

Técnicas de cultivo de sandía injertada, efectos en rendimiento y calidad del fruto

Néstor Alberto Orrala Borbor^{1§}

Lidcay Herrera Isla²

Carlos Elo Balmaseda Espinosa¹

¹Universidad Estatal Península de Santa Elena-Facultad de Ciencias Agrarias y Centro de Investigaciones Agropecuarias. Vía la Libertad-Santa Elena, Ecuador. CP. 7047. (cbalma59@gmail.com). ²Universidad Central 'Marta Abreu de las Villas'. Santa Clara, Cuba. CP. 54830. (lidcayhi@uclv.edu.cu).

[§]Autor para correspondencia: norralab@hotmail.com.

Resumen

Con el objetivo de investigar el efecto de patrones portainjerto y técnicas de cultivo en el rendimiento y la calidad del fruto de sandía se realizó un estudio entre octubre 2014 y febrero de 2015 en el municipio de Santa Elena, Ecuador. Se evaluó el híbrido de sandía Royal Charleston injertado sobre tres patrones (Shintoza, RS-841, Ercole híbridos interespecíficos de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*), tres densidades de siembra (3 000, 3 500, 4 000 plantas ha⁻¹), podas (sin poda, tres y cuatro guías principales) y tres dosis de ácido giberélico (0, 10, 20 mg L⁻¹), aplicados en el trasplante y a los 20 y 40 días después del mismo, en un diseño ortogonal L9 (3)⁴ dispuestos en bloques al azar con tres réplicas. Las variables evaluadas fueron: diámetro de tallo, frutos por planta, masa del fruto, rendimiento agrícola (t ha⁻¹), sólidos solubles totales, firmeza de la pulpa y espesor de corteza. Además, se realizó el 'análisis regular', que comprende elaboración de la tabla de respuesta, selección de la combinación óptima y la predicción de la máxima respuesta. El híbrido de sandía Royal Charleston injertado sobre el patrón de calabaza RS-841, mediante el método de aproximación, con una densidad de 4 000 plantas ha⁻¹, cuatro guías principales y la aplicación de 20 mg L⁻¹ de ácido giberélico respectivamente, alcanzó la mayor cantidad de frutos por planta y por lo tanto mayor rendimiento, resultado que fue confirmado por el análisis regular.

Palabra clave: *Citrullus lanatus*, densidad, injerto, podas, producción.

Recibido: octubre de 2019

Aceptado: noviembre de 2019

Las mayores pérdidas económicas en el cultivo de sandía, en todo el mundo, son provocadas por el *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*, que es considerado el principal patógeno del suelo (Petkar y Ji, 2017). Sus esporas tienen alta capacidad de supervivencia, limitando la eficacia de la rotación de cultivos (Scott, McRoberts y Gordon, 2014). Como una alternativa sostenible a esta problemática, desde hace décadas en Japón y posteriormente en Europa, se injerta la sandía sobre portainjertos (*Cucurbita maxima*, híbridos interespecíficos de *C. maxima* x *C. moschata*, *Lagenaria siceraria*) cuyas ventajas radican en su tolerancia a patógenos del suelo (Song *et al.* 2016), a bajas temperaturas (Yang *et al.*, 2016), la salinidad, los metales pesados y el exceso de agua (Colla *et al.*, 2014).

Las plantas injertadas son eficientes en la absorción de los nutrientes y por lo tanto requieren de menos fertilizantes (Huang *et al.*, 2016). Estas son más vigorosas y debido a la aparición tardía de las flores pistiladas (posiblemente sea por cambios en la producción hormonal), la densidad de plantación es menor que la de la sandía sin injertar (Abarca, 2017). En los espaciamientos densos aumenta el número de frutos por área, se reduce el peso del fruto y se dificulta el control fitosanitario; en cambio con espaciamientos amplios se obtienen frutos de mayor peso (Souza, 2008).

La poda puede adelantar la floración o fructificación, permite mantener un adecuado equilibrio entre el crecimiento vegetativo y carga de fruta, puede servir para producir semilla híbrida, adecuado control de plagas y enfermedades, con la poda se podría usar una mayor población de plantas sin reducción significativa del rendimiento y producción de frutos uniformes (Oga y Umekwe, 2015).

Por otro lado, si bien la supresión de ramas no es una práctica común puede ser interesante para aumentar la producción. Esta labor se basa en el hecho de que las flores femeninas, en la sandía, aparecen en las ramas principales y en las secundarias, siendo en ellas donde se produce la fructificación (Maroto, 2002). También se ha demostrado que las hormonas vegetales, especialmente la giberelina (GA3), controlan el desarrollo, el crecimiento y el rendimiento de una amplia gama de especies de plantas (Kerbaui, 2012).

En correspondencia con los antecedentes planteados, el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto que tiene sobre el rendimiento y la calidad del fruto de la sandía injertada el empleo de diversas técnicas de cultivo, como son, el patrón portainjerto, la densidad de siembra, la poda y la aplicación de la hormona vegetal giberelina.

El experimento se realizó en el municipio de Santa Elena, Ecuador, entre octubre 2014 y febrero de 2015. Las principales variables climáticas de la zona son: temperatura promedio 26.6 °C, humedad relativa entre 74 y 82% y precipitación alrededor de 100-250 mm de diciembre-mayo (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2015). Las coordenadas geográficas del sitio son latitud sur 1° 56' 9" y longitud oeste 80° 41' 20", a una altura de 47 msnm, la topografía es plana.

El suelo donde se implementó la investigación se clasifica como Inceptisol sus principales características son: textura franca; capacidad de intercambio catiónico de 52 meq 100 g⁻¹ de suelo; 1.5% de materia orgánica, 16 mg mL⁻¹ de fósforo, el potasio alcanza 721 mg mL⁻¹, la conductividad eléctrica (CE) en la pasta de saturación es de 2.16 mS cm⁻¹.

En el campo experimental se siembra sandía desde 1984 y se deja en barbecho cada año de mayo a octubre. El agua de riego se obtuvo de un pozo artesiano con CE de 1 833 mS cm⁻¹ y pH 8.4.

Se evaluó el híbrido de sandía Royal Charleston injertado sobre tres portainjertos (Shintoza, RS-841, Ercole híbridos interespecíficos de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*), con tres densidades de siembra (3 000, 3 500, 4 000 plantas ha⁻¹), tres variantes en las podas (sin poda, tres y cuatro guías principales) y tres dosis de ácido giberélico (0, 10, 20 mg L⁻¹), aplicados en el trasplante y a los 20 y 40 días después del trasplante). Se utilizó un diseño ortogonal L9 (Taguchi, Elsayed y Hsiang, 1989) dispuestos en bloques al azar con tres réplicas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Matriz de tratamientos del experimento.

Tratamientos	Matriz método Taguchi (Taguchi <i>et al.</i> , 1989)					Descripción de los tratamientos			
	Patrones	Densidades	Podas	AG ¹		Patrones	Densidad	Podas	AG (mg L ⁻¹)
1	1	1	1	1		RS-841	3 000	0	0
2	1	2	2	2		RS-841	3 500	3	10
3	1	3	3	3		RS-841	4 000	4	20
4	2	1	2	3		Shintoza	3 000	3	20
5	2	2	3	1		Shintoza	3 500	4	0
6	2	3	1	2		Shintoza	4 000	0	10
7	3	1	3	2		Ercole	3 000	4	10
8	3	2	1	3		Ercole	3 500	0	20
9	3	3	2	1		Ercole	4 000	3	0

AG= ácido giberélico.

La densidad de siembra 4 000 plantas ha⁻¹ corresponde a la que el productor utiliza comúnmente. Las otras densidades se determinaron según criterios previos encontrados en la literatura (Huitrón-Ramírez *et al.*, 2009; López-Elías *et al.*, 2011). Las podas se realizaron cuando las plantas tenían seis hojas verdaderas dejando tres y cuatro, pues de esta manera se controla el crecimiento y se adelanta la brotación de ramas secundarias (Camacho-Ferre y Fernández-Rodríguez, 2000).

En cuanto al ácido giberélico las dosis fueron seleccionadas de acuerdo a experiencias en sandía (Sinojyga *et al.*, 2015). La sandía se sembró el 5 de octubre de 2015 y seis días después la calabaza en bandejas de 128 alvéolos. Para la germinación y desarrollo inicial en empleó turba marca Lambert BM 2 de *Sphagnum* con vermiculita fina, una carga de macro y micronutrientes y pH ajustado (5.4-6.3). Este sustrato está compuesto además por dolomita, piedra caliza calcítica y un agente humectante. El injerto se hizo por aproximación (Gómez, 1997) el 17 de octubre y diez días después las plantas se trasplantaron al campo definitivo.

Cada unidad experimental estuvo compuesta por tres líneas con 17 plantas (distancia entre líneas 4 m y entre plantas 0.6 m) y se consideró útil para las evaluaciones la línea central. La cosecha se realizó cuando los frutos alcanzaron su madurez técnica, cuya referencia preponderante es el amarillamiento intenso de la parte que está en contacto con el suelo.

Las variables agronómicas evaluadas fueron: diámetro de tallo, expresado en mm (medidos con un calibrador digital Vernier modelo Truper 14 388), número de frutos por planta; masa promedio del fruto en kg (pesados en una balanza digital 0-30 kg, GHS); rendimiento agrícola ($t\ ha^{-1}$).

Las variables de calidad estudiadas fueron: sólidos solubles totales expresados en grados Brix (medida con un refractómetro Ataga modelo Master-20 α); firmeza de la pulpa en $kg\ cm^{-2}$ (medida con un penetrómetro Wagner 0-5 kg), Espesor de corteza (mm).

Con los datos obtenidos se realizó el análisis de la varianza. Los efectos significativos de los tratamientos fueron determinados mediante el test de Tukey ($p \leq 0.05$) con el paquete estadístico Infostat versión profesional para Windows (Infostat, 2008).

Se efectuó el ‘análisis regular’ (Taguchi *et al.*, 1989), que comprende: elaboración de la tabla de respuesta, selección de la combinación óptima, predicción de la máxima respuesta = $\bar{y} + \sum (A_i - \bar{y}) + (B_i - \bar{y}) + (C_i - \bar{y}) + (D_i - \bar{y})$. Donde: \bar{y} es la media general; A_i es el valor mayor del nivel i del factor A; B_i es el valor mayor del nivel i del factor B; C_i es el valor mayor del nivel i del factor C; D_i es el valor mayor del nivel i del factor D.

En el Cuadro 2 se puede observar que no hubo diferencias significativas en las variables diámetro de tallo y peso de fruto; en cambio a medida que aumentó la densidad de 3 000 a 4 000 se incrementó el número de frutos por planta, y por lo tanto el rendimiento agrícola, destacándose los tratamientos RS-841, con 4 000 plantas ha^{-1} , cuatro guías principales y 20 $mg\ L^{-1}$ AG con 71, 6 $t\ ha^{-1}$ y Shintoza, con 4 000 plantas ha^{-1} , sin podas y 10 $mg\ L^{-1}$ AG con 62.6 $t\ ha^{-1}$.

Cuadro 2. Diámetro de tallo, rendimiento agrícola y componentes del rendimiento del híbrido Royal Charleston injertado sobre patrones de calabaza bajo diferentes densidades y otras técnicas culturales.

Patrones	Tratamientos				Diámetro de tallo (mm)	Núm. frutos por planta	Peso promedio fruto (kg)	Rendimiento ($t\ ha^{-1}$)
	Densidad	Podas	AG ($mg\ L^{-1}$)					
1	RS-841	3 000	0	0	11.9	1.8 bc	7.6	41.5 d
2	RS-841	3 500	3	10	11.8	2 ab	8.2	58.2 abc
3	RS-841	4 000	4	20	12.4	2.2 a	7.9	71.6 a
4	Shintoza	3 000	3	20	12.2	1.8 bc	7.5	40.8 d
5	Shintoza	3 500	4	0	12.9	1.9 bc	8.3	55.9 bc
6	Shintoza	4 000	0	10	13.2	2.1 b	7.6	62.6 ab
7	Ercole	3 000	4	10	11.8	1.7 c	7.4	37.6 d
8	Ercole	3 500	0	20	12.7	1.8 bc	7.3	47.7 cd
9	Ercole	4 000	3	0	13	1.9 bc	7.4	56.4 bc
		EE			0.46	0.05	0.36	2.8
		CV (%)			6.3	4.5	8.1	9.2

Medias con letras diferentes en la misma columna difieren según Tukey ($p < 0.05$). AG= ácido giberélico.

Estos resultados son coherentes con los alcanzados en Brasil, donde se evaluaron dos densidades de plantación: 10 000 y 5 000 plantas ha⁻¹ y no encontraron diferencias significativas en el número de frutos por planta, diámetro ecuatorial del fruto, peso fresco del fruto, pero sí en el rendimiento agrícola, el mismo que con la densidad de 10 000 plantas ha⁻¹ fue de 66.7 t ha⁻¹ frente a 33.57 t ha⁻¹ con la densidad 5 000 plantas ha⁻¹ (Saraiva *et al.*, 2013).

También en México se evaluó el Triploide Crunchy Red Tri-X 313, injertado sobre Robusta (*Citrullus lanatus*) y Super Shintosa (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) con densidades de 4 166 y 2 083 plantas ha⁻¹ y encontraron mayor número de frutos por metro cuadrado y por lo tanto mayor rendimiento en la densidad más alta (Álvarez-Hernández *et al.*, 2015). La diferencia en el rendimiento se debe a la época en que se produce el cuaje, si este tiene lugar con planta relativamente pequeña, cuanto mayor sea el número de plantas, mayor será también el rendimiento.

Sin embargo, si el cuaje tiene lugar cuando las plantas han alcanzado su completo desarrollo, las producciones se igualan porque con todas las densidades se tiene aproximadamente la misma masa vegetal (Miguel, 1986).

En el Cuadro 3 puede observarse que no hubo diferencias significativas en ninguna de las variables de calidad del fruto de la sandía injertada sobre portainjertos de calabaza y sembradas a diferentes densidades más otras prácticas culturales estudiadas.

Cuadro 3. Calidad del fruto de sandía Royal Charleston injertada sobre patrones de calabaza bajo diferentes densidades y otras técnicas culturales.

Patrón	Tratamientos				Sólidos solubles totales (°Brix)	Espesor de la corteza (mm)	Firmeza de la pulpa (kg cm ⁻²)
	Densidad	Podas	AG (mg L ⁻¹)				
1 RS-841	3 000	0	0		12.3	11.4	1.4
2 RS-841	3 500	3	10		10.4	11.6	1.4
3 RS-841	4 000	4	20		12.8	11.2	1.4
4 Shintoza	3 000	3	20		10.3	11.4	1.4
5 Shintoza	3 500	4	0		11.9	12.2	1.5
6 Shintoza	4 000	0	10		11.9	11.5	1.4
7 Ercole	3 000	4	10		10.9	12.5	1.5
8 Ercole	3 500	0	20		11	11.4	1.6
9 Ercole	4 000	3	0		10.8	11.9	1.5
	EE				1.02	0.73	0.08
	CV (%)				15.4	10.7	9.4

AG= ácido giberélico.

El espesor de la corteza de los frutos de las plantas injertadas fluctuó entre 11.2 y 12.5 mm, valores que son importantes en términos de resistencia al transporte y larga vida útil (Edelstein *et al.* 2014). La firmeza puede verse afectada por diferentes factores, pero el injerto es uno de los más importantes, coincidiendo con diversos estudios que indican su aumento con esta técnica (Petropoulos *et al.*, 2014; Soteriou *et al.*, 2014).

En cuanto a los sólidos solubles totales, en esta investigación, se obtuvieron resultados muy satisfactorios a diferencia de otros informes que señalan que el injerto disminuye esta variable (Tokgöz *et al.*, 2015) o que no se han encontrado diferencias entre plantas injertadas y no injertadas (El-Wanis *et al.*, 2013).

Los efectos parciales de los factores: patrones (A), densidad (B), podas (C) y ácido giberélico (D) señalan que la combinación óptima de factores y niveles para el rendimiento agrícola ($t\ ha^{-1}$) es: RS-841 con la densidad de 4 000 plantas ha^{-1} , cuatro guías y 20 $mg\ L^{-1}$ de ácido giberélico (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto parcial de los factores patrones, densidad, podas y ácido giberélico sobre el rendimiento agrícola de la sandía injertada ($t\ ha^{-1}$).

Niveles	Factores				Promedio
	Patrones (A)	Densidad (B)	Podas (C)	Ácido giberélico (D)	
1	57.1	40	50.7	51.3	49.8
2	53.1	54	51.8	52.8	52.9
3	47.3	63.6	55.1	53.4	54.8
Media	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5
Combinación óptima	A1	B3	C3	D3	
	RS-841	4 000	4 guías	20 ppm	

La ecuación de predicción obtenida fue:

$$\bar{y} = 52.5 + \Sigma (57.1-52.5) + (63.6-52.5) + (55.1-52.5) + (53.4-52.5)$$

$$\bar{y} = 52.5 + \Sigma (4.6) + (11.1) + (2.6) + (0.9) = 52.5 + 19.2 = 71.7\ t\ ha^{-1}$$

En el aumento de 19.2 $t\ ha^{-1}$; 24% corresponde al patrón; 57.8 a la densidad; 13.5% a la poda de cuatro guías y 4.6% a concentración 20 $mg\ L^{-1}$ de ácido giberélico.

En términos de producción comercial, se pueden despreciar las podas ya que no se han encontrado diferencias con esta medida agrotécnica o sin ella (Camacho-Ferre y Fernández-Rodríguez, 2000) y la utilización del bioestimulante, probablemente debido a la nutrición adecuada de la planta y al escaso contenido de materia orgánica en el suelo.

Conclusiones

El tratamiento en que se combinaron el híbrido de sandía Royal Charleston injertado sobre el patrón de calabaza RS-841, con densidad de 4 000 plantas ha^{-1} , poda de cuatro guías principales y la aplicación de 20 $mg\ L^{-1}$ de ácido giberélico fue el de mejor rendimiento agrícola al alcanzar 76 $t\ ha^{-1}$. Los parámetros de calidad del fruto estudiados no presentaron diferencias significativas producto de las técnicas de cultivo empleadas. El efecto causado por las podas y la utilización del ácido giberélico, como bioestimulante, en plantaciones comerciales es despreciable, al menos en las condiciones estudiadas.

Literatura citada

- Abarca, R. P. 2017. Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum et Nakai. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chile. 93 p.
- Álvarez-Hernández, J. C.; Castellanos-Ramos, J. Z.; Aguirre-Mancilla, C. L.; Huitrón-Ramírez, M. V. and Camacho-Ferre, F. 2015. Influence of rootstocks on Fusarium wilt, nematode infestation, yield and fruit quality in watermelon production. *Ciênc. Agrotec.* 4(39):323-330.
- Camacho-Ferre, F. y Fernández-Rodríguez, E. J. 2000. El cultivo de sandía apirena injertada, bajo invernadero en el litoral mediterráneo español. Almería: Caja Rural de Almería, España. 312 p.
- Colla, G.; Fiorillo, A.; Cardarelli, M. y Roupshael, Y. 2014. Grafting TO Improve Abiotic stress tolerance of fruit vegetables. *Acta Hortic.* 1041:119-125. Doi 10.17660/ActaHortic.2014.1041.12.
- Edelstein, M.; Tyutyunik, J.; Fallik, E.; Meir, A.; Tadmor, Y. and Cohen, R. 2014. Horticultural evaluation of exotic watermelon germplasm as potential rootstocks. *Sci. Hortic.* 165:196-202. Doi 10.1016/j.scienta.2013.11.010.
- El-wanis, A.; el-eslamboly, M. and Azza, S. M. 2013. Impact of different grafting methods on yield and quality of watermelon. *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 9(6):330-340.
- Gómez, A. M. 1997. Injerto de hortalizas. *In: II Jornadas sobre semillas y semilleros hortícolas.* Lalarque-García A. y Salazar-Ruiz (coords.). Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección General de la Producción Agraria. España. 17-51 pp.
- Huang, Y.; Zhao, L.; Kong, Q.; Cheng, F.; Niu, M.; Xie, J.; Nawaz, M. A. and Bie, Z. 2016. Comprehensive mineral nutrition analysis of watermelon grafted onto two different rootstocks. *Hortic. Plant J.* 2(2):105-113. Doi 10.1016/j.hpj.2016.06.003.
- Huitrón-Ramírez, M. V.; Ricárdez-Salinas, M. and Camacho-Ferre, F. 2009. Influence of grafted watermelon plant density on yield and quality in soil infested with melon necrotic spot virus. *HortScience.* 44(7):1838-1841.
- INFOSTAT. 2008. Infostat versión profesional. 2008. Grupo Infostat, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 2015. Anuario meteorológico 52. <https://es.scribd.com/document/342390417/Am-2012>.
- Kerbaui, G. B. 2012. Fisiología vegetal. Guanabara Koogan. 2^{da} edición. Brasil. 345 p.
- López-Elías, J.; Huez-lópez, M.A.; Jiménez-león, J.; Rodríguez, J.C.; Garza-ortega, S. y Escobozagarcía, L. F. 2011. Efecto de la densidad de plantación en sandía sin semilla injertada sobre bule (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.). *Trop. Subtrop. Agroecosys.* 1(14):349-355.
- Maroto, J. V. 2002. Horticultura herbácea especial. 5^{ta} edición. Muni-Prensa. España. 702 p.
- Miguel, A. 1986. Utilización del injerto como método de lucha contra enfermedades de suelo en Horticultura. I Jornadas nacionales de cultivos protegidos. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería. España.
- Owe, I. O and Umekwe, P. N. 2015. Effects of pruning and plant spacing on the growth and yield of watermelon (*Citrullus lanatus* L.) in Unwana-Afikpo. *Inter. J. Sci. Res. (IJSR).* 5(4):110-115.
- Petkar, A. and Ji, P. 2017. Infection courts in watermelon plants leading to seed infestation by *Fusarium oxysporum* f. sp. niveum. *Phytopathology.* 107(7):828-833. Doi 10.1094/PHYTO-12-16-0429-R.

- Petropoulos, S. A.; Olympios, C.; Ropokis, A.; Vlachou, G.; Ntatsi, G.; Paraskevopoulos, A. and Passam, H. C. 2014. Fruit volatiles, quality, and yield of watermelon as affected by grafting. *J. Agr. Sci. Tech.* 4(16):873-885.
- Saraiva, K. R.; Viana, T. V. de A.; Costa, S. C.; Coelho, E. L.; Celedonio, C. A. E. e Lima, G. H. P. de. 2013. Influência da densidade de plantio da cultura da melancia sobre suas características de produção na Chapada do Apodi, CE. *Rev. Bras. Agric. Irrigada.* 7(2):128-135. Doi. 10.7127/rbai.v7n200012.
- Scott, J. C.; Mcroberts, D. N. and Gordon, T. R. 2014. Colonization of lettuce cultivars and rotation crops by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*, the cause of fusarium wilt of lettuce. *Plant Pathol.* 63(3):548-553. Doi 10.1111/ppa.12135.
- Sinojyga, A. G.; Kacha, B. P.; Jethaloja, B. P. and Jat, G. 2015. Effect of plant growth regulators on growth, flowering, yield and quality of watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb. CV Shine Beauty). *Environ. Ecol.* 33(4A):1774-1778.
- Song, Y.; Ling, N.; Ma, J.; Wang, J.; Zhu, C.; Raza, W.; Shen, Y.; Huang, Q. and Shen, Q. 2016. Grafting resulted in a distinct proteomic profile of watermelon root exudates relative to the un-grafted watermelon and the rootstock plant. *J. Plant. Growth. Reg.* 35(3):778-791. Doi. 10.1007/s00344-016-9582-5.
- Soteriou, G. A.; Kyriacou, M. C.; Siomos, A. S. and Gerasopoulos, D. 2014. Evolution of watermelon fruit physicochemical and phytochemical composition during ripening as affected by grafting. *Food Chemistry.* 165:282-289. Doi 10.1016/j.foodchem.2014.04.120.
- Souza, F. 2008. Cultivo da melancia em Rondônia. Embrapa Rondônia. 1^{ra} edicion. Brasil. 103 p.
- Taguchi, G.; Elsayed, A. and Hsiang, T. C. 1989. Quality engineering in production systems. McGraw-Hill Education. USA. 192 p.
- Tokgöz, H.; Gölükcü, M.; Toker, R. and Turgut, D.Y. 2015. Effects of grafting and harvesting time on some physical and chemical parameters of watermelon (*Citrullus lanatus*). *Gida - J. Food.* 40(5):263-270.
- Yang, X.; Hu, X.; Zhang, M.; Xu, J.; Ren, R.; Liu, G.; Yao, X. and Chen, X. 2016. Effect of low night temperature on graft union formation in watermelon grafted onto bottle gourd rootstock. *Amsterdam. Sci. Hortic.* 212: 29-34.