

FRUTICULTURA

Efecto de la fertilización cálcica sobre el rendimiento y tamaño de fruto en arándano alto del sur (*Vaccinium corymbosum* L.)

D.A. Flores; M.E. Vázquez; J.C. Mildemberg y J. Beltrano

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

Recibido: 17/12/12

Aceptado: 21/4/14

Resumen

Flores, D.A.; Vázquez, M.E.; Mildemberg, J.C. y Beltrano, J. 2014. Efecto de la fertilización cálcica sobre el rendimiento y tamaño de fruto en arándano alto del sur (*Vaccinium corymbosum* L.). Horticultura Argentina 33(81): 31-36.

La acidificación y la fertilización nitrogenada amoniacal, habituales en el cultivo de arándano, pueden provocar deficiencias inducidas de algunos nutrientes. El objetivo de este trabajo fue comprobar la respuesta en rendimiento y tamaño de fruto en arándano cultivar O'Neal, a la aplicación de distintas fuentes que condujeron a distintas dosis de calcio (Ca). El mismo se llevó a cabo sobre un cultivo de 5 años de edad implantado en un suelo Argiudol típico platense argentino con pH 5,3. Previo a la implantación se incorporó al suelo: turba, perlita y azufre, lo que condujo a un pH de 4,6 y 6,6 $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ de Ca intercambiable. El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados, con tres repeticiones. Los

tratamientos fueron: T, testigo; Q, quelato de Ca (610 g $\text{Ca}\cdot\text{ha}^{-1}$); S, lignosulfonato de Ca (1.143 g $\text{Ca}\cdot\text{ha}^{-1}$); Y, yeso (46.500 g $\text{Ca}\cdot\text{ha}^{-1}$), aplicados al suelo. Los tratamientos Q y S se aplicaron dos veces por semana desde floración hasta cosecha, mientras que Y se aplicó una sola vez a comienzos de floración. Las variables evaluadas fueron: rendimiento y diámetro de frutos. El agregado de Ca afectó positivamente el rendimiento en el cultivar. El aporte de Ca mediante yeso incrementó significativamente el rendimiento y superó estadísticamente a los tratamientos testigo, y fertilizados con quelato y lignosulfonato. La fertilización cálcica indujo aumentos significativos en el tamaño de fruto sin diferencias estadísticamente significativas para las distintas fuentes de calcio, incrementando de 39 a 73 % el porcentaje de fruta exportable.

Palabras claves adicionales: Lignosulfonato, quelato, yeso, cultivar O'Neal, Argiudol típico.

Abstract

Flores, D.A.; Vázquez, M.E.; Mildemberg, J.C. and Beltrano, J. 2014. Effect of calcium fertilization on yields and fruit size in highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.). Horticultura Argentina 33(81): 31-36.

The effect of different calcium fertilizers and doses on yield and fruit size were studied in blueberry cv. O'Neal. One field experiment was carried out to evaluate these effects, on 5 years old plants growing on Typic Argiudoll soil with pH 5.3. Before planting were added peat, perlite and sulfur. These elements reduced soil pH until 4.6, and soil exchangeable Ca was 6.6 $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$. A randomized

complete blocks design was used, with the following treatments: T, witness; Q, chelate of Ca (610 g $\text{Ca}\cdot\text{ha}^{-1}$), S, lignosulfonate of Ca (1.143 g $\text{Ca}\cdot\text{ha}^{-1}$), Y, gypsum (46.500 g $\text{Ca}\cdot\text{ha}^{-1}$), applied to soil, each one with three replications. The Q and S treatments were applied two times a week from the floration period until the end of harvest, while Y treatment was applied once at early spring. Yields increased with Y treatment, while fruit size increased in all Ca treatments.

Additional keywords: Lignosulfonate, chelate, gypsum.

1. Introducción

Los arándanos (*Vaccinium* sp.) son frutales perteneciente a la familia de las Ericáceas originarios del norte de los Estados Unidos (Strik & Finn, 2008). Estas especies crecen mejor en suelos ácidos, con buena retención hídrica y alto contenido de materia orgánica (Ratnaparkhe, 2007). La correcta aplicación de fertilizantes es una de las prácticas más importantes en la producción de arándanos. La fertilización en el cultivo de arándano ha estado sujeta a muchos debates y, si se lo compara con otros frutales, puede calificarse

como de bajos requerimientos nutricionales, posiblemente debido a que ha evolucionado en suelos con bajas concentraciones de nutrientes, siendo capaz de sobrevivir en condiciones de escasa fertilidad. Sin embargo, con el tiempo y la selección de cultivares más productivos y de mejor calidad de fruto, se ha demostrado que para un rápido crecimiento de las plantas jóvenes y una buena producción de las plantas adultas, es necesario un adecuado plan de fertilización (Krewer & Nesmith, 2008). Su sensibilidad a la salinidad, hace necesario fraccionar las aplicaciones de fertilizantes, evitando excesos que puedan afectar el

crecimiento de las plantas jóvenes (Krewer & Ruter, 2009).

Las recomendaciones generalmente incluyen aplicaciones anuales de fertilizantes (N-P-K), lo que aumenta los rendimientos si no existen otros factores limitantes: edáficos, el clima, el riego, el cultivar y la edad de la planta, entre otros.

En Argentina el cultivo se maneja generalmente con incorporación de materia orgánica previo a la plantación y con acidificación del suelo si es necesario. El pH óptimo sugerido está comprendido entre 4,5-5,2 (Williamson & Lyrene, 1994). Esta alteración artificial del suelo puede provocar condiciones adversas para la absorción de otros elementos, que en general no son tenidos en cuenta. Por ejemplo, bajo estas condiciones y con fertilización nitrogenada a base de NH_4^+ , pueden observarse deficiencias de Ca en plantas muy fertilizadas y vigorosas o cuando el pH del suelo es considerablemente bajo (Hart *et al.*, 2006). Según estos autores, los niveles de Ca en planta son modificados por la densidad de cultivo y la producción, así como por los niveles de fertilización nitrogenada, la que en general induce un crecimiento vigoroso de las plantas. La nutrición a base de NH_4^+ , fuente principal de N en el cultivo de arándano, puede causar una depresión en los niveles de cationes esenciales como Ca, Mg y K (Britto & Kronzucker, 2002).

Debido a las razones enunciadas, Gaskell (2011), Hart *et al.* (2006) y Sanderson (2004) recomiendan el uso de yeso o caliza cuando sea necesario aumentar el contenido de Ca. La elección de una u otra fuente depende del pH del suelo. Cuando el pH es inferior a 4 se recomienda el uso de caliza, mientras que cuando es superior a 5 se recomienda yeso, ya que esta fuente no produce aumentos de pH.

Al igual que el resto de los nutrientes, las aplicaciones de Ca deben basarse en la consideración de varios factores. Entre las condiciones edáficas que pueden afectar la respuesta al agregado de este elemento podemos mencionar la textura, el tipo de arcilla predominante, el pH, la capacidad de intercambio catiónica y la saturación de bases. En este sentido, se observó que la aplicación conjunta de fertilizantes (10-10-10) más yeso en cultivos de arándanos, mejoró el estado nutricional, principalmente en aquellos suelos que tenían altos contenidos de arcilla (Hall *et al.*, 1964; Santiago, 2011). Su acción podría originarse tanto en el contenido de Ca y S aportados, como en su efecto sobre propiedades físicas del suelo.

Las aplicaciones de Ca al suelo deberían realizarse desde estadios tempranos del cultivo, para que tengan incidencia en el proceso productivo, según lo recomendado por Korkak (1988). Estudios realizados en

nuestro país indican que la fertilización cálcica desde floración hasta poscosecha mejora la calidad de los frutos (Angeletti *et al.*, 2008) y la brotación de las plantas (Mildemberg *et al.*, 2008; Flores *et al.*, 2011).

Se plantea la hipótesis que las fertilizaciones cálcicas en un suelo acidificado antrópicamente, repercuten cuali y cuantitativamente en forma positiva sobre la producción de arándano.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la respuesta en rendimiento y tamaño de fruto de arándano cultivar O'Neal a la aplicación de Ca con distintas fuentes y dosis, en un suelo Argiudol típico del partido de La Plata.

2. Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, ubicada en la localidad de Los Hornos, partido de La Plata, Argentina ($34^\circ 54' \text{ S}$; $57^\circ 55' \text{ O}$).

El tipo de suelo utilizado fue un Argiudol típico familia arcillosa fina illítica térmica, caracterizado inicialmente por un pH superficial de 5,3; 95 % de saturación básica y un contenido de arcillas de 21,3 % en los primeros 18 cm de profundidad, y 32,6 % desde los 18 a 29 cm. El lote donde se implantó el cultivo fue pretratado con azufre (S) en polvo en una dosis equivalente a $800 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, lo que condujo a un pH actual (suelo:agua 1:2,5) de 4,6 y potencial (suelo:KCl 1N 1:2,5) de 4,1. El contenido de Ca intercambiable fue de $6,6 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ en la profundidad de 0 a 20 cm.

El cultivo se implantó en octubre de 2006, se utilizó el cultivar O'Neal que demostró condiciones de desarrollo normales para la región y sin problemas sanitarios. La plantación se realizó en camellones cubiertos con *mulching* de nylon negro, separados a una distancia entre sí de 3 m, con distancia de 1 m entre plantas (3 x 1). Se instaló un sistema de riego por goteo, con goteros cada 30 cm (caudal de $1,6 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$). Al momento de armar los camellones se incorporó fertilizante de base 7-25-11 ($53 \text{ g} \cdot \text{m}^{-1}$), turba de musgo Sphagnum ($15 \text{ dm}^3 \cdot \text{m}^{-1}$) y perlita ($10 \text{ dm}^3 \cdot \text{m}^{-1}$). El diseño experimental empleado fue en bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad de muestreo estuvo constituida por 10 plantas. Los tratamientos aplicados fueron: T, testigo sin fertilización; Q, quelato de Ca $1 \text{ cm}^3 \cdot \text{planta}^{-1}$, dos veces por semana aplicado al suelo ($610 \text{ g Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$ total en el ciclo); S, liginosulfonato de Ca $1 \text{ cm}^3 \cdot \text{planta}^{-1}$, dos veces por semana aplicado al suelo ($1.143 \text{ g Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$ total en el ciclo); Y, yeso $80 \text{ g} \cdot \text{planta}^{-1}$, ($46.500 \text{ g Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$). Las dosis

aplicadas se definieron en función de experimentaciones previas locales (Angeletti *et al.*, 2008; Flores *et al.*, 2011; Mildemberg *et al.*, 2008). La incorporación de yeso se realizó en una única aplicación, distribuido en el hoyo de plantación al inicio de la floración. El quelato y el lignosulfonato de Ca se aplicaron de manera fraccionada junto con el riego, dos veces por semana desde inicio de floración hasta fin de cosecha.

El ensayo se regó dos veces por semana y se realizó una fertirrigación semanal con sulfato de amonio ($1,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), sulfato de potasio ($1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) y ácido fosfórico ($700 \text{ cm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a todos los tratamientos.

Al cuarto año de implantado se cosechó y evaluó el rendimiento total ($\text{kg} \cdot \text{parcela}^{-1}$, 10 plantas por repetición, 30 en total por tratamiento) y el diámetro ecuatorial (mm) de frutos seleccionados al azar en el pico de cosecha (100 frutos por repetición, 300 en total por tratamiento). El momento de cosecha se determinó visualmente, por color y tamaño recolectándose los frutos cuando alcanzaban una coloración azul opaco.

El análisis de la varianza de los datos obtenidos se realizó mediante ANOVA paramétrico, previa comprobación de supuestos básicos, por la prueba de F con un nivel de confianza del 95 %. Las diferencias entre tratamientos para las variables rendimiento y tamaño de fruto se analizaron por el Test de Diferencia Mínima significativa (LSD).

3. Resultados

3.1 Efecto de las distintas fuentes de Ca sobre el rendimiento

En la Figura 1 se puede observar que la aplicación

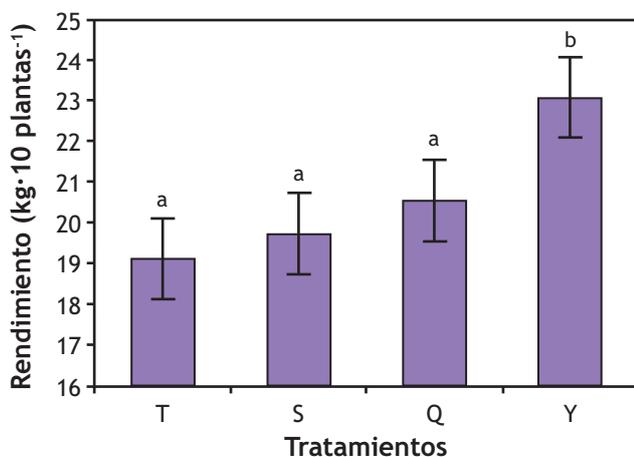


Figura 1. Efecto de la fertilización cálcica sobre el rendimiento de arándano cultivar O'Neal. Referencias: T, testigo; S, lignosulfonato de Ca ($1.143 \text{ g Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$); Q, quelato de Ca ($610 \text{ g Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$); Y, yeso ($46.500 \text{ g Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$).

de Ca tuvo un efecto favorable sobre el rendimiento en forma diferencial según el tratamiento. Los tratamientos S, Q y T no se diferenciaron estadísticamente entre sí, mientras que el tratamiento Y registró los mayores rendimientos superando estadísticamente al resto ($P < 0,05$).

3.2 Efecto de las distintas fuentes de Ca sobre el tamaño de fruto

La Figura 2 muestra el efecto del agregado de Ca en sus distintas fuentes sobre el tamaño de fruto. El incremento de diámetro de fruto fue mayor que el incremento observado en el rendimiento. Independientemente del mismo, el porcentaje de frutos de mayor tamaño se registró en los tres tratamientos con agregado de Ca ($P < 0,05$). Los tratamientos Y, S y Q presentaron en promedio el 58 % de los frutos con diámetro superior a 18 mm, mientras que en el testigo solo el 30 % de los frutos superó dicho valor.

4. Discusión

La aplicación de Ca es una práctica habitual en frutales para mejorar la calidad de la fruta. Esta suele hacerse mediante aspersiones foliares en precosecha y poscosecha. En el caso de los arándanos existen antecedentes con aplicaciones foliares y al suelo en precosecha (Angeletti *et al.*, 2008; Basiouny & Woods, 1992; Beccaro *et al.*, 2009; Rubilar Pino, 2004; Stückrath *et al.*, 2008a; Stückrath *et al.*, 2008b).

La aplicación de fertilizantes al suelo es la forma más efectiva y económica. La fertilización foliar no puede compensar la absorción de nutrientes vía radi-

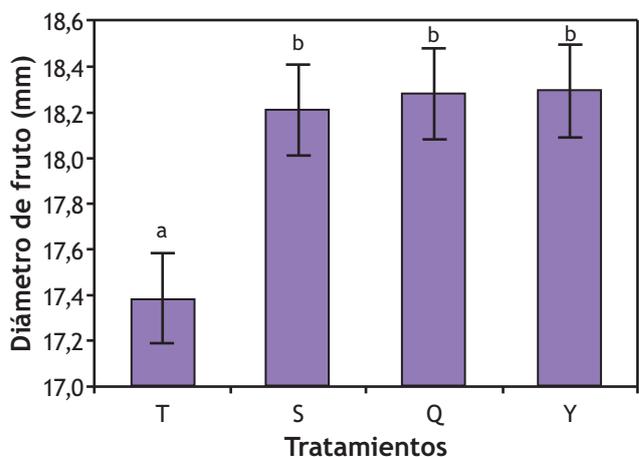


Figura 2. Efecto de la fertilización cálcica sobre el tamaño de fruto de arándano cultivar O'Neal. Referencias: T, testigo; S, lignosulfonato de Ca ($1.143 \text{ g Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$); Q, quelato de Ca ($610 \text{ g Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$); Y, yeso ($46.500 \text{ g Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$).

cal. Sin embargo, puede ser efectiva para complementar la misma, ayudando a mejorar la nutrición de las plantas en casos específicos donde algún nutriente se encuentre en niveles deficitarios o su absorción sea dificultada por fenómenos naturales del suelo. Por estos motivos, las relaciones entre el crecimiento de los arándanos y los niveles de nutrientes en el suelo no son simples, de hecho, el crecimiento varía ampliamente dependiendo de las condiciones particulares del medio de cultivo (Hall *et al.*, 1964).

Este trabajo se realizó sobre un suelo con pH bajo (4,5-4,7), alto contenido de arcilla (21,3-51,8 %) y niveles medios a bajos de Ca para este tipo de suelos (6,6 cmol_c·kg⁻¹). Los valores de pH corresponden a un suelo fuertemente ácido para la profundidad de 0 a 20 cm, situación óptima para un buen desarrollo del cultivo, según antecedentes bibliográficos (Hart *et al.*, 2006; Williamson & Lyrene, 1994; Hall *et al.*, 1964). En estas condiciones de acidez y los altos contenidos de arcilla, aun existiendo cantidades relativamente altas de elementos alcalino-térreos, son retenidos con más energía por el complejo de intercambio, siendo más difíciles de asimilar por las plantas (Duchaufour, 1987). Asimismo, la tasa de absorción de cationes parece ser más baja a pH ácido (Mengel & Kirkby, 1987).

El Ca es un nutriente esencial en funciones vitales para las plantas, entre ellas, participa en la división, elongación y desarrollo de la pared celular, actúa sobre la estructura y funcionalidad de las membranas, en el transporte de glúcidos, la regulación de varias enzimas, en el metabolismo del N, en el transporte de K entre las principales (Salisbury & Ross, 1992; Vázquez, 2007; Szczerba *et al.*, 2009). La acción del agregado de Ca podría explicar el aumento de rendimiento y del tamaño de fruto por su efecto sobre estas funciones.

Este elemento es absorbido en su forma iónica mayoritariamente por flujo masal y se traslada dentro de la planta por vía xilemática, de manera que todos los factores que afectan su disponibilidad en solución y la corriente transpiratoria, afectarán su disponibilidad. El efecto observado sobre el incremento de rendimiento en el tratamiento Y, y la menor efectividad de los tratamientos Q y S, puede ser debido a que la aplicación de Ca a través de la primera enmienda, según algunos autores, tiene efectos positivos sobre la absorción de nutrientes, mejorando la absorción de N, P, K, Ca, Mn, y S (Sanderson & Eaton, 2004; Santiago, 2011). Probablemente esto pudiera deberse no sólo a la adición de Ca, sino también a efectos sobre propiedades físicas de dicha enmienda. Estudios realizados en nuestro país demostraron que la aplicación de Ca bajo las mismas formas estudiadas en este trabajo, mejoraron la

calidad de la fruta cosechada y la brotación poscosecha de las plantas, sugiriéndose que esto tendría efectos positivos sobre el rendimiento (Angeletti *et al.*, 2008; Mildemberg *et al.*, 2008; Flores *et al.*, 2011).

Según Sanderson & Eaton (2004) la adición de yeso durante dos ciclos de cultivo, combinado con fertilizantes, aumentó las concentraciones foliares de N, P, K, Ca, Mn y S. Asimismo la longitud de los tallos, el número total de yemas y de flores fue mayor. Sin embargo, a pesar de estas diferencias encontradas por estos autores, solo se logró incrementar el rendimiento en el 50 % de los casos estudiados, demostrando la complejidad de las interacciones con el medio de cultivo.

De la misma manera, Santiago (2011) informó que la aplicación de yeso (3.363 kg·ha⁻¹) mejoró la absorción de N y P, lo que se vio reflejado en la mayor concentración de estos elementos en los tejidos foliares. Asimismo este autor sugiere que los beneficios de la aplicación de yeso pueden ser mayores en suelos con altos contenidos de arcilla, como el estudiado en la presente investigación.

Para la segunda variable evaluada, tamaño de fruto, los resultados muestran un efecto mayor que el observado sobre el rendimiento, ya que los tres tratamientos con Ca provocaron diferencias significativas de tamaño, sin diferenciarse entre ellos. A su vez, para los tratamientos Y, S y Q se registró un alto porcentaje de fruta (>73 %) con diámetro superior a los 18 mm, mientras que para el tratamiento T la cantidad de frutos que supero dicho valor fue menor (< 39 %). Este último aspecto es de gran importancia, ya que tiene incidencia directa sobre los gastos de cosecha y comercialización, como también en su potencialidad de exportación, destino principal de la producción argentina, ya que las exigencias del mercado internacional establecen un calibre mínimo de 16 mm.

Los resultados obtenidos coinciden con las investigaciones de Rubilar Pino (2004) y Arredondo (1994) quienes registraron aumentos significativos del tamaño, ya sea con aplicaciones foliares o vía suelo. Adicionalmente, Arredondo (1994) verificó que estas fertilizaciones produjeron correlación positiva entre el número de semillas y el tamaño del fruto.

Por otra parte Chen *et al.* (1998) trabajando con aplicaciones foliares de B, Ca y B + Ca, registraron una tendencia al aumento de diámetro en los frutos provenientes de las parcelas tratadas sólo con Ca y aumentos estadísticamente significativos en el peso de los frutos, aunque el rendimiento final de la parcela fue menor, debido a un menor número de frutos por brote. Esto puede relacionarse con los resultados obtenidos en los tratamientos Q y S los cuales no lograron supe-

rar los rendimientos del tratamiento T a pesar de las diferencias en el tamaño de fruto.

5. Conclusiones

- El aporte de Ca mediante yeso (46,5 kg Ca·ha⁻¹) a un suelo Argiudol típico acidificado antrópicamente con contenidos relativamente bajos de Ca intercambiable, incrementó significativamente el rendimiento en el cultivar O'Neal y superó estadísticamente a los tratamientos testigo, y fertilizados con quelato y ligno-sulfonato (610-1.143 g Ca·ha⁻¹, respectivamente).

- La fertilización cálcica para las distintas fuentes de calcio incrementó significativamente el tamaño de fruto y, también, aumentó el porcentaje de fruta exportable.

6. Bibliografía

- Angeletti, P.; Quinteros, A.; Terminello, L.; Miceli, E.; Castagnasso, H.; Concellon, A.; Chaves, A. & Vicente, A. 2008. Efecto de la fertilización cálcica sobre el ablandamiento y degradación de pared celular de arándano cv. Bluecrop. En: Avances en cultivos no tradicionales, 4° Simposio Internacional, 2° Congreso Latinoamericano de Arándanos y Berries, 19-21 Mayo, 2008. Universidad de Buenos Aires, Argentina. p 135-151.
- Arredondo, G.A. 1994. Calcio en arándanos: Gradiente natural en el fruto y respuesta a aplicaciones en pre cosecha. Tesis de grado, Ing. Agr. Universidad de Talca, Fac. Rec. Nat., Esc. Agr. Talca, Chile.
- Basiouny, F.M. & Woods, F.M. 1992. Effect of Chelated Calcium on the Shelf-life and Quality of Blueberry Fruits (*Vaccinium Ashei* Reade). Proceedings of the Florida State Horticultural Society, vol. 105, pp 300-302.
- Beccaro, G.L.; Cavanna, M.; Mellano, M.G. & Bounous, G. 2009. Preliminary Results on Leaf and Soil Fertilizer Applications on Highbush Blueberry "Lateblue" to Improve Fruit Quality. Acta Horticulturae, vol. 810, pp 685-688.
- Britto, D.T. & Kronzucker, J.H. 2002. NH₄⁺ toxicity in higher plants: a critical review. Journal Plant Physiol. 159: 567-584.
- Chen, Y.; Smagula, J.M.; Litten, W. & Dunham, S. 1998. Effect of Boron and Calcium Foliar Sprays on Pollen Germination and Development, Fruit Set, Seed Development, and Berry Yield and Quality in Lowbush Blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.). Journal of the American Society for Horticultural Science, vol. 123 (4), pp 524-531.
- Duchaufour, P. 1987. Manual de Edafología. Ed. Toray Masson. Barcelona, España. 476 p.
- Flores, D.A.; Vázquez, M.E.; Beltrano, J.; Mildemberg, J.C. 2011. Efecto de la fertilización cálcica sobre el crecimiento vegetativo de arándano alto del sur (*Vaccinium corymbosum* L.). Horticultura Argentina, vol. 30 (72), pp 20-26.
- Gaskell, M. 2011. Blueberry guide. Small Farm y Specialty crops Advisor. University of California Cooperative Extension. Consultado el 10/11/2011, disponible en sfp.ucdavis.edu
- Hall, I.V.; Alders, L.E. & Townsend, L.R. 1964. The effects of soil ph on the mineral composition and growth of the lowbush blueberry. Canadian Journal of plant science Vol 44 p. 433-438.
- Hart, J.; Strik, B.; White, L. & Yang, W. 2006. Nutrient Management for Blueberry in Oregon. Oregon State University Extension Service.
- Korcak, R.F. 1988. Nutrition of Blueberry and other calcifuges. Horticultural Reviews. 10: 183-227.
- Krewer, G. & Nesmith, S. 2008. Blueberry fertilization in soil. University of Georgia Ext. Fruit Publication 01-1. Disponible en smallfruits.org. Consultado el 3/11/2011.
- Krewer, G. & Ruter, J. 2009. Fertilizing Highbush Blueberry in Pine Bark Beds. Cooperative Extension, the University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences. Bulletin 1291, march 2009.
- Mengel, K. & Kirkby, E.A. 1987. El suelo como medio nutritivo de la planta. Cap. 6, p. 60-61 en: International Potash Institute. Principios de Nutrición Vegetal. Traducción de la 4ª edición revisada en inglés.
- Mildemberg, J.C.; Quinteros, A.; Angeletti, P. & Flores, D. 2008. Suplementación con Ca en el camellón de plantaciones de arándano (*Vaccinium* sp.), mediante la aplicación de yeso agrícola. En: XXXI Congreso Argentino de Horticultura. 30 de septiembre al 3 de octubre de 2008. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. 373, p 119.
- Ratnaparkhe, M.B. 2007. Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, Volume 4 Fruits and Nuts. Cap. 10, p 217-227.
- Rubilar Pino, E.A. 2004. Evaluación de la aplicación de Ca en frutos de arándano alto (*Vaccinium Corymbosum* L. cv. Patriot). Ed. Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Chile.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. 1992. Fisiología Vegetal. Cap. 6, p. 144-145. Editorial Iberoamericana.

- Versión en español de la obra Plant Physiology, Fourth Edition.
- Sanderson, K. 2004. Gypsum as an Organic Amendment in Lowbush Blueberry Production. Agriculture y Agri-food Canada Crops and Livestock Research Centre, Charlottetown, PE.
- Sanderson, K. & Eaton, L.J. 2004. Gypsum - An Alternative to Chemical Fertilizers in Lowbush Blueberry Production. Small Fruits Review Vol 3, p 57-71.
- Santiago, J. 2011. Improving lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* ait.) growth and development through optimal mineral nutrition. Disponible en www.library.umaine.edu, consultado el 3/11/2011).
- Strik, B.C. & Finn, C.E. 2008. Blueberry Cultivars for Oregon. Oregon State University Extension service.
- Stückrath, R.; Quevedo, R.; De la Fuente, L.; Hernández, A. & Sepúlveda, V. 2008a. Effect of Foliar Application of Calcium on the Quality of Blueberry Fruits. Journal of Plant Nutrition, vol. 31, issue 7, pp 1299-1312.
- Stückrath, R.; Quevedo, R.; De la Fuente, L.; Hernández, A. & Sepúlveda, V. 2008b. Effect of Calcium Foliar Applications on the Characteristics of blueberry Fruit During Storage. Journal of Plant Nutrition, vol. 31, issue 5, pp 849-866.
- Szczerba, M.W.; Britto, D.T. & Kronzucker, H.J. 2009. K⁺ transport in plants: Physiology and molecular biology. Journal of Plant Physiology. 166:447-466.
- Vázquez, M.E. 2007. Calcio y magnesio. Corrección de suelos ácidos y/o desbalanceados en nutrientes básicos. Enyesado de suelos sódicos. En: Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos. Ed. Echeverría, H., García, F. INTA, Cap. 8, pp. 161-185. 1ª Ed. 2ª Reimpresión. 525 p.
- Williamson, J. & Lyrene, P. 1994. Guía para el Cultivo de los Arándanos en Florida. University of Florida, IFAS Extension.