

ETAPAS FENOLÓGICAS EN ARANDANO DURANTE LAS CAMPAÑAS 2006-2007

Rivadeneira, María F.*1

RESUMEN

El ciclo anual del arándano (*Vaccinium corymbosum* sp.) comprende las etapas vegetativa y reproductiva las cuales se encuentran modificadas por las condiciones ambientales y las prácticas de manejo. La fenología relaciona el crecimiento y/o desarrollo y los cambios morfológicos observables en la planta con las condiciones climáticas. Se determinó la duración de las distintas etapas, tanto vegetativas como reproductivas en arándanos Misty y O'Neal para la zona de Concordia durante dos temporadas (2006 y 2007). El inicio de la floración, se observó en julio de 2006 y en agosto de 2007. En 2006 las etapas reproductivas se caracterizaron por su duración prolongada, con una floración y fructificación extendida y un inicio de cosecha en el mes de octubre. Para el 2007 la duración de la floración, fructificación y maduración fue acotada y concentrada en menor tiempo. El inicio de floración y por lo tanto de cosecha 2007 se retrasó con respecto a la campaña anterior en alrededor 20 días. Se encontraron diferencias entre años en el inicio de cosecha entre variedades, en 2006 Misty maduró en forma anterior que O'Neal mientras que en 2007 O'Neal se anticipó 5 días a Misty en maduración.

PALABRAS CLAVES: Floración, fructificación- maduración-Misty- O'Neal

INTRODUCCION

Los cultivares de arándanos difieren en características como la estación de cosecha, la consistencia en la producción anual, la calidad de la fruta (incluyendo su vida poscosecha), la cantidad de poda requerida, la resistencia a enfermedades, la tolerancia al invierno, la atracción hacia las abejas, las adaptaciones regionales (requerimiento horas frío), y en la tolerancia a la sequía, al calor e inundación (Hart *et al.*, 2006).

El ciclo anual del arándano comprende las etapas vegetativa y reproductiva las cuales se encuentran modificadas por las condiciones ambientales y las prácticas de manejo. La fenología relaciona el crecimiento y/o desarrollo con cambios morfológicos de la planta (Rivadeneira *et al.*, 2005).

Durante el otoño e invierno las plantas de arándano se encuentran en un período de dormición, visible a nivel de cultivo por el cambio de color del follaje. El desarrollo de la dormición y de la resistencia al frío es un proceso gradual que se inicia con el acortamiento de los días y la disminución de la temperatura en otoño (Lyrene and Williamson, 2004). Seguido a este período, cuando las plantas acumulan las horas de frío requeridas según las necesidades de cada variedad se encuentra la etapa de floración.

El inicio de la floración es observable a través de la ruptura de yemas florales y representa una etapa muy sensible a las heladas. La sensibilidad de las plantas a las bajas temperaturas dependerá de las condiciones ambientales previas como también del estado fenológico del cultivo. El grado de daño ocasionado por las bajas temperaturas está influenciado por el estadio de desarrollo de la yema o de la flor; la cantidad de cobertura foliar sobre los pimpollos; las temperaturas que preceden a la helada; la severidad de la helada y duración; la velocidad del viento; la cobertura de nubes; y de la humedad de la superficie (Gough, 1994). Los botones florales de los arándanos son los más resistentes al frío que muchos de otras especies frutales, las yemas cerradas son más resistentes que las abiertas a bajas temperaturas (Spiers, 1978). A medida que el estado de desarrollo floral avanza, las yemas y flores se vuelven más susceptibles al daño por frío, aunque las yemas vegetativas y reproductivas tienen resistencias similares. Se conoce que cuando las flores se exponen a temperaturas inferiores a -3.5°C no se observó el cuaje de frutos (Hicklenton *et al.*, 2002).

La plena floración es observable a nivel cultivo por la presencia y preponderancia de flores abiertas en todas las ramas. La carga de flores y/o de fruta parece que tiene un efecto significativo en la ruptura de yemas vegetativas y en el subsecuente desarrollo vegetativo en los arándanos Southern Highbush (Maust *et al.*, 1999).

Existe un efecto de la temperatura en todas las etapas del crecimiento. Las temperaturas que se producen antes y durante la floración afectan la duración del período de floración. Por ejemplo cuando los árboles de clima templado no se exponen a la suficiente cantidad de frío durante el invierno, la floración se puede extender por un período de varias semanas, reduciéndose el potencial para una buena polinización y fecundación, mientras que las temperaturas bajas durante el período de floración retrasan la caída de pétalos (Podestá, 2007).

Es en la etapa de floración cuando se produce la polinización y fecundación de las flores, proceso que depende de las condiciones ambientales, de los factores biológicos (presencia de polinizadores y plagas) como también de las medidas de manejo. Una vez que la flor es fecundada se produce el cuaje del fruto, visible mediante la caída de la corola. En este momento se define tamaño potencial del fruto.

Luego del cuaje se produce el aumento del tamaño del fruto, y posteriormente el cambio de color del mismo el cual indica el proceso de maduración y el momento de inicio de cosecha.

Las yemas vegetativas para iniciar su crecimiento y desarrollo requieren mayor acumulación de horas frío que las yemas que originan flores, en muchas variedades de arándanos southern highbush, la apertura de las yemas florales y el cuaje de fruto se produce con anterioridad a la ruptura de yemas vegetativas (Maust *et al.*, 1999). Es por esta razón que el crecimiento y desarrollo vegetativo en varios cultivares de arándanos es posterior a la etapa de floración.

El desarrollo y crecimiento del arándano es fuertemente influenciado por la carga de fruta, el establecimiento de hojas del canopeo y por lo tanto de la relación área foliar: fruta (Maust *et al.*, 1999).

Además de la brotación de primavera, se puede observar la brotación de verano en poscosecha y la brotación de otoño. La brotación de verano es una brotación que se induce generalmente a nivel comercial mediante la poda de poscosecha. Por lo tanto su intensidad y la cantidad de ramas que forme dependerá de la poda realizada y también de las temperaturas de los meses de verano.

El gran crecimiento en el cultivo de arándano en la Argentina generó una necesidad de información acerca de este frutal, hasta hace pocos años desconocido para nuestro país. Actualmente se cuenta con 4000 has plantadas a nivel país (UIA, 2007). Se supone que la superficie plantada seguirá aumentando, con incrementos más que proporcionales en la producción de los próximos años, dado por la mayor edad y tamaño de las plantas (Sozzi, 2007).

Las variedades de arándano cultivadas en Argentina pertenecen al tipo de crecimiento highbush, y cada una de las etapas, reproductivas y vegetativas, tienen una duración diferente de acuerdo a la variedad y a las condiciones ambientales. Por ejemplo el tiempo de floración y de maduración son importantes para la

determinación de la utilidad y adaptabilidad de los cultivares de arándanos a las diversas regiones (NeSmith, 2004). Es por ello que surge la necesidad de conocer e identificar el desarrollo fenológico de cada variedad en nuestra región, creciendo bajo las condiciones que se le brinda al cultivo cuando se maneja en forma comercial y para las condiciones agroecológicas de nuestro país. El objetivo de este trabajo es determinar diferencias en los momentos fenológicos entre las variedades y entre años. Para ello se analiza el comportamiento de las variedades de bajo requerimiento en horas de frío, Misty y O'Neal en las campañas 2006 y 2007.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Concordia del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) realiza desde el 2001 el seguimiento y registro fenológico en plantas de arándano Misty y O'Neal, ubicadas en un lote colección de la EEA y en una quinta comercial.

En la determinación de las distintas etapas, tanto vegetativas como reproductivas se utilizaron escalas alfanuméricas modificadas (Tabla N°1). Para la reproductiva (R1 a R9), se adaptó la escala realizada por Spiers (1978), mientras que para las etapas vegetativas (V1 a V5) se adaptó la escala realizada por NeSmith *et al.* (1998).

Para las observaciones y relevamiento se seleccionaron 8 ramas en 2 plantas por variedad en cada sitio. Sobre cada rama marcada se registra en forma quincenal la cantidad de estructuras reproductivas y vegetativas presente en cada una. El estadio predominante se calculó por un promedio de las 16 ramas medidas por variedad y sitio, determinando la proporción de estructuras en cada estadio y ponderada por el valor que corresponde a dicha estructura en la escala.

Escala reproductiva (R)

R1 Yema Hinchada diferenciada origina flores

R2 Yema Abierta. Inicio floración

R3 y R4: Botones de flor. Corola cerrada

R5: Flor abierta

R6: Cuaje. Fruto cuajado, caída de corola, división celular del fruto

R7: Fruto Verde 25% de su tamaño final

R8: Fruto Verde-rosado 50% de tamaño final

R9: Fruto formado, cambiando color

Escala vegetativa (V)

V1: Punta Verde. Yema vegetativa inicia su apertura

V2: Brotación. Hojas recién formadas, dispuestas en roseta.

V3: Brote nuevo. Brotes extendiendo entrenudos y hojas expandiendo láminas

V4: Rama nueva: Brote con entrenudos largos, hojas expandidas, engrosando láminas

V5: Rama formada. Rama cargadora, con yemas sin diferenciar

RESULTADOS

Las condiciones climáticas que prevalecieron en el año 2006 fueron muy distintas a la encontradas en 2007, actuando como factores claves a la hora de determinar el crecimiento y desarrollo del cultivo de arándano.

En el 2007 las condiciones ambientales, especialmente de temperaturas se diferenciaron a las de años anteriores, con la ocurrencia de un invierno frío y seco, con un número considerable de heladas invernales (Tabla N°1). En respuesta a estas condiciones la duración de las distintas etapas del ciclo y el momento de cada estadio fue diferente de acuerdo a la temporada productiva.

Tabla N°1: temperaturas y heladas para Concordia durante 2006 y 2007

	2006	2007
Horas frío *	199	747
Heladas	7	22
Fecha 1er helada	30-Jul	24-May
Fecha última helada	05-Sep	25-Sep

Fuente Sección Agrometeorología INTA EEA Concordia

* Las Horas frío se contabilizaron en el período que abarca hasta la apertura de yemas reproductivas: durante los meses de abril a julio en 2006, mientras que en 2007 se incluyó el mes de agosto.

Tabla N°2: Temperatura media mensual (°C)

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
2006	16.2	13.4	15.7	21	21.3
2007	8.8	10.6	17.1	19.1	20

Datos 2006 Sección Agrometeorología INTA EEA Concordia.

Como se observa en la Tabla N° 2, se registraron durante los meses de julio y agosto de 2007 temperaturas inferiores a las que se presentaron el año anterior, originando un retraso en la apertura de yemas florales en relación al 2006.

Etapas reproductivas

En la temporada de crecimiento del año 2006, el período de dormición abarcó hasta el mes de julio, con baja acumulación de horas con temperaturas inferiores a 7°C, inferior a los requerimientos de las variedades observadas.

El inicio de floración en 2006 fue temprano, en los primeros días de julio. La baja acumulación de horas de frío, contabilizando el período comprendido desde yema a la apertura de las mismas (abril a julio) que fue de 199 horas, determinó un inicio de la etapa de floración anticipado, observado en el mes de julio para Misty y O'Neal. La plena floración se registró para la mitad del mes de agosto y el cuaje de frutos a fines de este mes. Desde octubre a diciembre se encontraron en ramas frutos verdes aumentando su calibre. La cosecha se inicio en la primera semana de octubre para Misty mientras que en O'Neal se observó con posterioridad de unos días.

En el 2007, en el momento en el cual se produjeron las heladas las primeras semanas de julio, el cultivo de arándano se encontraba en dormición. Las heladas que se presentaron este mes fueron de gran intensidad y duración, las mismas coincidieron con el momento en que el cultivo de arándano se encontraba en dormición con preponderancia de plantas en estado fenológico de yema hinchada (R1), las cuales son resistentes a las bajas temperaturas.

El inicio de floración para este año se presentó a principio del mes de agosto, notándose una marcada diferencia en cuanto a la floración del año 2006. Se observó plantas con alta carga de yemas reproductivas. Para Misty se registraron 8-10 yemas reproductivas por rama cargadora de aproximadamente 21 cm de longitud, mientras que para O'Neal se registraron 4-5 yemas por rama cargadora.

En años anteriores el inicio de esta etapa de crecimiento vegetativo se observaba cuando el cultivo se encontraba en plena floración o en algunos casos al presentarse el estadio de cuaje de fruto.

El momento de cosecha en 2007 también sufrió retraso con respecto al año anterior, si bien se puede mencionar que esta etapa se presentó a mitad del mes de octubre en ambas variedades, la primera variedad en cosechar fue O'Neal, para luego de una semana dar el inicio a la cosecha de Misty.

En el gráfico N°1 se muestra la evolución de las etapas reproductivas en arándano O'Neal para cada año. Se puede observar que la duración y el momento de cada estadio reproductivo en O'Neal se modificó de acuerdo al año de producción. El inicio de la floración (R2-R5) fructificación (R6-R7) y maduración (R8-R9) fue posterior para 2007.

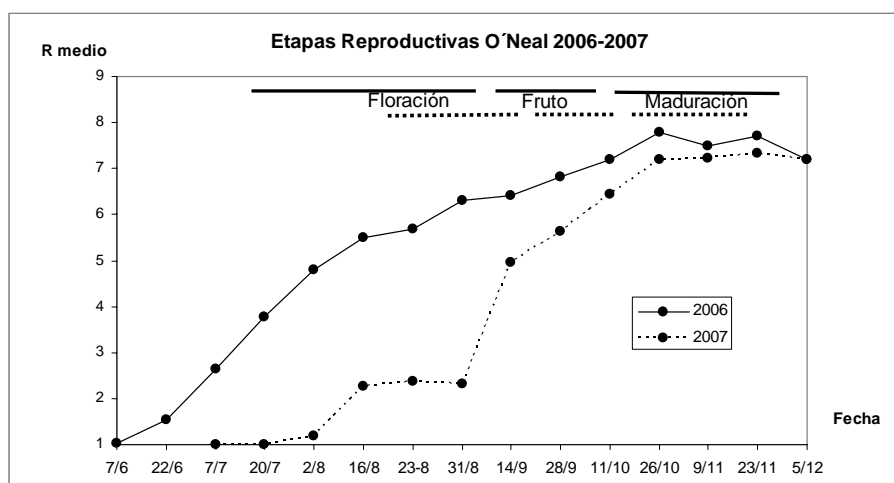


Gráfico N°1: Evolución de las etapas reproductivas de arándano variedad Misty para las temporadas 2006 y 2007. En la parte superior se indica la duración de la floración, cuaje y crecimiento de fruto y de maduración para los años mencionados

En Misty también se observó retraso en los momentos de floración, fructificación y maduración de fruto en 2007 en comparación a 2006 (Gráfico N°2).

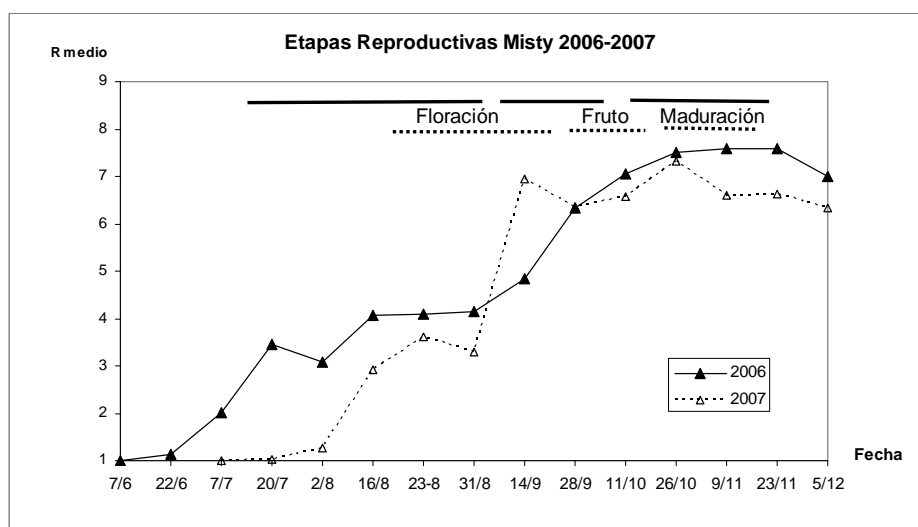


Gráfico N°2: Evolución de las etapas reproductivas de arándano variedad O'Neal para las temporadas 2006 y 2007. En la parte superior se indica la duración de la floración, cuaje y crecimiento de fruto y de maduración para los años mencionados

En ambas variedades se observó la menor duración de las etapas en 2007, dando un período desde inicio de floración a cosecha breve y concentrado en el tiempo.

En 2007 la etapa de floración estuvo concentrada en un período breve, comprendiendo fin del mes de agosto, y septiembre. El cuaje se pudo observar para fin de mes de septiembre, mientras que el crecimiento de fruto se presentó en octubre, para el mes de noviembre se alcanzó el tamaño final del fruto y se presentó la etapa de maduración.

Etapas vegetativas:

En 2006 el inicio de apertura de yemas vegetativas se observó para la segunda semana de septiembre, época en la cual las plantas se encontraban con fruto cuajado, iniciando su etapa de llenado.

El inicio de la brotación se observó para la semana del 18 de septiembre en O'Neal con el registro de punta verde en rama, mientras que en Misty el inicio de brotación se observó el 23 de agosto.

El crecimiento de los brotes continuó desarrollándose en los meses de septiembre y octubre para ambas variedades, junto con la etapa de floración. Para el mes de noviembre se encontraban las ramas formadas en Misty y en O'Neal.

Es posible observar un inicio de brotación adelantado en la temporada 2007, teniendo en cuenta que la suma de horas de frío que se produjeron este año fue de 747. Se observó la aparición de puntas verdes coincidiendo con el inicio de floración en Misty y con el momento de plena floración en O'Neal. El crecimiento de los brotes se observó durante primavera, en septiembre junto con floración y el alargamiento de entrenudos en el mes de octubre. Para noviembre se encontraban ramas formadas aún tiernas, con hojas sin engrosar.

En 2006 se formaron por rama medida un promedio de 1.2 en O'Neal y en Misty para el momento de poscosecha no se observaron ramas nuevas formadas, sólo se presentó un promedio de 0.9 brotes en crecimiento por rama medida para esta mes.

En 2007 se observó una brotación más intensa, con la formación en O'Neal un promedio de 1.9 ramas formadas nuevas en cada rama medida y para Misty un promedio de 1.8 ramas nuevas para el mes de noviembre.

CONCLUSIONES

El inicio de floración en 2007 fue posterior al presentado el año anterior, originado especialmente por las condiciones climáticas prevalecientes durante el invierno de 2007.

En 2006 las etapas reproductivas se caracterizaron por su duración prolongada, con una floración y fructificación extendida.

Entre variedades se observó una respuesta diferente de acuerdo al año, en 2006, con un invierno benigno y pocas horas de acumulación de frío Misty fue la primera variedad en cosechar, mientras que en 2007 O'Neal presentó el inicio de todas las etapas en forma anticipada con respecto a Misty.

Esto puede indicar que en años con gran acumulación de horas de frío, tal cual se presentó el último 2007, se estimula el crecimiento vegetativo en relación al reproductivo, originando brotaciones de gran intensidad las cuales pueden llegar a favorecer la formación de ramas cargadoras para el siguiente ciclo de producción.

El comportamiento fenológico del cultivo de arándanos varió de acuerdo a las condiciones climáticas, especialmente horas de frío, que se presentaron en 2 años muy diferentes entre sí. Como resultado se observó diferencias entre años en los tiempos de floración y de maduración de la fruta y en la duración de las etapas reproductivas, así como también diferencias en la cantidad de brotes formados en cada año.

BIBLIOGRAFÍA

- Gough, R. E. 1994. The Highbush Blueberry and its Management. Food Products Press.
- Hart, J.; Strike, B.; White, L.; Yang, W. 2006. Nutrient Management for Blueberries in Oregon. OSU extension bulletin.
- Hicklenton P. R., Reekie J. Y. C., MacKenzie K., Eaton L. J., Havard P. 2002. Freeze Damage and Frost Tolerance Thresholds for Flowers of the Lowbush Blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.). ISHS Acta Hort. 574: 193-201
- Lyrene, P. M. and Williamson, J. G. 2004. Protecting Blueberries from Freezes in Florida. University of Florida IFAS Extension. HS968: 8pp.
- Maust B. E., Williamson J. G., and Darnell R. L. 1999. Flower Bud Density Affects Vegetative and Fruit Development in Field-Grown Southern Highbush Blueberry. HortScience 34 (4): 607-610.
- NeSmith D. S., Krewer G., Williamson J, G. 1998. A Leaf Bud Development Scale for Rabbiteye Blueberry (*Vaccinium ashei* Reade). HortScience 33 (4): 757.
- NeSmith, D.S. 2004. Predicting Fruit Development Period of Rabbiteye Blueberry Cultivars Using Growing Degree Days. Small Fruit News Vol 4, No 2.
- Podestá L. 2007. Cap 8: Floración, Polinización y Cuaje en Árboles Frutales Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento. Ed. Sozzi G. Editorial Facultad de Agronomía. 848 p.
- Rivadeneira, M. F.; Tesón, N; Costa, N. 2005. Metodología de Observación Fenológica en Arándanos. I Congreso Argentino de Arándanos y Otros Berries. Editorial Facultad de Agronomía. 117 p.
- Sozzi, G. O. 2007. Las Limitaciones en el Uso de Series Estadísticas en Fruticultura: El caso del arándano. Apartado Cap I. En Árboles Frutales Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento. Ed. Sozzi G. Editorial Facultad de Agronomía. 848 p.
- Spiers J. M. 1978. Effect of Stage of Bud Development on Cold Injury in Rabbiteye Blueberry. J. Amer. Soc. HortScience 103 (4):452-455.
- UIA 2007. Debilidades y Desafíos Tecnológicos. Frutas Finas. 33p.