

COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO DE DOS CULTIVARES DE ARÁNDANO ALTO EN EL SUDESTE BONAERENSE¹

C. GODOY²; U. GARAITA ARTZA³ y J. TOGNETTI^{2,4}

Recibido: 08/09/05

Aceptado: 25/11/05

RESUMEN

En la región del sudeste de la provincia de Buenos Aires el cultivo del arándano es incipiente y, en general, no se dispone de estudios sistemáticos sobre su adecuación a las condiciones agroclimáticas de la zona. El objetivo del presente trabajo es caracterizar aspectos fenológicos y de crecimiento y maduración de frutos en dos cultivares de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) que presentan alto requerimiento de frío, 'Brigitta' y 'Elliott'. Se evaluaron tres ambientes: dos lotes ubicados cerca de las localidades de Balcarce y Sierra de los Padres, que presentan diferente acumulación de temperaturas, y un cultivo bajo cubierta en el campo experimental de la Unidad Integrada Balcarce. En general se observó un importante grado de superposición entre diferentes fases fenológicas, pero de todos modos el desarrollo fue más sincronizado en Elliott que en Brigitta. Así, a pesar de que Elliott inició sus fases fenológicas con posterioridad a Brigitta, el momento de inicio de maduración de frutos no difirió entre variedades. Por este motivo, el comienzo de la cosecha se superpuso en ambos cultivares. El diámetro ecuatorial de los frutos y su peso fresco estuvieron altamente correlacionados. El crecimiento de los frutos, en términos de peso fresco, presentó un patrón doble sigmoideo característico. La mayor acumulación de grados días en invernáculo no determinó un acortamiento del ciclo reproductivo.

Palabras clave. Arándano, fenología, maduración.

PHENOLOGICAL BEHAVIOR OF TWO CULTIVARS OF NORTHERN HIGHBUSH BLUEBERRIES IN THE SOUTH EASTERN BUENOS AIRES, ARGENTINA

SUMMARY

Blueberry crop is incipient in the south eastern Buenos Aires and, in general, systematic studies about his adaptation to the regional agro-climatic characteristics are not available. The aim of the present work was the phenological, fruit growth-ripening characterization of two northern highbush blueberry cultivars ('Brigitta' y 'Elliott') each. Three places were tested: a plot placed near Balcarce, another closed to Sierra de los Padres, in wich accumulated temperatures differed, and a greenhouse placed within the Experimental Station of the Unidad Integrada Balcarce. In general terms, an important overlapping of the different phenological stages was observed; nevertheless, a more synchronous development was shown by cv. Elliott than by cv. Brigitta. Hence, even when the phenological stages were initiated later in Elliott than in Brigitta, the timing of initial fruit ripening did not differ between cultivars. Because of this, the beginning of harvest of both cultivars were overlapped. The equatorial diameter of the fruits and their fresh weight were highly correlated. Fruit growth, in fresh weight terms, showed a characteristic double sigmoid pattern. A higher day-degree accumulation within the greenhouse did not lead to a shortening of the reproductive period.

Key words. Blueberry, phenology, ripening.

¹Este trabajo fue realizado en el marco de la tesis de grado de U. Garaita Artza: 'Fenología del arándano en el sudeste bonaerense: su relación con el tiempo térmico', en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

²Facultad de Ciencias Agrarias (U.N.M.d.P), c.c. 276, c.p. 7620, Balcarce. e-mail: LCyTA@balcarce.inta.gov.ar

³Universidad Pública de Navarra (España).

⁴Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires.

INTRODUCCIÓN

El consumo de arándanos es un hábito creciente en el Hemisferio Norte, que se relaciona con la tendencia manifiesta a ingerir alimentos sanos y nutritivos. Se consume mayormente en estado fresco, constituyendo una oportunidad de colocación de la oferta del Hemisferio Sur durante el período de contraestación (Fabiani *et al.*, 2001).

En la Argentina la difusión de esta alternativa de producción se inicia a comienzos de la década del '90, cobrando impulso en 1994, año en que EE.UU. habilita el ingreso de arándano fresco argentino (Fabiani *et al.*, 2001). Actualmente, en la Argentina el cultivo de arándanos se encuentra en plena expansión. El área implantada se acerca a las 1.800 hectáreas, encontrándose concentrada en la Pampa Húmeda (Fontar, 2005). Las variedades cultivadas pertenecen al grupo de los arándanos altos (*Vaccinium corymbosum*), y en menor medida a la especie "ojo de conejo" (*Vaccinium ashei*).

Estados Unidos y Canadá constituyen los principales destinos de la producción argentina de arándanos (La Nación, 2004). Una característica que define al mercado estadounidense de contraestación es la presencia de dos picos de precios pronunciados (Fizsman y Vilella, 2003). Las plantaciones ubicadas más al norte, en las provincias de Tucumán (Pérez *et al.*, 2003) y Entre Ríos (Fabiani *et al.*, 2001), logran usufructuar los interesantes precios que puede conseguir la fruta primicia. Considerando que la oferta argentina se focaliza en el segundo pico de precios (noviembre), sería conveniente ampliarla aprovechando también el pico otoñal de precios, (abril) (Fizsman y Vilella, 2003). En tal sentido Caminiti (2004) sugiere que la Comarca Andina del paralelo 42° podría producir tardíamente en la temporada y exportar a finales del período de contraestación.

En la región del sudeste de la provincia de Buenos Aires el cultivo del arándano es incipiente, y, en general, no se disponen de estudios sistemáticos sobre su adecuación a las condiciones agroclimáticas de la zona. La producción se concentra en diciembre, extendiéndose a enero con los cultivares más tardíos. Las características climáticas de la región están determinadas por la latitud, su cercanía al mar y por la influencia de la corriente fría de las

Malvinas (De Fina y Ravelo, 1985). Las horas de frío efectivas suman unas 1.000 horas (Damario y Pascale, 1988, 1995), de manera que, en general, se logran cubrir las necesidades de las variedades de alto requerimiento de frío invernal (Muñoz y Moreira, 2002). Las heladas primaverales tornan riesgoso el cultivo de variedades de arándano alto de bajo requerimiento de frío ("southern highbush blueberries"), que por lo general presentan una maduración más precoz (Godoy *et al.*, 2003). Dentro de esta región se hallan las sierras de Mar del Plata (Sistema de Tandilia), las cuales, como todo relieve accidentado, originan microclimas y suelos de los más diversos.

El objetivo del presente trabajo fue comparar aspectos fenológicos, de crecimiento y maduración de frutos, en dos cultivares de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), bajo las condiciones del sudeste bonaerense. Se evaluaron tres ambientes: dos lotes ubicados en las localidades de Balcarce y Sierra de los Padres, que presentan diferente acumulación de temperatura, y un cultivo bajo cubierta en el campo experimental de la Unidad Integrada Balcarce.

MATERIALES Y MÉTODOS

En 2003 se delimitaron dos lotes en sendos establecimientos comerciales, uno de los cuales se encuentra situado en el paraje Sierra de los Padres (37° 55' S; 57° 49' W), a 25 km. de Mar del Plata (M.d.P.); y el otro establecimiento a aproximadamente 5 km de la localidad de Balcarce (37° 50' S; 58° 13' W).

Se evaluaron dos cultivares de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) del tipo "northern highbush blueberry" (Hancock, 1991).

'Brigitta' es un cultivar australiano que se obtuvo a partir de la libre polinización y selección de Lateblue, y posterior cruzamiento con 'Bluecrop'. Es un arbusto vigoroso, de porte erecto y racimos laxos. Su fruto es de tamaño grande, sabor dulce, muy firme y con una cicatriz pequeña y seca; características que le confieren una excelente calidad y larga vida postcosecha (Schloemann, 2000).

El cultivar 'Elliott' se creó en Michigan a partir de un cruzamiento entre 'Burlington' y US1 ('Dixi' x ('Jersey'

x 'Pioneer'). Está considerada como la más tardía de todos los cultivos. Las plantas son rústicas, de gran vigor, porte erecto y muy productivas. Su fruto es de tamaño medio, color celeste, pulpa firme y sabor regular. Los últimos frutos, chicos, pueden resultar ácidos. Las bayas pueden llegar a tornarse totalmente azules, sin haber completado madurez (Schloemann, 2000).

En cada establecimiento se delimitó el lote experimental correspondiente, eligiéndose al azar 3 plantas por variedad, de vigor homogéneo y que habían entrado en producción.

Asimismo, en un invernáculo (de vidrio, sin calefacción) ubicado en la Unidad Integrada (Facultad de Ciencias Agrarias-INTA) Balcarce (37° 45'S; 58° 18'W) se dispusieron 3 plantas del cv. Elliott en macetas, también de vigor homogéneo y de la misma edad que las anteriores. Con el fin de asegurar la fructificación de las plantas, se procedió a polinizarlas manualmente, utilizando un pincel para transportar el polen.

En 2003 se registraron 1.093 horas de frío ($\leq 7^\circ\text{C}$) efectivas, entre el 1° de mayo y el 30 de setiembre (las temperaturas medias mensuales fueron inferiores a 14°C), de acuerdo con la metodología propuesta por Damario y Pascale (1995).

En cada ambiente se registraron diariamente las temperaturas máximas y mínimas dentro del canopeo. Se calculó el tiempo térmico en grados-día para cada ambiente (Fig. 1), como la acumulación de la diferencia entre la temperatura promedio diaria y una temperatura base de 7°C (Baskerville y Emin, 1969; NeSmith y Bridges, 1992), a partir del 1° de setiembre, de acuerdo a la propuesta de

Carlson y Hancock (1991) de establecer una fecha fija inicial a partir de la cual contabilizar la temperatura acumulada en especies perennes.

Se midieron las siguientes variables:

a) Estados fenológicos según Tillard (1998):

- E (puntos blancos, pimpollos)
- F (floración, flores abiertas)
- G (caída de corola)
- H (cuaje, ovario prominente)
- I (frutos)

En cada planta (unidad experimental), se identificaron al azar 3 brotes fructíferos mediante cintas de colores contrastantes atadas a la base del racimo; y se procedió a contar semanalmente el número de flores que se encontraban en los estados E, F, G y H, y en el de frutos (I) en el sector comprendido entre la cinta y el ápice del racimo. El número de órganos evaluados por racimo fue similar para ambas variedades ($p=0.517$) promediando un total de 36 pimpollos, flores y frutos por racimo para Elliott y 35 para Brigitta.

b) Crecimiento de frutos: se determinó periódicamente el diámetro de 3 frutos grandes presentes en el sector delimitado del racimo marcado. Se utilizó un calibre estándar o vernier.

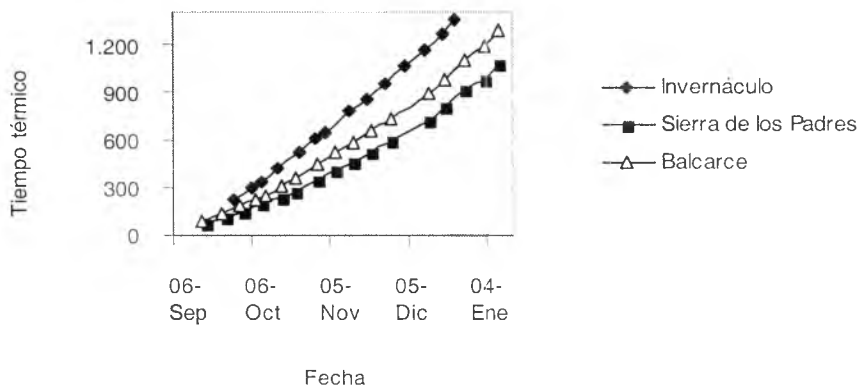


FIGURA 1. Acumulación de temperatura (base= 7°) en tres ambientes: invernáculo (I), Sierra de los Padres (S) y Balcarce (B).

c) Peso fresco de frutos: se muestrearon al azar frutos con diferentes estados de crecimiento en plantas de ambas variedades. Cada fruto fue pesado en una balanza granataria electrónica, registrándose el correspondiente diámetro ecuatorial.

d) Maduración de frutos: se empleó la siguiente escala arbitraria de madurez, adaptada de Ismail y Kender (1974):

- 1 = menos de un $\frac{1}{4}$ de la superficie del fruto coloreada de rojo pálido.
- 2 = de un $\frac{1}{4}$ a un $\frac{1}{2}$ de la superficie del fruto coloreada de rojo.
- 3 = de un $\frac{1}{2}$ a las $\frac{3}{4}$ partes de la superficie del fruto coloreadas de rojo oscuro a azul.
- 4 = de $\frac{3}{4}$ partes a la totalidad de la superficie del fruto coloreada de azul.
- 5 = la totalidad de la superficie del fruto coloreada de azul oscuro.

Periódicamente se determinó el estado de madurez de 3 frutos grandes ubicados en el sector delimitado de cada racimo marcado, de acuerdo a la escala precedente.

Los frutos más grandes son los que se cosechan en la primera o segunda pasada (Darnell *et al.*, 1992).

Los datos de conteo correspondientes a los estados fenológicos de Tillard (1998) fueron analizados mediante el análisis de varianza de los valores estimados de inicio y fin de cada fase, expresados en días, obtenidos a partir de regresiones plateau-lineal-plateau. Se efectuó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan.

Los datos de maduración se analizaron siguiendo el procedimiento Logistic de SAS (Stokes *et al.*, 1995).

La relación entre el diámetro ecuatorial de los frutos y su peso fresco se analizó por regresión lineal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estados fenológicos

En el arándano, tanto la fase de floración como la de maduración y cosecha son mucho más prolongadas que en otros frutales, tales como manzano, duraznero, peral y ciruelo. El período reproductivo del arándano alto se caracteriza por la coexistencia de flores y frutos en diferentes estados de madurez (Urrutia y Buzeta, 1992). En este trabajo se manifestó un importante grado de superposición entre diferentes fases, tal como puede apreciarse en la Figura 2. Estos resultados confirman las dificultades que existen en el arándano alto para determinar el momento de plena floración, así como los límites de los períodos de floración y cosecha (Bailey, 1977).

Al efectuar el análisis de varianza de los parámetros estimados de inicio y fin de cada fase, expresados en días, obtenidos a partir de regresiones plateau-lineal-plateau, no se encontró interacción entre variedad y lugar en ningún caso ($p > 0,05$). La prueba de comparaciones múltiples de Duncan entre variedades para el inicio y fin de cada fase se detalla en el Cuadro 1.

En general, todas las fases se iniciaron 8 a 10 días antes en Brigitta que en Elliott (Cuadro 1). Es inte-

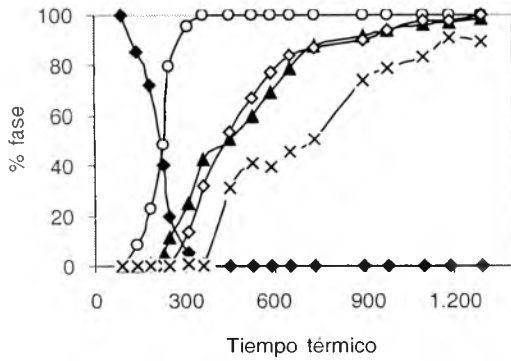
CUADRO 1. Promedios de fechas de inicio y fin y amplitud de cada fase (días) para las variedades evaluadas, calculados a partir el modelo plateau-lineal-plateau. E: puntos blancos; F: floración; G: caída de corola; H: cuaje; I: frutos.

Fase	Inicio de fase		Fin de fase		Amplitud de fase	
	Brigitta	Elliott	Brigitta	Elliott	Brigitta	Elliott
E	28/09 A	08/10 B	17/10 a	25/10 b	19	17
F	29/09 A	08/10 B	16/10 a	24/10 b	17	16
G	04/10 A	17/10 B	26/11 b	12/11 a	53	26
H	12/10 A	21/10 B	24/11 a	25/11 a	43	35
I	17/10 A	25/10 B	17/12 b	24/11 a	61	30

Letras iguales, para cada fase, indican que no existen diferencias significativas entre variedades ($p > 0,05$).

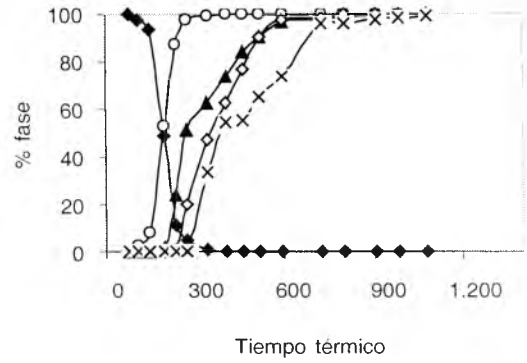
a)

BRIGITTA - BALSARCE



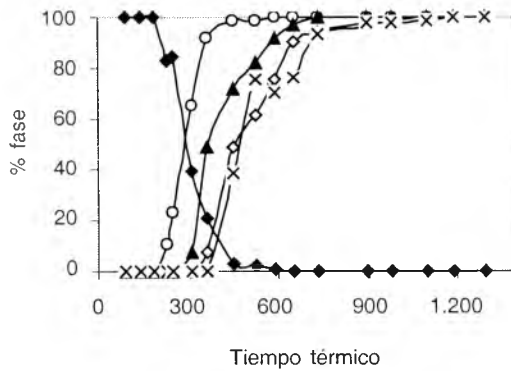
b)

BRIGITTA - SIERRA DE LOS PADRES



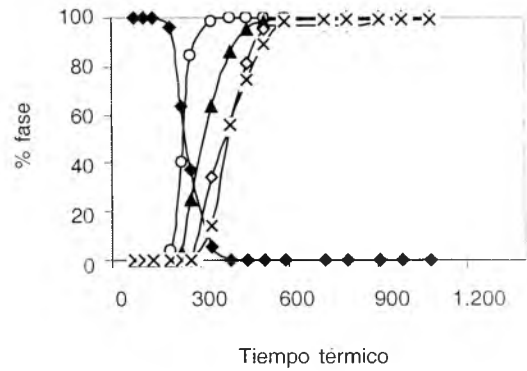
c)

ELLIOTT - BALSARCE



d)

ELLIOTT - SIERRA DE LOS PADRES



e)

ELLIOTT - INVERNÁCULO

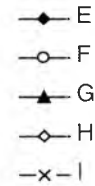
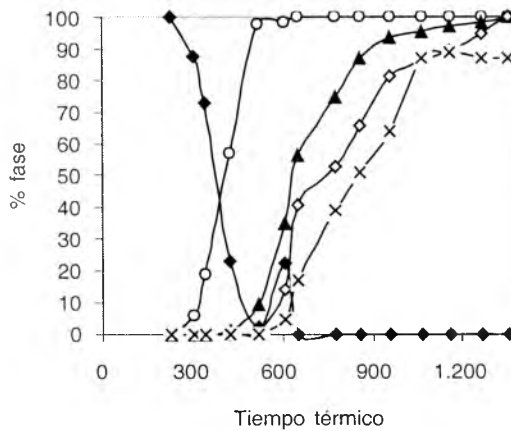


FIGURA 2. a, b, c, d, y e. Promedio de los porcentajes de las fenofases en función de la fecha para Brigitta y Elliott, en los tres ambientes: Sierra de los Padres, Balcarce e invernáculo.

(Nota: E: puntos blancos, F: floración, G: caída de corola, H: cuaje, I: frutos).

resante notar que las fases E (puntos blancos) y F (floración) se produjeron simultáneamente en ambos cultivares. El total de horas de frío efectivas registrado en la temporada se corresponde con la estimación realizada por Damario y Pascale (1995) para la zona, con lo que habrían sido satisfechas las exigencias en frío de las variedades evaluadas. Por lo tanto, cabría esperar que las fases E y F se hayan producido rápidamente y en la fecha normal (De Fina y Ravelo, 1985), teniendo en cuenta que los requerimientos de calor (suma térmica) necesarios para que dichos eventos tengan lugar habrían sido bajos (Faust, 1989) y, por lo tanto, rápidamente cubiertos.

La caída de corola (G) y la fructificación (I) finalizaron con posterioridad en Brigitta. Si bien Elliott es considerado un cultivar en extremo tardío (Hancock, 1991; Schloemann, 2000; Tillard, 1998), hay evidencias de un aceleramiento de los procesos que podrían determinar una concentración de las fases.

En lo que respecta a la amplitud de las fases, se destaca la corta duración de la fructificación de Elliott, lo que implica un relativamente limitado período de llenado de fruto.

Sólo se detectaron diferencias significativas entre ambientes ($p < 0,05$) en la fase H, en la que probablemente influyeron las diferentes condiciones para la polinización. A pesar de la diferente acumulación de grados día (Fig. 1), las fechas de inicio y finalización de las diferentes fases en general fueron estadísticamente similares en los distintos ambientes, lo que sugiere que el cálculo de grados día efectuado de acuerdo a la bibliografía existente no habría sido adecuado, al menos para estos ambientes y/o cultivares. Las variedades "northern", originadas en climas relativamente fríos, posiblemente hayan resultado afectadas por las temperaturas supraóptimas registradas en el invernáculo.

Crecimiento y maduración de los frutos

Al estudiar la relación entre el diámetro ecuatorial del fruto y su peso fresco, considerando las dos variedades conjuntamente, se encontró que ambas variables están estrechamente correlacionadas ($r = 0,986$), de acuerdo a la siguiente ecuación:

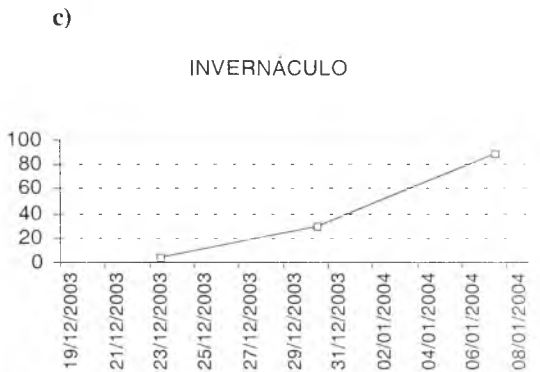
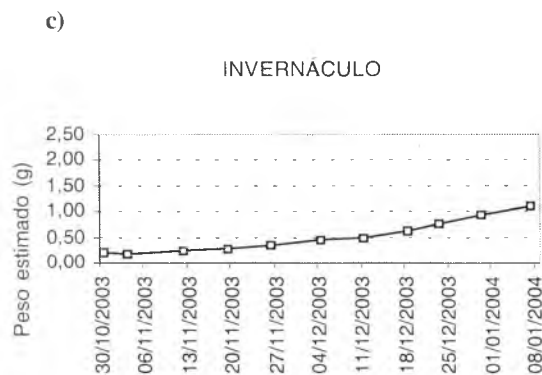
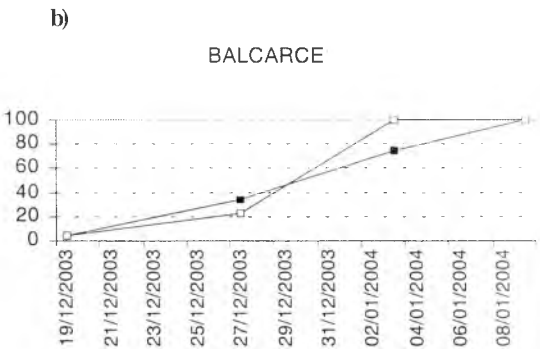
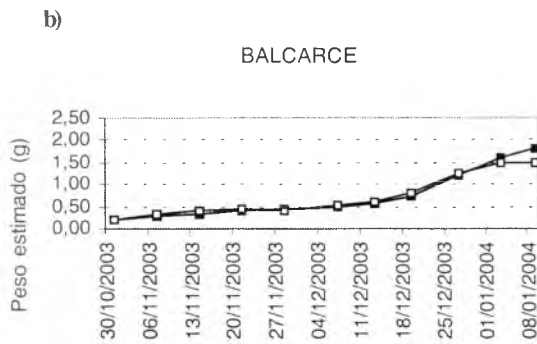
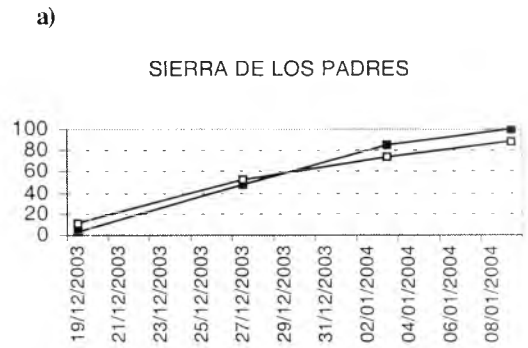
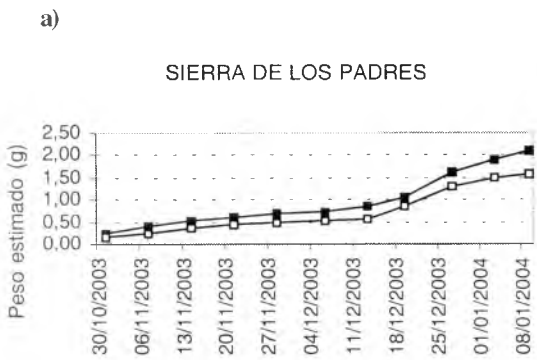
$$\text{peso estimado} = 0,867 - 0,224 * \text{diámetro} + 0,018 * \text{diámetro}^2$$

A partir de esta ecuación se estimaron los pesos de los frutos a lo largo del período de llenado (Fig. 3).

Las curvas obtenidas presentaron una forma doble-sigmoidea (Fig. 3). Este tipo de curvas son frecuentes en drupas y berries (Coombe, 1976), incluyendo diferentes tipos de arándanos (Darnell *et al.*, 1992). La curva doble sigmoidea se caracteriza por presentar tres etapas: la primera y la última son fases de activo crecimiento, a diferencia de la intermedia (Collins *et al.*, 1966). Según DeJong y Goudriaan (1989) dicha etapa de crecimiento lento representa el período de transición entre dos fases fisiológicas de marcada actividad como destino de asimilados. Recientemente se ha determinado que los modelos logístico y Gompertz reproducen en forma satisfactoria el comportamiento del crecimiento de frutos de arándano alto, particularmente los de cosecha más tardía (Godoy *et al.*, 2003; Monterubianesi y Godoy, 2003).

Brigitta logró un peso final mayor, en concordancia con su potencial (Schloemann, 2000), alcanzando en promedio los 2,1 g en Sierra de los Padres y 1,8 g en Balcarce. El peso de Elliott fue de 1,6 g en Sierra de los Padres, 1,5 en Balcarce y 1,1 g en el invernáculo. El menor peso del fruto en este cultivar posiblemente esté relacionado con su menor período de llenado, tal como se expresó anteriormente. El hecho de que los tamaños finales se redujeran en los ambientes más cálidos sugiere, asimismo, que éstos últimos habrían presentado temperaturas supraóptimas para estos cultivares.

Posiblemente las variedades de arándano alto "norteñas" ("northern highbush blueberries"), obtenidas a partir de materiales adaptados a climas fríos, encuentren un techo a su crecimiento en las condiciones climáticas del sudeste bonaerense. Los resultados sugieren que en tal caso podría ser considerado el establecimiento de un umbral de temperatura superior para el cálculo de grados-día efectivos.



■ Br
□ El

■ Br
□ El

FIGURA 3. a, b, c. Peso medio de los frutos estimado a partir del diámetro ecuatorial en función del tiempo, en tres ambientes del sudeste bonaerense en Brigitta (Br) y Elliott (El).

FIGURA 4. a, b, c. Porcentaje de frutos en los estados 4 y 5 de madurez en función del tiempo, en los tres ambientes y en las variedades Brigitta (Br) y Elliott (El).

Cuando se analizó la maduración en dos fechas distintas comparando los dos cultivares en dos ambientes (a campo), y considerando todos los estados de madurez de la escala, no se encontraron diferencias significativas entre variedades ($p > 0.05$). Sin embargo, en Balcarce se presentó una cierta tendencia a la concentración de la maduración en Elliott (Fig. 4b), que se condice con el comportamiento registrado en la fase de fructificación. Gorchov (1985) determinó, en *V. corymbosum*, que la mayor parte de la varianza en maduración fue debida a la variación en el tiempo de desarrollo del fruto, desde la fecha de caída de corola hasta la fecha de maduración. Por otro lado, las mayores temperaturas registradas en el invernáculo no indujeron precocidad (Fig. 4c).

Con respecto a los resultados obtenidos en plantas cultivadas bajo cubierta, la falta de respuesta a la mayor acumulación de temperatura puede estar asociada al grupo de arándanos evaluado. Posiblemente, el comportamiento en invernáculo de cultivares pertenecientes al grupo "southern" sea diferente.

CONCLUSIONES

Se determinó una marcada superposición de fases fenológicas dentro de cada cultivar y condición ambiental.

Se observó un aceleramiento de los procesos en el cultivar Elliott, que determinó una concentración de fases, particularmente de la fructificación.

A pesar de que Elliott inició las fases fenológicas con posterioridad a Brigitta, no se encontraron evidencias de que en dichas variedades las bayas comiencen a madurar en épocas diferentes.

La mayor acumulación de grados días en invernáculo no determinó un acortamiento del ciclo reproductivo.

El crecimiento de los arándanos, expresado en términos de peso fresco, presentó una curva doble sigmoidea característica.

BIBLIOGRAFÍA

- BAILEY, J.S. 1977. Development time from bloom to maturity in cultivated blueberries. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 49(49): 193-195.
- BASKERVILLE, G.L. and P. EMIN. 1969. Rapid estimation of heat accumulation from maximum and minimum temperatures. *Ecology* 50(3): 514-517.
- CAMINITI, A. 2004. Perspectivas del cultivo de berries. *En*: <http://www.c-campo.com>
- CARLSON, J.D. and J.F. HANCOCK, Jr. 1991. A methodology for determining suitable heat-unit requirements for harvest of highbush blueberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(5): 774-779.
- COLLINS, W.B.; K.H. IRVING and W.G. BARKER. 1966. Growth substances in the flower bud and developing fruit of *Vaccinium angustifolium* Ait. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 89: 243-247.
- COOMBE, R.G. 1976. The development of fleshy fruits. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 27: 207-228.
- DAMARIO, E.A. y A.J. PASCALE. 1988. Características agroclimáticas de la Región Pampeana argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía* 9 (1-2): 41-64.
- DAMARIO E.A. y A.J. PASCALE. 1995. Nueva carta agroclimática de "horas de frío" en la Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía* 15 (2-3): 219-225.
- DARNELL, R.L.; G.W. STUTTE; G.C. MARTIN, G.A. LANG and J.D. EARLY. 1992. Developmental physiology of rabbiteye blueberry. *Hort. Review* 13: 339-405.
- De FINA, A.L. y A.C. RAVELO. 1985. Climatología y fenología agrícolas. EUDEBA, Bs. As., 354 p.

- De JONG, T.M. and J. GOUDRIAAN. 1989. Modeling peach fruit growth and carbohydrate requirements: reevaluation of the double-sigmoid growth pattern. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(5): 800-804.
- FABIANI, A.; C. MARTÍNEZ y G. CARLAZARA. 2001. Cultivo del arándano en la zona del río Uruguay. *IDIA XXI*: 105-110.
- FAUST, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley & sons, New York, 338 p.
- FISZMAN, L. y F. VILELLA. 2003. Precios del arándano fresco en el mercado mayorista de los Estados Unidos con énfasis en el origen argentino y chileno. *Revista Facultad de Agronomía* 23(2-3): 195-205.
- FONTAR (proyecto). 2005. Desarrollo del cultivo de arándanos con modernas tecnologías. www.agencia.secyt.gov.ar/agroinnova.
- GODOY, C.; O. MARCELLÁN y M.G. MONTERUBBIANESI. 2003. Caracterización de la etapa reproductiva de cultivares de arándano con diferente germoplasma parental. *Journal of Basic & Applied Genetics* 15(2): 109.
- GORCHOV, D.L. 1985. Fruit ripening asynchrony is related to variable seed number in *Amelanchier* and *Vaccinium*. *Amer. J. Bot.* 72(12): 1939-1943.
- HANCOCK, J. 1991. Variedades de arándano de arbusto alto. *En: J. Retamales; C. Moggia; M. Lolas; H. Román (eds.). Arándano, seminario internacional, producción comercial y perspectivas económicas.* Universidad de Talca, Chile. pp. 30-43.
- ISMAIL, A.A. and W.J. KENDER. 1974. Physical and Chemical changes associated with the development of the lowbush blueberry fruit. *Vaccinium angustifolium* Ait. LSAES, Orono, University of Maine, *Technical Bulletin* 70. 13 p.
- LA NACIÓN. 2004. Anuario del campo argentino 2004/05. 298 p.
- MONTERUBBIANESI, M.G. y C. GODOY. 2003. Modelos mixtos no lineales en curvas de crecimiento de frutos de arándano. VIII Reunión Científica Grupo Argentino de Biometría, Mendoza.
- MUÑOZ, C. 1989. El cultivo del arándano. *Chile Hortofrutícola* 2(11): 41-44.
- MUÑOZ, C. y I. MOREIRA. 2002. Prácticas actuales recomendadas para el cultivo de arándanos. *Tierra Adentro* 47(nov-dic): 23-25.
- NESMITH, D.S. and D.C. BRIDGES. 1992. Modeling chilling influence on cumulative flowering: a case study using 'Tifblue' rabbiteye blueberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(5): 698-702.
- PÉREZ, D.; M. CERVIÑO y J.P. HERRERA. 2003. Arándano: posibles mercados y precios de exportación, producción y costos de implantación en Tucumán. *EEOC-Avance Agroindustrial* (junio): 34-35.
- SCHLOEMANN, S. 2000. Blueberry variety descriptions. *En: G.C. Pavlis. The blueberry bulletin* 16 (5): 3-5.
- STOKES, M.E.; C.S. DAVIS and G.G. KOCH. 1995. Categorical data analysis using the SAS system. Cary, NC: SAS Institute Inc., 499 p.
- TILLARD, S. 1998. Myrtilles, groseilles et fruits des bois. Ctifl, Tec & Doc, France, 127 p.
- URRUTIA, G. y A. BUZETA. 1992. Caracterización de variedades y propagación. Mercado y cultivo de berries, Fundación Chile. pp. 1-16.

