

# La dormición de los arándanos en las condiciones climáticas del Uruguay

NOTA TÉCNICA

Mercedes Arias\*, Emilia Darino\*, Roberto Astessiano\*, Vivian Severino\*, Alejandra Borges\*\*

## INTRODUCCIÓN

En el Uruguay se cultivan varias especies de frutales de zonas templadas y su distribución y comportamiento constituyen una excelente herramienta para definir criterios de selección a la hora de introducir nuevas especies y valorar su adaptabilidad climática. La primer limitante para el éxito agronómico de un cultivo de frutales de hoja caduca lo constituye el frío invernal, ya que el mismo es requerido para la adecuada brotación y floración en la primavera, determinándose así el potencial productivo. En este sentido, Uruguay, que se encuentra ubicado entre los 30° y 35° de latitud Sur, presenta un clima templado a subtropical que constituye una condición marginal para la mayoría de las especies de hoja caduca además de presentar una alta variabilidad de los diferentes elementos del clima en todas las estaciones del año.

El arándano es un frutal de hábito de crecimiento arbustivo de hoja caduca, perteneciente al género *Vaccinium* de la familia de las Ericáceas, nativo de variadas condiciones climáticas de América del Norte y Europa. Esta especie frutal es de reciente domesticación ya que los programas formales de mejoramiento genético se inician a principios del siglo XX. Sin embargo, existe hoy una gran diversidad de híbridos interespecíficos con diferentes características en su comportamiento vegetativo y reproductivo según el clima en el que se cultiven. Desde un punto de vista comercial el interés nacional se centra principalmente en los cultivares de arándano de tipo "Southern Highbush" arándano alto, de bajo requerimiento de frío, o sea adaptados a inviernos cálidos con requerimientos de frío que van desde 250 a 600 horas. Uruguay cuenta hoy con

más de 600 ha plantadas desde el 2000 y hay plantaciones nuevas de 2009. Si bien comercialmente han habido dificultades a partir del 2007 y las expectativas económicas en muchas quintas no se han alcanzado, cada vez existe una mayor experiencia a nivel técnico y de centros de investigación que conjuntamente están ajustando una tecnología de producción para nuestras condiciones edafoclimáticas. Desde un punto de vista agronómico específicamente frutícola el cultivo del arándano en el país es viable pudiéndose obtener rendimientos aceptables y muy buena calidad de fruta para su exportación en fresco.

## EL PROCESO DE DORMICIÓN

Como cualquier otro frutal de hoja caduca el arándano es un cultivo permanente con una estructura leñosa que permanece según el manejo que se realice un período de 4 a 5 años, que se va renovando en base a nuevos rebrotes de la base. Dentro de cada ciclo anual se obtiene una zafra de cosecha que, desde un punto de vista fisiológico, presenta las mismas fases de desarrollo de cualquier especie frutal: Dormición, brotación reproductiva y vegetativa, floración, cuajado, crecimiento y maduración del fruto. Durante el invierno la planta permanece en reposo (Dormición o Latencia), período en el cual no se observa crecimiento y la planta sin hojas adquiere gran capacidad de resistir temperaturas por debajo de 0°C. Durante el invierno la planta "acumula frío", es capaz de medir el frío que ocurre durante el invierno para evitar su brotación durante dicho período en el cual los nuevos crecimientos se dañarían por las bajas temperaturas. Genéticamente cada variedad presenta un requerimiento específico según las especies que le dieron origen, por lo cual no brotarán hasta que dicho frío se haya acumulado. Una vez que la planta "acumuló el frío" que genéticamente requería, está lista para que sus yemas broten (fin de la endodormición).

\* Ings. Agrs. Dpto. Producción Vegetal

\*\* Ing. Agr. Dpto. Estadística y Cómputos

Posteriormente las mismas yemas esperarán incrementos de las temperaturas ambientales para brotar, proceso que llamamos ecodormición en la medida que el proceso ya no es dependiente de la yema sino de las temperaturas ambientales (Faust, 1989).

Los efectos negativos de la falta de acumulación de frío invernal para el levantamiento de la endodormición sobre la producción de diferentes especies frutales están ampliamente documentados. Erez y Couvillon (1987), los diferencian en tres grupos con intensidad variable según el nivel de la deficiencia: a) Brotación vegetativa y reproductiva reducida, espaciada y flores anormales, b) Retraso en la foliación y en la floración y c) Poco cuajado de fruta y temprana cesación del crecimiento.

El requerimiento de frío invernal para romper la dormición es considerado por distintos autores como uno de los procesos más desconocidos de la ecofisiología de los frutales (Seeley, 1994). Desde el punto de vista del mecanismo endógeno que regula el proceso se han estudiado las variaciones en los niveles hormonales, principalmente de ácido giberélico y ácido abscísico estados hídricos y proteínas ligadas al agua y más recientemente se han publicado abordajes moleculares y genéticos (Arora *et al.*, 2003)

## COMPORTAMIENTO DEL ARÁNDANO EN LAS CONDICIONES DEL URUGUAY

Existen diferentes modelos matemáticos que intentan explicar la relación entre el frío recibido por la planta y su respuesta en floración, pero los más utilizados son: el modelo de horas de frío (Weinberger, 1950), el de Unidades de Frío (Richardson *et al.*, 1974). Tállice *et al.*, 1987, han zonificado el país según la ocurrencia de frío y el comportamiento de los durazneros y señalan una media de horas de frío en todo el país de 508 horas, sin embargo, si se mide en unidades de frío existen diferencias significativas entre el norte y el sur del país diferencia que se corresponde con el comportamiento de los frutales. De manera que la gran variabilidad entre años de ocurrencia de horas de frío es un factor limitante en la fruticultura nacional y lo está siendo actualmente para los arándanos. En este contexto, la información de la que disponemos respecto de las horas de frío que requieren las variedades, y por lo tanto

sus comportamiento fenológico y productivo es simplemente orientativa y las variedades deberían ser evaluadas para cada localidad.

Si se toma como referencia el comportamiento de la variedad O'Neal, que es la más plantada en nuestras condiciones, y de relativa mayor antigüedad, se han apreciado problemas de falta de frío lo que se ha traducido en floraciones extensas (desde mediados de julio hasta principios de setiembre) para el sur del Uruguay y en consecuencia un período de cosecha extenso que comienza los años más tempranos a finales de octubre hasta mediados de diciembre. Si bien este comportamiento es una característica varietal no se ha evaluado en qué medida es respuesta a la falta de frío invernal. También se han observado floraciones en otoño e invierno de las yemas que primero se inducen a florales y diferencian temprano, lo que implica una pérdida de potenciales racimos productivos ya que se quemar con las bajas temperaturas. Dicho comportamiento podría estar evidenciando un reposo "poco profundo" cuestionando su real entrada en endodormición. Por otro lado, también se observa una alta capacidad compensatoria de la variedad a esta especie, en la medida que nuevas yemas brotan alcanzando buenos rendimientos en la primavera. El período de floración, cuajado y crecimiento inicial del fruto, para todo el país, ocurre durante el período de altas probabilidades de heladas tardías dependiendo de la localidad. Sin embargo, debido a los precios superiores que se obtienen en el mes de setiembre y octubre, los manejos para el adelantamiento de la brotación y por lo tanto de la maduración de la fruta son de gran interés a nivel comercial. Adicionalmente el adelantamiento de la brotación vegetativa que en O'Neal es además marcadamente retrasada respecto de la apertura de las yemas florales; así como la concentración de la cosecha constituyen objetivos hoy del productor y por lo tanto puntos claves de la investigación nacional.

## ANTECEDENTES DEL MANEJO DE LA DORMICIÓN EN ARÁNDANOS MEDIANTE APLICACIONES FOLIARES

En la actualidad los productos más utilizados son la cianamida hidrogenada, diferentes tipos de aceites, ácido giberélico y sales minerales. En la última década se han publicado numerosos tra-

bajos sobre la eficiencia de dichos compuestos a distintas concentraciones, momentos y en diferentes especies y variedades.

A nivel mundial existen diversos trabajos sobre la utilización de productos compensadores de frío en arándanos, destacándose los realizados por J. Williamson en la Universidad de Florida evaluando las aplicaciones de cianamida hidrogenada. Sus estudios han mostrado que Dormex (cianamida hidrogenada) puede ser una herramienta útil para estimular una brotación vegetativa de primavera más temprana y más vigorosa en varios cultivares Southern Highbush y en "Climax", un rabbiteye. Esto resulta en una maduración más temprana de las bayas, en un incremento del peso medio fresco de fruto y en algunos casos en un leve incremento del rendimiento total (Williamson *et al.*, 2002).

Por otra parte, todos los autores coinciden en la importancia de aplicar el compensador correctamente en momento y concentración, ya que el producto puede provocar daños en las yemas florales Williamson *et al.*, (2001), encontraron que la cianamida aplicada en plantas con más del 30% de las yemas florales en estado 3 causaba abundantes daños en yemas florales. Stringer *et al.* (2002) indicaron que aplicaciones tanto al 1,5% como al 2,5% resultaron en reducciones significativas del rendimiento de fruta, mientras que aplicaciones al 1% resultaron en reducciones menos significativas.

Un rango de concentraciones de cianamida que ha mostrado consistentemente un incremento de la brotación vegetativa y un adelanto en la maduración de la fruta sin causar daños significativos en yemas de flor, se encuentra entre 0,75 y 1 % (Williamson *et al.*, 2001).

### APLICACIÓN DE CIANAMIDA HIDROGENADA EN EL SUR DEL URUGUAY EN LA VARIEDAD O'Neal.

En el año 2005, el Departamento de Producción Vegetal de Facultad de Agronomía inicia las evaluaciones sobre la aplicación de Dormex en arándanos tipo Southern Highbush, en la variedad O'Neal en quintas comerciales del sur.

Para el ensayo de 2005 con plantas de 5 años de edad se evaluaron los siguientes tratamientos: 1) Una aplicación de Dormex al 1% el 27 de mayo (61 HF y 52 UF), 2) Una aplicación de

**Cuadro 1.** Rendimientos de plantas de arándanos sometidas al tratamiento de Dormex en distintas fechas.

Fecha de tratamiento	Nº de frutos por planta	kg/planta	Peso fruto (g/fruto)	kg/ha
Mayo	1548	2,4	1,6 a	8047
Mayo + Junio	1928	2,6	1,3 c	8622
Junio	1846	2,7	1,5 b	9026
Testigo	1947	2,9	1,5 ab	9944
	ns	ns	P>F 0,0001	

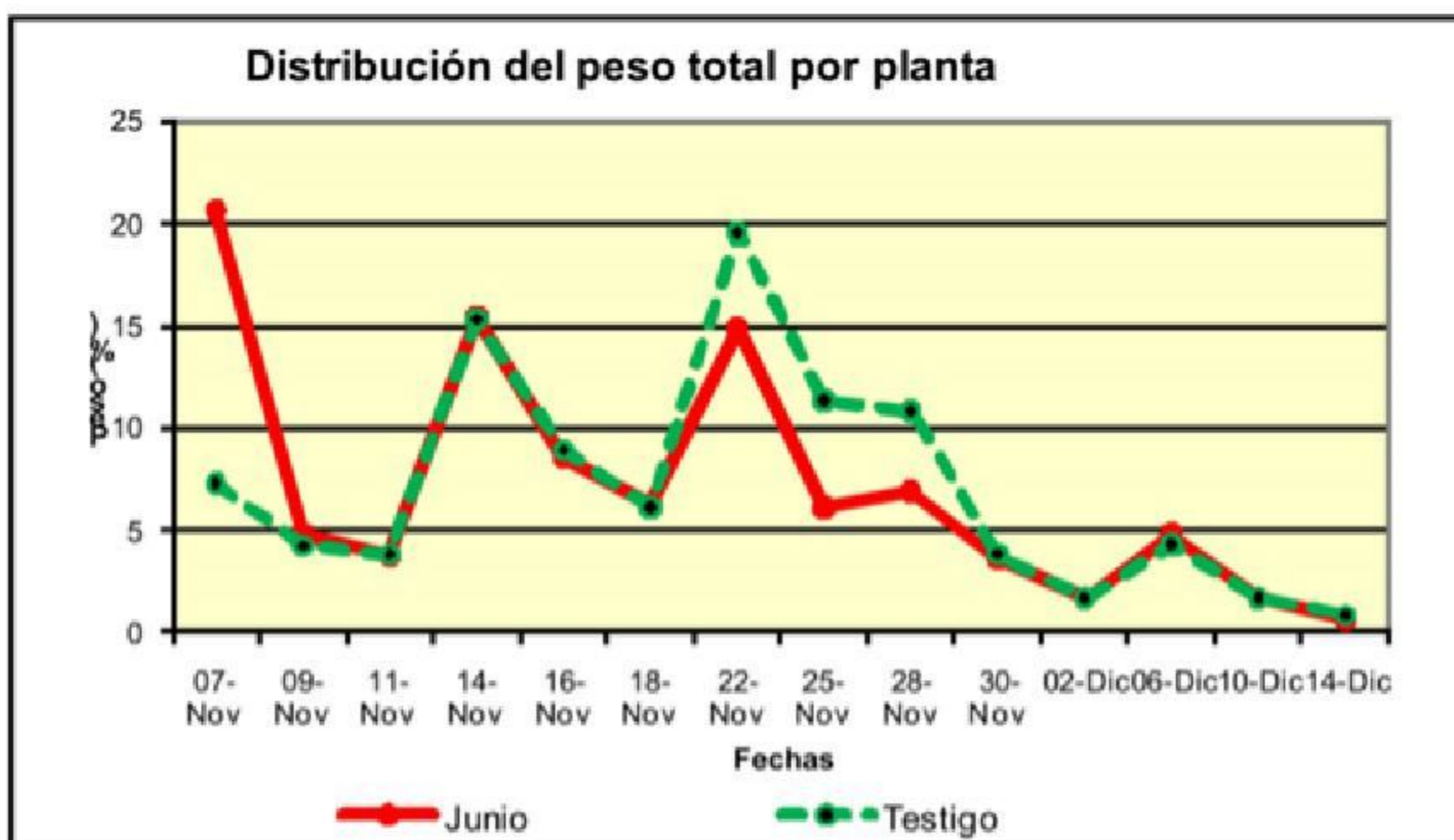
Dormex al 1% el 21 de junio (106HF y 148 UF)  
 3) Un tercer tratamiento que recibió aplicaciones de Dormex al 1% en ambas fechas 4) Tratamiento testigo sin ninguna aplicación.

## RESULTADOS

Para evaluar el efecto de los tratamientos se midió, durante el período de brotación el número de yemas reproductivas y vegetativas que brotaban y durante la cosecha, se cuantificó el número y peso de frutos de cada una de las parcelas de evaluación. En el Cuadro 1 se presentan los resultados de los rendimientos finales por tratamiento con su correspondiente análisis estadístico. Si bien los valores absolutos, en cuanto a número de frutos y kg/planta, difieren entre los tratamientos, los análisis estadísticos señalan que esas diferencias no se deben a los tratamientos aplicados, por lo que son iguales estadísticamente entre sí. Únicamente el peso medio por fruto fue el parámetro que fue modificado por los tratamientos. Los frutos de las plantas que habían recibido Dormex en mayo son significativamente de mayor tamaño y los frutos de las plantas que habían recibido doble aplicación los de menor peso.

Corresponde señalar también los excelentes rendimientos obtenidos, si observamos los kg/ha, que si bien son valores calculados a partir de las plantas del ensayo y no de la población entera de plantas de la quinta, evidencian un muy buen potencial de rendimientos del cultivo con plantas de buen desarrollo y homogéneas en su sexto año de edad.

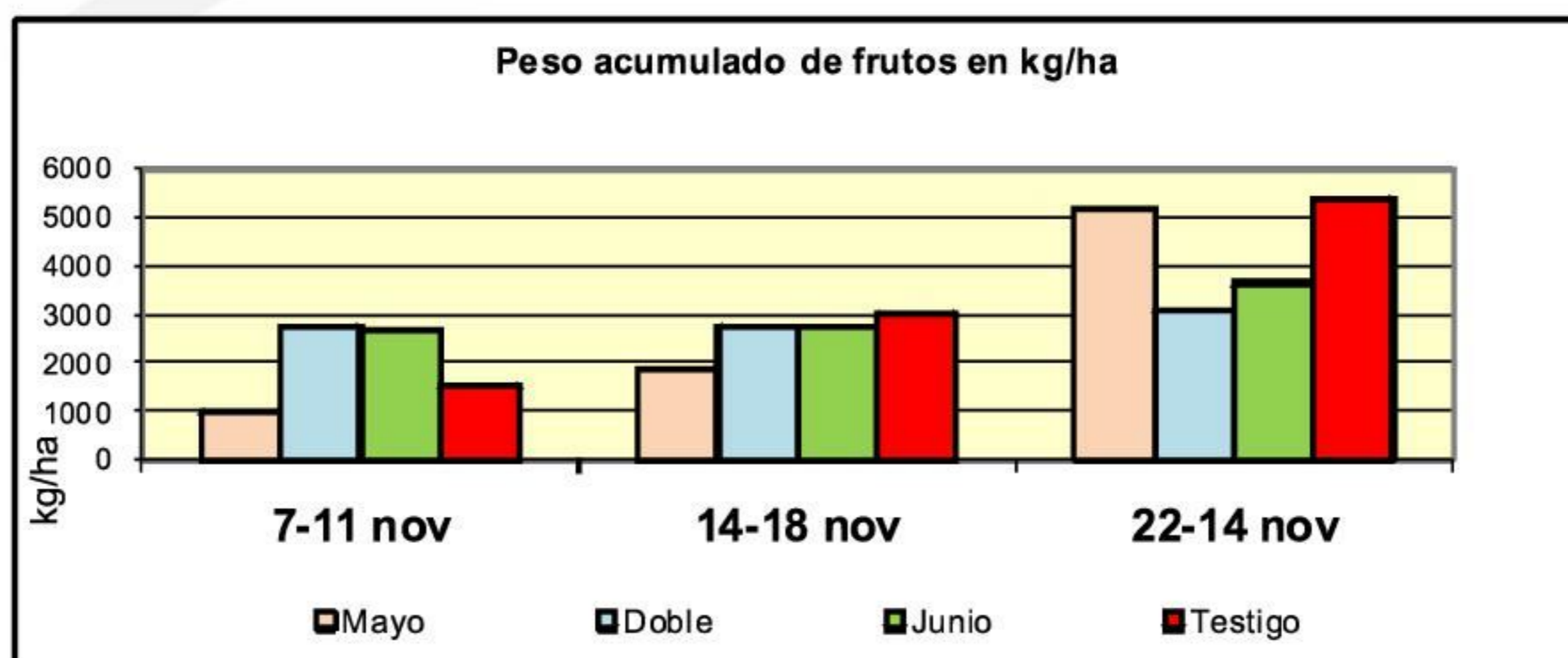
En la Figura 1 se muestra la evolución de la cosecha para el tratamiento de junio y el testigo en forma porcentual respecto del total cosechado. Se observa un adelantamiento significativo



**Figura 1.** Evolución de la cosecha de plantas sometidas al tratamiento con Dormex en junio (en porcentaje del total cosechado por tratamiento).

(perfiles estadísticamente diferentes) de la cosecha del tratamiento de junio con respecto a las plantas testigo. Al 9 de noviembre las plantas que habían recibido Dormex en junio llevaban cosechado un 26% del total de la fruta y alcanzaron el 50% de la fruta total cosechada el 15 de noviembre. Mientras que las plantas testigo al 9 de noviembre tenían menos del 12% de la fruta cosechada y alcanzaron el 50% el 22 de noviembre. Esto evidencia un adelantamiento de la maduración de la fruta debido a la aplicación más tardía

de Dormex (junio). Las aplicaciones tardías se aplicaron cuando no había en las plantas yemas en estado 3 (empiezan a separarse cada uno de los pimpollos de flor dentro de la yema) por lo que no se observó daño de quemado en las yemas. Las aplicaciones de mayo fueron realizadas cuando la planta había recibido muy poco frío de manera que la cianamida no tubo un efecto compensador y no se descarta un efecto negativo sobre la brotación tanto vegetativa como reproductiva de la planta.



**Figura 2.** Distribución de la cosecha por período de precios al productor de plantas de arándanos sometidas al tratamiento con Dormex en diferentes fechas.

En el Cuadro 2 se muestra la cosecha acumulada en función de los diferentes precios en portera alcanzados por el productor en la zafra del 2005. Del 7 al 11 de noviembre obtuvo un precio de 9,6 U\$S/kg, del 14 al 18/11 obtuvo 5,4 U\$S/kg y del 22/11 al 14/12 obtuvo 4,6 U\$S/kg. Este ensayo se presenta como un ejemplo, y evidentemente hoy habría que volver a realizar los análisis económicos con los precios actuales, menores a 5 U\$S por quilo como promedios de última zafra, variando mucho con los destinos de venta.

Los efectos de una aplicación de cianamida hidrogenada durante el invierno sobre el comportamiento de una variedad pueden ser muy distintos: desde no producir ningún efecto, hasta quemar el 100% de las yemas si se lo aplica a partir de que existen yemas en estado 3 y la magnitud del efecto será dependiente de las dosis aplicadas. Dentro de los efectos deseables como lo mencionan Williamson (2001) y Williamson *et al.* (2002), pueden ser desde simplemente adelantar o aumentar la brotación vegetativa de manera que la fruta que está creciendo disponga de más hojas (fuente de carbohidratos), con la posibilidad de que dicho fruto madure antes y/o sea más grande. Por otro lado también puede lograrse un

adelantamiento de la brotación reproductiva, la yemas florales abren antes, se reduce el período floración cosecha y se adelanta la maduración. A su vez, dependiendo del efecto sobre cada uno de los procesos mencionados, tanto el número de los frutos cosechados así como su tamaño, pueden o no verse favorecidos, inclusive afectados. Para todos los casos, la respuesta de la planta a la cianamida va a depender de la cantidad de frío acumulado que tenga la planta. El mencionado contexto evidencia: por un lado la necesidad de evaluar para cada localidad la respuesta de las variedades a las aplicaciones de cianamida hidrogenada y por otro lado la dificultad de ajustar el momento (en función de las horas de frío acumuladas cada año y no de fechas calendario) y dosis en función de los objetivos para cada variedad.

#### AGRADECIMIENTOS

*Agradecemos al Ing. Agr. Enrique Muné por poner a disposición su cultivo y personal para la realización del ensayo, a la Empresa Enfoque por financiar la Investigación y al Sr. Jorge Moizo*

#### BIBLIOGRAFÍA

- ARORA, R.; ROWLAND, L. J.; TANINO, K. 2003. Induction and release of bud dormancy in woody perennials: a science comes of age. HortScience. 38(5): 911-921.
- DENNIS, F. 1994. Dormancy-what we know (and don't know). HortScience. 29(11): 1249-1255
- EREZ, A.; COUVILLON, G. A. 1987. Characterization of the influence of moderate temperatures on rest completion in peach. Journal American Society for Horticultural Science. 112(4):677-680.
- FAUST, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley and Sons. New York. 338p.
- RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D.; WALTER, D. R. 1974. A model for estimating the completion of rest for "Redhaven" and "Elberta" Peach trees. HortScience. 9(4):331-332.
- SEELEY, S. 1994. Dormancy-the black box. Hortscience, 29(11): 1248.
- STRINGER, S. J.; SPIERS, J. M.; MARSHALL, D. A. 2002. Effects of hydrogen cyanamide applications rates and timing on fruit and foliage of 'Climax' rabbiteye blueberry. Proceedings of 7th International Symposium on Vaccinium. Acta Horticulturae 575: 245-251.
- TALICE, R.; CONTARÍN, S.; CURBELO, L. 1987. Evaluación de dos métodos de medida de frío invernal para las condiciones de Uruguay. Anales IX Congreso Brasileiro de fruticultura. p. 773-777.
- WEINBERGER, J. H. 1950. Chilling requirements of peach varieties. Proceeding. of the American Society of Horticulture Science. 56:122-128.
- WILLIAMSON, J. G.; MAUST, B. E.; SMITH, D. S. 2001. Timing and concentration of hydrogen cyanamide affect blueberry bud development and flower mortality. HortScience. 36(5):922-924.
- WILLIAMSON, J. G.; KREWER, G.; MAUST, B. E.; MILLER, E. P. 2002. Hydrogen Cyanamide accelerates vegetative budbreak and shortens fruit development period of blueberry. HortScience. 37(3):539-542.



ir al sumario