 2015. Quality and Postharvest Performance of Watermelon Fruit in Response to Grafting on Interspecific Cucurbit Rootstocks. *Journal of Food Quality* 38(1): 21-29.
- Lee, J.M.; Oda, M. 2010. Grafting of Herbaceous Vegetable and Ornamental Crops. In *Horticultural Reviews* 28: 61-124.
- López-Marín, G.J.; Porras, A.I.; Brotons, M.J.M. 2016. Injerto en pimiento (*Capsicum annuum*): Beneficios y rentabilidad de su uso. *Informacion Tecnica Economica Agraria* 112(2): 127-146.
- Louws, F.J.; Rivard, C.L.; Kubota, C. 2010. Grafting fruiting vegetables to manage soilborne pathogens, foliar pathogens, arthropods and weeds. *Scientia Horticulturae* 127(2): 127-146.
- MINAGRI- Ministerio de Agricultura y Riego. 2018. Disponible en: <https://www.gob.pe/minagri>
- Mohamed, F.; El-Hamed, K.; Elwan, M.; Hussien, M.A. 2012. Impact of Grafting on Watermelon Growth, Fruit Yield and Quality. *Vegetable Crops Research Bulletin* 76(1): 99-118.
- Moreno, M. M.; Villena, J.; González-Mora, S.; Moreno, C. 2019. Response of healthy local tomato (*Solanum lycopersicum* L.) populations to grafting in organic farming. *Scientific Reports* 9(1): 4592-4602.
- Oda, M. 1990. Grafted Plant "Tomapena" Produces Three Different kinds of fruit in one plant. Tochigi, Japan: Japan Tobacco Plant Research Institute, 108 pp.
- Orrala-Borbor, N.; Herrera-Isla, L.; Balmaseda-Espinosa, C. 2018. Rendimiento y calidad de la sandía bajo diferentes patrones de injerto y dosis de NPK. *Cultivos Tropicales* 39(3): 25-30.
- Rivero, R.M.; Ruiz, J.M.; Romero, L. 2003. Can grafting in tomato plants strengthen resistance to thermal stress? *Journal of the Science of Food and Agriculture* 83(13): 1315-1319.
- SAS, 2006. Statistical Analysis System. SAS Institute Inc. Version 9. North Caroline. USA.
- Savvas, D.; Colla, G.; Roupshael, Y.; Schwarz, D. 2010. Amelioration of heavy metal and nutrient stress in fruit vegetables by grafting. *Scientia Horticulturae* 127(2): 156-161.
- Soto, C.F.; Soto M.J. 2017. Rendimiento y calidad de once híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*), bajo las condiciones de la Molina. Tesis de Ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima. Perú. 49 pp.
- Suárez-Hernández, A. M.; Grimaldo-Juárez, O.; García-López, A.M.; González-Mendoza, D.; Huitrón-Ramírez, M.V. 2017. Evaluación de portainjertos criollos de *Lagenaria siceraria* en la producción de sandía injertada. *Idesia (Arica)* 35(1): 39-44.
- Suchoff, D.H.; Schultheis, J.R.; Gunter, C.C.; Hassell, R.L.; Louws, F.J. 2019. Effect of rootstock and nitrogen fertilizer on growth and yield in watermelon. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 94(6): 798-804.
- Tokgöz, H.; M. Göllükcü; R. Toker; D.Y. Turgut. 2015. Effects of grafting and harvesting time on some physical and chemical parameters of watermelon (*Citrullus lanatus*). *Gıda* 40(5): 263-270.
- Tripodi, G.; Conurso, C.; Cincotta, F.; Merlino, M.; Verzera, A. 2020. Aroma compounds in mini-watermelon fruits from different grafting combinations. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 100(3): 1328-1335.