

Efecto de la distancia de plantación sobre la calidad de la pella y el rendimiento en dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica* Plenck) en el Valle de Lerma (Salta)

Lozano, Lelia^{1,3}; Andrés Tálamo²; Ana Laura Artinian¹

¹Escuela de Agronomía, Cátedra de Horticultura, Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina; ²Instituto de Bio y Geociencias, Universidad Nacional de Salta-CONICET (IBEGEO), Salta, Argentina; ³llozano@unsa.edu.ar

Lozano, Lelia; Andrés Tálamo; Ana Laura Artinian (2019) Efecto de la distancia de plantación sobre la calidad de la pella y el rendimiento en dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica* Plenck) en el Valle de Lerma, Salta. Rev. Fac. Agron. Vol 118 (2): 1-7. <https://doi.org/10.24215/16699513e027>

El brócoli es una hortaliza cuya producción y consumo deberían incentivarse por sus propiedades funcionales. Existen híbridos en Salta, y si bien para algunos se conocen aspectos de su calidad y rendimiento, no existe información sobre los efectos de distintos manejos culturales, tales como la distancia de plantación. El objetivo del trabajo fue evaluar si la distancia de plantación (15 y 30 cm) afecta la calidad de la cabeza y el rendimiento de los híbridos Formoso y Legacy. Éstos fueron sembrados el 14 de abril de 2016 en bandejas y trasplantados el 18 de mayo de 2016 en un diseño de parcelas divididas, registrándose distintas variables relacionadas con el crecimiento, calidad de las cabezas y rendimiento. El tiempo transcurrido hasta la formación de pella fue menor para Formoso (siendo más precoz que Legacy) y resultó independiente de la distancia de siembra. El número de floretes/pella no dependió de los híbridos ni de las distancias. La altura a pella fue mayor a 15 cm de distancia de trasplante solo para Formoso. El peso de las cabezas cosechadas fue mayor cuando se trasplantó a 30 cm, independientemente del híbrido. Finalmente, no se detectaron diferencias en rendimiento a las distancias comparadas. Debido a que una plantación a 15 cm insume más recursos y esfuerzos, y teniendo en cuenta que no mostró ser conveniente en cuanto al rendimiento, se recomienda plantar ambas variedades a 30 cm para maximizar el peso de las cabezas y satisfacer el deseo de los consumidores.

Palabras clave: brécol, propiedades funcionales, espacio de plantación, inflorescencia, productividad

Lozano, Lelia; Andrés Tálamo; Ana Laura Artinian (2019) Effect of plantation distance on of the head and the yield in two hybrids of broccoli (*Brassica oleracea var. Italica* Plenck) in the Lerma Valley, Salta. Rev. Fac. Agron. Vol 118 (2): 1-7. <https://doi.org/10.24215/16699513e027>

Broccoli is a vegetable whose production and consumption should be encouraged due to its functional properties. There are hybrids in Salta, and although some aspects of their quality and performance are known, there is no information about the effects of different cultural management, such as the distance of plantation. The objective of this work was to evaluate if the distance of plantation (15 and 30 cm) affects the head quality and the performance of Formoso and Legacy hybrids. These were planted on April 4th, 2016 on trays, and later transplanted, on May 18th, 2016, in a split plot design. Different variables related to growth, head quality and yield were recorded. The time necessary for the formation of pella was less for Formoso (being more precocious than Legacy) and was independent of the distance of transplant. The number of florets/pella did not depend on the hybrids or the plantation distances. The height to pella was greater for Formoso when transplanted 15 cm apart. The weight of the harvested heads was greater when transplanted 30 cm apart, independently of the hybrid. Finally, no differences in yield were detected at the distances compared. Because a 15 cm plantation requires more resources and effort, and considering that this distance did not prove to be convenient in terms of yield, it is recommendable to plant both varieties at a distance of 30 cm so as to maximize the weight of the heads and to satisfy the consumer's desire.

Key words: broccoli, functional properties, plantation space, inflorescence, productivity

<https://revistas.unlp.edu.ar/revagro>

Recibido: 19/12/2018

Aceptado: 21/10/2019

Disponible on line: 27/12/2019

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina



INTRODUCCIÓN

El brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*) pertenece a la familia Brassicaceae, la cual incluye a los repollos, coliflores, repollitos de Bruselas, col rábanos, entre otros. Los brócolis son ricos en proteínas, minerales (Ca, P, Fe), compuestos azufrados y vitaminas tales como la provitamina A (β caroteno), vitamina C (ácido ascórbico) y vitamina E (tocoferol), con propiedades antioxidantes las que reducen el riesgo de enfermedades crónicas (cáncer, enfermedades cardio y cerebro vasculares, enfermedades neurológicas y oculares) (Rozpadek et al.,2015;Dominguez-Perless et al., 2012; Bhandari & Kwak, 2014; Campas-Baypoli et al., 2009; Teixeira dos Santos, 2006, Arteaga Naranjo,2011). Las inflorescencias y los brotes de brócoli, son la principal fuente dietética de glucorafanina, ampliamente estudiada por sus beneficios para diferentes cuadros patológicos. Recientemente, la Agencia Federal del Medicamento en EEUU (US FDA), ha aprobado la seguridad de su uso, por lo que su inclusión en formulaciones de alimentos y nuevos productos funcionales va a ir en aumento en los próximos años. (López-Chillón et al., 2016). A pesar de sus beneficios, no es una hortaliza muy difundida en el noroeste argentino, aunque su consumo en Argentina y a nivel mundial está en crecimiento.

El área cosechada en hectáreas y la producción mundial en toneladas de brócolis y coliflores aumentó desde el año 1994 al 2014, observándose en este último año un área cosechada de 1382463 ha, una producción de 24175040 t y un rendimiento promedio mundial de 17800 kg ha⁻¹. En este periodo, Asia participó con un 74,9 % en la producción mundial, seguida por Europa 13,1%, América (9,5%), África (1,6%) y Oceanía (0,8%). En Asia se destacan China e India; en Europa España, Italia y Francia y en América Estados Unidos y México (FAO, 2014).

En Argentina, el cultivo del brócoli presenta un desarrollo económico creciente; tal es así, que en la década de los '80 se consumían 0,5 kg/habitante/año, pero durante el periodo 1990 a 1995 los volúmenes ingresados al Mercado Central de Buenos Aires habían crecido un 265%(lo cual implica un aumento de la demanda y por lo tanto del consumo), los cuales representaron 2285,4 t llegando para el periodo 2004 a 2005 con 15155 t distribuidas en 1084 ha considerando

la provincia de Bs.As. (Censo Agrícola 2005). La zona del conurbano bonaerense es donde se concentra el 60 % de la producción, seguida por Santa Fe y Córdoba con una participación aproximada de 15% cada una (Aprea, 2008). En la región Sudeste de Buenos Aires se estimó una superficie de 180 ha de brócoli, con un rendimiento de 10000 kg ha⁻¹ para el año 2015 y una importación de esta especie en fresco de 51 t para el año 2016 (Castro, 2017). En el año 2016, se importaron 863 kg de semilla de brócoli de Chile y Japón, habiendo bajado drásticamente la exportación de semillas de esta especie desde el año 2014 por el tipo de cambio desfavorable y la inseguridad jurídica (UCAR, 2017). M. Peralta, 2016, com. pers., reporta los volúmenes de brócoli ingresados al Mercado Central de Buenos Aires en el periodo 2001 a 2016 observándose un aumento de la oferta desde el año 2013 (Figura 1).Se comercializa en el mercado, fresco y en bandejas como pella cortada (cuarta gama) y comienza a exportarse congelado En Salta, se cultivan a campo 11,8 ha con una producción de 141,6 t en los municipios de Capital, Cerrillos, Gral. Güemes y la Caldera (Dimeagro, 2016). Como en todo el mundo, la difusión en los medios locales de las cualidades nutritivas y de las propiedades anticancerígenas del brócoli ha servido de disparador para atraer un segmento de consumidores que manifiestan una preocupación creciente por la salud. Se prevé que el consumo de las Brassicas se incrementará en países emergentes en rápido desarrollo como China, que ha tenido un incremento en el consumo per cápita superior a 300 kg, muy por encima del promedio mundial de 105 kg. Se supone que el repollo es una parte significativa de esta cantidad.

En el cultivo del brócoli el material vegetal juega un papel primordial existiendo una amplia oferta de híbridos catalogados por diferentes empresas productoras de semilla. Una correcta elección de las cultivares permite diseñar calendarios de producción, que pueden dar lugar a recolecciones durante todo el año (Maroto & Baixauli Soria, 2017). Los híbridos se caracterizan tanto por su gran uniformidad morfológica como en la duración de sus diferentes etapas de su desarrollo. Se busca producir pellas o panes compactos, de buen tamaño, de color adecuado a las exigencias del mercado, tolerante a enfermedades, plagas y desórdenes fisiológicos, así como también su respuesta al calor y la sequía.

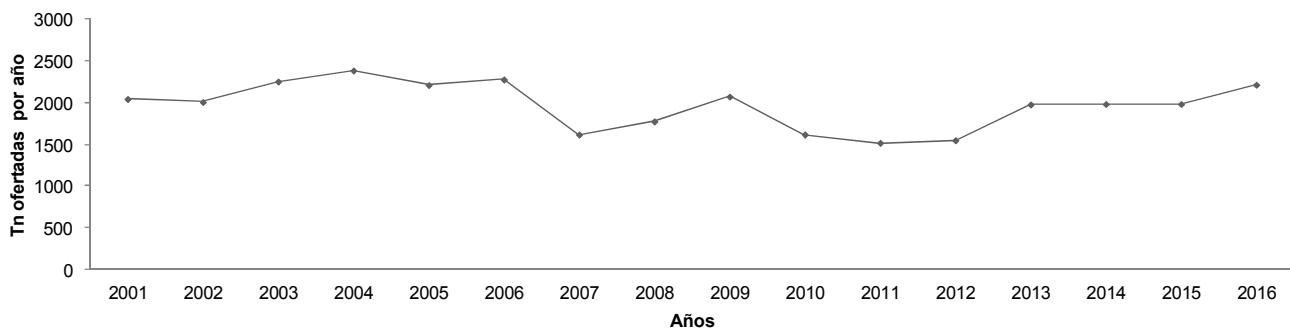


Figura 1. Toneladas de brócoli ofertadas en el Mercado Central de Buenos Aires desde 2001 a 2016 (Fuente: elaboración propia con datos aportados por Ing. M. Peralta).

Algunos trabajos se refieren al comportamiento de variedades de brócoli como respuesta a la variación de las distancias de plantación o trasplante (Checa et al., 2012; Fraire Cordero et al., 2010; Limachi Choque, 2011; Dev, 2012; Perez Olvera et al., 2014; Mamaní Rojas, 2014; Maroto & Baixauli Soria, 2017) y otros a diferentes manejos culturales relacionados al espaciamiento de las plantas y su incidencia sobre el rendimiento y calidad de la pella de esta especie (Farnham & Björkman, 2011; Ngullie & Biswas, 2014; Kumar et al.; 2017 Gonzalez García, J. et al., 2016, Lozano et al., 2017) la fertilización (Puenayan et al., 2010), la producción bajo cubierta (Thapa et al., 2013; Casasierra-Posada & Rojas, 2009), el manejo de los almácigos o semilleros (Paniagua-Pardo et al., 2015; Rizzardí & Bouzo, 2014), la producción estival del brécol y su comportamiento ecológico (Farnham & Björkman, 2011; Rosero-Bustos, 2015; Vega, 2010; Grabowska et al., 2014).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar si la distancia de plantación (15 y 30 cm) afecta la calidad de la cabeza y el rendimiento de dos híbridos de brócoli [Formoso (Alliance) y Legacy (Seminis)] en las condiciones agroclimáticas del Valle de Lerma (Salta).

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio se realizó en una parcela del campo experimental de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta (24° 45' S; 65° 29' O) ubicada en el Valle de Lerma, Provincia de Salta. El lugar del emplazamiento de este ensayo está caracterizado por una temperatura máxima media de 27,0 ° C durante los meses de diciembre y enero, en tanto que las temperaturas medias mínimas varían entre 3,8 y 2,9 ° C en los meses de junio y julio. La fecha media de primera helada es el 5 de junio y la de última helada es el 28 de agosto, registrándose como fecha extrema de última helada el 24 de septiembre.

Las lluvias se concentran en verano con una precipitación media anual de 815,1 mm entre los meses de noviembre a marzo (Arias & Bianchi, 1996). Durante el período del ensayo (14 de abril de 2016 al 8 de septiembre de 2016) la temperatura media promedio fue de 12,9 ° C (se registraron heladas los días 26 de abril y 22 de junio) y la precipitación media entre los meses de abril a setiembre fue de 32,76 mm (Figuras 2 y 3). El suelo de esta zona corresponde a la Serie Mojotoro y se caracteriza por tener un incipiente desarrollo con perfil A y C, de textura media en superficie y gruesa en profundidad con abundantes gravas finas, medias y gruesas, con matriz franco arenosa, poco profundo, excesivamente drenado, pH neutro, contenido medio de materia orgánica, moderada capacidad de intercambio catiónico, alto porcentaje de saturación de bases y pendientes medias (1 a 2 %) (Nadir & Chafatinos, 1990).

Descripción de la especie

El brócoli es una planta anual, de hábito de crecimiento erecto, con una altura entre 60 a 90 cm que termina en una masa densa y compacta de yemas florales denominada pella o cabeza que es la parte comestible de la planta. Su color es verde grisáceo o morado y puede alcanzar 20 a 35 cm de diámetro de acuerdo a la cultivar. Luego de unos pocos días el pan verde pierde compacidad ya que las yemas florales se separan y se inicia la aparición de las puntas amarillas de los pétalos con lo que deja de tener valor comercial (Jaramillo & Díaz, 2006).

Diseño del estudio y análisis de datos

Se trabajó con un Diseño Completamente Aleatorio con Parcelas Divididas, donde cada nivel del factor principal (Híbridos: Legacy y Formoso) fue asignado aleatoriamente a la parcela mayor (un surco, cubriendo 4,2 m²). Luego, el surco fue dividido en 2 subparcelas (medio surco, abarcando 2,1 m²), a las cuales fueron asignadas al azar las dos distancias de plantación (15 cm y 30 cm).

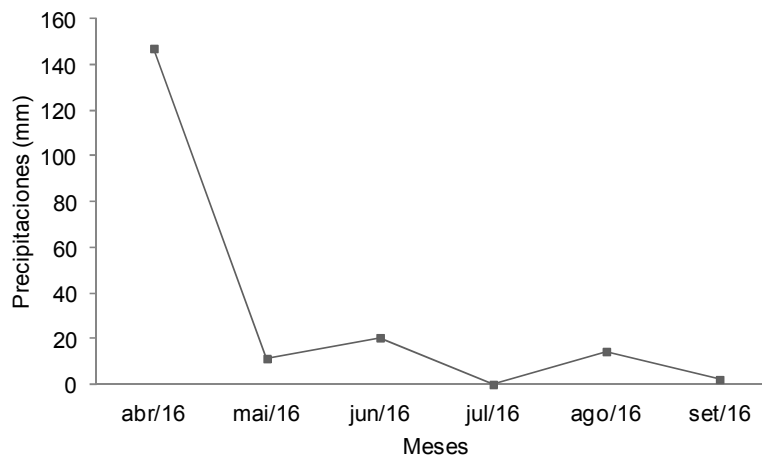


Figura 2. Precipitaciones registradas en el valle de Lerma, año 2016. Fuente: Elaboración propia en base a Clima en Salta, 2016.

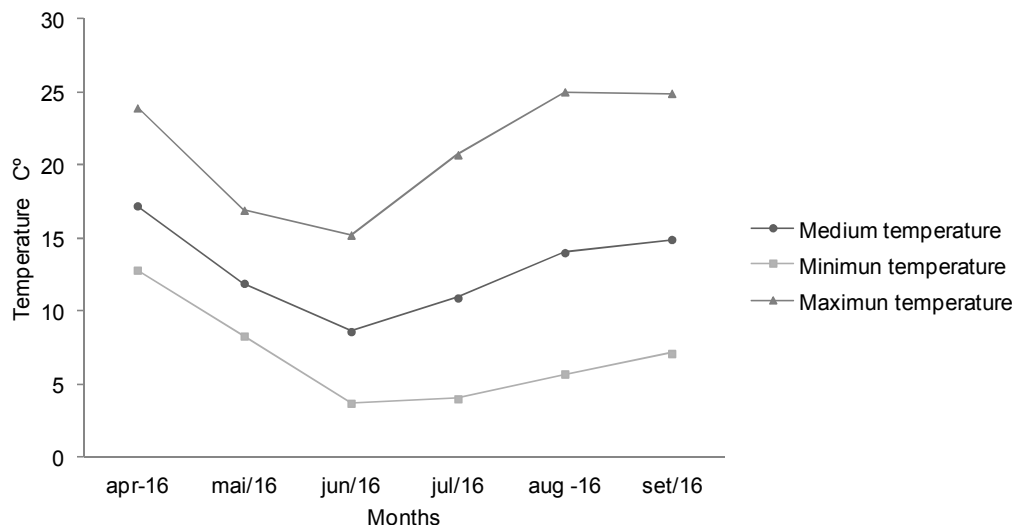


Figura 3. Temperaturas registradas en el valle de Lerma, año 2016. Fuente: Elaboración propia en base a Clima en Salta, 2016.

Cada nivel del factor Híbrido estuvo replicado en 3 parcelas mayores (surcos) y cada nivel del factor Distancia estuvo replicado en 6 sub-parcelas (medio surco). Las variables analizadas fueron: número de días a formación de pella, altura de pella, peso y diámetro de la pella al momento de cosecha, número de floretes por pella y rendimiento (kg/ha). El 14/04/2016, los híbridos fueron sembrados en bandejas y trasplantados a las distancias mencionadas en las unidades experimentales el 18/05/2016. El manejo del cultivo consistió en riegos semanales, carpidas, fertilizaciones con Triple Quince y control de pulgones con un Piretroide. Las pellas se cosecharon desde el 08/08/2016 hasta el 08/09/2016 siendo el criterio de cosecha que el diámetro de la pella fuera de 15 cm. El análisis de los datos se realizó con un ANOVA factorial, con interacción, siguiendo la estructura jerárquica del experimento en parcelas divididas. El nivel de significación fijado fue del 5% y los análisis se realizaron con el programa libre R (R Core Team 2018).

RESULTADOS

El número de días a formación de pella varió entre los híbridos independientemente de las densidades de plantación ($F_{1,4}=15,15$; $p=0,02$). El híbrido Legacy requirió mayor número de días (68) que Formoso (58) para la formación de la pella (Figura 4A), significando una mayor precocidad reproductiva del híbrido Formoso. La altura de inserción de las pellas manifestó diferencias entre híbridos ($F_{1,4}=58,32$; $p=0,002$) y entre distancias de siembra ($F_{1,4}=8,89$; $p=0,04$) y además hubo interacción entre ambos factores ($F_{1,4}=7,01$; $p=0,025$), lo que indica que el efecto de la densidad de plantación dependió del híbrido considerado. En este caso, para el híbrido Legacy no se observaron diferencias al trasplantar a 15 o 30 cm, pero para Formoso el trasplante a 15 cm implicó una mayor altura

de pella (15 cm=9,62 cm; 30 cm= 8,1 cm) (Figura 4B). Para la variable número de floretes por pella no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre híbridos ($F_{1,4}=0,22$; $p=0,66$), entre distancias de trasplante ($F_{1,4}=2,07$; $p=0,22$) ni hubo interacción entre estos factores ($F_{1,4}=1,61$; $p=0,27$) (Figura 4C). El peso de las pellas cosechadas varió significativamente en función de las distancias de plantación ($F_{1,4}=5,7$; $p=0,02$) con un peso mayor para un trasplante a 30 cm. No hubo diferencia entre híbridos ($F_{1,4}=0,30$; $p=0,61$) ni interacción entre factores ($F_{1,4}=1,48$; $p=0,29$) (Figura 4D). En cuanto al diámetro de la pella no se observaron diferencias entre híbridos ($F_{1,4}=0,92$; $p=0,39$), entre distancias de siembra ($F_{1,4}=0,15$; $p=0,72$), ni hubo interacción ($F_{1,4}=0,79$; $p=0,42$) (Figura 4E). El rendimiento no se vio afectado ni por los híbridos ($F_{1,4}=0,06$; $p=0,82$), ni por las distancias de plantación ($F_{1,4}=1,43$; $p=0,30$), y tampoco existió interacción entre ambos factores ($F_{1,4}=0,16$; $p=0,71$) (Figura 4F).

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en nuestro trabajo los días a formación de pella dependen de la variedad y no de la distancia de plantación, en coincidencia con las conclusiones de Dev (2012) y de Lozano et al. (2017), reforzando la idea de la precocidad del híbrido Formoso. El número de floretes por pella no fue afectado por tratamientos propuestos y coincide con los resultados obtenidos por Fraire Cordero et al. (2010) en 2005. Sin embargo al año siguiente el híbrido Avenger, presentó un mayor número de floretes, fenómeno que fue atribuido a una mayor precipitación durante ese año ya que según este autor la luz, la temperatura y las precipitaciones juegan un papel importante en el crecimiento y rendimiento del brócoli.

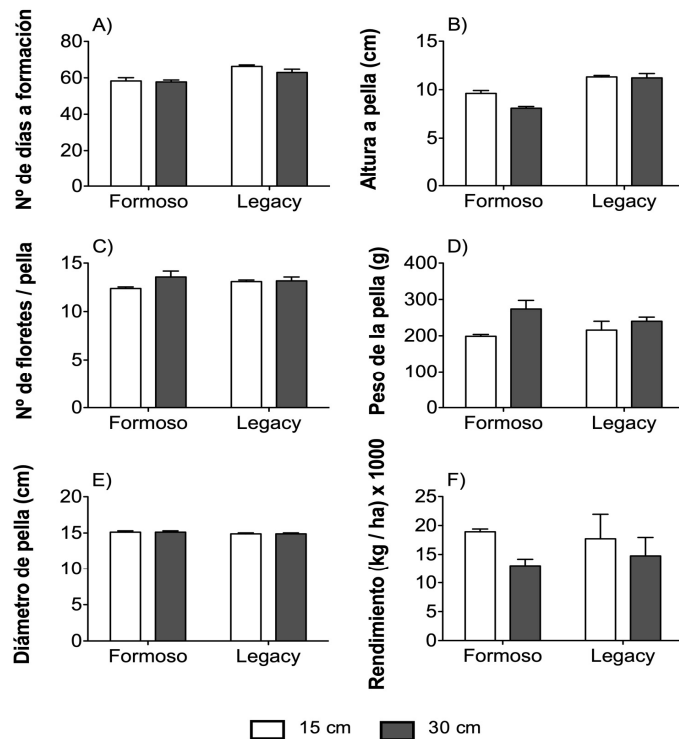


Figura 4. Comportamiento de dos híbridos de brócoli a dos distancias de plantación A) Número de días hasta la formación de la pella .B) Altura de inserción de la pella (cm) C) Número de floretes por pella D) Peso de la pella (g) E) Diámetro de la pella (cm) y F) Rendimiento (kg / ha⁻¹). Se muestran valores promedios +1 EE.

Una menor distancia de trasplante, que implica una mayor densidad de plantas, puede causar una mayor competencia por espacio, recursos y luz, repercutiendo negativamente en algunas variables relacionadas con el crecimiento de la planta (Gliessman 2002). En nuestro estudio, una mayor distancia de trasplante (una menor densidad) provocó un aumento del peso de las pellas cosechadas (30 cm: 257,0 g ± 34,3 g; 15 cm: 207,3 g ± 28.8 g), coincidiendo con los resultados obtenidos por Dev (2012). Sin embargo, una menor distancia de trasplante no modificó los diámetros promedios de las pellas cosechadas, a diferencia de lo encontrado en otros ensayos realizados en México (Fraire Cordero et al. 2010) y en Bolivia (Limachi Choque 2011). En estos trabajos, el menor diámetro encontrado a una mayor densidad de plantas fue explicado por el efecto negativo de la competencia intraespecífica.

En nuestro país, las Normas de Tipificación (1983) no hacen mención al diámetro de la inflorescencia ni a su peso, pero la presentación de los brócolis para su comercialización se establece en manojos chicos (hasta 0,5 kg, medianos (0,5 - 2 kg) y grandes (más de 2 kg) lo cual está relacionado con el diámetro y el peso individual de la cabeza o pella, y manifiestan la importancia de estos atributos a la hora de la comercialización. Al respecto, ambos híbridos evaluados, presentaron cabezas de escaso tamaño al momento de la cosecha presentando buena compacidad, característica que define la calidad del órgano de consumo (pella).

En nuestro trabajo los rendimientos obtenidos por unidad de área no fueron afectados por los tratamientos, observándose una tendencia a un menor rendimiento al aumentar la distancia entre plantas, no significativa estadísticamente. Al respecto, la mayoría de los autores coincide con que la alta densidad de plantación en este cultivo se ha relacionado con una reducción del tamaño y peso de la pella y con el aumento del rendimiento por unidad de área (Fraire Cordero et al., 2010; Limachi Choque, 2011; Dev, 2012; Perez Olvera et al., 2014; Mamaní Rojas, 2014; Maroto & Baixauli Soria, 2017).

CONCLUSIONES

Sugerimos para el Valle de Lerma, recurrir al híbrido Formoso por ser más precoz y realizar el trasplante a 30 cm entre plantas lo que asegura un mayor peso de la pella por cuanto en Salta el brócoli se vende en manojos en ferias y mercados y a mayor peso menor número de estas plantas por unidad de venta.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento al CIUNSA., fuente de financiación. Al Magíster Lic. Gustavo Zaplana por sus sugerencias en la traducción al inglés.

BIBLIOGRAFÍA

- Aprea, A. M.** 2008. Cultivo de las Crucíferas: Brócoli y Coliflor. Boletín Hortícola 39:29-32.
- Arias, M. & A.R. Bianchi.** 1996. Estadísticas climatológicas de la provincia de Salta. INTA EE Salta y Gobierno de la Provincia de Salta. 189 pag.
- Arteaga Naranjo, M.** 2011. Aclimatación de 12 híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) en el Cantón Riobamba Provincia de Chimborazo. Tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica Riobamba, Ecuador.
- Bhandari, S.R. & J.H. Kwak.** 2014. Seasonal variation in phytochemicals and antioxidant activities in different tissues in various Broccoli cultivars. African Journal of Biotechnology 4:604-615.
- Campas-Baypoli, O., C. Bueno Solano & D. Martinez Ibarra.** 2009. Contenido de sulforafano (1-isotiocianato- 4- (metilsulfonil)-butano) en vegetales crucíferos. Archivos Latinoamericanos de Nutrición México 59:95-100.
- Casasierra-Posada, F. & B. J. Rojas.** 2009. Efecto de la exposición del semillero a coberturas de colores sobre el desarrollo y productividad del brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*). Agronomía Colombiana 27: 49-55.
- Castro, A.** 2017. Curso de Horticultura y Floricultura 2017. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de la Plata. 27p.
- Censo Agrícola.** 2005. Recuperado el 04/06/2016 de www.indec.com.ar
- Checa, O.E., H.S. Ortega & V.A. Mora.** 2012. Comportamiento agronómico de genotipos mejorados de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) según distancia de siembra. Revista de Ciencias Agrícolas 29:113-122.
- Clima en Salta.** 2016. www.tutiempo.net/clima/Salta_Aerodrome Recuperado entre abril a setiembre de 2016.
- Dev, H.** 2012 Standardization of planning time and spacing in brócoli cv Green Head for lower hills of Northern India. International Journal of Farm Sciences 2:36-42.
- Dirección de Mercados Agrícolas (DIMEAGRO)** recuperada el 31/01/2016 de www.minagri.gob.ar/dimeagro/index.php
- Dominguez-Perless, R., N. Baenas, C. García Viguera, M. Carvajal & D.A. Moreno,** 2012. Alimentación y sostenibilidad: Aprovechamiento de los subproductos del brócoli para uso industrial. CEBAS-SCIS. Murcia.
- FAO.** 2014. Producción de productos alimentarios y agrícolas www.fao.org
- Farnham, M. W. & T. Björkman.** 2011. Evaluation of Experimental Broccoli Hybrids Developed for Summer production in the Eastern United States. HortScience 46: 858-863.
- Fraire Cordero, M., D. Nieto Angel, E. Cárdenas Soriano, G. Gutierrez Alonso, R. Bujanos Muñoz & H. Vaquera Huerta.** 2010. Efecto de variedades y densidad de plantación en la calidad física del florete de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) Revista Fitotécnica Mexicana 2: 141-147.
- Gliessman, S. R.** 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, CR. CATIE. 359 pag.
- González García, J., C. Daza Delgado & M.C. Ayuso Yuste.** 2016 Evaluación Agronómica y ciclos de producción de cultivares de brócoli en Extremadura. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). Gobierno de Extremadura. 22 pag.
- Grabowska, A., E. Kunicki, R. Kaliszi, M. Wojciechowska, M. Leja & A. Sekara.** 2014. Chilling stress applied to broccoli transplants of different age affects yield of the plants cultivated in summer. Horticultural Science (Prague) 41: 71-79
- Jaramillo, J. & C. Díaz.** 2006. El cultivo de las Crucíferas. Brócoli, Coliflor, Repollo, Col China. Manual técnico 20. CORPOICA. Colombia. 176 pag.
- Kumar, P., M.L. Bhardwaj, D. Kumar, R. Kumar, D. Tripathi, K.S. Thakur, N. Bharat, N. Gautam, S. Kumjar & B. Dogra.** 2017. Comparative performance of organic and inorganic fertilizers on plant growth, head yield, soil health and severity of black rot in sprouting brócoli cv Green Head, International Journal of Farm Sciences 1:69-76.
- Limachi Choque, F.** 2011. Evaluación de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea*) bajo tres densidades de plantación en sustrato sólido (hidropónico) en ambiente atemperado en el municipio de El Alto. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz- Bolivia.
- López Chillón, M., D. Vilaño, C. García Viguera & D. Moreno.** 2016. Brócoli: alimento natural con grandes beneficios en salud. CEBAS-SCIS. Dpto. Ciencias de la Salud. Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM).
- Lozano, L., A. Tálamo, A.L. Artinian, J. Fernández, & C. Arroyo.** 2017 Evaluación de dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*). Valle de Lerma, Salta, Argentina. Horticultura Argentina. 36 (90): 37-48.
- Mamani Rojas, V.** 2014. Evaluación de tres densidades de siembra en dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea*) en ambiente atemperado en el centro Experimental de Cota. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz- Bolivia.
- Maroto, J.V. & C. Baixauli Soria.** 2017. Cultivos Hortícolas al Aire Libre. Serie Agricultura 13. Editorial Cajamar Caja Rural. España. 786 pag.
- Nadir, A. & T. Chafatinos.** 1990. Los suelos del N.O.A. Tomo 2. Salta. Argentina.
- NGullie, R. & P. Biswas.** 2014. Performance of different varieties of broccoli under rainfed mid-hill conditions of Mokokchung district of Nagaland. International Journal of Farm Sciences 2:76-79.
- Paniagua-Pardo, G., C. Hernández-Aguilar, F. Rico-Martinez, F. Domínguez-Pacheco, E. Martínez-Ortiz, & C. Martínez-Gonzalez.** 2015. Efecto de la luz LED de alta intensidad sobre la germinación y el crecimiento de plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*). Polibotánica 40:199-212 México.
- Pérez-Olvera, M.A., R. García-Mateos, M. Pérez Grajales & H. Navarro-Garza.** 2014. Sistema de producción y parámetros de calidad agronómica de

brócoli en Mixquic, D. F. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 5:1459-1468.

Puenayan, A., F. Córdoba & A. Unigarro. 2010. Respuesta del brócoli *Brassica oleracea* var. *Italica*. Híbrido Legacy a la fertilización con N-P-K en el municipio de Pasto, Nariño. Revista de Agronomía 27:49-57.

R Core Team 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Rizzardi, M.V. & C.A. Bouzo. 2014. Efecto de sustratos y volumen de celdas sobre el desarrollo inicial de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*). Horticultura Argentina 33:12-18.

Rosero-Bustos, A.M. 2015. "Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) en el Centro Experimental San Francisco Cantón Huaca – Carchi - Ecuador" Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario. Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales. Universidad Estatal del Carchi. Ecuador. 73 pag.

Rozpadek, P., M. Nosek, I. Slesak, E. Kunicki, M. Dziurka & Z. Miszalsk. 2015. Ozone fumigation

increases the abundance of nutrients in *Brassica* vegetables: broccoli (*Brassica oleracea* var. *italic*) and Chinese cabbage (*Brassica pekinensis*) European Food Research and Technology 240: 459-462.

Secretaría De Agricultura y Ganadería. 1983. Normas de Tipificación, empaque y fiscalización de las hortalizas frescas con destino a los mercados de interés nacional. Resolución 297/83 <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/95000->

Teixeira Dos Santos, M.A. 2006. Effect of boiling on contents of antinutritional factors in leaves of broccoli, cauliflower and cabbage Ciencia e Agrotecnología, Lavras 25: 601-604.

Thapa, U., R. Rai, I. Lyngdoh, S. Chattopadhyay & P. Prasad. 2013. Assessment of producing quality sprouting broccoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) under cover and open condition. African Journal of Agricultural Research 8: 1315-1318.

Ucar (Unidad Para El Cambio Rural). 2017. Cluster de semillas hortícolas de San Juan. 99 pag.

Vega, C. 2010. Evaluaciones Ecológicas de dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea*) en el municipio de Sibaté, Cundinamarca. Inventum 8:32-37