

The image is a composite of two photographs of blueberries. The top photograph shows two blueberries in sharp focus, heavily coated with clear water droplets of various sizes. The background is a soft-focus green. The bottom photograph shows a cluster of several blueberries, also covered in water droplets, with a similar soft-focus green background. A semi-transparent dark blue rectangular box is overlaid on the center of the image, containing the title and authors' names in white text.

# El cultivo del arándano en el norte de España

Juan Carlos García Rubio  
Guillermo García González de Lena  
Marta Ciordia Ara





# El cultivo del arándano en el norte de España

Juan Carlos García Rubio  
Guillermo García González de Lena  
Marta Ciordia Ara



# **EL CULTIVO DEL ARÁNDANO EN EL NORTE DE ESPAÑA**

JUAN CARLOS GARCÍA RUBIO

GUILLERMO GARCÍA GONZÁLEZ DE LENA

MARTA CIORDIA ARA

## **EL CULTIVO DEL ARÁNDANO EN EL NORTE DE ESPAÑA**

© J.C. García, G. García, M. Ciordia

© de las fotografías, los autores del libro y los indicados al pie de las fotos de cortesía

© Edita: Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA)  
Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales del Principado de Asturias

La financiación de esta obra se ha llevado a cabo, fundamentalmente, con el apoyo de la Dirección General de Desarrollo Rural y Agroalimentación de la Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales del Principado de Asturias, a través del Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), en cuyas instalaciones se han llevado a cabo los ensayos que han permitido obtener valiosas referencias para el cultivo del arándano en Asturias; así como con el apoyo económico recibido de entidades como el INIA, FICYT, CDTI y CAGI que permitió llevar a cabo los proyectos de investigación relacionados con el arándano.

**Impresión:** Asturgraf

**Maquetación:** Asturgraf

**Depósito Legal:** AS 1968-2018



## PRÓLOGO

Las bayas, “berries” o pequeños frutos rojos son una incorporación reciente a la gama de productos agrarios del Principado. Asturias fue pionera en la introducción de su cultivo en España hace ya 50 años. Es cierto que el arándano ha tomado carta de naturaleza entre los alimentos de nuestro *Paraíso Natural* pero también lo es que sigue manteniendo el carácter de nueva fruta, que estamos ante un producto con grandes posibilidades de crecimiento a medida que se difunde el conocimiento de sus cualidades, y se mantiene su rentabilidad en niveles comparativamente altos respecto de otras producciones agrarias.

Botánicamente, el arándano es del género *Vaccinium*, del que se explotan varias especies, siendo las americanas las mejor desarrolladas en estos momentos. Además de su valor alimenticio, a este fruto se le atribuyen numerosas propiedades medicinales.

La información técnica sobre los distintos aspectos de su cultivo que aporta este estudio es fruto de un laborioso y riguroso trabajo de investigación, llevado a cabo por el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (Serida) desde los años ochenta del pasado siglo. Se trata pues de una importante contribución al conocimiento de este producto de la tierra, que amplía el abanico de alimentos sanos y deliciosos que nos proporciona el sector agrario asturiano.

La edición de este trabajo contribuirá, sin duda, a reforzar las expectativas de crecimiento del cultivo de este fruto afianzando de forma sostenible la actividad económica en el medio rural. También ayudará a mejorar la capacidad de negocio de los artesanos de productos elaborados con arándanos, haciendo llegar al consumidor un alimento de calidad diferenciable. Ése es el objetivo que nos hemos marcado en la Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales.

Esta obra representa la puesta al día de otro trabajo anterior que ya se ha hecho necesario actualizar y del que también eran autores los investigadores del Serida. Así, la consejería y el Serida cumplen con sus objetivos fundacionales y su compromiso con el sector agrícola asturiano, realizando un nuevo ejercicio de comunicación y divulgación tecnológica. Estoy convencida de que este volumen será una referencia no solo en nuestro territorio sino para cualquiera que, en cualquier parte del mundo, pretenda iniciarse en esta producción ya que el material estará disponible a través de la web del Serida.

Quiero, finalmente, dejar constancia de mi reconocimiento a Juan Carlos García Rubio, Guillermo García González de Lena y Marta Ciordia Ara, autores del estudio, por este trabajo y felicitarles por su rigor y calidad.

María Jesús Álvarez González  
Consejera de Desarrollo Rural y Recursos Naturales





# ÍNDICE

<b>1. Origen y expansión del arándano</b> .....	11
1.1 Historia del arándano silvestre en el mundo .....	13
1.2 Origen del arándano cultivado en estados unidos .....	19
1.3 Expansión del cultivo .....	20
1.4 Superficie y producción mundial .....	22
1.5 Utilización y composición química .....	25
<b>2. Principales grupos de arándanos</b> .....	31
2.1 Taxonomía y descripción botánica.....	33
<b>3. Variedades</b> .....	39
3.1 Criterios para su elección .....	41
3.2 Clasificación .....	42
3.3 Descripción de las variedades .....	45
<b>4. Exigencias edafoclimáticas</b> .....	63
4.1 Clima .....	65
4.2 Suelo .....	65
<b>5. Técnicas de plantación y cultivo</b> .....	69
5.1 Preparación del suelo .....	71
5.2 Acolchado .....	73
5.3 Plantación .....	75
5.4 Mantenimiento del suelo .....	78
5.5 Riego .....	79
5.6 Fertilización .....	82
5.7 Poda .....	96
5.8 Polinización .....	107
<b>6. Técnicas alternativas de producción</b> .....	109
6.1 Producción fuera de época .....	111
6.2 Producción “evergreen” .....	114

6.3 Producción ecológica .....	115
6.4 Producción en sustrato .....	117
<b>7. Multiplicación vegetativa .....</b>	<b>121</b>
7.1 Tipos de propagación .....	123
7.2 Propagación por estacilla.....	124
7.3 Propagación por injerto.....	125
<b>8. Sanidad del cultivo.....</b>	<b>135</b>
8.1 Plagas.....	137
8.2 Enfermedades.....	145
8.3 Fisiopatías .....	151
8.4 Recomendaciones generales para el empleo de fitosanitarios ....	153
<b>9. Recolección. Post cosecha. Comercialización .....</b>	<b>155</b>
9.1 Recolección.....	157
9.2 Postcosecha y conservación.....	160
9.3 Comercialización .....	164
<b>10. Datos económicos del cultivo .....</b>	<b>167</b>
10.1 Producción .....	169
10.2 Consumo y movimiento de mercado .....	170
10.3 Costes de producción .....	173
10.4 Evaluación económica .....	179



# 1. ORIGEN y EXPANSIÓN DEL ARÁNDANO





## 1.1 HISTORIA DEL ARÁNDANO SILVESTRE EN EL MUNDO

Los frutos silvestres, en general, y los arándanos en particular, han jugado un papel muy importante en la historia de la humanidad. Durante miles de años, cuando la humanidad se reducía a bandas o tribus de cazadores-recolectores, los frutos silvestres constituían una parte fundamental de la dieta, si bien con fuertes variaciones estacionales propias de estos productos.

Incluso después del desarrollo de la agricultura, las bayas siguieron siendo un complemento vital para todas las culturas, no sólo como base de alimentación fácilmente accesible para los menos pudientes, sino incluso como lujo o como remedio medicinal. De entre todos los frutos silvestres, el arándano ha sido uno de los más exitosos ya que, además de su simple valor nutritivo, posee múltiples propiedades medicinales, que lo convierten en una de las bayas más utilizadas para curar y prevenir diversos tipos de enfermedades. Aunque escasos, los registros históricos existentes sobre la cultura de arándano en los imperios griegos y romanos indican que estas civilizaciones ya usaron diferentes partes de la planta, así como sus frutos, para comer o tratar dolencias.

El arándano es parte de un género bien adaptado a las altas latitudes por lo que forma parte de las especies extendidas tanto en el continente europeo como en el americano. En éste, las propiedades terapéuticas de los arándanos ya eran bien conocidas por las tribus nativas, que los utilizaban en el tratamiento de enfermedades basándose en la observación y la experiencia transmitida de generación en generación. También sabían de técnicas de conservación de los alimentos que, en zonas de fuertes variaciones estacionales han sido un elemento esencial de todas las sociedades humanas. Los nativos norteamericanos producían el llamado "pemmican" o *lengua de búfalo seca*, un alimento de alto valor nutricional que consistía en una mezcla de masa de carne seca pulverizada, arándanos desecados y grasas animales y que se conservaba largo tiempo y era fácil de transportar. De ahí que los exploradores y comerciantes de pieles occidentales que se establecieron en sus territorios hicieran amplio uso de él; incluso hoy en día resulta un alimento popular para largas marchas y expediciones deportivas.

Quizás la mención más temprana sobre los arándanos americanos por un europeo es de Samuel de Champlain, fundador de Quebec, que, ya en 1615 se refería a los arándanos como "el maná para el invierno" e indicaba que las mujeres de tribus algonquinas (el grupo indígena de América del norte más grande y extenso) secaban "blues" los utilizaban para añadirlos al pan de harina de maíz.

Todos los arándanos pertenecen al género *Vaccinium* L., de la familia de las Ericáceas, y constituyen un grupo de especies ampliamente distribuidas por el hemisferio norte, básicamente por Norteamérica, Europa Central y Eurasia. Se encuentran también, pero a una escala mucho menor, en América del Sur y en África y Madagascar. Todos ellos tienen una característica en

común muy particular, la exigencia en suelos muy ácidos de niveles de pH comprendidos entre 4,5 y 5,5.

El fruto del arándano, en su tamaño y forma, muy parecida a un ojo, puede variar ligeramente según la especie, pero siempre mantiene una gran similitud entre todas ellas; por ello, los nombres vernáculos en muchos casos hacen alusión a esta forma. Por ejemplo, en Alemania, en la región de Baviera se le conoce como "Augleinbeere", que quiere decir baya con forma de ojito, y en Altmark, se le llama "Krähenaug" (ojo de corneja). En EE.UU. a la especie *V. ashei* Reade se le denomina como "Rabbiteye" (ojo de conejo).

También en América se le llama muy frecuentemente, "Star Berry" debido a la forma del cáliz y los sépalos, que se asemeja a una estrella. Según cuenta una leyenda popular muy extendida en este continente, en una época de gran hambruna "el gran espíritu envió desde el cielo las bayas estrella a través de la noche del firmamento para alimentar a sus hijos".

De forma más general, en la mayoría de países donde abundan las plantas silvestres, el nombre suele estar relacionado con el concepto de "baya azul". Así el nombre común alemán es "blaubeere", que es igual que el inglés "blueberry", o el escandinavo que en Dinamarca y Noruega es "blåbaer" y en Suecia "blåbär". En Holanda "blauwe bosbes" significa lo mismo y, en Rusia "tchernika". En Francia y en Italia el nombre corresponde al de una de sus especies (*Vaccinium myrtillus*) "myrtille" y "mirtillo" respectivamente. En las lenguas ibéricas la etimología es incierta, pero la Real Academia la atribuye a una combinación del celta \*aran, "endrina" y el bajo latín rodandarum, "azalea", siendo en Portugal "arandeira" y en España "arándano". A nivel regional se conoce también como ráspero, muérdano, arando. En catalán es "nabiu", en euskera, "ahabia" y en gallego, como en portugués "arandeira".

### 1.1.1 Europa y Asia

Son dos las principales especies silvestres que existen en Europa y Asia:



Plantas silvestres de  
*Vaccinium myrtillus*

- ***Vaccinium myrtillus* L.:** el más abundante, arbusto de pequeño tamaño que raramente supera los 50 cm de altura, fruto muy pequeño y de color azul oscuro, tanto por fuera como en el interior.

- ***Vaccinium vitis-idaea* L.:** arbusto de tamaño similar al anterior, pero de fruto rojo. Menos abundante y frutos menos apreciados. En Asia, están presentes principalmente en el sureste de China.

En el continente europeo, la especie silvestre más abundante es "*V. myrtillus* L.", que se cree deba el nombre a su similitud con la hoja y el fruto del mirto (*Myrtus communis* L.). En este continente existen en casi todas las



Plantas silvestres de  
*Vaccinium vitis-idaea*

regiones, pero de forma muy importante en los países nórdicos y centro de Europa. En España, se encuentra fundamentalmente en la sierra de Gredos, la cordillera Cantábrica y los Pirineos.

Desde la antigüedad, estos frutos tuvieron una gran importancia para los habitantes de estas zonas que los utilizaban como colorantes en la industria de las telas, fundamentalmente en Roma, donde se le daba especial relevancia al color de las vestimentas ya que reflejaban el estatus social de quien las llevaba. Por ello, el arándano *V. myrtillus* se utilizaba para teñir de color azul y púrpura.

En las regiones del sur de China se utilizaban como alimento y medicina, en forma de zumos, jaleas, mermeladas, vinos, etc. También los utilizaban como colorante, no sólo para teñir las telas, sino también para teñir el arroz antes de cocinarlo, obteniendo como resultado un arroz de color púrpura, dulce y muy nutritivo. Además, había la creencia popular de que comiendo este alimento a diario se volvían los cabellos de color negro, cualidad muy apreciada en esta cultura.

Es a partir del siglo XVI cuando se comienzan a encontrar con una mayor frecuencia menciones del arándano en los libros de medicina y hierbas medicinales. Por aquel entonces, se aconsejaba su uso para combatir enfermedades intestinales, diarreas e incluso para reducir el azúcar en sangre, recomendación que se sigue realizando hoy día, avalada por los nuevos conocimientos científicos.

Adan Lonitzer, médico y botánico alemán del s. XVI, indicó en una de sus obras que el arándano puede ser diurético cuando se mezcla con vino, puede actuar sobre los cálculos biliares, favorecer la bilis y la menstruación. En la enciclopedia universal "Grosses Universal-Lexicon" desarrollada por el alemán J. H. Zedler en el siglo XVIII, se menciona expresamente: "La raíz pulverizada y espolvoreada quita la 'carne salvaje' sobrante de las heridas y ulceraciones", y también dice: "El zumo, mezclado con leche y untado alrededor de las orejas, les quita todos los defectos y hace tener buena cara".

Por otra parte, el té de hojas se recomendaba para combatir las estomatitis ulcerosas, infecciones bucales y oculares, infecciones de piel, quemaduras y hemorroides, y además, se administraba para controlar la diabetes debido a sus propiedades hipoglucémicas, como ya se ha indicado.

El arándano ha jugado un papel muy importante en la alimentación de la población campesina, en las zonas donde crecía de forma natural.

Se consumían en fresco, en dulces o pasteles, también se conservaban todo el año mediante el secado al sol o al fuego. Se utilizaban también en



la elaboración de una bebida fermentada de arándanos similar al vino, muy apreciada en algunas zonas del norte de Alemania y que se reservaba para ocasiones muy especiales de celebración familiar como bodas, bautizos, etc.

En Asturias, sobre todo en las zonas donde abunda el arándano, es muy tradicional la elaboración de una tarta con base de queso fresco cubierta de mermelada de arándanos, así como la preparación del licor de arándano por maceración de éstos en aguardiente.

### 1.1.2 América

En América, fundamentalmente en el continente norteamericano, y al contrario que en Europa, existe un gran número de especies silvestres del género *Vaccinium*, todas ellas con frutos comestibles, aunque algunas no tienen valor culinario.

Aún hoy en día se siguen recolectando para consumo los frutos en grandes áreas con plantas de especies silvestres. En algunos casos, en estas mismas zonas, se realiza algún tipo de práctica de cultivo, y en otras se han domesticado y seleccionado variedades para la producción comercial de frutos.

Las más importantes, por el aprovechamiento de sus frutos silvestres, son:



Plantas silvestres de  
*Vaccinium angustifolium*

- ***Vaccinium angustifolium*** Aiton: también conocido como “lowbush”. Es, como su nombre vulgar indica, de porte bajo, similar al azul europeo *V. myrtillus*, pero con fruto de color azul más oscuro y de mayor tamaño. Abunda en la zona norte de EEUU y Canadá, donde existen grandes extensiones que en muchos casos están sometidas a algún tipo de práctica de cultivo, como la quema o siega mecánica después de la cosecha, por lo que las producciones son

bianuales y se recogen con el típico rastrillo recogedor manual, o en muchos casos, con pequeñas máquinas autopropulsadas. En ocasiones, también se realizan labores de fertilización o tratamientos fitosanitarios. Puede soportar temperaturas muy extremadamente bajas en invierno.



Frutos silvestres de  
*Vaccinium macrocarpon*

Algunas selecciones más recientes de esta especie tienen también un uso ornamental.

- ***Vaccinium macrocarpon*** Aiton: también conocido como “cranberry” o arándano rojo grande. Es un arbusto rastrero que produce frutos de color rojo y de sabor fuerte, amargo y picante, pero muy apreciado por la industria transformadora (zumos, merme-



ladas, deshidratados, farmacopea, etc.). Se encuentra en las mismas zonas que el anterior, e incluso más al norte.

Hay más de 100 variedades de cranberries que crecen en América del Norte. A diferencia de *V. angustifolium*, hay variedades seleccionadas para su cultivo comercial, que resulta un tanto curioso y peculiar.

En este caso, las fincas son totalmente llanas, se rodean de unos muros de tierra como si fuesen piscinas y en el momento de la cosecha se inunda el terreno, de forma que las plantas quedan cubiertas por el agua. De esta forma se facilita la cosecha, mediante maquinas que remueven las plantas y sueltan los frutos, que quedan flotando en la superficie debido a la presencia de cámaras de aire en su interior; momento en que se recolectan mediante cintas transportadoras, o se succionan directamente a los camiones.

Dado que en estas regiones las temperaturas invernales son extremadamente bajas, se deja que se congele el agua sobre las plantas para protegerlas del frío y llegada la primavera, cuando se deshiela el agua, se saca fuera de la finca, para que inicien de nuevo el periodo vegetativo.



Recolección, por inundación, de arándanos "cranberry"

- ***Vaccinium ashei*** Reade: también llamado "ojo de conejo" o "Rabbiteye". Es un arbusto alto, que puede llegar a crecer hasta cinco metros de altura, con porte similar al de un avellano. Es natural de la zona sur-este de Estados Unidos, principalmente en los estados de Florida, Carolina del Sur, Georgia, Alabama y Arkansas, con clima cálido, por lo que tienen un bajo requerimiento en frío invernal, además de estar adaptados a los suelos de la zona, arenosos, secos y pobres de materia orgánica. Los frutos son azules, de buen tamaño y sabor, pero con piel más gruesa y mayores semillas que otros.

Es una de las dos especies que se han domesticado para el cultivo comercial, con destino al mercado en fresco.

• *Vaccinium corymbosum* L.: también conocido comúnmente como “Highbush” del Norte, crece de manera silvestre en el noreste de América del Norte, principalmente en los estados de Nueva Jersey, Illinois, Indiana, Michigan, llegando hasta Quebec en Canadá. En su forma silvestre raramente supera los dos metros y, dado su hábitat natural, tiene unos altos requerimientos en frío invernal. El fruto es azul, dulce y el de mayor calidad y tamaño entre las especies del género. Debido a ello, fue el primero que se domesticó para su cultivo como frutal, hace algo más de un siglo.

### 1.1.3 Importancia económica

Además de su utilización terapéutica y de haber sido fundamental en la alimentación de algunas comunidades indígenas, el arándano también fue un recurso económico importante para estos pueblos. Al ser un producto perecedero, y no haber medios de comunicación adecuados, el comercio de los frutos recolectados se limitaba a los pueblos cercanos y, en muchos casos, se recurría al trueque intercambiando los arándanos por otros productos.

A raíz de la llegada del ferrocarril, a finales del siglo XIX, el comercio del arándano silvestre cobró gran importancia al facilitar el transporte a los mercados de importantes ciudades de América del Norte, principalmente de la costa Este, como Maine, New Jersey, Michigan o New York.

En Europa, los principales mercados eran algunas ciudades de Alemania, Holanda e incluso Inglaterra, donde ya tenían muy buena aceptación. Otro destino importante para estos frutos, recolectados en las regiones del norte de Europa, era Francia, a donde se llegaron a enviar vagones de trenes enteros cargados con estas bayas, y cuya finalidad no iba dirigida al consumo, si no que se empleaban para dar color a sus vinos, fundamentalmente a los de Burdeos; aunque hoy en día se utiliza la grosella negra, bastante más barata.

La recolección era una tarea laboriosa dado el reducido tamaño de los frutos y de las plantas. Normalmente, la realizaban las mujeres y los niños debido, en gran parte, a su coincidencia con la recolección del heno y el cereal y las vacaciones escolares. Duraba alrededor de 4-5 semanas, durante los meses de julio y agosto. Tal era la importancia de esta actividad para la economía familiar que en algunos pueblos llegaban a modificar las vacaciones en las escuelas para hacerlas coincidir con esta provechosa tarea. Debido a su valor económico, se originaban frecuentes disputas entre pueblos vecinos sobre el derecho a la recolección de los arándanos, lo cual dio lugar a que en muchos municipios se elaboraran reglamentaciones sobre los derechos de recolección.



## 1.2 ORIGEN DEL ARANDÁNO CULTIVADO EN ESTADOS UNIDOS

El arándano es una de las frutas que menos tiempo se lleva cultivando, quizás porque en la zona de consumo por excelencia, Norte América, era tan abundante la presencia silvestre de este fruto que lo único que había que hacer era recolectarlo para su comercialización y consumo. Pero a partir de principios del siglo pasado, la población de Estados Unidos creció de forma vertiginosa y la oferta de frutos silvestres ya no era suficiente para cubrir la demanda existente.

Los primeros intentos por cultivar plantas recogidas en su hábitat silvestre fracasaron, debido principalmente a que se les dio el mismo tratamiento que a otros frutales, plantándolas en terrenos muy ricos, y sin tener en cuenta las necesidades específicas del pH ácido del suelo.

Fueron Elizabeth Coneman White, hija de un granjero que cultivaba “cranberry” (*V. macrocarpon*) en el estado de Nueva Jersey, y el botánico Frederick Vernon Coville, profesor del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) y estudioso de los arándanos desde 1910, quienes iniciaron los primeros cultivos de tipo comercial a principios del siglo pasado.

Elizabeth comenzó la selección de arbustos con la ayuda de un grupo de nativos que habitaban los bosques de la zona, los “pinies”. Éstos se dedicaban a la recolección silvestre de arándano *V. corymbosum* y tenían localizadas las plantas que producían los frutos más grande, de piel fina y sabor dulce, ya que en la zona existían además plantas de *V. pensylvanicum*, especie nativa que se extiende desde el sudoeste de Illinois hasta la costa sudoeste de los Estados Unidos, con frutos de peor calidad, y ambas especies se cruzaban de forma natural (hibridación inter-específica), dando lugar a plantas con frutos de buen tamaño, pero con peor calidad organoléptica.

Elizabeth les proporcionó etiquetas en la época de recolección para marcar los arbustos y unos recipientes de aluminio, con agujeros de 15 mm, para que recogieran solamente los frutos de las plantas marcadas que no pudieran pasar por éstos. Además, les dio las instrucciones oportunas en cuanto a la calidad de los frutos, y les pagó un dólar por cada arbusto seleccionado.

Una vez analizados todos los frutos de las distintas plantas, Elizabeth seleccionó las más interesantes y se las llevó a su huerto experimental, dándoles el nombre de sus descubridores nativos, como reconocimiento.

A partir de aquí, la labor más complicada fue la de multiplicar las plantas seleccionadas por vía vegetativa, labor para la que contó con la ayuda del profesor Coville, quien determinó las necesidades culturales del arándano, comenzando así con los primeros ensayos de multiplicación. Al principio, no lograron pasar del 10 % de éxito en el enraizamiento de los esquejes, pero poco a poco fueron perfeccionando la técnica, llegando a conseguir un porcentaje superior al 50 %.

En 1912, con las plantas resultantes de estos ensayos de multiplicación vegetativa, se realizó la primera plantación de arándano cultivado en el mundo. Elizabeth escribió más tarde que los “pinies” contribuyeron con una parte esencial, Coville la parte central, y su padre y ella con otra parte esencial y sin la cooperación de todos, el proyecto no habría sido posible.

Fue a partir de estas plantas, pocos años después, cuando se obtuvieron las primeras variedades mejoradas mediante cruzamientos controlados, resultado del programa de mejora genética de Coville, La cooperación entre Frederick Coville y Elizabeth C. White condujo a la obtención de los 15 primeros cultivares, con la variedad ‘Pioneer’ como la primera, en 1920, a la que siguieron ‘Cabot’, ‘Katharine’ y posteriormente otros cultivares notables, como ‘Dixi’, ‘June’, ‘Jersey’, entre otros.

Posteriormente, G.M. Darrow, también del USDA, recogió y continuó su trabajo y se obtuvieron cultivares de fruto grande, como ‘Berkeley’, ‘Bluecrop’, ‘Blueray’, ‘Collins’, ‘Coville’, ‘Earlyblue’, “Ivanhoe” y ‘Herbert’. Estas variedades, conocidas como las “Ocho Grandes” o las “Ocho Magnificas”, constituyeron la base de todas las plantaciones de arándano “Highbush” del Norte que se realizaron en EEUU, hasta los años 70 del pasado siglo. Una de ellas, ‘Bluecrop’ aún se sigue utilizando hoy en día en las plantaciones modernas. En 1960 ya existían en el mercado unas 30 variedades, cifra que se llegó a duplicar a finales de 1970.

Hacia la mitad del siglo pasado se iniciaron los trabajos de mejora genética con otras especies de *Vaccinium* L. para crear variedades inter-específicas que permitieran ampliar el área de cultivo, con fruta de calidad, a zonas climáticas más cálidas de los Estados Unidos, como Florida y otros estados del sur.

En la actualidad, el avance de la mejora genética en arándano, en cuanto a variedades, ha sido tan importante que existen selecciones para todo tipo de climas. Desde variedades puras como *V. corymbosum*, con altas necesidades en horas frío (h/f), adecuadas para cultivo en áreas frías y húmedas; hasta variedades híbridas “evergreen”, con necesidades comprendidas entre 0 y 100 h/f, que posibilitan la producción del arándano a la latitud 0°, hecho impensable hace sólo unos 30 años. Las horas frío son las acumuladas por debajo de 7 °C durante la parada vegetativa de las plantas.

### 1.3 EXPANSIÓN DEL CULTIVO

La rápida evolución en la obtención de variedades de arándano en los últimos años, adaptadas a un amplio rango de necesidades de horas frío, ha modificado de forma muy notable la expansión de su área de cultivo, propia de zonas frías y húmedas del hemisferio norte.

Inicialmente, este cultivo se localizaba fundamentalmente en zonas de América del Norte como Nueva Jersey, Maine, Michigan o Canadá, extendiéndose a estados de EEUU con clima más cálido, como Georgia o Arkan-



sas principalmente, pero cultivando variedades “Rabbiteye”, con mejor tolerancia a climas secos.

En Europa se producía, especialmente y a menor escala, en Alemania y Polonia. En la actualidad, el cultivo se extiende por casi toda Europa central, como Holanda, Bélgica, Reino Unido, Italia, Francia, Rumania, Portugal y España, entre otros. Paulatinamente, a medida que fue aumentando su consumo, fueron apareciendo en el mercado variedades con nuevas características agronómicas, que permitían el cultivo en otras latitudes y por consiguiente en otras fechas de producción, facilitando la ocupación de nuevos nichos de mercado.

El salto a estas nuevas zonas de cultivo se inicia hacia principios de los años 70 en el sur de EEUU, principalmente en el estado de Florida, permitiendo iniciar la cosecha hasta 2 meses antes que en los estados del norte; en el sur de California se introdujo algo más tarde.

Pero el cambio más importante en la industria del arándano, en cuanto a nuevas zonas de producción no tradicionales, tiene lugar a principios de los años 80 del pasado siglo, cuando da el salto al hemisferio sur, concretamente a Chile de la mano de Víctor Moler, a través de Hortifrut Chile. Aproximadamente por esas fechas, también se introduce en Nueva Zelanda, Australia y África del Sur, aunque con menos importancia que en Chile.

En China, la historia del cultivo del arándano se remonta a 1983 con la introducción en el país asiático de semillas importadas de EEUU.



Primera plantación comercial de arándanos de España, del año 1967 en Borres (Asturias).  
Situación actual

Mucho más reciente es la llegada de nuevos e importantes actores, como Uruguay, Argentina, Méjico y Perú. Éste último está llamado a ser el fuerte competidor de todo el hemisferio sur por reunir, fundamentalmente, una serie de factores favorables como son los suelos adecuados, la abundancia y calidad del agua y el clima, que unido a la gama de nuevas variedades existentes en el mercado, de muy bajas o nulas necesidades en reposo invernal, le permite producir durante un periodo de 9 a 10 meses al año.

Otra nueva zona de producción, que está creciendo con gran rapidez es el norte de África, concretamente Marruecos, con un tipo de cultivo y variedades muy similar al que se realiza en el sur de España, pero con la ventaja de obtener cosechas más precoces.

En España, la primera plantación que se realizó fue en el año 1967, en el pueblo asturiano de Borres, concejo de Tineo, con plantas de las variedades conocidas como las "Ocho Magnificas", traídas de EEUU por Sergio Álvarez Requejo, por aquel momento Director de la Estación Pomológica de Villaviciosa, actual Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). Aún hoy en día siguen produciendo frutos.

Posteriormente, a principios de los 80, el SERIDA, de la mano de Manuel Coque Fuertes, inició un programa de investigación para la introducción y adaptación de los pequeños frutos y el kiwi en la cornisa cantábrica, utilizando la finca de Borres para los primeros ensayos sobre arándano. De aquí se obtuvieron los primeros datos del cultivo del arándano en nuestro país, sobre fenología, producción, propagación, etc.

Fruto de estos trabajos se realizaron las primeras plantaciones comerciales en Asturias, a finales de los 80 y principios de los 90, en los concejos de Villaviciosa y Pravia.

Paralelamente a éstas, se instaló la primera plantación en El Rocío, en la provincia de Huelva, a cargo de la empresa "Atlantic Blue".

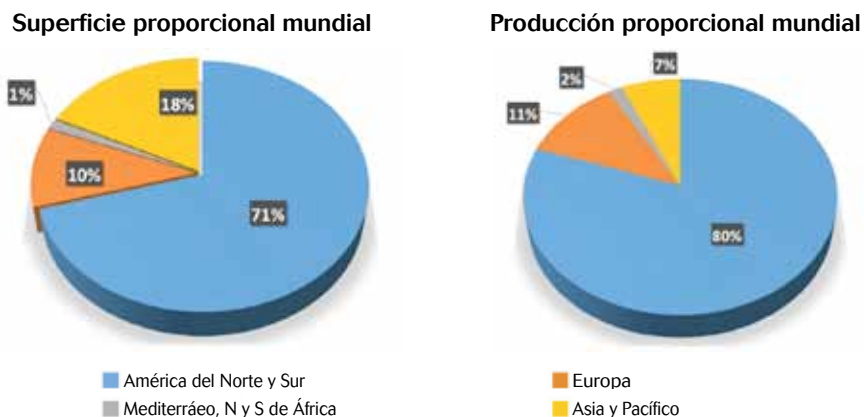
## 1.4 SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN MUNDIAL

En la Figura 1 (izda.) se muestra la distribución proporcional mundial de la superficie plantada con arándanos, según estadísticas correspondientes al año 2014. Destaca el continente americano, con un 71 % de la superficie total mundial plantada (110.865 ha, Tabla 1). Europa se sitúa en tercera posición (10 %) detrás de los países asiáticos y de los del Pacífico (18 %).

América del Norte y Sur lideran el mercado del arándano con un 80 % de la producción mundial, 563 millones de kg (Tabla 1), seguidos por el continente europeo con el 11 %. Asia y países del Pacífico, con plantaciones que aún no han entrado en plena producción, ocupan el tercer puesto, aportando el 7 % de la producción mundial (Fig. 1, dcha.). En los últimos años, la producción de arándanos en China se incrementa anualmente en un 30 % y aspira a convertirse en el mayor mercado mundial en 2025.



**Figura 1.** Distribución proporcional mundial de la superficie (izda.) y de la producción (dcha.) de arándanos, correspondientes a 2014. (Fuente: C. Brazelton).



El desglose detallado por países respecto a la superficie plantada con arándanos y a la producción, diferenciándose ésta a su vez en la destinada para consumo en fresco y para la agroindustria, se recoge en la Tabla 1. EEUU y Canadá, países pioneros en el cultivo del arándano, lideran la lista con 55.565 ha. En el hemisferio sur, Chile es la principal potencia con 15.559 ha plantadas y ocupa la segunda posición a nivel mundial. China, cuyo mercado de arándanos crece de manera exponencial, se sitúa ya en el tercer puesto con 14.858 ha. Polonia y Argentina ocupan la cuarta y quinta posición, con 3.785 y 3.004 ha, respectivamente, seguidos por Alemania, con 2.344 ha. España ocupa la séptima posición con 1.800 ha; sin embargo y a fecha de hoy, otras fuentes señalan una superficie cercana a las 3.000 ha solo en la provincia de Huelva.



Plantación en Oregón



**Tabla 1.** Superficie (ha) y producción mundial (millones de kg) en 2014 de arándanos, según destino de la fruta, consumo en fresco o industria agroalimentaria.

ZONA DE PRODUCCIÓN			SUPERFICIE (ha)	PRODUCCIÓN (000 t)		
				Fresco	Procesado	Total
América	América del Norte	EEUU y Canadá	55.565	174,2	145,4	319,6
		México y Centroamérica	2.587	10,5	0,1	10,5
	América del Sur	Chile	15.559	74	27,3	101,3
		Argentina	3.004	12,6	2,9	15,4
		Uruguay	368	1,8	0,7	2,5
		Perú	1.073	2	0	2,1
		Brasil	162	0,2	0	0,2
		Colombia	20	0,1	0	0,1
Europa	Sur oeste	Francia	425	1,8	0	1,9
		España	1.800	19,6	0,1	19,7
		Portugal	500	2,9	0,1	3
	Centro norte	Austria	87	0,9	0,1	1
		Dinamarca	30	0,2	0	0,2
		Países Bajos	709	3,1	0,3	3,4
		Alemania	2.344	12	1	12,9
		Irlanda	22	0,1	0	0,1
		Italia	478	2,5	0,1	2,6
		Suecia	45	0,1	0	0,1
		Suiza	57	0,3	0	0,4
		Reino Unido	385	1,5	0,1	1,6
	Este	Países Bálticos	202	0,8	0	0,8
		Polonia	3.785	14	1,5	15,5
		Ucrania	231	0,4	0,1	0,5
		Rumanía	142	0,3	0	0,3
		Georgia	18	0,1	0	0,1
		Otros	162	0,3	0,1	0,5
Mediterráneo y Norte de África	Marruecos	798	6,4	0,2	6,7	
	Egipto	16	0	0	0	
	Turquía	113	0,2	0,1	0,3	
	Israel	14	0	0	0	
	Túnez	1	0	0	0	
	Otros	1	0	0	0	
África del Sur	Sudáfrica	520	2	0,2	2,2	
	Angola	1	0	0	0	
	Zimbabue	2	0,02	0	0,02	
	Otros	.	0,02	0	0,02	
Asia	China	14.858	16	4	20	
	India	55	0	0	0	
	Japón	1.304	3,3	0,7	4	
	Corea del Sur	1.599	4,4	0,5	4,9	
Pacífico	Australia	1.085	5,5	0,6	6,1	
	Nueva Zelanda	737	1,8	0,7	2,5	
	Indonesia	1	0	0	0	
	Filipinas	0	0	0	0	
<b>TOTAL MUNDIAL</b>			<b>110.865</b>	<b>376</b>	<b>187</b>	<b>563</b>

(Fuente: C. Brazelton. Estadísticas Mundiales y Análisis Global de la Producción de Arándanos. (2015 U.S. Highbush Blueberry Council).



Corea del Sur y Japón también superan las 1.000 ha de superficie dedicada al cultivo de este fruto, 1.599 y 1.304 ha, respectivamente, seguidos por Australia, con 1.085 ha. Perú está experimentado el mayor crecimiento anual de los países de América del Sur, en 2014 contaba con 1.073 ha, y datos de 2017 apuntan a una superficie de 3.800 ha.

Por debajo del “ranking” de los 10 primeros puestos destacan Marruecos con 798 ha, Nueva Zelanda 737 ha, Sudáfrica, con 520 ha y Portugal con 500 ha.

En España, actualmente es Huelva la mayor zona de producción para la época de invierno-primavera de toda Europa, con 3.000 ha plantadas, aproximadamente, como se ha indicado. El cultivo del arándano se está desarrollando también de manera importante en toda la cornisa cantábrica; Asturias lidera la producción (300 ha), seguida por Cantabria (200 ha) y Galicia (150 ha), como las zonas productoras más relevantes.

Respecto a la producción mundial, prácticamente 2/3 de los frutos cosechados se destinan a la industria de transformación; es en América del Norte, con una producción total de 330,1 millones de kg, donde el porcentaje de fruta destinada a esta fruta se aproxima al 50 %. En Europa, la situación es muy diferente, se destina al mercado en fresco el 94 % de la producción total, 64.6 millones de kg; y en España, con 19,7 millones de kg, el porcentaje se aproxima al 100 % (Tabla 1).

## 1.5 UTILIZACIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA

El fruto tiene una pulpa jugosa, más o menos acidulada y aromática, según cultivares. Se utiliza para consumo en fresco sin tener que lavarlos o pelarlos, no tienen semillas apreciables y se emplean en la elaboración de platos dulces y salados, fríos y calientes, en zumos naturales y helados, en repostería e incluso en ensaladas. Hay que tener en cuenta que no todas las variedades mantienen por igual el aroma y sabor de sus frutos tras un proceso de horneado, por lo que es importante elegirlos adecuadamente a fin de retener las cualidades organolépticas de los arándanos.

También se emplean en la agroindustria, elaborando bebidas funcionales, mermeladas, confituras, licores, salsas de acompañamiento, etc.

En Asturias, como ya se ha indicado, está bastante extendida la tradición de preparar una tarta con una base de queso fresco cubierta de mermelada de arándano, cuyo ingrediente estrella procedía de la recolección silvestre.

También se está investigando el interés de la reutilización de subproductos derivados de la industria agroalimentaria del arándano como materia prima para el desarrollo de nuevos productos con propiedades beneficiosas para la salud, como puede ser la elaboración de harinas a partir del hollejo (orujo) de los frutos una vez exprimidos.

Es una planta astringente y antiséptica; el extracto seco, tanto del fruto como de las hojas, se emplea en tisanas para combatir procesos diarreicos. Sin embargo, en las bayas frescas, la astringencia se encuentra suplantada por el efecto irritante del balasto y ácidos que le confieren efecto purgante, por lo que en el campo farmacológico se utiliza como un potente diurético. También se le atribuyen propiedades antidiabéticas, por lo que se emplea para rebajar los niveles de azúcar en sangre (diabetes), si bien hay autores que niegan esta acción hipoglucemiante o le conceden poca importancia.

En oftalmología, está demostrado que su consumo habitual mejora considerablemente la agudeza visual de las personas. A ello puede deberse la fama de excelente vista que tenían los indios de Norteamérica, donde esta especie abundaba de forma silvestre y constituía un elemento básico en su dieta alimenticia. También se utiliza en afecciones oculares, ya que facilita la regeneración de la púrpura retiniana.

Tiene propiedades antimicrobianas, al proteger los dientes de adherencias bacterianas evitando el desarrollo de caries. Trabajos realizados en EEUU y en Israel han evidenciado que el zumo de arándano contiene propiedades antiadherentes que evitan que la bacteria *Helicobacter pylori*, causante de la mayoría de úlceras gástricas, se fijen en las paredes del estómago.

En cosmética se utilizan en la elaboración de mascarillas faciales, cremas, artículos de higiene personal, etc.

En cuanto a las propiedades nutricionales, estos frutos, consumidos en fresco, son muy bajos en grasas saturadas, colesterol y sodio, muy buena fuente de vitamina C, vitamina K y manganeso. También son una buena fuente de potasio, hierro, calcio, taninos de acción astringente y de diversos ácidos orgánicos.

Una gran parte de las calorías que aportan provienen de los carbohidratos (91 %), y el resto de los ácidos grasos (5 %) y de las proteínas (4 %).

La fibra dietética es un componente muy abundante, por lo que su consumo habitual puede resultar beneficioso para tratar el estreñimiento y la atonía intestinal.

En la Tabla 2 se recoge la composición química de los frutos frescos de arándano.

Otra de las características de estos frutos es su alto contenido en compuestos con acción antioxidante: antocianos y carotenoides, pigmentos naturales que les confieren el color azul al fruto; y polifenoles. Estos antioxidantes neutralizan la acción de los radicales libres, que son nocivos para el organismo. Estas propiedades pueden dar lugar a efectos fisiológicos muy diversos, antiinflamatorios y de acción antibacteriana, entre otros. Se sabe que el resveratrol, un compuesto químico presente en el vino, así como en los arándanos y en otras frutas, reduce los niveles de unas sustancias perjudiciales y ligadas al mal de Alzheimer. Además, los arándanos son una de las



**Tabla 2.** Composición nutricional por 100 g de arándanos frescos.

NUTRIENTE		POR 100 g	UNIDADES
	Valor energético	57	Kcal
	Proteínas	0,74	g
	Grasas totales	0,33	g
	Carbohidratos	14,49	g
	Fibra alimentaria	2,4	g
	Cenizas	0,24	g
	Agua	84,21	g
Minerales	Calcio	6	mg
	Cobre	0,06	mg
	Hierro	0,28	mg
	Magnesio	6	mg
	Manganeso	0,34	mg
	Fósforo	12	mg
	Potasio	77	mg
	Selenio	0,1	mg
	Sodio	1	mg
	Zinc	0,16	mg
Vitaminas	Vitamina C	9,7	mg
	Tiamina	0,04	mg
	Riboflavina	0,04	mg
	Niacina	0,42	mg
	Ácido pantoteico	0,12	mg
	Vitamina B6	0,05	mg
	Fólico	6	µg
	Vitamina A	54	IU

(Fuente: Base de Datos Nacional del Dpto. de Agricultura de los Estados Unidos, 2004. <http://nutritiondata.self.com/facts/fruits-and-fruit-juices/1851/2>) (IU: Unidad de medida basada en la actividad biológica).

fuentes más importantes de pterostilbeno, que es un antioxidante similar al resveratrol, pero con potencial antioxidante superior, y que parece jugar un papel de defensa importante contra las patologías cardíacas y el cáncer. No obstante, hay que tener en cuenta que estos compuestos se encuentran en los frutos en cantidades muy pequeñas.

El Área de Tecnología de los Alimentos del SERIDA cuantificó el contenido en polifenoles totales (PFT) en equivalentes de ácido gálico (EAG) en muestras congeladas de 29 variedades de arándanos cultivadas en Asturias, 20 pertenecientes al grupo “Highbush” del Norte y 9 al de “Rabbiteye”. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 2.

El contenido en PFT varía de 156 a 922 mg EAG/100 g peso congelado. Esta variabilidad en función del cultivar también se ha observado en diversas

variedades chilenas analizadas por el Laboratorio de Análisis de Antioxidantes del INTA (Chile), como se puede comprobar en su Base de Datos (<http://www.portalantioxidantes.com/orac-base-de-datos-actividad-antioxidante-y-contenido-de-polifenoles-totales-en-frutas/>).

En la Figura 2 se observa, además, que las variedades “Rabbiteye” tienen un contenido en PFT más alto que las “Highbush”, destacando ‘Centurion’ con el valor máximo. ‘Elliot’ (“Highbush” del Norte) sobresale con el mayor contenido en PFT de su grupo (564 mg EAG/100 g peso congelado), ocupando la tercera posición del total de variedades analizadas. Además, el contenido en PFT de esta variedad es considerablemente superior al valor medio indicado para los arándanos por la División de Nutrición del Departamento de Agricultura de los EEUU (USDA), 311 mg EAG/100 g peso fresco (<http://www.ars.usda.gov/nutrientdata/orac>).

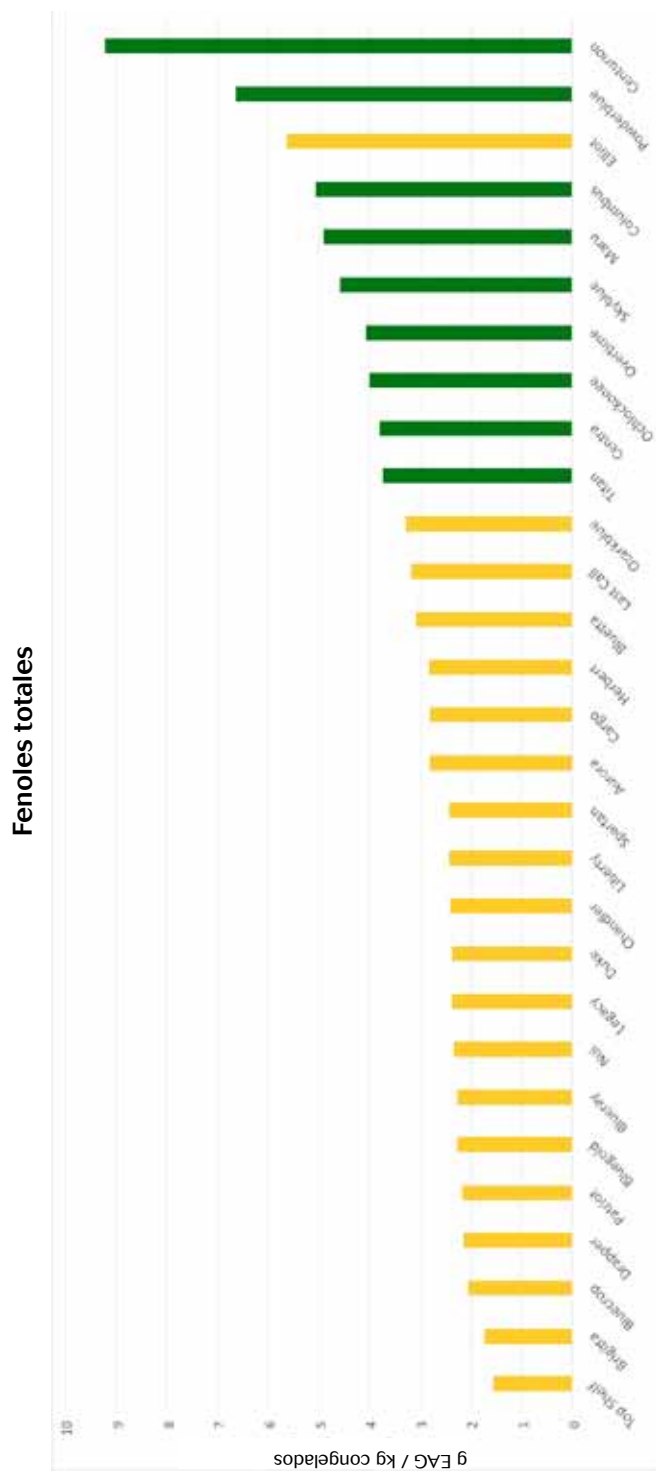
Trabajos realizados en las universidades de Reading, Düsseldorf y Northumbria, señalan que el proceso de cocción y horneado podría afectar los niveles de polifenoles de los arándanos, aumentando algunos de estos compuestos (ácidos fenólicos), en otros casos, disminuyéndolos (antocianos), o no sufrirían alteración (quercetina).

A diferencia de la simple medición del contenido de los antioxidantes presentes en un alimento, el método ORAC (“Oxygen Radical Absorbance Capacity”) mide la actividad o capacidad global que tienen todos los antioxidantes presentes en una muestra para “apagar o neutralizar” radicales de oxígeno, responsables del envejecimiento celular.

El valor de ORAC de los arándanos frescos, en equivalentes de trolox (ET), es de 4669  $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$  peso fresco (<http://www.ars.usda.gov/nutrientdata/orac>). Estudios realizados en Norteamérica con 28 de las frutas y verduras más consumidas a nivel mundial, colocan al arándano en la primera posición por su capacidad antioxidante, por lo que se considera la “super fruta” del s. XXI.



**Figura 2.** Contenido en polifenoles totales según variedades de arándanos congelados, “Highbush” del Norte (amarillo), “Rabbiteye” (verde), cultivados en Asturias. (EAG: equivalentes de ácido gálico).



(Fuente: Área de Tecnología de los Alimentos del SERIDA. Asturias).





## **2. PRINCIPALES GRUPOS DE ARÁNDANOS**







## 2.1 TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Los arándanos son plantas que pertenecen al género *Vaccinium* de la familia Ericaceae, subfamilia Vaccinioideae, tribu Vaccinieae; posee 36 secciones y alcanza las 450 especies.

Se trata de arbustos erectos o rastreros, con altura variable según la especie (0,3 a 7,0 m), de hojas alternas, caducas o perennes, y de una gran longevidad ya que pueden superar los 50 años en muchos casos.

De las numerosas especies que comprende el género, son muy pocas las que tienen interés por el aprovechamiento de sus frutos en estado silvestre. Las más conocidas son: *V. myrtillus*, arándano europeo o "bilberry", originaria de las zonas septentrionales de este continente, Norteamérica y de Asia; *V. macrocarpon*, o "cranberry" propia de Norteamérica; y *V. angustifolium* (arándano bajo "Lowbush"), nativa del centro y oriente de Canadá y el noreste de los Estados Unidos.

Entre las especies que más se explotan agrónomicamente, por su verdadero interés comercial para la producción de fruta de calidad para el consumo en fresco, se encuentran *V. corymbosum*, la primera y más importante en cultivo, originaria de la costa este de América del Norte y este de Canadá; y *V. ashei*, o arándanos "Rabbiteye", autóctona del sureste de los Estados Unidos.

Además, hay un grupo de variedades con mucha importancia en cuanto a superficie plantada, que se corresponde con las originadas por hibridación entre *V. corymbosum*, de gran calidad de fruto, con *V. angustifolium*, o con *V. darrowi* o *V. elliotii*, especies estas dos últimas nativas de zonas cálidas del sur de EEUU cuyo fruto no tiene ningún interés pero que aportan la baja exigencia en reposo invernal. Estos cruces han permitido obtener variedades que se conocen vulgarmente como "Highbush" del Sur, con fruto de gran calidad y bajas necesidades en horas frío, posibilitando el cultivo en latitudes muy bajas e incluso en áreas muy próximas al ecuador.

En este libro nos vamos a referir a los siguientes tres grupos de arándanos.

- ***V. corymbosum* L.** o "Highbush" del Norte. Es originario de la costa este de América del Norte y este de Canadá; también se encuentra naturalizado en Europa, Japón, Nueva Zelanda, o el área noroeste de América del Norte. Fue una de las primeras especies en domesticar, a principios de 1900. Posee la mayor calidad y tamaño de fruto, de ahí que sea con gran diferencia la más importante en cuanto a superficie cultivada, además de ser el principal parental para la obtención de las nuevas variedades del grupo "Highbush" del Sur.

En condiciones de cultivo puede alcanzar una altura de 2,5 m, aunque en la mayoría de los casos se mantiene a una altura inferior a 2 m para facilitar las distintas labores de cultivo. Las variedades típicas de esta especie tienen unos requerimientos en horas frío entre 800-1000 h/f.



Plantas de la especie *Vaccinium corymbosum*



Plantas de *Vaccinium ashei*

- ***V. ashei*** Reade, conocidos popularmente como arándanos “Rabbit-eye”. Es nativo del sureste de los Estados Unidos. Plantas de gran vigor que en su estado silvestre pueden llegar a superar los 4 metros de altura; sus necesidades en horas frío se sitúan entre 400 y 600 h/f. A diferencia de *V. corymbosum*, tolera mejor la sequía, pero es más sensible al exceso de humedad en el suelo; puede cultivarse en suelos con pH ligeramente más alto y es más productivo, aunque el fruto es algo más pequeño. Este carácter de fruto pequeño a menudo disminuye su potencial para competir con los grandes frutos de variedades “Highbush” y también conduce a una alta ineficiencia en la recolección.



da manual, por lo que a menudo se cosechan mecánicamente con destino a la industria agroalimentaria. Organolépticamente los frutos tienen menor calidad, con más semillas y más grandes, la piel más dura y sensible al agrietado. Posee una mejor conservación post-cosecha. Actualmente, su área de distribución se está expandiendo debido a su mayor tolerancia al pH del suelo, a su adaptación a distintas zonas climáticas, y a la aparición en el mercado de nuevas variedades con mayor calidad y tamaño de fruto, y algunas de ellas de cosecha muy tardías, para algunas zonas concretas, que podrían alargar el periodo de cosecha hasta el mes de octubre.

• **Híbridos *V. corymbosum* x *V. darrowi* (“Highbush” del Sur).** Como se comentó anteriormente, incluyen un grupo de variedades que no existen de forma natural en el medio, al contrario que sus nativos progenitores. Debido a que resultaba imposible cultivar en áreas climáticas de inviernos muy cálidos las primeras variedades domesticadas procedentes de *V. corymbosum*, con altas exigencias en horas frío, se desarrolló un programa genético que dio lugar a las primeras variedades con requerimientos en frío invernal por debajo de 400 h/f; incluso hoy día ya existen variedades de 0 h/f.

Estas variedades tienen unos requerimientos físico-químicos del suelo similares a los del género, heredando de *V. corymbosum* el vigor y tamaño de la planta, así como la calidad y el tamaño del fruto; y de *V. darrowi*, la tolerancia del fruto a temperaturas más altas y las bajas necesidades en frío invernal de las plantas, principalmente.



Plantación de “Highbush” del Sur



Racimo floral de la especie *V. corymbosum*

Estas características posibilitaron el cultivo, con fruta de calidad, en zonas sin tradición alguna del sur de EEUU, como Florida, Alabama, Georgia, etc., extendiéndose posteriormente a otras zonas cálidas en el mundo como Chile, Argentina, Uruguay, México, Australia, España, Marruecos, o más recientemente Perú, e incluso Ecuador.

Aunque existen algunas diferencias botánicas entre estas especies, las más importantes

son relativas al hábitat, como se podrá ver en el capítulo de variedades; pero en lo referente a la morfología de la planta poseen características similares, por lo que en la descripción morfológica general haremos referencia a las de la especie *V. corymbosum*.

- **Raíz:** El sistema radical es superficial y el 80 % se sitúa en los primeros 40 cm, tiene raíces finas y fibrosas que se caracterizan por la ausencia de pelos absorbentes, por lo que tiene una mayor dificultad a la hora de absorber el agua del suelo, sobre todo cuando ésta comienza a escasear, lo que se traduce en un menor crecimiento de la planta. A su vez, es muy sensible al encharcamiento en suelos pesados.

Entre las raíces y la parte aérea se encuentra la corona, que tiene la capacidad de emitir brotes desde ella, promoviendo la continua y necesaria renovación de la parte aérea de la planta.

En la mayoría de los casos se asocia de forma natural con una micorriza formando una simbiosis, traduciéndose en un mayor desarrollo vegetativo.



Racimo floral de la especie *V. ashei*

- **Hojas:** Simples, alternas, cortamente pediceladas, forma elíptico-lanceoladas de unos 5 cm de longitud, caducas, de un color verde pálido a muy intenso según cultivares, ligeramente dentadas y finamente nerviadas por el envés. Es típica la coloración rojiza o amarillenta que adquieren en el otoño, según variedades.

- **Flores:** Axilares o terminales, en racimos de 6 a 10 en cada yema, sépalos persistentes, coro-



Racimos de frutos de la especie *V. corymbosum*

la acampanada blanca con tonos rosas en algunos cultivares, formada por 4 ó 5 pétalos fusionados, 8 a 10 estambres con anteras aristadas o no, prolongadas en tubos terminales con una abertura en el ápice, un pistilo simple, ovario ínfero, de 4 a 10 lóculos. El número de yemas de flor que puede desarrollarse en una rama de un arbusto, de 2 a más de 20, parece estar relacionado con el grosor de la rama, con el cultivar, así como por la influencia de varios reguladores de crecimiento y las propias técnicas de cultivo.

- **Fruto:** Es una falsa baya esférica de 1 a 3 cm de diámetro, con un peso de 0,5 a 4,0 g y varias semillas en su interior, 20 a 100, cuyo número está relacionado de forma positiva con el tamaño del fruto. Los frutos, a medida que maduran, pasan por distintos grados de color, adquiriendo el tono azul característico al finalizar la maduración. A su vez, la epidermis del fruto está cubierta por secreciones cerosas que le dan un aspecto muy atractivo. Los más cercanos a la base de las ramas son más grandes que los distales; su tamaño se ha relacionado también con el número de frutos por rama, así como con el vigor de la rama, es decir, ramas más vigorosas generalmente producen frutos mayores. Además, los primeros frutos maduros de un cultivar a menudo son mayores que los que se recogen más tarde. Dos carac-

terísticas relevantes del fruto, a nivel comercial, son: la cicatriz que queda al desprenderse del pedúnculo, que debe ser pequeña y seca a fin de dificultar la acción de los patógenos; y la firmeza, que está muy relacionada con el grosor de la epidermis y la estructura celular de la pulpa.



Racimos de frutos de la especie *V. ashei*



### **3. VARIEDADES**







### 3.1 CRITERIOS PARA SU ELECCIÓN

En el plano varietal, mucho han cambiado las cosas desde que Elisabeth C. White y Frederick Coville obtuviesen las primeras variedades de arándano mediante selección de plantas silvestres y la posterior hibridación entre ellas y consiguieran en 1916 la primera cosecha de arándanos cultivados. Aquellas, procedentes todas de *V. corymbosum*, y por lo tanto con unas exigencias edafoclimáticas muy concretas, estaban destinadas a ser cultivadas en áreas geográficas muy similares a las de su obtención, que por aquellos tiempos era en las que se mostraba más atención a este fruto.

Hoy en día la situación e interés por el cultivo del arándano ha dado un giro radical, ya que actualmente se cultiva en todo el mundo, en latitudes y tipos de suelos que hasta hace muy pocas décadas eran difíciles de imaginar. En gran medida, ha sido posible gracias a la selección de nuevas variedades adaptadas a casi todo tipo de climas y, por supuesto, también a las nuevas técnicas de cultivo.

Una de las decisiones más difíciles, complejas e importantes a la hora de realizar una plantación es la elección de las variedades más adecuadas. En el caso del arándano, hay que tener en cuenta una serie de consideraciones importantes como:

- **Condiciones climáticas**, fundamentalmente las horas frío en la zona de cultivo, ya que como se ha indicado, existen cultivares con necesidades que oscilan desde 0 hasta 1.200 h/f;
- **Época de maduración**, ya que dependiendo del nicho de mercado que se quiera ocupar, existen cultivares con maduraciones de fruto que varían desde muy tempranos a muy tardíos;
- **Destino de la fruta**, orientado bien al mercado fresco o a la industria agroalimentaria. En el primer supuesto, son preferibles los tipos de fruto grande, que cuentan además, con un mayor rendimiento en la recolección. Si los frutos se destinan para la industria, el tamaño del fruto no tiene tanta importancia; sin embargo, la característica más importante que deben reunir es la de concentrar la maduración;
- **Resistencia de los frutos a la manipulación**, sobre todo cuando se destinan a fruta en fresco, y a la exportación de largas distancias;
- **Tipo de recolección**. Para la recolección mecanizada es fundamental elegir cultivares con un porte erecto, con una maduración concentrada, una dureza de los frutos considerable y un desprendimiento fácil de éstos de la planta;
- **Alta productividad y buena conservación post cosecha**;
- **Tamaño de la herida** en el punto de inserción con el pedúnculo, o *cicatriz*. Cuando el destino es el mercado fresco, es importante que ésta sea pequeña y seca para una mejor conservación del fruto, minimizando así el riesgo de podredumbre y deshidratación;

- **Resistencia a plagas y enfermedades;**

- **Alta calidad de fruto** en general. El mercado en fresco cada vez es más exigente en este aspecto, por lo que el tamaño, la textura y el sabor dulce de los frutos es fundamental para que una variedad sea bien aceptada por el consumidor.

## 3.2 CLASIFICACIÓN

Existen varios criterios para su ordenación, atendiendo bien a su necesidad en horas frío, el tamaño que alcanzan estos arbustos, y la época de maduración de los frutos.

### 3.2.1 Según requerimientos en horas frío

De todas las características mencionadas con anterioridad, que deben considerarse al realizar la elección de una variedad de arándanos, hay una que es totalmente decisiva, la necesidad de frío en reposo invernal.

Las variedades cultivadas necesitan estar sometidas a bajas temperaturas durante un periodo de tiempo variable para romper la dormancia, o época de reposo de las plantas. Estas necesidades de horas frío (número de horas por debajo de 7 °C) vienen determinadas genéticamente, siendo una de las características que separan los grupos agronómicos establecidos.

Actualmente, debido a la aparición en el mercado de un elevado número de nuevas variedades con exigencias en reposo invernal muy distintas, resulta imprescindible actualizar la clasificación de las distintas especies atendiendo a este criterio.

A continuación, se detalla la clasificación indicada por Fall Creeck, empresa líder mundial en la obtención, cultivo y distribución de plantas de arándano, que propone cuatro grandes grupos de arándanos en base a su umbral de requerimiento en horas frío:

#### 3.2.1.a Altos requerimientos en horas frío > 800 h/f, o “High Chill Highbush”

Comprende el grupo de variedades conocidas como “Highbush” del Norte, con *V. corymbosum* L. como principal especie cultivada a nivel mundial. Son variedades que la gran mayoría de su genética proviene de *V. corymbosum*, por lo que están preparadas para tolerar fríos invernales extremos. Normalmente, su zona de cultivo se extiende por encima de la latitud 45°, aunque también pueden ir bien en latitudes más bajas. En América del Norte se encuentran en los estados del norte de EEUU, como Nueva Jersey, Michigan, Maine u Oregón; y en Canadá, en áreas del sur. En Europa, la zona más característica se sitúa en el centro y este, como Alemania y Polonia. En el hemisferio sur se cultivan en Chile y Nueva Zelanda.



Variedad 'Duke'

Debido a su fuerte reposo invernal tienen una floración y maduración de los frutos más concentrada, en unas cuatro semanas, teniendo un periodo de flor a fruto de 45 a 90 días, según variedades.

A este grupo pertenecen variedades antiguas como 'Earlyblue', 'Berkeley', 'Blue-ray', 'Bluecrop', etc, y, otras más o menos nuevas como 'Duke', 'Drapper', 'Liberty', 'Aurora', etc.

### 3.2.1.b Requerimientos medios en horas frío (400-600 h/f), o "Mid Chill Highbush"

Son variedades para zonas con inviernos más suaves y veranos más largos e incluso más calurosos, pudiendo llegar a mantener buena parte de la hoja durante el invierno, aunque su manejo agronómico pueda ser igual a del grupo anterior. Estas variedades tienen un periodo de flor a fruto muy largo, que puede ir desde 90 a 120 días, como en algunas "Rabbiteye".

La zona de plantación más apta para estas variedades se sitúa entre las latitudes 35° y 45°, como en los estados de Carolina del Norte o California en el sur de EEUU; o en el sur de Europa como en la cornisa cantábrica, norte de Portugal, sur de Francia o similares; así como en la zona central de Chile en el hemisferio sur.



Planta variedad 'Legacy'

En este grupo de variedades suelen incluirse híbridos obtenidos por cruzamiento entre "Highbush" del Norte y "Highbush" del Sur, como 'O'Neal', 'Legacy', 'Ozarkblue' o 'Camelia', entre otras. También se encuadran en este grupo la mayoría de variedades de *V. ashei*, como 'Bonita', 'Ochlockee', 'Titan', 'Skyblue' o 'Centrablue'.

Estas variedades tienen la ventaja de que se pueden cultivar en un área climática bastante más amplia que las del grupo anterior, ya que 'Legacy', por ejemplo, podría producir en zonas de 400 hasta 800 h/f.

### 3.2.1.c Bajos requerimientos en horas frío (<300 h/f), o "Low Chill Highbush"

En este grupo se encuadran las variedades popularmente conocidas como "Highbush" del Sur, que encuentran la mejor condición climática para su cultivo entre las latitudes 28° y 35°.

Algunas de las zonas más típicas para la producción de estas variedades se encuentran, en el hemisferio norte, en los estados de Florida, Georgia o el sur de California en EEUU; en el sur de España, concretamente en la provincia de Huelva; y en el norte de Marruecos. En el hemisferio sur abarcan el norte de Chile y el de Argentina, así como también Uruguay.



Planta variedad 'Emerald'

En estas zonas, que se caracterizan por climas cálidos con ciclos vegetativos muy largos e inviernos muy suaves, las plantas en la gran mayoría de los casos tienen una parada invernal muy corta, sin llegar a perder toda la hoja, incluso pueden llegar a cultivarse sin ningún tipo de receso, lo que se conoce como cultivo "evergreen".

Algunas variedades típicas de este grupo son 'Emerald', 'Jewell', 'Snowchaser', 'Ventura', etc."

### 3.2.1.d Sin requerimiento en horas frío (0 h/f), o "No Chill Highbush"

Es el grupo más nuevo de todos, pero más que variedades específicas con necesidades fisiológicas de 0 h/f, son las nuevas técnicas de gestión cultural las que permiten que estas plantas, algunas del grupo anterior ("Low Chill"), tengan poco o ningún reposo invernal. Entre éstas se están utilizando, por ejemplo, 'Ventura' y 'Biloxi', obtenidas en programas de mejora públicos; o 'Rocio' de programas privados.

No obstante, es muy probable que a corto plazo lleguen al mercado nuevas variedades con ningún requerimiento en reposo invernal.

Como se dijo anteriormente, estas variedades se cultivan con una típica y ligera pausa invernal. Pero, gracias a la aplicación de un programa de riego y fertilización continuada a lo largo de los 12 meses del año, las plantas pueden mantenerse activas sin sufrir este receso invernal, manteniendo el follaje (cultivo "evergreen"). Incluso, con la utilización de distintas técnicas de poda, se puede programar la cosecha para una fecha determinada.

Hay que tener en cuenta que este tipo de producción solo es posible en latitudes muy bajas, inferiores a 20°. Algunas de estas zonas donde se está realizando el cultivo son México, Perú y algunas zonas del Sudoeste asiático.

### 3.2.2 Según la altura de las plantas

Además de la clasificación anterior, basada en necesidades de horas-frío de las plantas de arándano, tradicionalmente se ha utilizado otra más genérica basada en la altura de estos arbustos, y que diferencia tres grandes grupos: "Highbush", "Lowbush" y "Mid-highbush".



Planta variedad 'Blueray'



Planta variedad 'Bluetta'

**3.2.2.a Variedades "Highbush"**, cuya altura está comprendida en un rango que varía de 1,5 a 7,0 m, con variedades tanto del norte ("Highbush" del Norte: 'Blueray', 'Jersey', 'Patriot', por ejemplo), como del sur ("Highbush" del Sur: 'Cape Fear', 'Gulf Coast', 'O'Neal' o 'Blue Ridge', entre otros).

**3.2.2.b Variedades "Lowbush"** (*Vaccinium angustifolium*), que hace referencia a aquellas especies con una altura inferior a 1,0 m. Su manejo, como cultivo silvestre, es importante en Nueva Inglaterra (EEUU). Algunas selecciones tienen también un interés decorativo u ornamental, siendo muy utilizadas por paisajistas por su gran belleza ornamental, como 'Burgundy', 'Claret', 'Jonesboro', con hojas que adquieren un color rojizo en el otoño; o 'Pretty Yellow', 'Spring' y 'Vere' que adquieren tonalidades amarillentas. Otras, como 'Cumberland' y 'Fundy' han sido seleccionadas por el Gobierno Canadiense por su elevada calidad y frutos dulces y de gran tamaño.

**3.2.2.c. Variedades "Mid-highbush"**, que tienen una altura intermedia comprendida entre 1 y 1,5 m. Son híbridos de *Vaccinium angustifolium* x *Vaccinium corymbosum*, con variedades con buena calidad de fruto y altamente resistentes al frío invernal. Algunas variedades de este grupo son 'Bluetta' o 'Hardyblue'.

### 3.2.3 Según la época de maduración

Además de las clasificaciones que ya se han descrito, las variedades de arándano pueden agruparse según la época de maduración de los frutos.

Atendiendo a este criterio encontramos variedades: **muy tempranas, tempranas, de media estación, tardías y muy tardías.**

## 3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIEDADES

A mediados del siglo XX se obtuvieron las primeras variedades resistentes al cáncer de tallo, causado por el hongo *Botryosphaeria corticis*, entre los que destaca 'Ivanhoe', variedad ya desfasada para la producción comercial.

En los años 80 y 90 se obtuvieron importantes cultivares como 'Blue-gold', 'Duke' o 'Legacy', esta última fue la primera variedad híbrida, cruce de "Highbush" del Norte x "Highbush" del Sur.

A principios de los 2000 llegaron a la industria viverística nuevas e importantes variedades del grupo "Highbush" del Norte, como 'Ozarkblue', 'Aurora', 'Draper' y 'Liberty'. Y muy recientemente, en los últimos 3 años, se han incorporado nuevas variedades que pueden aportar a esta industria, además de calidad de fruto, extensión del periodo productivo y de cosecha, como son 'Blue Ribon', 'Top Shell', 'Osorno', 'Calypso', 'Cargo' o 'Last Call'.

Entre las especies de arándanos nativas del sureste de los Estados Unidos, la más importante comercialmente es *V. ashei* o "Rabbiteye". Darrow, junto a sus colaboradores, iniciaron en 1940 un programa para mejorar la calidad, color y tamaño de estos arándanos, destacan 'Climax', 'Tifblue', 'Woodard', 'Bonita' o 'Powderblue', entre otras. Actualmente, se encuentran nuevas variedades con muy buena calidad de fruto, como 'Ochlockonee' y 'Titán', obtenidas por la universidad de Georgia en EEUU, o 'Skyblue' y 'Centrablue' de Nueva Zelanda.

Respecto a los híbridos resultantes de cruzamientos entre cultivares "Highbush" y especies nativas del sur de los Estados Unidos, particularmente *V. darrowi* y *V. ashei*, destacan los cultivares denominados "Highbush" del Sur con bajos requerimientos en horas frío, como 'Avonblue', 'Flordablue', 'Sharpblue', 'Misty', 'Star' u 'O'Neal'. Hoy en día, éstos se han visto superados por nuevas variedades de distintos programas como 'Snow Chaiser', 'Emerald', 'San Joaquín', 'Scintilla', 'Ventura', 'Rocio', 'Corona' etc.

Actualmente, en lo que se refiere a la producción de fruta, existe una amplia gama de variedades a nivel mundial procedentes de programas públicos y privados: entre estos últimos, la gran mayoría son de origen norteamericano, aunque también hay algún programa chileno, alemán o inglés. Otros más recientes han resultado de programas australianos, neozelandeses y españoles, éste último más enfocado a variedades "Highbush" del sur.

En el SERIDA (Villaviciosa, Asturias), se inició en el año 2011 un programa de mejora para la obtención de nuevas variedades adaptadas a la climatología de la cornisa cantábrica, enfocado especialmente a variedades de cosecha tardía o extra-tardía.

Se describen a continuación las principales variedades "Highbush" del Norte, "Highbush" del Sur y "Rabbiteye" ordenados, a su vez en cada uno de estos grupos, según la precocidad de maduración. Hay que tener en cuenta que ésta puede variar considerablemente según las condiciones climáticas de la zona de cultivo, sobre todo en las variedades híbridas.

La fecha de maduración que se indica como referencia para las variedades "Highbush" del Norte y alguna "Rabbiteye" corresponde a las condiciones de Villaviciosa (Asturias), y puede variar en función de factores como la altitud, latitud, etc. Igualmente, la productividad de las variedades se refiere al rendimien-



to esperado en las mismas condiciones de Villaviciosa y en buenas condiciones de cultivo, y se estima entre las 12 y 20 t/m, según las variedades elegidas.

Somos conscientes del trabajo y avance que se está realizando en estos últimos años en los programas de mejora genética, que están permitiendo sacar al mercado variedades nuevas todos los años, por lo que no es de extrañar que algunas de las variedades que aquí se mencionan estén en desuso en un periodo tiempo relativamente corto.

### 3.3.1 “Highbush” del Norte

La mayoría de los cultivares comerciales de este grupo se han desarrollado a través de programas tradicionales de mejora genética. De cara a la elección de las variedades, se suelen clasificar según la época de maduración de sus frutos.

A continuación, se describen las más importantes ordenadas conforme a este criterio, de más temprana a más tardías.



Frutos de la variedad  
'Earlyblue'

#### 3.3.1.a. Muy tempranos

- **'Earlyblue'**. Variedad de productividad media y maduración muy temprana: puede empezar a recogerse la 2ª ó 3ª semana de junio, y tiene un periodo de cosecha corto, de unas tres semanas.

Planta de vigor medio, crecimiento erecto y floración temprana, inicios de abril.

Fruto grande, sabor suave, cicatriz del pedúnculo pequeña y textura algo blanda.

Se adapta bien a suelos con pH ligeramente superiores a los indicados para esta especie, y es apta para la recogida mecánica. Sin interés en plantaciones comerciales hoy en día.

- **'Bluetta'**. Medianamente productiva, madura como la anterior, hacia mediados de junio, y su periodo de cosecha se prolonga durante tres o cuatro semanas.

Arbusto poco vigoroso, como corresponde a las variedades del grupo “Mid-highbush” al que pertenece, compacto, muy ramificado desde el suelo y de floración precoz.

El fruto es de tamaño medio, perfumado, de buen sabor, cicatriz del pedúnculo y textura media.



Frutos de la variedad  
'Bluetta'



Necesita de poda fuerte y de ramas jóvenes para conseguir tamaño y calidad de fruto, así como una óptima maduración. Es la típica variedad que cuando se le deja producir en ramas viejas con muchas yemas de flor, pero con una baja relación de hoja-fruto, éstos bajan de calidad alarmantemente, pudiendo incluso hasta cambiar su forma.

### 3.3.1.b. Tempranos



Maduración concentrada en la variedad 'Duke'

- **'Duke'**. Variedad muy productiva, de maduración en la segunda quincena de junio y con un periodo de cosecha de unas cuatro semanas.

Arbusto medianamente vigoroso, de crecimiento erecto y con muchas ramas desde el suelo, sobre todo cuando se propaga por sistema *in vitro*. La floración tiene lugar en abril, algo más tarde que la del resto de las variedades de su época de cosecha.

Los frutos, de color azul claro, son de tamaño grande, firmes, uniformes, con cicatriz pequeña, y crocantes al masticar, mejorando su sabor suave con la conservación frigorífica.

Requiere suelos que drenen bien. Se adapta bien a la recogida mecánica y es uno de los mejores cultivares tempranos y más plantados actualmente.



Maduración de frutos en la variedad 'Spartan'

- **'Spartan'**. Variedad moderadamente productiva, que madura sobre finales de junio (una semana después de 'Bluetta'), y cuya cosecha dura unas cuatro semanas.

Arbusto moderadamente vigoroso, de porte erecto y floración en abril.

Fruto de tamaño grande, cicatriz media y de sabor excepcional, pero de textura muy blanda para las exigencias de mercado hoy día. Tiene el mismo problema de calidad de fruto que la 'Bluetta'. Bien adaptado a la recogida mecánica.

Requiere suelos bien drenados, ya que es sensible a asfixia radicular.

- **'Patriot'**. Muy productivo, de maduración y floración temprana similar a 'Spartan'.

Cultivar de porte extendido, con ramas muy flexibles que se doblan hacia el suelo en la cosecha, con muchas yemas de flor por rama.



Racimo de frutos de la variedad 'Patriot'



Frutos de la variedad 'Blue Ribon'

Está recomendada para las plantaciones comerciales en las regiones "Mid Chill" y los climas "High Chill" con inviernos más suaves. Según sus obtentores, puede ser una variedad altamente adaptable a la gestión de hoja perenne "evergreen" en entornos de bajo enfriamiento.

• **'Bluegold'**. Es una variedad medianamente productiva, cuya cosecha se inicia a partir de la última semana de junio, unos días más tarde que 'Duke'; y, debido a su maduración concentrada, puede recogerse en dos o tres pases.



Frutos de la variedad 'Bluegold'

Fruto muy grande, ligeramente plano, con cicatriz del pedúnculo pequeña y de sabor excelente, aunque tiene dificultad para colorear totalmente de azul, fundamentalmente en la zona del pedúnculo. Muy buen comportamiento en el congelado.

Tolera suelos más pesados y húmedos que la mayoría de variedades.

• **'Blue Ribon'**. Obtención de Fall Creek Genetics™. Es una variedad muy productiva de principios a mediados de temporada, que puede iniciar la maduración hacia finales de junio, 8-10 días después de 'Duke'.

Es una planta de porte semi-erecto, de floración muy temprana en marzo, tipo 'Legacy', lo que puede ser un problema en algunas zonas de cultivo al aire libre con riesgo de heladas.

Sus frutos son de buen calibre, firmes, crocantes y de sabor dulce excepcional, con destino principal para el mercado en fresco.

La planta es de porte medio, y se caracteriza por el color de sus hojas, verde muy oscuro y con pronunciados abultamientos sobre ellas.

Los frutos son muy firmes, de tamaño medio, uniformes, con una pequeña cicatriz hundida y de media calidad en lo que se refiere al sabor. En muchos casos, el fruto se desprende junto con el pedúnculo en el momento de la recolección. Son de excelente calidad para congelación.

Es apta para la cosecha mecánica.



Maduración de frutos en la variedad 'Nui'

Tiene un menor rendimiento en la recogida debido a su alta densidad foliar. La aptitud de conservación es excelente.

- **'Nui'**. Cultivar obtenido también en Nueva Zelanda, de rendimiento medio y maduración como 'Spartan'.

Es un arbusto más bien pequeño, de hábito frondoso, con racimos sueltos situados en el exterior de la planta, que portan de 4 a 10 flores.

Los frutos son grandes y firmes de color azul claro, ácidos los más tempranos, de cicatriz pequeña y seca y baja resistencia al agrietado.

### 3.3.1.c. Media estación

- **'Blueray'**. Vigoroso, productivo, y maduración ligeramente más temprana que 'Bluecrop'.

Forma mata con muchas cañas nacidas desde el suelo, erectas pero que se doblan hacia el suelo en cosecha, muy productiva.

El fruto es azul oscuro, de gran tamaño, sabor excelente y cicatriz algo grande y húmeda, de textura blanda.

Tiene los racimos muy apretados, llegando a deformarse los frutos por lo que no se adapta a la recogida mecánica.

- **'Draper'**. De muy reciente aparición en el mercado (2003), al igual que 'Liberty' y 'Aurora'. Maduración concentrada y época de 'Bluecrop'.

Cultivar vigoroso, de crecimiento vertical, con numerosas cañas, racimos flojos que cuelgan hacia la periferia de la planta permitiendo una fácil recolección.

Fruto de color azul claro, grande, con excepcional firmeza y crocante al masticar, de buena calidad, resistente a varias enfermedades que producen podredumbres, así como excelente y larga conservación en frigorífico reteniendo un excelente color.



Frutos de la variedad 'Blueray'



Frutos de la variedad 'Draper'



La firmeza del fruto sugiere que puede recolectarse mecánicamente para el mercado en fresco, y con un alto rendimiento en la recogida manual.



Frutos de la variedad 'Top Shelf'

- **'Top Shelf'**. Variedad exclusiva de Fall Creek Genetics™. Sobresale por su tamaño de fruta, muy grande, sabrosa y firme.

Similar a 'Draper' en muchos aspectos, debido a que este es uno de sus parentales, como en el hábito de crecimiento erecto, el tamaño y consistencia del fruto y fecha de maduración. Por otra parte, mejora en cuanto al vigor de la planta, calidad del fruto referida a sabor e incluso calibre de éste.

Por el momento, no está suficientemente contrastada en zonas de inviernos extremadamente fríos.

- **'Osorno'**. es una nueva variedad desarrollada por la Michigan State University. Desciende de 'Legacy' y 'Draper', teniendo un mayor vigor que ésta y de porte erecto.

Su cosecha es de media estación, en época similar a 'Draper', en la zona de Osorno, Chile, donde fue evaluada por la empresa Hortifrut S.A., quien tiene los derechos de comercialización.

El fruto es de tamaño medio, muy firme incluso con altas temperaturas, de gran calidad gustativa, con proporción equilibrada de ácido a azúcar, y una larga vida post-cosecha.

Sí estos datos se confirman en la cornisa cantábrica, pudiera ser una buena alternativa para media estación y mercados de larga distancia.



Racimo con frutos de la variedad 'Bluecrop'

- **'Bluecrop'**. Es uno de los cultivares más antiguos, y actualmente aún se sigue utilizando en plantaciones comerciales. La maduración se puede prolongar durante 5 a 6 semanas, iniciándose unos 15 días más tarde que 'Bluetta'.

Vigoroso, de crecimiento erecto, con muchas cañas que emergen desde el suelo y muy productivo, tendiendo a la superproducción.

El fruto es grande, azul claro y de buena calidad, con cicatriz pequeña, muy adecuado para consumo en fresco, restauración y congelación.



Frutos en la variedad 'Legacy'

vamente temprano, febrero-marzo, con el consiguiente riesgo de heladas, granizo etc.

Recomendable para cultivo bajo plástico.



Frutos de la variedad 'Chandler'



Detalle de frutos de la variedad 'Berkeley'

- **'Legacy'**. Es uno de los primeros cultivares híbridos que llegaron al mercado (1993). Arbusto de crecimiento vertical, ligeramente abierto, muy vigoroso y productivo, por lo que se recomienda poda en verde, tanto en formación como en producción, sobre todo bajo túnel.

El tamaño del fruto es medio, muy firme, de color azul claro y de un excelente sabor.

Muy versátil en cuanto a su zona de cultivo, que puede cultivarse en ambientes desde 400 a 800 h/f. Debido a sus bajas necesidades en h/f, con inviernos suaves puede mantener parte de sus hojas durante todo el año e iniciar la floración excesivamente temprano, febrero-marzo, con el consiguiente riesgo de heladas, granizo etc.

- **'Chandler'**. Cultivar muy productivo, de floración temprana, abril, y la maduración extendida que abarca de 5 a 6 semanas. Se cosecha durante el mes de julio.

El fruto es de gran tamaño, de los mayores de *V. corymbosum*, muy buen sabor, pero algo blando de textura.

Se debe podar fuerte los primeros años para regular la cosecha, debido a que el elevado número de yemas de flor que forma pueden inhibir los brotes vegetativos. Recomendada para zonas de inviernos suaves, al igual que 'Legacy'.

- **'Berkeley'**. Floración temprana y maduración media tardía, 2 semanas después de 'Bluecrop'.

Arbusto alto, vigoroso, muy productivo, de crecimiento extendido y con hojas muy grandes.

Racimos grandes y abiertos, con frutos grandes un poco aplanados, de color azul muy claro y cubiertos de mucha pruina, sabor suave, con cicatriz pequeña. Pueden perder la firmeza con temperaturas altas.



Frutos de la variedad 'Brigitta'

Hoy día es uno de los preferidos en USA, por su sabor y sensación crocante al masticar.

No obstante, este cultivar de obtención australiana, parece no estar adecuadamente adaptado para las regiones más frías, por lo que actualmente se está sustituyendo por otras variedades de su misma época de cosecha.

- **'Brigitta'**. Maduración coincidente con 'Berkeley'.

Vigoroso, de crecimiento ligeramente abierto y muy productivo. La polinización cruzada mejora mucho su producción y el tamaño del fruto.

Fruto grande y ligeramente ácido, con cicatriz pequeña y seca, con una calidad de conservación excepcional, preservándose hasta 2 meses en Atmósfera Controlada.

### 3.3.1.d. Tardíos

- **'Ozarkblue'**. Variedad de floración tardía, muy productivo, se cosecha la última quincena de julio.

Vigoroso, con crecimiento vertical y ramas que se doblan con facilidad, por lo que es importante trabajar con poda en verde, en formación y producción, recomendado para zonas de inviernos suaves.

Fruto de gran calidad, grande, firme y de un azul claro, con cicatriz del pedúnculo pequeña y seca.



Frutos maduros de la variedad 'Ozarkblue'

Puede tener un menor requerimiento en h/f que el resto de cultivares de "Highbush" del Norte.

- **'Liberty'**. Madura unos 10 días antes que 'Elliott' y 'Aurora' concentrando la recolección en 2 ó 3 semanas.

Seleccionado de un cruce entre 'Brigitta' x 'Elliott', heredando las mejores cualidades de ambos.

Arbusto de crecimiento vertical, ligeramente abierto y vigoroso, con grandes racimos que cuelgan hacia el exterior, facilitando la recolección, que se adapta bien a la mecánica.



Frutos de la variedad 'Liberty'

Fruto de sabor excelente, equilibrado, tamaño medio a grande, color azul claro y muy firme.

Como 'Chandler', necesita podas severas los primeros años para controlar la producción y obtener una buena respuesta vegetativa; en algunos casos tiende a desprenderse el fruto con facilidad de la planta, que puede deberse al exceso de cosecha.



Frutos de la variedad 'Cargo'



Frutos de la variedad 'Elliott'

- **'Cargo'**. Exclusiva de Fall Creek Genetics™. Maduración en la época de 'Liberty'.

Es una variedad de alto rendimiento y vigorosa, con buenas características, tanto para procesado como fresco, y con aptitud para la cosecha mecánica.

El fruto es muy característico por su forma redonda y uniforme, muy firme y de sabor algo ácido, que mejora durante el almacenamiento en frío.

Se recomienda poda fuerte para mantener el calibre del fruto.

- **'Calypso'**. Es una nueva variedad de temporada media-tardía de la Universidad Estatal de Michigan. Madura en fecha de 'Liberty', pero es más fácil de manejar que ésta.

Plantas vigorosas y erectas, muy productivas, con ramas numerosas y moderadamente ramificadas., los frutos son grandes, bien expuestos, y de excelente calidad para el consumo en fresco.

Tolera bien los inviernos fríos.

### 3.3.1.e. Muy tardíos

- **'Elliott'**. Floración tardía, evitando así las heladas tardías primaverales, y maduración en agosto.

De vigor medio, crecimiento vertical, ramas algo débiles necesitando podas fuertes los primeros años para formar el arbusto correctamente.

Fruto de tamaño medio, color azul claro, firme, con cicatriz pequeña y seca,



adaptado a recolección mecánica, bastante ácido pero mejorando su calidad en cámara frigorífica, pudiendo conservarse hasta 12 semanas en Atmósfera Controlada; muy sensible a la deshidratación con temperaturas elevadas.



Frutos de la variedad 'Aurora'

- **'Aurora'**. Cosecha, aproximadamente, una semana más tarde que 'Elliott'.

Arbusto algo menos vigoroso y erecto pero más compacto, sobre todo en los primeros años, que 'Elliott'.

El fruto de mayor tamaño que éste, algo menos ácido, más resistente al agrietamiento, con un color ligeramente más oscuro y la conservación en cámara frigorífica puede ser superior; muy sensible igualmente a la deshidratación con temperaturas altas.



Frutos de la variedad 'Last Call'

- **'Last Call'**. Exclusiva de Fall Creek Genetics™. La cosecha puede terminar unos días más tarde que 'Aurora' y 'Elliott', muy productiva.

Es la variedad más tardía que existe actualmente entre los "Highbush" del Norte.

Es vigorosa y de crecimiento erecto. Es aconsejable manejarla con poda en verde para inducir brotes anticipados y fortalecer las ramas productivas erectas, sin que se tumben al suelo con el peso de la fruta.

Fruto grande y buen sabor, ligeramente menos ácida que 'Aurora'.

### 3.3.2 "Rabbiteye"

#### 3.3.2.a Temprana

- **'Bonita'**: Es una de las variedades "Rabbiteye" más comunes para producción temprana. Se cosecha en 5 ó 6 semanas, y en las condiciones de la cornisa cantábrica madura en el mes de julio, lo que la hace poco interesante al coincidir con variedades de la especie *V. corymbosum*, que tienen frutos de mayor calidad y aceptación en el mercado.

Posee fruto de buena calidad y tamaño, pero es sensible al agrietado en ambientes húmedos.



### 3.3.2.b Media estación

- **'Brighthwell'**. Madura en media estación, con 6 a 8 semanas de periodo de cosecha, y muy productiva, puede superar fácilmente las 25 t/ha.

Arbustos erectos, vigorosos.

Fruto de tamaño medio a grande, firme, de buen color y sabor, pero con abundantes semillas, posee una pequeña cicatriz seca, y muy sensible al agrietamiento con lluvia o simplemente con rocío.

- **'Rahi'**. Fue seleccionado en Nueva Zelanda en 1990. Maduración en mes de julio Hábito de crecimiento vigoroso y moderadamente productivo, que requiere de poda en verde para maximizar la formación de yemas en el otoño.

Racimos situados hacia el interior del arbusto. Frutos grandes, de color azul muy claro, firmes y sabor excelente, propensos a agrietarse tras lluvias fuertes.

La característica más importante es la capacidad de destinar los frutos al mercado en fresco tras conservarse en refrigeración durante 4 ó 6 semanas.



Frutos de la variedad 'Titan'

- **'Titan'**™. Es una de las últimas variedades de este grupo que han llegado al mercado, seleccionada en 2005 en la Estación Experimental de Georgia (EEUU). En Asturias, la maduración se inicia a mitad de julio, coincidiendo con variedades de gran calidad de fruto como 'Liberty', u 'Ozark-blue', más demandadas por el mercado.

Tiene un hábito de crecimiento erecto, muy vigoroso y de productividad media.

El tamaño de fruto es muy grande, el de mayor tamaño de todos los "Rabbiteye" y de la mayoría de los *V. corymbosum*, además de buena calidad.

Por otra parte, como la mayoría de los de su especie, es sensible al agrietado del fruto con lluvia o alta humedad ambiental.



Racimo iniciando la maduración variedad 'Powderblue'

### 3.3.2.c Tardías

- **'Powderblue'**. Obtenida en 1978 por la Estación Experimental de Carolina del Norte y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Maduración a mediados de agosto, en las condiciones de la cornisa cantábrica.



Al igual que la mayoría de los cultivares del grupo “Rabbiteye”, es más vigoroso y productivo que los del grupo “Highbush”.

Fruto uniforme, en racimos grandes, su tamaño depende de la producción total pero no es inferior a 11-13 mm, de color azul claro, con cicatriz pequeña y seca; resistente al agrietamiento en periodos prolongados de lluvias; de fácil recolección y adecuado a la recogida mecánica, incluso para el mercado en fresco; posee una buena conservación en cámara frigorífica.

Muy sensible a enfermedades producidas por hongos, tanto de raíz como aéreas.

- **‘Tifblue’.** Es el cultivar “Rabbiteye” considerado como el más importante hasta la fecha. La época de maduración es similar a la de ‘Powderblue’, pero más concentrada, abarca unos 30 días.

Arbusto de vigor medio, erecto, que requiere poca poda.

Frutos de buen tamaño, firme, redondeados, de color azul claro, dulce y con una cicatriz pequeña y seca, conservan bien. Los frutos han de recogerse una vez hayan madurado completamente para conseguir una buena calidad organoléptica, pudiendo entonces permanecer en la planta durante varios días. Presentan el inconveniente de agrietarse en condiciones lluviosas. La disposición de los frutos favorece la recogida tanto manual como mecánica.



Frutos de la variedad  
‘Ochlockonee’

- **‘Ochlockonee’.** Seleccionada por la Universidad de Georgia (USA). Madura una semana más tarde que ‘Powderblue’. Muy productivo.

Medianamente vigoroso, hábito de crecimiento erecto. Es bastante susceptible de estrangulamiento y rotura de la planta a nivel de la corona, posiblemente debido, en parte, a este crecimiento tan rápido, unido a un mal manejo y un componente genético, pero más resistente al cancro bacteriano que ‘Powderblue’.

Atributos como color del fruto, cicatriz y firmeza son similares a los indicados para ‘Tifblue’, pero es más productivo y con tamaño de fruto mayor, aunque para conseguirlo es necesario ajustar bien la poda debido al gran número de yemas de flor que forma por ramilla.

En Asturias se ha constatado que tiene un porcentaje muy alto de autofertilidad, lo que hace posible cultivarla sin polinizador específico, si bien las indicaciones existentes lo recomendaban para conseguir rendimientos homogéneos.

- **‘Overtime’.** Fue la primera variedad liberada del programa de mejora genética de Fall Creek™. Coincide con ‘Ochlockonee’ en la fecha de floración y maduración, por lo que se recomienda como polinizador en lugar de ‘Powderblue’.

Planta vigorosa, erecta y productiva, con cierta resistencia a *Phytophthora* spp. y al cáncer bacteriano causado por *Pseudomonas syringae*.

Pensada para reemplazar a ‘Powderblue’ por la mejora en la textura del fruto, menos arenosa, de color azul claro, muy similar al de ‘Ochlockonee’, tiene un sabor afrutado excelente y carece de la típica aspereza de los arándanos “Rabbiteye”.

Muy adecuada para la recogida manual con destino el mercado en fresco.

- **‘Columbus’**®. Seleccionada por la por la Universidad de Carolina del norte en 2002; patentada. Época de cosecha similar a ‘Ochlockonee’.

Es muy vigorosa y con hábito erecto.

Fruto grande, idóneo para la recogida manual, color muy atractivo azul claro, con mucho “bloom” (capa cérea de pruina), ligeramente ácido si no está bien maduro y cicatriz mediana. Sensible a hongos en floración, en ambientes húmedos y al agrietamiento del fruto.



Frutos madurando de la variedad ‘Sky Blue’

- **‘Sky Blue’.** De reciente patente (2011), seleccionada en el año 2000 en Nueva Zelanda a partir una población de plántulas obtenidas cruzando ‘Centurión’ (no patentado) y ‘Rahí’ (no patentado). Se cosecha en las mismas fechas que ésta y es más fácil de cultivar. Productividad buena.

De vigor medio.

Fruto grande, con pocas semillas, de buena textura, firme, buen equilibrio entre azúcar y acidez, con una calidad excep-

cional, y no es tan sensible al agrietado como ‘Ochlockonee’.

Necesita poda fuerte los primeros años, debido a su tipo de crecimiento “retombante”, muy abierto y tendente a ir hacia el suelo.

- **‘Centra Blue’.** Es de origen neozelandés, del mismo programa de mejora que ‘Sky Blue’ y ‘Maru’, esta última ya obsoleta. Patentada en 2009 y seleccionada, al igual que la variedad anterior, entre la descendencia del cruzamiento entre ‘Centurión’ y ‘Rahí’.



Frutos madurando de la variedad 'Centra Blue'

Es, posiblemente, la variedad de arándano de cosecha más tardía que existe, pudiendo madurar hasta 40 días más que 'Aurora' u 'Ochlockonee'.

La planta es vigorosa y erecta, pero las ramas tienden a abrirse hacia la calle con el peso de la fruta, por lo que puede ser necesario entutorarla para facilitar la recolección.

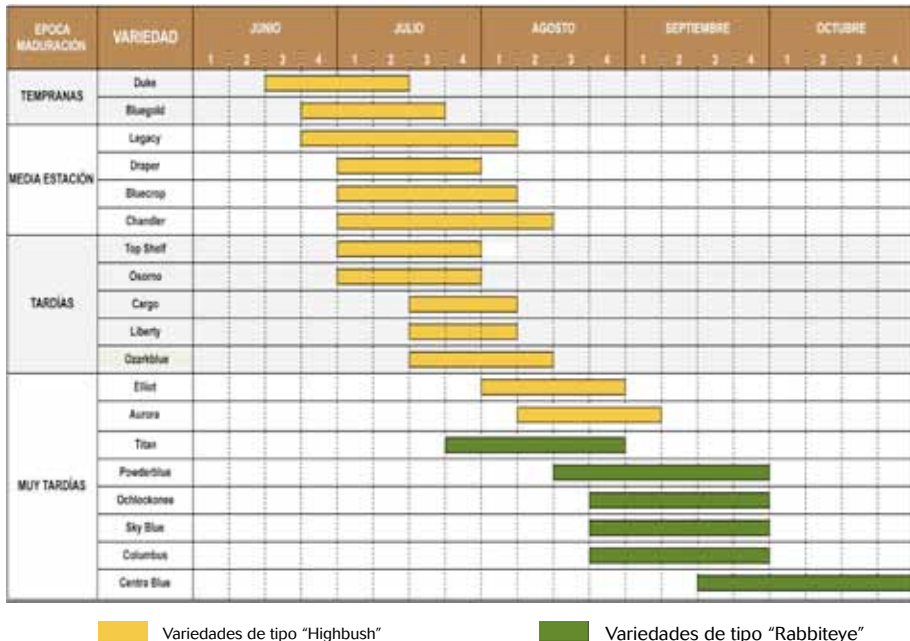
El fruto es de buen tamaño, color azul oscuro que tiende a perder rápidamente el "bloom". El sabor es de calidad media,

ligeramente astringente aunque fácilmente supera los 12º brix.

No parece ser sensible a la roya causada por el hongo *Pucciniastrum vaccinii*.

En la Figura 3 se resume gráficamente el periodo de maduración de los frutos de las principales variedades de arándanos, según su pertenencia al grupo "Highbush" o "Rabbiteye", en las condiciones de Asturias.

**Figura 3.** Periodo de maduración de los frutos de las principales variedades de arándanos cultivadas en Asturias, según su pertenencia al grupo "Highbush" o "Rabbiteye".



### 3.3.3 “Highbush” del Sur

#### 3.3.3.a Tempranas

- **‘O’Neal’.** Para lograr un mejor rendimiento productivo conviene utilizar un polinizador con otra variedad “Highbush” del Sur como ‘Misty’.

Tiene un follaje muy atractivo durante el verano, en tonos gris-verde acentuado con tallos y ramas de color rojo.

Fruto grande y de color azul, firme y dulce, considerado por algunos como el arándano de mejor sabor entre todos “Highbush” del Sur.

Tiene un requisito de reposo invernal de 500-600 horas.

- **‘Star’.** Es una de las variedades de este grupo más plantadas hasta la fecha, aunque está perdiendo terreno en favor de otras más nuevas.

Tiene un hábito de crecimiento erecto y es muy productiva.

El fruto es muy característico por el tamaño y forma de sus sépalos, en forma de estrella, de ahí su nombre.

Es sensible a botritis, o podredumbre gris, causada por el hongo patógeno *Botrytis cinérea*, y al rajado del fruto en ambientes húmedos.

- **‘Misty’.** Variedad muy cultivada junto con ‘Star’, pero que actualmente apenas se planta al haber nuevas variedades con mejores características, sobre todo más productivas. Es medianamente productiva, y debe de podarse fuerte para obtener calibre de fruto. Tiene un periodo de floración muy largo y temprano. Es de tamaño medio, color azul cielo, poco consistente pero de buena postcosecha.

- **‘Biloxi’.** Es muy característica por su hábito de crecimiento erecto, denso y compacto.

El fruto es de alta calidad, buen color, firmeza, buena cicatriz y con excelente sabor y calibre.

Aunque en su origen se presentaba como una variedad de 400 h/f, con el tiempo se comprobó que tiene unas necesidades muy bajas, por debajo de 150 h/f, teniendo problemas para una buena producción en ambientes por encima de ese rango. Se recomienda para las regiones de “No Chill”, donde el arbusto se puede cultivar completamente perenne “evergreen”.

- **‘Ventura’.** Exclusivo de Fall Creek Genetics™, patentada en 2013, y primer lanzamiento “Highbush” del Sur del programa genético de esta empresa. Tremendamente productiva.

Es una planta de porte vertical.

Los frutos son de tamaño medio a grande, firmes, de color azul y maduran poco después de “Snowchaser”.



Es una variedad "Low Chill" que se adapta bien a cultivo "evergreen", cultivada como una planta de hoja perenne.

Junto con "Rocio" son, posiblemente, las dos variedades más importantes en la actualidad para cosecha temprana destinada al consumo en fresco de alta calidad.

- **'Snowchaser'**. Puede madurar 3 semanas antes que 'Star', y es una de las variedades de este grupo de cosecha más concentrada y temprana.

Arbusto vigoroso y con una brotación igualmente muy temprana, que se recomienda plantarla con 'Springhigh' y 'Ventura' como polinizadores.

Buena calidad de fruto, de calibre medio, con muy buen sabor, muy firme y una cicatriz pequeña y seca.



Frutos de la variedad 'Emerald'

- **'Emerald'**. Variedad temprana, con época de cosecha similar a 'Star' y altamente productiva pudiendo superar rápidamente las 20 t/ha.

Es vigorosa, con cañas semi erectas.

El fruto es de color medio oscuro, calibre grande a muy grande (18-20 mm), de consistencia muy firme y buen sabor, con cicatriz pequeña y seca.

Se adapta bien en un amplio rango de horas frío, 100 a 600 h/f.

### 3.3.3.b Medias



Frutos de la variedad 'Camellia'

- **'Camellia'**. Tiene el inconveniente de florecer muy pronto, tipo 'Legacy', en ambientes de inviernos suaves como el de la cornisa cantábrica, donde también muestra cierta sensibilidad a enfermedades fúngicas en floración. En zonas cálidas, la cosecha es una semana más tarde que 'Star', y con inviernos más fríos puede coincidir con 'Duke'.

Es una variedad muy vigorosa, de porte vertical con cañas fuertes y corona estrecha, por lo que se debe de tener cuidado con la fertilización.

El fruto es de calibre medio, firme y crocante, y color azul fuerte.

Requiere unas 400-500 h/f, y puede cultivarse en zonas de frío medio.

- **'San Joaquin'**<sup>TM</sup>. Muy productiva, de crecimiento muy erguido y abierto, lo que la hace muy apta para cosecha mecanizada.

El fruto es grande, de buen sabor y un color azul muy claro.

Requiere unas 400-500 h/f. Es una de las variedades más tolerante a suelos con pH altos y calcáreos, por lo que ha tenido muy buena aceptación para su cultivo en California, donde está dando buenos resultados. Sin embargo, en Florida es excesivamente susceptible al hongo *Botryosphaeria dothidea*, causante del chancro, capaz de matar las plantas tras dos o tres años de plantación.

- **'Jupiter Blue'**<sup>TM</sup>. Selección muy reciente de Fall Creek Genetics<sup>TM</sup>. Es la variedad de maduración más temprana del programa de frío cero, y con una maduración excepcionalmente concentrada, altos rendimientos y frutos grandes.

Actualmente, solo está disponible en cantidades limitadas para el país de México.



## **4. EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS**







## 4.1 CLIMA

Ya se ha señalado que la acumulación de horas-frío es un factor determinante para decidir si el cultivo de arándanos puede producirse comercialmente en un área. No obstante, la oferta varietal que existe en la actualidad ha modificado totalmente el panorama productivo del arándano en el mundo, permitiendo desarrollar su cultivo en zonas climáticamente muy diferentes, como es el caso de las provincias españolas, Huelva y Asturias; o América del Norte y Perú, en la zona ecuatorial.

Por lo tanto, hoy día existen variedades para los dos extremos climáticos.

Unas, con altas necesidades en h/f invernal, que pueden soportar temperaturas muy bajas durante el invierno ( $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), sin grandes riesgos frente a heladas primaverales debido a que su floración comienza a finales de marzo-abril, según variedades y exposición y altitud sobre el nivel del mar; pero que soportan mal las altas temperaturas en verano.

Otras, con necesidades en h/f muy bajas, que pueden tolerar temperaturas muy altas, superiores a  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sin verse afectada la calidad del fruto; pero por otra parte, no resisten temperaturas bajas en invierno.

En cualquiera de estas dos situaciones, los vientos fuertes dominantes, sobre todo en los primeros años de vida de la planta, perjudican el crecimiento de ésta provocando daños en el follaje, afectan a la floración y a la polinización por insectos, y también ocasionan la caída de frutos y lesiones en éstos.

## 4.2 SUELO

El cultivo del arándano requiere de suelos con unas características más específicas o particulares que la mayoría de frutales, siendo totalmente determinante alguna de éstas, como es el caso del pH.

A continuación, se describen las características más importantes que debe reunir un suelo para este cultivo.

- **Textura.** Dado que es una planta de raíces poco profundas, requiere que el suelo retenga humedad, pero a su vez drene bien, ya que es muy exigente en oxígeno a nivel de la raíz, por lo que el crecimiento y la productividad son directamente proporcionales a la cantidad que hay de este elemento a nivel del sistema radicular. Por lo tanto, necesita de un suelo con textura muy ligera, de tipo arenoso o franco-arenoso, con porcentajes de arcilla siempre por debajo del 20 % y bajo contenido en limos finos. En el caso de no tener un suelo con estas características será preciso hacer las enmiendas oportunas para adecuar la textura a las exigencias.

- **Materia orgánica.** Es una especie muy ávida de materia orgánica, con niveles mínimos superiores al 3 %. Es importante hacer las enmiendas oportu-

tunas antes de la plantación para corregir, en caso necesario, con materia orgánica sólida. No obstante, hoy en día existen en el mercado productos de materia orgánica líquida que se pueden proporcionar a la planta, vía riego, para mejorar el rendimiento.

- **pH.** Posiblemente sea el parámetro más limitante para este cultivo. Valores de pH 7 en el suelo se consideran neutros; por debajo de pH 7, ácido; y por encima de pH 7 se considera alcalino.



Plantas con síntomas de toxicidad por aplicación incorrecta de azufre al suelo

En el cultivo del arándano, con pH superior a 5,8, el crecimiento y la productividad comienzan a disminuir a medida que se va incrementando este valor, hasta el punto de que con pH 7 la planta deja de crecer y acaba muriendo. El rango de pH ideal para el cultivo, y poder obtener el máximo del potencial productivo, debe situarse entre 4,5 y 5,5.

Por lo tanto, en el caso de no contar con estos valores, se deben realizar, con la suficiente antelación, las enmiendas oportunas durante la preparación del suelo.

Para bajar el pH del suelo existen varias opciones que comentamos a continuación.

El azufre es uno de los productos más utilizados, se debe aplicar 3 ó 4 meses antes de la plantación para que le dé tiempo a reaccionar con el suelo y no presente ninguna toxicidad para la planta. Las cantidades a aplicar para bajar un punto de pH pueden variar en función del tipo de suelo, arenoso o franco, y oscilan entre los 800 y 1200 kg/ha de azufre, según tipo de suelo. Si es necesario bajar más de un punto de pH, es conveniente realizarlo en veces consecutivas, dejando pasar al menos 6 meses entre una y otra aplicación.

Hay que tener en cuenta que esta bajada de pH no es duradera en el tiempo, por lo que es necesario mantener los niveles adecuados mediante la adición de ácidos o abonos de reacción ácida vía riego, controlando que en la salida a gotero, tanto del agua de riego como de la solución nutritiva, el pH sea siempre inferior a 6.

Otra forma de bajar el pH de un suelo, cuando no son niveles muy altos, puede ser incorporando materiales orgánicos de reacción ácida, como el aserrín o corteza de pino, que, mezclados con el suelo original pueden además, mejorar la textura de forma importante, a la vez que aportan materia orgánica.



En los casos en los que se parte de suelos con pH superior a 6, además de realizar las correcciones anteriormente mencionadas, es indispensable realizar el cultivo sobre caballones grandes. Será en este volumen de tierra donde únicamente se desarrollará el sistema en radicular condiciones idóneas mediante el sistema de riego.

- **Conductividad eléctrica (CE).** Junto con el pH, son los dos parámetros que más control necesitan a lo largo de la vida del cultivo. Este parámetro mide el contenido en sales, lo cual determina a su vez, la fertilidad del suelo. Los niveles idóneos de CE en suelo no deberían sobrepasar los 0,5 mS/cm para tener margen a la hora de incorporar los nutrientes, ya que este cultivo es muy sensible a la acumulación de sales, por lo que la CE no debería superar 1 mS/cm en el resultado final de la solución nutritiva, que sale en gotero. Se han señalado graves problemas en el cultivo con valores de CE superiores a 1,5 mS/cm en el agua de riego.

- **Caliza activa.** Este elemento, que va ligado a suelos con pH alto, no debería sobrepasar el 2 %; porcentaje que en suelos de pH bajo normalmente no se encuentra.

- **Carbonatos.** El nivel recomendable en suelo debería ser inferior a 150 ppm. Cuando se supera muy por encima este valor, la única forma viable de poder cultivar arándano es inyectando ácido sulfúrico al suelo durante la preparación de éste. Esta tarea es compleja y costosa; pero, aun así, hay zonas muy importantes de cultivo en el mundo que lo realizan, por ejemplo, en California (EEUU), que presenta suelos con niveles de pH y carbonatos muy altos.





## **5. TÉCNICAS DE PLANTACIÓN Y CULTIVO**





## 5.1 PREPARACIÓN DEL SUELO

Al igual que para cualquier otra especie frutal, la preparación del suelo tiene una importancia fundamental en el desarrollo y la productividad del cultivo, aunque en muchos casos no se le dé la importancia que realmente tiene. Hay que tener en cuenta que los errores que se cometan en esta fase difícilmente se podrán subsanar durante el cultivo, una vez instaladas las plantas.

La mejor época para comenzar estas labores preparatorias es a final del verano o principio del otoño, siempre que el suelo esté con buen tempero, es decir, reúna las condiciones óptimas de humedad y soltura para poder trabajarlo.

Previamente, es conveniente realizar un análisis físico-químico completo que nos permita conocer con seguridad todos los parámetros del suelo, y sirva como base para realizar las recomendaciones de fertilización, y enmiendas que fueren necesarias para corregir las posibles deficiencias de nutrientes, en el caso de que éstas fuesen muy graves. Así, con niveles de Fósforo (P) y Potasio (K) en torno a 10 ppm y 150 ppm, respectivamente, no sería necesario realizar el abonado mineral de fondo, ya que se aportaría con la fertirrigación.

Aunque el arándano es una especie adaptada a suelos muy ácidos, si el pH fuera inferior a 4,5 se deberá realizar una enmienda caliza, o encalado, para ajustarlo a los niveles óptimos. Para lograrlo, es necesario aportar aproximadamente 1.000 kg/ha de cal viva (CaO) o apagada  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  para elevar 1 unidad de pH. Estos tipos de cal se consideran productos de actuación rápida, pues prácticamente en un mes reaccionan con el suelo y realizan su acción neutralizante.

Por el contrario, si el valor de pH es ligeramente superior a 6, además de utilizar abonos de reacción ácida en la fertirrigación (sulfato amónico, sulfato potásico, etc.) es aconsejable aplicar alguna enmienda, por ejemplo, azufre. Como se ha indicado previamente, se recomienda aportar una dosis, según el tipo de suelo, que puede oscilar entre 1.000 y 1.500 kg/ha de azufre para bajar un punto, no siendo aconsejable disminuir más de una unidad anualmente. La aplicación se debe realizar por lo menos 3 ó 4 meses antes de establecer la plantación, incorporándose en los primeros 15 a 20 cm de suelo. Además de la aportación de azufre, se recomienda realizar una fertirrigación continua durante todo el ciclo de cultivo, acidificando tanto la solución nutritiva como el agua de riego, para mantener el pH en la zona del sistema radicular dentro de los niveles óptimos, siempre inferior a pH 6.

Cuando el suelo no reúne las condiciones físicas adecuadas, una enmienda que se realiza para mejorar su textura es el aporte de corteza de pino picada, que ha de tener un diámetro entre 10 y 14 mm, aproximadamente. Con ello, además de mejorar enormemente la textura de suelos arcillosos, se



contribuye también a bajar el pH y a aumentar el contenido en materia orgánica. Normalmente, se aplica en la línea de plantación sobre el pre-alomado, incorporándolo al suelo mediante fresa o rotovátor antes de realizar el caballón definitivo. La cantidad a aplicar puede variar según la textura de cada suelo, de 100 a 500 m<sup>3</sup>/ha, e incluso más.

Como ya se comentó anteriormente, es fundamental dotar al suelo de una buena capacidad de aireación para el buen desarrollo de las plantas.



Corteza de pino extendida sobre la línea de plantación

Dado que es un cultivo muy exigente en materia orgánica, si el porcentaje de ésta es inferior al 2 ó 3 %, será necesario aportar estiércol a razón de 30 a 60 t/ha; en el caso de aportar corteza de pino para mejorar la textura, se consigue también elevar el contenido en materia orgánica, como ya se ha indicado.

Una vez hechas las correcciones necesarias, la primera de las labores será subsolar toda la parcela para romper las capas más profundas, airear el suelo y facilitar el drenaje en zonas con peligro de encharcamiento. Para lograr esto último, es importante dar el último pase de subsolador en el sentido máximo de la pendiente. A continuación, se da una labor de grada o arado de vertedera para enterrar los abonos de fondo que necesitemos incorporar, y se deja así el terreno hasta el momento de la plantación.

Justo antes de realizar la plantación, se pasa la fresa o rotovátor para eliminar la vegetación que haya salido y desmenuzar el suelo. Es muy impor-



tante realizar todas estas labores de preparación con maquinaria cuando el suelo tenga buenas condiciones de tempero para evitar su apelmazamiento.

En suelos con riesgo de encharcamiento es muy aconsejable plantar en caballones, que mejoran el drenaje en el entorno del sistema radicular de las plantas, ya que éste es muy susceptible al exceso de humedad. De esta manera, se disminuye el riesgo de sufrir podredumbres de raíz causadas por el hongo patógeno *Phytophthora* spp. Los caballones medirán, aproximadamente, entre 0,70 y 1,0 m de ancho y de 35 a 45 cm de alto.



Caballones para evitar el encharcamiento del suelo

## 5.2 ACOLCHADO

El acolchado, o “mulching”, consiste en cubrir el suelo de la línea de plantación con materiales orgánicos (corteza de pino, paja, serrín, etc.), o materiales sintéticos (plástico, malla anti hierbas, etc.), fundamentalmente para evitar el crecimiento de las malas hierbas y mantener la humedad en la zona del sistema radical. La colocación de una cobertura superficial ayuda a reducir la frecuencia de riegos, además de proteger a las jóvenes raíces de la excesiva evaporación del agua durante los días calurosos. Su colocación es, por ello, imprescindible en caso de ausencia de riego. Esta técnica favorece enormemente el desarrollo de la planta en los primeros años, resultando plantas sanas y vigorosas con mejores producciones y con mayores crecimientos en la madera del año.

El acolchado de origen orgánico tiene la ventaja de aportar materia orgánica al suelo y mejorar su estructura, así como la actividad microbiana; pero tiene una duración muy corta (4 a 5 años) y las hierbas terminan instalándose sobre él.

Por el contrario, la malla anti hierba tiene una duración superior, de 10 a 12 años, y cumple mejor la principal función del acolchado, que es evitar el crecimiento de la hierba en la línea de plantación.



Plantación joven con mulching de aserrín de pino



Nueva plantación con acolchado de malla antihierba, en suelo plano sin caballón



El acolchado debe ocupar una franja aproximada de 1 metro de ancho a lo largo de la línea de plantación. Si se trata de un acolchado orgánico, el espesor de éste deberá ser de 15 a 20 cm, reponiéndolo cada 4 ó 5 años.

Si se coloca la malla anti hierba, para permitir la plantación puede ser suficiente realizar sobre ella 2 cortes en forma de cruz, de unos 15 a 20 cm de largo, aunque también pueden emplearse quemadores u otros instrumentos.



Plantación en caballón con acolchado malla antihierba

### 5.3 PLANTACIÓN

Al igual que las técnicas de cultivo, la densidad de plantación también ha experimentado notables cambios. Si hace 25 años la densidad más usual eran 2.200 plantas/ha, hoy en día lo más frecuente es realizar plantaciones con 4.400 plantas/ha ó incluso 6.000 plantas/ha, en suelo. En cultivo fuera de suelo, por ejemplo, utilizando macetas o bolsas, se puede llegar a 10.000 plantas/ha.

El aumento de la densidad de plantación no es algo exclusivo del arándano, sino que es común a todos los cultivos en los que sea posible buscando el mismo fin, obtener producciones altas por superficie los primeros años, mayor calidad de fruto, conseguir una mayor eficiencia del espacio y amortizar rápidamente la inversión.



Plantación adulta de 28 años a un marco de 1,5 x 2 m, var. 'Elliott'

El marco de plantación también dependerá en parte, del tamaño de la parcela, del sistema de recolección (manual o mecánica), de los cultivares (más o menos vigorosos, erectos o abiertos), y por supuesto, de la fertilidad del suelo.

Si se trata de pequeños huertos, donde no es necesario circular por las calles con maquinaria, el marco puede ser de 0,60 a 1,0 m entre plantas y de 2,0 a 2,5 m de calle.

En el caso de superficies mayores de 1 ha, donde es imprescindible tener acceso por las calles con maquinaria para realizar las distintas labores de cultivo y recolección, el marco entre plantas puede ser igual al anterior, pero la calle ha de tener como mínimo 3 m, o incluso 3,5 m si se va mecanizar la recogida de la fruta con máquinas autopropulsadas. Además, en este caso hay que dejar una zona de giro al final de las calles de 5 a 7 m.

Los cultivares de la especie *V. ashei*, al ser más vigorosos, podrían necesitar un marco un poco más amplio.

Para garantizar el éxito de la plantación es muy importante elegir planta de calidad, con cepellón de 1 año de edad formado por abundantes raíces finas y jóvenes que no deben tener nunca un color negruzco, que reflejaría síntomas de pudrición, comercializada generalmente en macetas de 1 a 2



litros. Plantas de más edad deberían estar en macetas de mayor capacidad para evitar que las raíces se enrosquen dentro del contenedor y envejecan, perdiendo la mayor parte de sus raíces finas, lo que ocasionaría problemas para un buen arraigue en suelo. Si esto ocurriera, es muy importante deshacer estas vueltas recortando las raíces enroscadas y abriendo el cepellón en su base justo antes de plantar. No es muy aconsejable usar plantas a raíz desnuda, y aún menos si no existe la posibilidad de riego tras la plantación, ya que el sistema radicular del arándano es bastante sensible a la desecación.



Cepellón según sale de la maceta (izquierda), y acondicionado para plantar (derecha)



Plantación comercial en caballones a marco 3,0 x 0,75 m

Se debe plantar dejando el cepellón ligeramente enterrado, pero sin que el cuello de la raíz quede cubierto, y apretando la tierra de su alrededor para evitar la formación de bolsas de aire. Si la plantación se realiza coincidiendo con un periodo de sequía, se deberá dar un riego inmediatamente después de la plantación para mantener la humedad de las raíces y mejorar el contacto de éstas con la tierra.

Siempre que sea posible es preferible hacer la plantación temprana, a final de otoño, ya que en esta época las plantas sufren menos estrés debido al trasplante. Además, la actividad del sistema radicular comienza mucho antes que la de la parte aérea, por lo que de esta manera se puede tener la planta bien arraigada cuando comience la brotación en primavera.

No obstante, con plantas con cepellón y teniendo el riego instalado, es posible plantar prácticamente en cualquier época del año.

## 5.4 MANTENIMIENTO DEL SUELO

Es aconsejable mantener la calle con cubierta vegetal para minimizar la erosión del suelo en zonas de pendiente y disminuir la compactación del terreno por el paso de la maquinaria. La hierba se debe cortar de forma periódica para evitar la competencia de ésta, en agua y nutrientes, con el cultivo. Esta operación es preferible realizarla con desbrozadora, dejando los restos sobre el terreno que se irán incorporando al suelo para aumentar el contenido en materia orgánica.

En los casos de cultivo fuera de suelo y con densidades muy altas, una práctica habitual es el cubrir todo el suelo con malla anti hierba.

Para controlar las malas hierbas que puedan salir a través del acolchado orgánico, o por los bordes cuando se utiliza malla anti hierba, se pueden utilizar herbicidas. Los más aconsejables son los de contacto no sistémicos, tipo glufosinato; y los sistémicos tipo glifosato. Este último es más eficaz porque elimina las hierbas de raíz, pero hay que tener la precaución de no tocar las partes verdes de las plantas. Además, en suelos muy arenosos debe usarse con mucha precaución, al ser posible que la planta lo asimile por la raíz.



Plantación de alta densidad con todo el suelo cubierto de malla (Cortesía de David Fernández)



Líneas de plantación desherbadas con herbicida

## 5.5 RIEGO

Las plantas de arándano tienen un sistema de raíces muy finas y poco profundas. Las raíces primarias sirven para anclar la planta al suelo y transportar los nutrientes a las ramas. Las raíces secundarias, de un poco más del grosor de un cabello humano, transportan agua y nutrientes, y las terciarias, aún más finas y de corta vida útil, extraen el agua y los nutrientes del suelo. Son capaces de formar asociaciones simbióticas con hongos micorrízicos, que ayudan a las funciones de la raíz mejorando la nutrición y fortaleciendo las plantas.

Las características morfológicas del sistema radical del arándano, ya descritas en el apartado correspondiente (ver apdo. 2), lo convierten en un cultivo muy sensible a los factores ambientales y de cultivo, tales como el riego, la fertilización, tipo de acolchado, etc., que pueden tener una gran influencia en su desarrollo y crecimiento.

Esta especie es sensible a los periodos de sequía estival, sobre todo en la fase juvenil, ya que sus raíces prácticamente carecen de pelos absorbentes siendo muy propensas a deshidratarse, lo que obliga a mantener un nivel adecuado de humedad. El déficit hídrico, si coincide en momentos críticos en el desarrollo del cultivo, puede afectar drásticamente a la productividad y calidad de la fruta; sin embargo, las plantas pueden no mostrar signos visuales por esta falta de agua. Por ello, el manejo del riego es uno de los factores clave para mantener un desarrollo óptimo de las plantas, garantizando su estado sanitario a largo plazo, productividad y calidad del fruto.



El tamaño del fruto está condicionado por el nivel y las oscilaciones de la humedad en el suelo; en plantaciones adultas, las mayores necesidades de agua se centran en la época de engrosamiento y maduración, es decir, de junio a septiembre. Por otro lado, en los meses de julio y agosto se inicia en la mayoría de las variedades la inducción floral, o formación de yemas de flor para el año siguiente, que se puede alargar en función del tipo de variedad y clima hasta finales del otoño o incluso más. La diferenciación de estas yemas florales puede disminuir considerablemente en número si coincide con un periodo de escasez de agua en el suelo.

Es importante realizar un análisis de la calidad del agua de riego, ya que el arándano no tolera bien la salinidad, ni los excesos de calcio, boro o cloro.

Las aplicaciones de riego deben de hacerse de forma que se mantengan húmedos los primeros 15 a 30 cm del suelo, ya que es donde se encuentran la mayor parte de las raíces. Para ello es importante conocer la capacidad de infiltración del agua en el suelo, que como es obvio depende de la textura de éste. Como referencia, se puede tener en cuenta que, en un suelo franco y con un gotero de 4 l/h, se consigue una tasa de infiltración de unos 30 cm/h, aproximadamente.

Para aplicar correctamente el riego es necesario conocer el balance hídrico de nuestras plantas. Los requerimientos de agua dependerán de una combinación de variables que incluyen el clima, como la temperatura del aire, el viento, la humedad relativa, la insolación; la edad de la planta; o tipo de suelo, factores que condicionan la cantidad de agua que la planta usa a diario así como la potencialmente disponible. Como es lógico, si la planta demanda más agua que la disponible en el suelo, entonces es imprescindible la instalación de un sistema de riego.



Riego por goteo colocado debajo del plástico (izquierda), y detalle de gotero con microtubo sobre la malla antihierba (derecha)



Los sistemas de riego localizado permiten regar con una frecuencia alta y, además, ofrecen la posibilidad de realizar fertirrigación, o aplicación conjunta de agua y fertilizantes. El riego por goteo es el más adecuado, teniendo en cuenta que los caudales que hacen falta para cubrir las necesidades del cultivo no son excesivamente grandes.

En un suelo arenoso se debe aumentar la frecuencia de los riegos y disminuir su duración; al contrario que en un suelo franco, con una mayor retención de agua, donde los riegos pueden ser más largos y espaciados.

Como dato orientativo, se puede tomar como referencia una media de 1 a 2 l/planta adulta/día, principalmente durante los meses de junio a septiembre y en las condiciones de cultivo de nuestra región. En plantaciones de primer año, las necesidades pueden estar en torno a 0,5 litros planta y día, en las mismas condiciones.

Aplicar más agua de la necesaria no conlleva ningún beneficio a este cultivo, sino todo lo contrario. Una vez el perfil del suelo está en "capacidad de campo", término que se refiere a la cantidad relativamente constante de agua que contiene un suelo saturado después de 48 horas de drenaje, el continuar regando sólo provocará saturación del mismo, perdiéndose el agua por escorrentía o encharcando el suelo, según sean las características físicas de éste.

También puede utilizarse un sistema de riego por aspersión. Éste sólo se recomienda en aquellos casos en que exista riesgo de heladas primaverales, como medio de defensa ante éstas, ya que tiene mayores inconvenientes como el favorecer la botritis en el periodo previo a la caída de los pétalos.



Cabezal de riego

## 5.6 FERTILIZACIÓN

Como se ha indicado, los arándanos se cultivan en suelos ácidos en los que muchos nutrientes se encuentran en niveles bajos. Generalmente, estos arbustos tienen bajos requerimientos en fertilizantes siendo además, bastante sensibles a contenidos altos en sales, que pueden llegar incluso a causar la muerte de las plantas. Debido a estas necesidades nutricionales poco comunes, muchas prácticas de fertilización habituales en frutales no son apropiadas para los arándanos.

### 5.6.1 Elementos nutritivos

El nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) son los macronutrientes que necesita el arándano en mayor cantidad, junto a otros secundarios como el magnesio (Mg) y el calcio (Ca), que precisa en cantidades muy inferiores. Los oligoelementos, o elementos químicos requeridos en muy pequeñas cantidades, también tienen su importancia en la fertilización.

En general, en los suelos recomendados para el arándano, con porcentajes altos de materia orgánica, no son frecuentes las carencias de microelementos como el hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu)..., al contrario que en suelos muy arenosos y con poca materia orgánica. De todas formas, la mayoría de abonos complejos utilizados para fertirrigación llevan incorporados microelementos, por lo que no sería necesario aportarlos de forma individual, a no ser que exista una carencia importante de éstos.



Bombas inyectoras de abonos para la fertirrigación



### • Nitrógeno (N)

El N es un componente estructural esencial en las plantas, presente en la clorofila, ácidos nucleicos y en las proteínas. Por ello, este elemento es el más importante en el crecimiento de la planta, fundamental para acortar el periodo juvenil y acelerar la entrada en producción, así como para la obtención de brotes nuevos de renovación.

Hay que tener en cuenta que situaciones de sequía, u otras circunstancias que generen estrés en las plantas, generalmente incrementan las concentraciones foliares de N.

La carencia de este elemento se muestra en la planta como una palidez y un amarillamiento uniformes en toda la superficie de las hojas, primero en las más viejas antes que en las jóvenes; generalmente las hojas de las plantas con deficiencias caen primero. También se observa una menor emisión de brotes nuevos, del crecimiento de la planta y de la cosecha.



Planta muerta por exceso de abono

Su exceso ocasiona problemas como el alargamiento del periodo vegetativo, una mala lignificación de los ramos de madera, un excesivo crecimiento de los brotes, hojas más grandes y de un verde muy oscuro, una escasa formación de yemas florales y producciones inferiores con frutos más pequeños que retrasan su maduración. También induce un ablandamiento del fruto en maduración, por lo que es muy importante bajar las aportaciones de este elemento a partir de inicio de maduración, cuando se observan los primeros frutos rojos en la planta. Además, una dosis de abono nitrogenado excesivamente alta puede ocasionar la muerte de la planta, sobre todo en los primeros años de cultivo.

Altos ratios foliares de N en relación a otros nutrientes, especialmente K, puede incrementar la susceptibilidad de las plantas frente a plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas, como la sequía.

Por otra parte, las aplicaciones tardías pueden fomentar el crecimiento de las plantas en el otoño, haciéndolas susceptibles a heladas tempranas en este periodo.

Las plantas de arándano asimilan el N en forma de amonio, por lo que deben evitarse fertilizantes que contengan sólo nitratos, ya que éstos pueden producir daños o reducir el crecimiento de las plantas.

En general, la aportación de abono nitrogenado debe incrementarse con la edad de la planta. En la Tabla 3 se indica, a modo orientativo, la tasa recomendada de N (kg/ha), aportado bien como urea, o como sulfato amónico, y según la edad de la planta.

Si se necesita bajar el pH del suelo resulta conveniente aplicar el nitrógeno preferentemente en forma de sulfato, por ejemplo, sulfato amónico, aunque también se debe tener en cuenta que este abono es uno de los que más aumenta la conductividad. No se recomienda emplear estos abonos de reacción ácida en suelos con pH inferior a 4,5, ya que puede reducirlo excesivamente, liberando metales pesados a niveles tóxicos para la planta.

**Tabla 3.** Dosis totales recomendadas (kg/ha) de Nitrógeno para arándanos, aportado bien con Urea o con Sulfato amónico.

AÑOS PLANTACIÓN	APORTE N REAL (kg/ha)	UREA (46%)	SULFATO AMÓNICO (21%)
2	14	31	67
4	27	62	134
6	40	89	192
8	58	134	267

(Fuente: Hanson y Hancock, 1996).



### • Fósforo (P)

El P es un componente estructural de las proteínas, enzimas, ácidos nucleicos y ADN; interviene en la fotosíntesis, en la producción de azúcares y almidón; en la respiración celular; en el almacenamiento y transferencia de energía; así como en la división celular. Su principal misión es estimular el desarrollo radicular, jugando un papel importante durante la floración y en el periodo de lignificación de las ramas; también facilita la acumulación de reservas en la planta.

La deficiencia en P en el arándano se traduce en arbustos raquíticos, con hojas mates, pequeñas y de color verde o azul verdoso oscuro con matices morados que son más frecuentes en las puntas y los bordes de la hoja. A veces, estos signos indican una carencia temporal de P a principios de primavera, cuando las temperaturas son frescas y los suelos están húmedos, que se corrige cuando aumenta la temperatura del suelo. Las ramas de plantas de arándano deficitarias en P tienden a ser más delgadas y también pueden adquirir un tinte rojo púrpura. No obstante, esta carencia no es frecuente.

El exceso de P no tiene, normalmente, un efecto tóxico directo. Generalmente, puede inducir una peor absorción de zinc (Zn), cobre (Cu) o hierro (Fe).

La aplicación de P debe justificarse si los niveles de P son bajos, tanto en suelo como en hoja. El análisis de P en suelo, exclusivamente, es un pobre indicador del nivel de P en arándanos.

En la bibliografía consultada no existe unanimidad respecto de las necesidades de este nutriente, ni de los niveles foliares que definan la deficiencia en P. De todas formas, los requerimientos siempre son bajos, por lo que se debe tener en cuenta que en los casos donde se aplique de forma regular ácido fosfórico para bajar el pH del agua de riego, es posible que ya queden cubiertas las necesidades de P.

Con respecto al nivel del P en las hojas, varios autores coinciden en señalar valores superiores a 0,1 % como óptimos. La Tabla 4 recoge las recomendaciones de fertilización para P basadas en análisis de suelo y foliar realizado

**Tabla 4.** Tasas de fertilización de fósforo (P) basadas en niveles de suelo, así como en análisis foliares a finales de julio-mediados de agosto.

P EN SUELO (ppm)	P FOLIAR (%)	APLICACIÓN P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)
0 - 25	< 0,07	45 - 67
26 - 50	0,08 - 0,10	0 - 45
> 50	> 0,10	0

(Fuente: Strike et al., 2006).

éste entre finales de julio y mediados de agosto. Conviene recordar que el P no es móvil en el suelo, por lo que los cambios de P en hoja pueden tardar en detectarse después de la aplicación.

Las aportaciones de P de fondo han de realizarse al final del otoño o principios de primavera, antes de la brotación; o bien en primavera si se aplica con N y K. Cuando se realiza fertirrigación, el P se incorpora junto con el resto de nutrientes, iniciando la aplicación también a principios de la primavera.

#### • Potasio (K)

Este elemento no forma una parte estructural de ningún componente estructural de las plantas, pero su presencia es necesaria para la realización de diversas actividades metabólicas y funciones fisiológicas, por ejemplo, la fotosintética o la producción, transporte y almacenamiento de carbohidratos. También interviene, junto con el Calcio (Ca) y el Boro (B) en la formación de la pared celular; y en el control de la turgencia celular y, a través de ésta, en la apertura y cierre estomático jugando un papel importante en periodos de sequía.

Tiene, por tanto, una intervención fundamental en el desarrollo del fruto, así como en su textura y en la calidad organoléptica.

En el arándano, los síntomas de deficiencia en K son similares a los de otros cultivos y sólo se observan en situaciones de carencia severa. Las pérdidas en calidad y cantidad de la cosecha suelen ocurrir antes de la apreciación visual de la carencia de este elemento.

Drenajes pobres, sequía o suelos muy ácidos pueden causar bajos valores de K en hoja. Las deficiencias de este elemento pueden presentar varios síntomas, que incluyen el viraje de los bordes de las hojas más viejas hacia una coloración rojiza, con presencia algunas veces de manchas necróticas, desecación marginal, ahuecamiento y rizado de las mismas. En casos muy severos se puede observar una muerte descendente en puntas y brotes.

No obstante, la carencia en K puede provocar un aumento en la sensibilidad a plagas, así como acentuar los daños debidos al déficit hídrico.

La producción también puede tener una fuerte influencia en los niveles foliares de K. La concentración de K se incrementa fuertemente en los frutos cuando éstos maduran, por lo que pueden encontrarse niveles deficitarios en un año con fuertes producciones, retornando a niveles normales tras la cosecha.

La toxicidad directa causada por un exceso en este elemento es muy poco frecuente y cuando ocurre, se asemeja a los daños típicos causados por un exceso de salinidad en el suelo.

Las recomendaciones de aplicación de potasio, basadas en los resultados de análisis de suelo y foliares realizados a finales de julio-mediados de



agosto, se recogen en la Tabla 5. Con niveles de K superiores a 150 ppm y a 0,4 %, respectivamente en suelo y hojas, no sería necesario abonar con K.

Es importante usar el potasio en forma de sulfato, ya que los cloruros pueden reducir el crecimiento o resultar tóxicos para estas plantas.

**Tabla 5.** Tasas de fertilización de potasio (K) basadas en niveles de suelo, así como en análisis foliares a finales de julio-mediados de agosto.

K EN SUELO (ppm)	K FOLIAR (%)	APLICACIÓN K <sub>2</sub> O (kg/ha)
0 - 100	< 0,20	84 - 112
101 - 150	0,21 - 0,40	0 - 84
> 150	> 0,40	0

(Fuente: Hart et al., 2006).

#### • Magnesio (Mg)

El Mg es un elemento esencial que interviene en muchas funciones de las plantas: en la fotosíntesis, al ser el elemento central de la molécula de la clorofila; en el transporte del P; es un activador enzimático y, a su vez, forma parte de numerosas enzimas; en la síntesis del azúcar; en la translocación del almidón; en el control de absorción de nutrientes; en la formación de aceites vegetales; aumenta la utilización del hierro (Fe).

Los valores de este macronutriente son típicamente bajos en suelos ácidos y con baja conductividad eléctrica (CE), y se pueden prevenir simplemente aplicando Mg.

Las deficiencias de Mg no suelen ser frecuentes y cuando las hay, suelen estar ocasionadas por un exceso de K en el suelo.

En situaciones de carencia en Mg, los primeros signos visuales generalmente se asocian a un color foliar verde pálido, que puede ser más pronunciado en las hojas más basales o más viejas. Posteriormente, los síntomas incluyen un modelo característico de decoloración entre los nervios principales, o a lo largo de los márgenes de las hojas, volviéndose amarillas o rojo fuerte las regiones afectadas, mientras que los tejidos adyacentes a los nervios principales permanecen verdes. Como resultado, generalmente se distingue una silueta verde de "abeto navideño" en la zona central de las hojas.

Si se precisa aportar Mg y el pH es superior a 5, puede añadirse sulfato magnésico; mientras que con pH inferior a 4, se recomienda añadir dolomita (mineral compuesto de carbonato de calcio y magnesio).

Las toxicidades por Mg son muy raras.



### • Calcio (Ca)

El Ca es un elemento esencial en muchas funciones en las plantas, algunas de las cuales son: la división y elongación celular; adecuado desarrollo de la pared celular; absorción y metabolismo del nitrato; actividad enzimática; o el metabolismo del almidón.

Los síntomas visuales de la carencia en Ca rara vez se observan, pero pueden presentarse variaciones foliares de este elemento.

Esta especie, muy acidófila, es muy poco exigente en Ca, por lo que con contenidos en suelo igual o superiores a 1,5 meq/l no será necesario realizar ninguna aportación.

En caso de necesitarlo, por ejemplo, en algún caso que sea necesario subir el pH, las incorporaciones de Ca al suelo pueden realizarse en el otoño, para permitir que este elemento reaccione con el suelo antes del inicio de la brotación de las plantas, o bien mediante fertirrigación, comenzando en primavera.

Sin embargo, durante el cultivo sí que es importante aplicarlo, sobre todo en algunas variedades, para mejorar la consistencia del fruto y su vida postcosecha, ya que, precisamente, de todas las funciones en las que interviene el Ca, la principal es la formación de pectatos de calcio, compuestos químicos que conforman la pared celular y unen las células entre sí. También están relacionados con la mejor elongación y división celular colaborando, junto al P y al B, en la firmeza y elasticidad de los tejidos. Esta función se relaciona directamente con la capacidad de los frutos de mantener o mejorar su firmeza frente a la manipulación, a los tratamientos de frío, y a la resistencia a los hongos.

Hay que tener en cuenta que el Ca es un elemento que se mueve en la planta vía floema hacia los tejidos u órganos donde hay más demanda, las hojas, acumulándose en éstas en detrimento de los frutos. Por lo tanto, si queremos que se dirija mayoritariamente hacia los frutos se debe de aplicar, vía riego, desde plena floración y durante las cinco o seis semanas siguientes, ya que a partir de este momento, la planta tiene una gran superficie foliar que demanda todo el calcio que se aplique, en detrimento del fruto.

### • Azufre (S)

El S es un macronutriente esencial para muchas funciones de las plantas, tales como ser componente estructural de proteínas y péptidos; constituir parte fundamental de los haces vasculares de la planta (xilema y floema), así como de varias enzimas; participar en la conversión de N inorgánico en proteína; catalizador en la producción de clorofila.

La carencia en S no es normalmente un problema en el cultivo de los arándanos, debido probablemente a que muchos fertilizantes utilizados en su cultivo, como el sulfato amónico o algunos complejos, ya tienen cantida-



des significativas de S. Además, se aplica de forma más común en los cultivos de arándano para reducir el pH del suelo que para corregir una carencia nutricional.

Si se produce carencia de S, se refleja en una planta más pequeña, que también adquiere un color amarillento como en la deficiencia de N. A diferencia de ésta, normalmente la deficiencia comienza por las hojas nuevas, y no por las hojas adultas, debido a que la movilidad interna del azufre es mucho menor que la del nitrógeno.

#### • Boro (B)

El B es esencial en muchas funciones, como mantener un equilibrio entre los azúcares y el almidón; en la translocación de azúcar y carbohidratos; en el desarrollo del tubo polínico; es necesario para la división celular, el metabolismo del nitrógeno y la formación de proteínas, así como para la formación de la pared celular. Desempeña un papel importante en el funcionamiento de las membranas celulares y en el transporte de K hacia los estomas para el control adecuado del balance hídrico interno.

No son muy frecuentes las deficiencias de Boro. Cuando las hay, los síntomas son bastante característicos, manifestándose principalmente en el tercio superior de los brotes del año, sobre todo en los más vigorosos, que adquieren un color amarillo pálido con estrías longitudinales marrones, y que pueden terminar secándose. Las hojas próximas a estos brotes desarrollan una clorosis moteada y reducen su tamaño considerablemente. En plantas con carencias muy acusadas puede perjudicarse la apertura de yemas, tanto florales como vegetativas, que pueden abortar cuando la deficiencia es severa.

#### • Hierro (Fe)

El hierro es esencial para muchas funciones de la planta, interviene en la síntesis de la clorofila y en la captación y transferencia de energía en la fotosíntesis y en la respiración; actúa en reacciones de óxido-reducción, como la reducción de nitratos; o integra ciertas enzimas y proteínas.

Las deficiencias foliares de este oligoelemento suelen aparecer en suelos con un excesivo pH. Las carencias se manifiestan de forma opuesta a las de Mg, permaneciendo los nervios de la hoja verdes mientras que las zonas internerviales amarillean intensamente, combinando a veces con un color rosado inicial.

Una característica del Fe es su baja movilidad en los tejidos vegetales, la cual está negativamente relacionada con el elevado contenido en P y Mn, deficiencia de K y baja intensidad lumínica. Debido a esta baja movilidad, los síntomas aparecen primero en las hojas más nuevas, como en la deficiencia de S. El crecimiento de los brotes y el tamaño foliar puede reducirse en algunas ocasiones.

El diagnóstico foliar de Fe es una herramienta limitada, ya que pueden aparecer los síntomas descritos con valores foliares en Fe superiores a 60 ppm; y en otros casos, plantas con valores foliares inferiores al indicado pueden no mostrar síntomas de deficiencia.

Las deficiencias de otros oligoelementos como Zinc (Zn), Cobre (Cu) o Manganeso (Mn) son muy poco frecuentes.

### 5.6.2 Recomendaciones de fertilización

Numerosos estudios han evidenciado que, para conseguir un rápido crecimiento en las plantas jóvenes, así como para obtener altas producciones en plantas ya envejecidas, es necesario aplicar un buen programa de fertilización.

Para una plantación en plena producción, una dosis media de abonado puede estar en torno a 80 N, 45 P, 100 K, 25 Mg y 25 Ca, en kg/ha, que puede variar en función del tipo de suelo, variedades, etc.

La aplicación de dosis más altas a las recomendadas puede resultar perjudicial generando cierta toxicidad en las plantas, que se manifiesta en necrosis de tallos y hojas, reduciéndose su desarrollo vegetativo.

Las recomendaciones de abonado se han de hacer siempre en base a los análisis correspondientes de suelo y/o foliares. El análisis del suelo puede realizarse cada 3 ó 4 años para comprobar cambios del pH del mismo y de nutrientes como fósforo, potasio, calcio o magnesio, fundamentalmente. Las muestras del suelo deben recogerse, de forma aleatoria, a lo largo de la línea de plantación o caballón, donde se sitúa la mayor parte del sistema radicular.

En plantaciones ya establecidas, el análisis foliar es más útil que el del suelo, ya que es el que realmente indica lo que la planta está tomando del suelo; es recomendable realizarlo cada 2 ó 3 años, en condiciones normales.

Para los análisis foliares rutinarios es necesario coger, en julio o la primera quincena de agosto, hojas recién expandidas de ramas del año, en número de 5 hojas por planta, totalizando 10 plantas repartidas de forma aleatoria por la finca. Si la finalidad del análisis foliar es diagnosticar un posible problema, en el momento en que éste se detecte es necesario recoger una muestra de las plantas afectadas, así como otra de plantas aparentemente sanas. Si se sospecha de alguna deficiencia nutricional, el análisis se debe adelantar a junio, o en el momento que haya hojas adultas, con el objeto de que tengamos aún tiempo de corregir durante esa misma cosecha las posibles deficiencias.

En la Tabla 6 se señalan los rangos óptimos de macro y microelementos en hojas de arándano, así como el valor a partir del cual se considera carencia o exceso del nutriente en cuestión.



**Tabla 6.** Niveles foliares orientativos de macro y microelementos en arándano (nd: no disponible).

UNIDAD	NUTRIENTE	DEFICIENCIA	ÓPTIMO	EXCESO
%	Nitrógeno (N)	< 1,70	1,70 – 2,10	> 2,30
	Fósforo (P)	< 0,08	0,08 – 0,40	> 0,60
	Potasio (K)	< 0,35	0,40 – 0,65	> 0,90
	Calcio (Ca)	< 0,13	0,30 – 0,80	> 1
	Magnesio (Mg)	< 0,10	0,15 – 0,30	nd
	Azufre (S)	nd	0,12 – 0,20	nd
ppm	Boro (B)	< 18	0,30 – 0,70	>200
	Cobre (Cu)	< 5	5 – 20	nd
	Hierro (Fe)	< 60	60 – 200	> 400
	Manganeso (Mn)	< 25	50 – 350	> 450
	Zinc (Zn)	< 8	8 – 30	> 80

(Fuente: Hanson y Hancock, 1996).

Como norma general y para un buen desarrollo de la planta, las dosis de abonado han de ser bajas, sobre todo en los primeros años, y repartidas uniformemente a lo largo del periodo comprendido entre primavera y final del verano.

### 5.6.3 Fertirrigación

La fertirrigación consiste en la aplicación de los fertilizantes disueltos en el agua de riego, dosificándolos según las necesidades de este cultivo. Las ventajas que ofrece esta técnica pueden resumirse en las siguientes:

- Permite adaptar mejor la cantidad y concentración de cada elemento nutritivo a las necesidades del cultivo, e incluso ajustar la composición de la “solución nutritiva” (mezcla de agua con abonos) a la demanda concreta de nutrientes para cada etapa fenológica del cultivo.
- Mejora la distribución de los fertilizantes, especialmente aquellos con poca movilidad en el suelo como el fósforo o incluso el potasio, lo que favorece su asimilación. Esto también mejora la capacidad y rapidez de respuesta ante posibles problemas que puedan presentarse, como carencias.
- La aplicación de los abonos se hace fraccionada y de forma más precisa, lo que evita la concentración excesiva de sales en el suelo, y las pérdidas por lixiviación.

- La aplicación de agua y nutrientes se hace solamente a un volumen determinado del suelo, donde se encuentran las raíces activas, aumentando la eficiencia del uso del agua y los abonos.
- Facilita la automatización de la fertilización, reduciendo la mano de obra necesaria.

Como resultado de todo ello, la fertirrigación incrementa notablemente la eficacia en la aportación de nutrientes, en comparación con el sistema tradicional de aplicación directa de abonos sólidos al suelo, consiguiendo un mayor y más rápido desarrollo de las plantas, acortando el periodo improductivo, aumentando las producciones y con frutos de mayor calidad. Especialmente en el caso de los arándanos, que son especies adaptadas a suelos ácidos, en los que la disponibilidad natural de nutrientes es limitada. Además, tienen un sistema radicular muy superficial, con raíces finas, fibrosas y carentes de pelos absorbentes, lo que reduce la superficie de contacto con el suelo y la capacidad para absorber nutrientes.

Es un cultivo con bajos requerimientos de fertilizantes, si se compara con otros frutales, y es, además, muy sensible a altas concentraciones de sal en el suelo: son más frecuentes los problemas asociados a excesos de fertilizantes, y en particular al nitrógeno, que a carencia de algún elemento.

Las recomendaciones respecto a la cantidad total de nutrientes a aportar para el cultivo del arándano varían ampliamente entre las distintas zonas productoras y los diferentes autores. Así, por ejemplo, para el N, Vidal (2004) recomienda 58 kg/ha en Chile, Hanson y Hancock (1996) sugieren una aportación de 73 kg/ha en Michigan, y Hart y colaboradores (2006) estiman necesaria una cantidad de 185 kg /ha en Oregón.

En Asturias, basándose en la experiencia acumulada en el SERIDA y para plantaciones en plena producción, se recomiendan **aportaciones totales de 80 kg N/ha, 45 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 100 kg K<sub>2</sub>O/ha, además de 25 a 30 kg CaO/ha y de MgO/ha**, como ya se ha indicado previamente.

Los arándanos del tipo "Rabbiteye", como 'Ochlockonee' o 'Powderblue', requieren, en función de los datos del análisis de suelo, cantidades de nitrógeno del orden de un 30-40 % inferiores a las descritas, para evitar un excesivo desarrollo vegetativo, especialmente una vez han alcanzado la altura máxima (1,8-2 m). Un exceso de abonado en estas variedades se traduce en un excesivo desarrollo vegetativo, mayores necesidades de poda, menor inducción floral con la consiguiente pérdida de producción y fruta de peor calidad.

Por otro lado, las necesidades de nutrientes no son lineales durante todo el ciclo del cultivo, sino que van cambiando según el estado fenológico de las plantas.

El N, determinante en el crecimiento de la planta y en la formación de hojas y brotes nuevos, se absorbe en gran proporción durante la etapa de



crecimiento vegetativo, que tiene lugar en primavera y comienzo del verano. El P tiene una absorción bastante regular durante todo el ciclo, y la acumulación del potasio empieza a ser más importante a partir de la plena floración y es creciente hasta la cosecha. El calcio tiende a acumularse en el fruto hasta la mitad de su periodo de crecimiento.

De acuerdo a estas consideraciones, es habitual establecer en los programas de fertirrigación entre 4 y 7 etapas fenológicas (incluyendo una etapa post-cosecha) con formulaciones N-P-K ajustadas a las necesidades específicas de cada etapa. En la práctica, a fin de simplificar el manejo de la fertirrigación, es suficiente considerar los siguientes periodos y etapas de fertirrigación:

### **I) Periodo sin producción**

Durante los dos primeros años de la plantación, en las que aún no hay producción, el abono se distribuye de forma lineal en una única etapa, que comprende desde el desborre hasta mediados de agosto, independientemente del tipo de variedad.

### **II) Periodo productivo**

A partir del tercer año, las plantas entran en producción, y se pueden diferenciar dos etapas de fertirrigación, definidas como sigue:

- ETAPA I: Desde el desborre hasta la aparición de los primeros frutos rojos, que tiene lugar unos 10-15 días antes del inicio de cosecha. En este momento la fruta ha alcanzado prácticamente su calibre máximo (no su peso máximo, que se consigue unos días después de adquirir el color azul) y, constituye a partir de entonces, el principal órgano de demanda de nutrientes.

Durante esta etapa se aportará el 60 % de las necesidades totales de N y  $P_2O_5$ , y el 40 % de las de  $K_2O$ , así como la totalidad del CaO.

- ETAPA II: Desde la aparición de los primeros frutos rojos hasta final de cosecha. En esta etapa se reduce la aportación de nitrógeno, para evitar el ablandamiento de los frutos, reducir el crecimiento vegetativo y facilitar la inducción floral, que tiene lugar a partir del mes de agosto fundamentalmente. Por otra parte, se aumenta el aporte de potasio, elemento asociado al rendimiento, el calibre y la calidad organoléptica de la fruta.

Durante esta etapa se aportarán el 40 % del N y del  $P_2O_5$ , y el 60 % de  $K_2O$  restantes.

A modo de orientación, ya que las fechas pueden variar mucho en función de las condiciones climatológicas, en la Tabla 7 se recoge la duración aproximada de cada una de estas etapas, en función de la época de maduración de las variedades. Las variedades más empleadas actualmente son las siguientes:

- Tempranas: 'Duke', 'Bluegold.
- Media estación: 'Legacy', 'Draper', 'Chandler', 'Bluecrop', 'Briggita', 'Ozark-blue', 'Liberty'.
- Tardías: 'Elliott', 'Aurora', y las de tipo "Rabbiteye".

**Tabla 7.** Fechas orientativas de inicio, final y duración aproximada de las etapas de fertirrigación.

ETAPA	VARIETADES	INICIO orientativo	FIN orientativo	DURACIÓN (Semanas)
I. Desde el desborre hasta la aparición de los primeros frutos rojos	Tempranas	Mediados de marzo	Principio de junio	10 - 11
	Media estación	Mediados de marzo	Principio de julio	14 - 15
	Tardías	Mediados de marzo	Principio de agosto	16 - 17
II. Desde la aparición de los primeros frutos rojos hasta final de cosecha	Tempranas	Principio de junio	Mediados de julio	5 - 6
	Media estación	Principio de julio	Principio de agosto	4 - 5
	Tardías	Principio de agosto	Mediados de septiembre	5 - 6

Con carácter general, en plantas con un crecimiento vegetativo de primavera satisfactorio, no será necesaria ninguna aportación de nutrientes una vez finalizada la cosecha, y especialmente en zonas frías del interior, ya que provocaría la emisión de nuevos brotes que incluso podrían llegar a sufrir daños por heladas en invierno al no estar suficientemente lignificados.

En el caso de plantas con brotaciones de primavera insuficientes (por podas deficientes, excesos de producción, etc.), sí podría ser conveniente aportar una cantidad suplementaria de unos 20 kg/ha de N, repartidos en unas 4-6 semanas una vez finalizada la cosecha, siempre que la planta disponga de hojas activas y no sobrepasando la fecha de mediados de octubre.

Con respecto a los fertilizantes a emplear en la fertirrigación, las características del suelo y del agua, y muy especialmente el pH, son determinantes a la hora de elegir los abonos a emplear, en particular de los abonos nitrogenados.

Los arándanos absorben principalmente el N en forma amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) en lugar de la forma nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ), por lo que son preferibles abonos que presenten el N en esta forma amoniacal.



El pH del suelo tiene también gran importancia a la hora de elegir estos abonos:

- Con  $\text{pH} > 6$  se emplearán sólo fuentes amoniacales de N, como la urea o, preferentemente, el sulfato amónico. Los fertilizantes que contienen formas nítricas, nitrato de calcio o nitrato potásico, tienen un efecto depresivo sobre el cultivo en suelos con este pH, y pueden llegar a resultar tóxicos.
- En suelos con  $\text{pH} < 5$ , las diferencias entre estas dos formas de N no están tan claras. En estos casos debe evitarse el uso exclusivo del Sulfato amónico para evitar una acidificación excesiva del suelo, y es preferible emplear la Urea como fuente de nitrógeno.

También deben tenerse las siguientes consideraciones de carácter general a la hora de elegir los abonos:

- Deben evitarse abonos que contengan cloruros, como el Cloruro cálcico o Cloruro potásico, ya que este elemento puede resultar tóxico para los arándanos.
- Los abonos a emplear deben de ser solubles o líquidos, y compatibles entre ellos, para evitar que dejen impurezas o reaccionen entre ellos formando precipitados insolubles que podrían obturar los goteros. Como norma general, no deben mezclarse abonos que contengan fosfatos o sulfatos con aquellos que contengan calcio o magnesio.
- Actualmente existen también complejos N-P-K solubles, normalmente enriquecidos con magnesio y microelementos, que pueden facilitar la dosificación y el manejo de la fertirrigación. No existe un criterio técnico para preferir estos abonos a los simples, o los líquidos a los sólidos; la elección de unos u otros debe hacerla el productor en cada caso, atendiendo a criterios como el coste, la facilidad de aplicación o la disponibilidad de los mismos.

Como medida de precaución, los abonos que contienen calcio no se deben de mezclar nunca con cualquier otro tipo de abono. En consecuencia, cuando los arándanos entran en producción, **las aportaciones de calcio deben hacerse de forma independiente de las del resto de los abonos** (incluidos otros complejos). Si, por ejemplo, se aplican dos riegos semanales, uno se realizaría solamente con el abono que contiene el calcio, y el otro con el resto de los abonos. Si la solución madre concentrada (de donde absorbe la bomba inyectora) se prepara con una cantidad suficiente para varias semanas, sería necesario disponer de dos tanques.

Por otro lado, la solución nutritiva que llega a la planta debe acidificarse hasta  $\text{pH} 6$  en todos los casos añadiendo algún ácido, preferiblemente fosfórico, que habrá que manejar con las debidas precauciones. Como orientación, en la Tabla 8 se indica la cantidad necesaria de ácido, según el pH del agua.



**Tabla 8.** Volumen de ácido ( $\text{cm}^3/\text{m}^3$  de agua de riego) para bajar el pH del agua de riego, considerando ácido fosfórico del 85 % y densidad 1,71  $\text{g}/\text{cm}^3$ ; ácido nítrico 65 % y densidad 1,4  $\text{g}/\text{cm}^3$ ; y ácido sulfúrico 95 % y densidad 1,84  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

UNIDADES DE pH A REDUCIR	ÁCIDO FOSFÓRICO ( $\text{cm}^3/\text{m}^3$ agua)	ÁCIDO NÍTRICO ( $\text{cm}^3/\text{m}^3$ agua)	ÁCIDO SULFÚRICO ( $\text{cm}^3/\text{m}^3$ agua)
0,7	10,5	32,3	13,1
0,8	12	37	15
0,9	13,5	41,6	16,9
1	15	46,2	18,7
1,5	22,5	69,3	28,1
2,0	30	92,4	37,5
2,5	37,5	115,5	46,8

(Fuente: Vidal, 2004).

La eficiencia del programa de fertirrigación debe ser contrastada mediante la observación visual del desarrollo del cultivo. En plantaciones ya establecidas, el análisis foliar es la herramienta más útil y precisa para comprobar el estado nutritivo del cultivo, verificar el programa de fertilización y establecer las correcciones oportunas. Se recomienda realizar un análisis foliar, al menos, cada dos años, y cuando se observe alguna anomalía.

Para más información sobre este tema, puede consultarse el artículo “Recomendaciones de fertirrigación de arándanos en Asturias”, publicado en el Boletín Informativo del SERIDA N° 11 (disponible en: <http://www.serida.org/pdfs/5360.pdf>). En él se muestran, a modo de ejemplo, dos programas de fertirrigación, con diferentes tipos de abonos, para dos tipos de suelo con diferente pH.

## 5.7 PODA

### 5.7.1 Generalidades

La poda de una planta, arbusto o árbol, es un concepto muy amplio, consiste en el conjunto de operaciones que se realizan directamente sobre el esqueleto o sobre la copa de éstos para modificar y/o controlar su tamaño, y/o para formar la planta y regular la cantidad de flores y frutos.

Por ello, antes de comenzar a podar, no sólo el arándano sino cualquier otra especie frutícola, lo primero e indispensable que debemos conocer son sus diferentes partes: tipo de órganos reproductivos, vegetativos, hábitos de



Poda invernal, plantas de 20 años edad



Planta con buen equilibrio de ramas viejas (color gris) y ramas jóvenes de renovación (color rojo)

crecimiento y desarrollo de ramas o brotes. Estos conocimientos básicos, pero fundamentales, ya nos indican cómo actuar correctamente en la poda.

Específicamente en el arándano, hay que tener en cuenta dos factores. Por un lado, que esta especie produce en yemas de flor formadas en el tercio final de los brotes crecidos el año anterior; y por otro, que las ramas que sostienen estos brotes ya no son óptimas para producir fruta de calidad cuando tienen más de 3 ó 4 años. Por ello, se puede deducir que la poda debe de ser selectiva y que es un factor fundamental para facilitar la renovación anual de ramas, obteniendo un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y reproductivo para la obtención de cosechas de calidad.

### 5.7.1 Yemas

El arándano solamente tiene dos tipos de yemas, bien definidas y fáciles de distinguir: las yemas de flor y las de madera.



Rama de un año, con yemas de flor



Rama de un año, con yemas de madera



Ramo fructífero

- **Yemas de flor o reproductivas.** Son bien visibles cuando están totalmente formadas ya que sobresalen abultadas de la axila de las hojas, con forma redondeada. Se forman, sólo y exclusivamente, en ramas del mismo año. Generalmente, se sitúan en el tercio final de éstas, en número variable, desde 2 a más de 20 yemas de flor, según influyan distintos factores como el tipo de variedad, la longitud de la rama, las técnicas de cultivo, la climatología, etc.

- **Yemas de madera o vegetativas.** Se forman también sobre ramas del año y se sitúan, generalmente, a continuación de la última yema de flor hasta la base de la rama. Son mucho menos abultadas y con forma más puntiagudas que las anteriores, diferenciándose fácilmente a simple vista; y son menos visibles cuanto más cerca están de la base de la rama.

### 5.7.2 Tipos de ramos

Se pueden distinguir tres tipos de ramos bien diferenciados: ramos fructíferos, ramos desde la base y ramos anticipados.

- **Ramos fructíferos.** También podrían llamarse ramos mixtos, puesto que son portadores tanto de yemas de flor como de madera. Inician su desarrollo y crecimiento desde muy temprano en primavera y, nunca son muy vigorosos, son los ideales para producir fruta de calidad. Las yemas de flor se sitúan en su tercio final, aproximadamente, y en el resto del ramo hacia su base se localizan las yemas de madera o vegetativas.



Ramos vigorosos (color rojo) saliendo desde la base



Ramos anticipados

• **Ramos desde la base.** Generalmente salen desde la corona de la planta o sobre ramas cercanas a ésta. Crecen más tarde que el resto de los brotes, desde final de primavera o principios de verano; son muy vigorosos, de longitud generalmente superior a 1 m y, aunque pueden ser portadores de yemas de flor en el ápice, su verdadero interés es utilizarlos como ramas de renovación. La emisión de uno o dos ramos de este tipo en cada planta y de forma anual, es un claro síntoma de que la planta está equilibrada y en buenas condiciones de cultivo.

• **Ramos anticipados.** Son los ramos que crecen sobre otro ramo, durante el mismo periodo vegetativo, y pueden originarse de forma natural, o forzada mediante la poda.

### 5.7.3 Objetivos

Una vez que tenemos bien identificado los distintos tipos de ramos y yemas, debemos tener claros los objetivos que perseguimos con la poda, que pueden resumirse, básicamente en los siguientes:

- Formar una mata con 6 u 8 ramas principales, que pueden salir directamente desde el suelo o desde el cuello de la planta, formando una especie de tronco, según variedades.
- Promover el crecimiento de madera nueva de renovación, de forma anual.
- Controlar el tamaño de la planta, para ajustarlo a la densidad de plantación.
- Regular el número de yemas de flor en la planta, según su edad, sobre manera en los primeros años de plantación para no comprometer el crecimiento vegetativo.
- Procurar una rápida, abundante y regular producción.
- Obtener de frutos de calidad.



Planta con exceso de ramas viejas (color gris), desplazándose la producción a la periferia y zona alta de la mata (color verdoso)

En definitiva, se trata de mantener un buen equilibrio entre la parte reproductiva y vegetativa.

Si no se realiza una poda regular desde el inicio de la primera cosecha, las ramas comienzan a envejecer por la gran ramificación de éstas en brotes, cada vez más cortos, con pocas yemas de flor y de mala calidad, y por la ausencia de brotes nuevos desde la base de planta, debido a la falta de luz y la pérdida de vigor generada por la excesiva densidad de ramas. Esto conlleva el envejecimiento prematuro de la planta, una merma muy importante en la producción, baja calidad de fruto y una mayor susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades.

Por el contrario, si se poda en exceso se desarrollan ramas muy

vigorosas, con pocas yemas de flor que producirían frutos muy grandes, pero con una escasa cosecha por planta.

Por lo tanto, la poda tiene que ser equilibrada, basada en el comportamiento varietal, adaptada al sistema de cultivo y a la densidad de plantación.

#### 5.7.4 Época de poda

La época más adecuada para podar es durante el periodo de reposo invernal, comprendido desde noviembre hasta principios de marzo; es la que se conoce como "**poda de invierno**".

No obstante, en nuestras condiciones climáticas y en grandes explotaciones, es muy frecuente adelantar la poda para realizarla justo después de cosechar las últimas variedades, incluso antes de la caída de hoja, en los meses de septiembre a octubre, a fin de optimizar la mano de obra. Podar en este periodo, más que contraproducente, puede resultar beneficioso ya que las plantas están ralentizando la actividad vegetativa pero aún tienen movimiento de savia que ayuda a cicatrizar más rápidamente las heridas de poda, disminuyendo así el riesgo de entrada de hongos patógenos a través de ellas. Por otra parte, también puede resultar más fácil la poda para las personas menos habituadas al ser más sencillo distinguir las ramas a cortar.



En latitudes más bajas, como Huelva o Marruecos donde se cultivan variedades "Highbush" del Sur, también se puede podar en otras fechas. Por ejemplo, es muy frecuente realizar la poda justo tras finalizar la cosecha, en mayo-junio, y de forma mecánica en la mayoría de los casos, cortando la planta tipo seto. En este caso, las plantas aún tienen tiempo suficiente para volver a emitir brotes y formar yemas de flor para la siguiente cosecha, que se inicia en diciembre o febrero, según la zona.

Este tipo de manejo en latitudes por encima de los paralelos 39°-40°, tanto norte como sur, sería inviable para una buena producción.

Además, hay otra poda que se realiza durante todo el período de crecimiento vegetativo y se denomina "**poda en verde**", que se describe en el apartado siguiente.

### 5.7.5 Tipos de poda

La poda del arándano, al igual que la de otros muchos frutales, consta de dos etapas o tipos más o menos diferenciadas según sea la edad de la planta, la **poda de formación** y la **poda de producción**.

#### 5.7.5.a Poda de formación

Se realiza en los 2 ó 3 primeros años con el objetivo de formar una mata de 1,5 a 2,0 metros de altura máxima, con 6 a 8 ramas principales por planta.

Con esta poda se busca primar el crecimiento del sistema radicular para equilibrar su crecimiento con el de la parte aérea. Para lograrlo, es absolutamente necesario eliminar, en el momento de realizar la plantación, las flores que la planta ya lleva desde su fase de vivero. Como ya se mencionó anteriormente, el arándano es una especie que forma yemas de flor sobre ramas crecidas en el mismo año, por lo que todas las plantas de vivero, incluso las de un solo año o las suministradas en maceta de pequeño tamaño, son portadoras de yemas de flor en el tercio final de sus ramas, en mayor o menor medida.



Plantas adultas ya formadas, variedad 'Duke'

El arándano tiene la particularidad de detener el crecimiento de las raíces cuando comienza la floración, por lo que resulta absolutamente imprescindible esta poda para garantizar un buen desarrollo del sistema radicular sin que se vea reducida su capacidad de exploración y anclaje al suelo.

En algunos casos, cuando se utilizan plantas de 2 o más años



Plantas antes de la poda (izquierda) y una vez efectuada la misma (derecha)

con cepellones de 3 ó 4 litros, si el desarrollo vegetativo de estas plantas lo permite, sí sería posible mantener parte de sus yemas de flor y obtener una cosecha el mismo año de plantación.

- **Primer año de plantación.** La primera poda, que sería la de plantación, se realiza rebajando las ramas más vigorosas aproximadamente a la mitad o a un tercio; y las débiles y rastreras en su inserción con otras ramas o la corona de la planta. De esta forma, se eliminan todas las yemas de flor concentrando la energía de la planta en el crecimiento de nuevas ramas vigorosas y de un buen desarrollo del sistema radicular. Se consigue así un buen equilibrio de las dos partes, logrando que la planta sea susceptible de producir su primera cosecha al año siguiente (2º año de plantación).

- **Segundo año de plantación.** Pueden presentarse dos situaciones; una, que la planta haya tenido un crecimiento satisfactorio; y dos, que haya sido insuficiente.

En el primer caso, en el que la planta ha tenido un óptimo crecimiento, la poda debe ir encaminada a regular el número de yemas de flor, acorde al tamaño, variedad y edad de la planta. Se recomienda dejar de 60 a 70 yemas

de flor/planta, de buena calidad y situadas sobre las ramas más vigorosas, para producir unos 500 g/planta como máximo para una planta de esta edad y en las condiciones de cultivo para variedades "Highbush" del norte. No es aconsejable mantener un número mayor de yemas para no comprometer el crecimiento vegetativo y la producción de la siguiente cosecha.



Plantas con un buen crecimiento en el segundo año de plantación, con posibilidad de producir la primera cosecha

En el segundo caso, si el crecimiento ha sido inferior al esperado, la poda será similar a la del primer



Si el crecimiento del 1º año es escaso, se vuelve a podar al año siguiente para evitar la producción. Antes de la poda (izquierda) y después (derecha)

año. Será necesario cortar de nuevo, a la mitad, todas las ramas más fuertes para quitarles las flores así como eliminar desde la base todas las débiles. De esta forma, se busca favorecer un año más el crecimiento vegetativo, tanto aéreo como radicular, para comenzar la producción al año siguiente, 3<sup>er</sup> año de plantación.

Este cultivo tiene altas exigencias en términos de inversión económica, de ahí la gran importancia de acortar el periodo improductivo para una rápida recuperación del capital invertido. Pero también se debe tener en cuenta que forzar a producir plantas, con un porte inadecuado, puede conllevar un retraso importante en la llegada a plena producción, situación que sería más difícil de revertir.

Por todo ello, es oportuno recordar la importancia de realizar en tiempo y forma todas las labores de preparación del suelo y plantación, para no retrasar la entrada en producción y amortizar lo antes posible el capital invertido.

#### 5.7.5.b Poda de fructificación

- **A partir del 3º año de plantación** ya se debería obtener una cosecha importante, del orden de 1 kg/planta, siendo necesarias de 125 a 150 yemas de flor/planta. A partir de este momento, se puede decir que comienza la poda de producción. Ésta se sigue solapando con la de formación, aunque cada año en menor medida, hasta el 6º año de cultivo, aproximadamente, que se considera se ha alcanzado la plena producción.

Como es lógico, la poda es ligera en los primeros años de fructificación. Consiste, principalmente, en seleccionar las ramas más vigorosas para la producción; ir renovando una parte de las más viejas, de más de 3 años y que ya producen fruta de menor calidad; y eliminar todas las ramas débiles de la parte inferior e interior de la planta o dirigidas hacia éste; así como los brotes débiles. Con ello se consigue ajustar el número de yemas florales acorde a la edad y vigor.





Planta en el 3<sup>er</sup> año de plantación (1<sup>a</sup> cosecha).  
Antes de podar (izquierda) y después de la poda (derecha)

El cálculo para estimar la futura cosecha se realiza de la siguiente manera, según variedad. La mayoría de variedades “Highbush” del Norte tienen una media de 5 frutos por yema, y muchas de las del tipo “Highbush” del Sur y “Rabbiteye” pueden tener una media de 7 a 8 frutos por yema.

En variedades como ‘Legacy’ o ‘Elliott’, el peso medio del fruto puede ser de 1,5 g/fruto; en variedades tipo ‘Duke’ o ‘Aurora’, 1,8 g/fruto y en las de tipo ‘Chandler’ puede superar los 2 g/fruto.

Por lo tanto, solo tenemos que multiplicar el número de yemas/planta, por el número medio de frutos por yema y por el peso medio del fruto de la variedad en cuestión para calcular la futura cosecha.

- **Desde 3<sup>er</sup> año a plena producción.** Una vez que las plantas han alcanzado la plena producción, la poda se resume en renovar cada año, aproximadamente, un tercio de las ramas principales que forman el arbusto, cortándolas de 30 a 50 cm sobre el suelo. De esta forma, cada 3 años se renuevan todas las ramas del arbusto, de manera que siempre haya ramas con menos de 3 años, que son las que producen fruta de calidad.

Hay algunas variedades, como ‘Ochlockonee’, que por el elevado número de yemas de flor que produce sobre cada rama y por el pequeño tamaño de fruto que posee, para obtener buena calidad de éste es absolutamente necesario mantener menos tiempo las ramas, un máximo de 2 años, siendo las mejores las de 1 año.

En esta fase también son necesarias otra serie de actuaciones, como limitar el crecimiento en altura para favorecer la recolección; controlar el crecimiento hacia las calles para poder circular por ellas, sobre todo en período de cosecha cuando es necesario aplicar los posibles tratamientos fitosanitarios; aclarar el interior de la planta para facilitar la insolación, aireación y la llegada de suficiente luz a la base de la planta, factor muy importante éste para que los arbustos emitan ramas de renovación vigorosas, a la vez que se facilita la cosecha y se favorece la menor incidencia de plagas y enfermedades.



Plantas en plena producción, antes de la poda (izquierda) y después de podar (derecha)



Brote despuntado en verde con la consiguiente emisión de brotes anticipados

También se deben de eliminar, a ras de suelo, todas las cañas débiles o los que se han desarrollado tarde en la temporada.

### 5.7.5.c Poda en verde

Como su nombre indica, es la que se realiza durante todo el período de desarrollo vegetativo y puede tener varios fines.

Principalmente, se utiliza:

- Para controlar el tamaño de los brotes vigorosos que salen desde la base de plantas adultas y favorecer la emisión de ramos anticipados. 'Bluecrop', 'Legacy' o alguna "Rabbit-eye" son ejemplos de variedades que pueden desarrollar este tipo de ramas, con crecimientos superiores a 2 metros, lo que origina ramas muy altas que pueden formar algunas ye-



Poda en verde en la variedad 'Last Call' en el año previo a la primera cosecha

mas de flor en el ápice, pero que se tumbarían hacia la calle con el peso de la fruta en la campaña siguiente;

- También en plantas que en primer año de cosecha tienden a emitir brotes largos y débiles que se doblan en cosecha con el peso de la fruta, como Ozarkblue' o 'Last Call'.

Con esta práctica se consigue una doble finalidad. Por un lado, se limita el crecimiento del brote en altura, lignificándolo rápidamente y volviéndose más resistente; y, por otra parte, se fuerza la emisión de ramos anticipados, aumentando de forma muy considerable.

Es recomendable realizar los despuntes cuando los brotes superen unos 70 u 80 cm de altura, pero no más tarde de finales de junio o primeros de julio. Puede utilizarse bien la tijera, la mano, o el cortasetos en plantas jóvenes.

- Otra actuación importante es regular el excesivo número de yemas de flor, más o menos avanzadas, o incluso frutos, sobre ramas de poco diámetro, típico de algunas variedades como 'Bluecrop', 'Liberty', 'Ochlockonee', etc. Para ello, se recortan las ramas en su extremo final donde disminuye su calibre y producirían fruta de peor calidad y tamaño.



## 5.8 POLINIZACIÓN

Las flores del arándano *V. corymbosum* L. son hermafroditas y autofértiles, por lo que sería técnicamente posible cultivar una sola variedad. No obstante, es recomendable realizar las plantaciones con más de un cultivar, puesto que está demostrado que la polinización cruzada aumenta el tamaño del fruto y acorta el periodo de floración a maduración.



Abejorro polinizando las flores de *V. corymbosum*

A diferencia de *V. corymbosum* L., las flores de *V. ashei* Reade son parcialmente autoestériles, lo que obliga incluir dos o más cultivares de floración simultánea para obtener una buena polinización cruzada. No obstante, algunas de las nuevas variedades de este grupo que se están cultivando en la actualidad, como 'Ochlockonee' o 'Centra Blue', poseen una autofertilidad muy alta; en muchos casos se están realizando plantaciones monovarietales, sin polinizador y con producciones igual de consistentes.

La flor es receptiva para ser polinizada hasta 8 días después de su apertura, aunque a partir de los 4 días, tanto el porcentaje de cuajado como el peso medio del fruto, disminuyen.

La temperatura óptima para la polinización se encuentra entre los 16 °C y 27 °C. Con temperaturas más bajas se ralentiza el proceso de crecimiento del tubo polínico, que se traduce en un menor tamaño de fruto; y por encima de 30 °C puede verse afectado el cuajado de éste.

Debido a la forma y posición de la flor, que evitan que el polen caiga en un estigma receptivo, incluso en las cultivares autofértiles; y a las características

del polen, pegajoso y relativamente pesado, el arándano requiere de insectos para su polinización. Entre éstos, las flores son visitadas principalmente por abejas y abejorros, siendo los últimos los más eficientes. M. Miñarro (2016), investigador del SERIDA, ha evidenciado en un reciente trabajo realizado sobre la incidencia de los insectos como agentes polinizadores que, en el caso particular del arándano, sin la intervención de los insectos el ren-



Plantación con colmenas de abejorros

diminuto económico de una explotación podría descender hasta un 80 %. Por ello, cuando el número de abejas silvestres es insuficiente, se recomienda colocar de 2 a 4 colmenas de abejas o de abejorros por ha cuando el 5 % de las flores han abierto, que deben mantenerse hasta que los pétalos comiencen a caer.

Los abejorros resultan más eficientes que las abejas, ya que trabajan en condiciones climáticas más adversas, viento, lluvia, frío, etc., y poseen mucha vello en el cuerpo, impregnándose de polen cuando visitan las flores, a la vez que producen una cierta vibración, facilitando la polinización, incluso en muchos casos perforan la corola de la flor para sacar el polen. Otras ventajas es que su radio de trabajo no supera los 100 m, y no tienen comunicación entre ellos, por lo que no se avisan en caso de que algún individuo encuentre otras flores más apetecibles, a diferencia de las abejas domésticas.

En el caso de que las variedades cultivadas sean de la especie *V. ashei*, cuyas flores tienen una corola más alargada que las de *V. corymbosum*, es más conveniente la introducción de abejorros, que por su mayor tamaño resultan más eficaces que la abeja doméstica.



Flor de *V. ashei* perforada por un abejorro



## 6. TÉCNICAS ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN





## 6.1 PRODUCCIÓN FUERA DE ÉPOCA

Como ya se comentó anteriormente, en el arándano existe una gama muy amplia de cultivares, desde muy tempranos a muy tardíos, que permiten obtener producciones, de forma natural y en las condiciones de Asturias e incluso de la cornisa cantábrica, que normalmente se extiende desde principios de verano al de otoño.

No obstante, esta ventana productiva se puede modificar en direcciones distintas, tanto adelantando la maduración de los frutos al realizar el cultivo en invernadero, como retrasándola con el uso de mallas de sombreo o plásticos con distintos porcentajes de sombreo.

Sin embargo, con la expansión que está experimentando hoy en día el arándano a nivel mundial debido a la obtención de una gama de nuevas variedades que permiten la producción en latitudes muy bajas, cada vez quedan menos áreas desfavorables para este cultivo, por lo que alguna de estas técnicas que en su momento tuvieron su importancia, como el adelanto de cosecha, pueden carecer de interés actualmente.

### 6.1.1 Aplicación de fitoreguladores

Los fitoreguladores son sustancias que inciden en los procesos fisiológicos y biológicos del vegetal, sin aportar elementos nutritivos. Un ejemplo es la Cianamida de Hidrógeno (Dormex®), no autorizada en España desde 2010, formulación desarrollada para su empleo en romper la endodormancia en yemas que han acumulado pocas horas frío y favorecer la brotación, que aplicada en frutales de hoja caduca se ha comprobado que, además, permite adelantar la maduración de los frutos y favorecer su calibre. Así, en el cultivo del arándano, diversos ensayos demostraron que aplicada en pulverización unos 45 días antes del inicio de la brotación (desborre), adelantaba la maduración de los frutos aproximadamente 10-15 días.

Actualmente, existen en el mercado productos autorizados que pueden sustituir a la Cianamida, aunque no con los mismos resultados en cuanto a los días de adelanto que se pueden conseguir en la maduración.

### 6.1.2 Cultivo bajo plástico

Cultivando en invernadero, y según la variedad, se puede adelantar la maduración de los frutos de 10 a 15 días bajo una estructura sencilla tipo mini-capillas; o unos 30 días, o más, en invernaderos más sofisticados con calefacción, cubierta de cristal, etc. Este efecto se puede amplificar con el uso de fitoreguladores, explicados anteriormente.

Las ventajas más importantes de producir fuera de época y bajo plástico pueden ser conseguir un mayor precio del fruto en el mercado, permitir la recolección en días de lluvia y obtener fruta de más calidad en épocas lluvio-





Cultivo en invernadero tipo minicapilla

sas. El principal inconveniente de la aplicación de esta tecnología de cultivo es el coste económico de la estructura e instalación del invernadero.

No obstante, respecto al cultivo al aire libre, hay que tener en cuenta una serie de consideraciones:

- Una mayor atención al riego, en cuanto a frecuencia y cantidad de agua aportada.
- El uso indispensable de la fertirrigación.
- Especial atención a la ventilación.
- Exceso de temperatura en verano.
- Mayor vigilancia sobre las plagas.

### 6.13 Cultivo bajo malla de sombreo o plásticos protectores

Esta técnica consiste en cubrir las plantas con mallas, o plásticos de sombreo, una vez terminada la floración con el objetivo de retrasar la maduración de las variedades, protegerlas de las altas temperaturas y lluvias, sin merma de la calidad del fruto.

Entre las **mallas de sombreo**, a nivel mundial, los principales colores utilizados son: rojo, verde, azul, amarillo, naranja, perla, blanco y negro, además de las mallas aluminizadas.

El efecto y la respuesta en estas mallas se basan en el uso de polietileno multicapa con pigmentos especiales que filtran la luz, manipulan el espectro de la luz solar e incrementan la calidad de ésta que llega a la planta, en la que



Arándanos bajo sombreado con malla de color negro (izqda.) y rojo (dcha.)

promueven respuestas fisiológicas como el aumento de tamaño del fruto y desfase del período de cosecha.

Su uso está representando un gran avance en agrotecnología en numerosos países; no obstante, y refiriéndonos al cultivo del arándano, es una técnica bastante novedosa que aún está en fase de desarrollo, sobre todo en cuanto a los distintos tipos y colores de mallas a utilizar.

Los primeros resultados obtenidos en parcelas experimentales de arándanos con mallas negras y un porcentaje de sombreado del 40 %, indican la posibilidad de retrasar la maduración de los frutos de 15 a 20 días en algunos cultivares del grupo “Rabbiteye” y en las condiciones climáticas de Asturias. Este hecho resulta muy interesante desde el punto de vista comercial, pudiendo introducir fruta en el mercado durante los meses de septiembre y octubre, momento en el que se consiguen los mejores precios.

Por otra parte, la utilización de **plásticos**, que además del desfase productivo correspondiente también protegen del rocío y la lluvia, permite cosechar en condiciones meteorológicas desfavorables.

Además de los plásticos de sombreado previamente descritos, existen otros **plásticos** denominados “**extra difusos**” que se emplean en el caso de que no interese ni adelantar ni atrasar la cosecha. No modifican, por tanto, la fenología de la planta de manera significativa, pero sí protegen de las inclemencias meteorológicas, lluvia, granizo e incluso alguna helada tardía, lo que garantiza la calidad de la fruta y permiten igualmente cosechar en todo momento.

El empleo de este tipo de plástico puede ser de mucho interés hoy en día, ante el grave problema que representa para el arándano la plaga de la *Drosophila suzukii*. Observaciones previas concluyen que bajo este tipo de protección los ataques y daños se reducen al poder cosechar con la cadencia necesaria, si bien se requiere realizar trabajos de investigación en esta línea, aún inexistentes.

Bajo estas condiciones de cultivo, las plantas generalmente tienden a elongar más los brotes, lo que suele hacer más imprescindible la poda en verde para controlar el vigor de éstos.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que en los casos en los que se utilicen mallas o plástico para el retraso en la cosecha, éstos no pueden estar de forma permanente sobre el cultivo; hay que colocarlos normalmente después de floración y retirarlos inmediatamente después de la cosecha. Si se mantuvieran de forma permanente, la formación de yemas de flor se reduciría de forma muy importante para la próxima cosecha debido a la disminución de la intensidad lumínica.

## 6.2 CULTIVO “EVERGREEN”

Se conoce con este nombre al tipo de cultivo “siempre verde”, o sea, que las plantas, en este caso de arándano, no pierden las hojas durante todo el año, al menos en su gran mayoría.

Bajo este ciclo de crecimiento continuado, es posible modificar la fenología de la planta mediante el manejo adecuado, según exigencias estacionales, pero teniendo en cuenta las variaciones locales en la temperatura y las fluctuaciones climáticas. Como es lógico, esto sólo es posible en climas cálidos y latitudes muy bajas, aproximadamente por debajo del paralelo 30° y hasta el ecuador. Y por supuesto, con variedades adecuadas a este ambiente, como son algunas de las del grupo “Highbush” del Sur con necesidades en h/f muy bajas, inferiores a 300 h/f, como ‘Biloxi’, ‘Ventura’, ‘Rocio’, o muy recientemente las seleccionadas por la universidad de Florida ‘Avanti’, ‘Arcadia’ y ‘Endura’.



Plantas en cultivo “evergreen”



Esta modalidad de cultivo se basa principalmente en mantener un programa continuado de riego y fertilización durante todo el año para que la planta no entre en reposo. De esa forma, y mediante las podas oportunas, se pueden conseguir cosechas de invierno a primavera: diciembre a mayo en el hemisferio norte, o de julio a noviembre en el hemisferio sur.

Esta nueva técnica, en sinergia con las variedades adecuadas, está dando una vuelta de 180° al cultivo del arándano. Prueba de ello es que los programas más importantes de mejora genética a nivel mundial están dedicando buena parte de sus esfuerzos a la obtención de variedades que se conocen como “no chill highbush”, con cero necesidades de horas de frío.

### 6.3 PRODUCCION ECOLÓGICA

La demanda de frutas y verduras producidas de forma orgánica, sin el empleo de productos químicos de síntesis, tanto fitosanitarios como fertilizantes que no sean de origen natural, está creciendo de forma exponencial en los últimos años, ya que cada vez es mayor la preocupación de los consumidores por su salud, unida a una sensibilización por la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.

Considerando la superficie destinada al cultivo de producción ecológica, con casi dos millones de hectáreas, España se sitúa en quinto lugar a nivel mundial tras Australia, Argentina, EEUU y China; y es líder a nivel europeo gracias a la extensión y climatología de nuestro país.

También estamos, desde 2016, entre los diez países mundiales con mayor consumo de productos ecológicos, en una clara tendencia al alza. No



Plantación en producción ecológica

obstante, el consumo nacional es el gran reto a día de hoy, aunque en estos últimos años el ritmo de gasto por habitante en estos productos está aumentando de forma acelerada.

En el arándano también se ha constatado un incremento considerable en los últimos años en la superficie mundial cultivada en ecológico, liderada por EEUU y seguida por Chile. Pero en España, tanto la producción como el consumo interno de estos frutos producidos en ecológico aún es bastante limitado; entre otros motivos, porque es un fruto nuevo que tampoco tiene tradición de consumo producido de forma convencional.

Sin embargo, en países de centro y norte de Europa, el consumo de arándanos y del resto de "berries" (frambuesas, grosellas, etc.) es mucho más habitual; así, los británicos lideran el consumo en Europa con 260 g por persona y año frente a los 5 g de arándanos por habitante en España. En estos países, sobre todo en los nórdicos donde existe una cultura muy arraigada del consumo de productos naturales, el crecimiento en los arándanos orgánicos está siendo más rápido que el del convencional.

El cultivo del arándano en nuestra región, al menos hasta el momento, precisa de pocos tratamientos fitosanitarios, lo cual unido a la abundancia de terrenos ricos en materia orgánica, con una alta fertilidad, agua de buena calidad para riego y suelos poco degradados por la ausencia de cultivos intensivos, hace favorable este sistema de producción.

Respecto a la fertilización, en este cultivo se están utilizando las técnicas más novedosas en agricultura, como es la fertirrigación, que requiere del uso de abonos especiales. En agricultura convencional existe una amplia gama de ellos desde hace ya mucho tiempo, pero para cultivo ecológico no se habían desarrollado hasta hace relativamente muy poco tiempo. Hoy día esta limitación no representa un problema, puesto que ya existen en el mercado suficientes productos autorizados para su utilización en fertirrigación, aunque a un precio muy superior a los abonos convencionales, especialmente en el caso del nitrógeno.

Por otra parte, la mayoría de las plagas y enfermedades que afectan a este cultivo se puede controlar tanto con productos permitidos como mediante la lucha biológica, además de conjugarlas con el empleo de las técnicas de cultivo más adecuadas.

Sin embargo, una de las mayores limitaciones para cultivar arándanos bajo normativa ecológica, sobre todo en zonas húmedas, es el control de las malas hierbas en la línea de plantación, factor que afecta de forma muy negativa a la productividad. Aunque no existen, por el momento, productos herbicidas autorizados que sean altamente eficaces para el control de la maleza, la colocación de acolchados o "mulching" en la línea de plantación, fundamentalmente los sintéticos como las mallas plásticas o malla antihierba, puede paliar en gran medida este problema, como ya se ha mencionado previamente.



De forma generalizada, existe la creencia de que el cultivo manejado de forma ecológica produce mucho menos que en convencional. Sin embargo, si bien en muchos casos esta afirmación es correcta, aplicando unas prácticas de cultivo adecuadas, una fertilización acorde a las necesidades del cultivo y un control óptimo de las plagas, enfermedades y maleza, se podrían conseguir rendimientos y calidad de fruto similares. Otra cosa bien distinta son los costos de producción, que constituyen el principal desafío para esta técnica de cultivo.

## 6.4 CULTIVO FUERA DE SUELO

El cultivo fuera suelo, en sustrato o hidropónico como también se conoce, es relativamente reciente, tanto en el arándano como en otros "berries". Aunque cada vez es más común ver grandes superficies de arándano cultivado en contenedor, bien sea en bolsas o macetas, aún no hay experiencia suficiente a largo plazo sobre el tiempo de vida útil de las plantas manteniendo su óptima producción en estas condiciones.

Una de las ventajas de este sistema es que permite establecer el cultivo en cualquier tipo de suelo, incluso en superficies sin suelo vegetal o con problemas fitosanitarios, dado que no se utiliza para cultivar sino para colocar los contenedores que mantienen las raíces de las plantas siempre aisladas del suelo.

Con este sistema también se consigue un aprovechamiento más eficiente del espacio, y permite un aumento de la producción por unidad de superficie y la rapidez de entrada en producción, que en condiciones normales de un cultivo podría ser al año siguiente de plantación con una producción aproximada de 1 kg por planta, o superior según variedad, ambiente etc. A partir del 3º ó 4º año de plantación, (2ª ó 3ª cosecha), las producciones alcanzarían unas 25 t/ha, lo que supone una producción de unos 3 kg por planta.



Cultivo en macetas

Como es lógico, también hay factores menos positivos. El principal, en este caso, es la fuerte inversión económica necesaria para la implantación, que puede suponer más del doble respecto al cultivo convencional, aunque también es cierto que se puede recuperar mucho antes que en éste, como se ha comentado. El mayor coste de inversión viene dado, fundamentalmente, por la mayor densidad de plantación

que se emplea, entre 8.000 y 10.000 plantas hectárea, lo que conlleva el mismo número de contenedores, además del sustrato necesario que puede ser del orden de 30 ó 40 l/planta. Otro coste importante es la malla anti hierba para el suelo, dado que es un sistema muy intensivo y no se utiliza maquinaria para cultivar el suelo, lo más aconsejable es cubrir toda la superficie con esta malla.

Uno de los factores limitantes del cultivo en contenedor es la limitación de espacio que el sistema radical dispone para desarrollarse. Por ello, para realizar el estudio económico cuando se inicia un proyecto de este tipo, hay que considerar la vida productiva de la planta en unos 10 ó 12 años. A partir de aquí, la planta ya ha ocupado todo el espacio posible con el sistema radicular, por lo que habría que hacer un recorte de raíces y volver a plantar, o bien utilizar planta nueva, que sería lo más aconsejable.

Desde un punto de vista medio ambiental, un aspecto negativo es la generación de residuos, bien por los propios contenedores que se usan actualmente que no son biodegradables, o por los lixiviados de la fertirrigación cuando se trabajan a solución pérdida y no se recuperan.



Plantación en contenedor con una alta densidad

A la hora de tomar la decisión para iniciar este tipo de cultivo, al margen de la inversión inicial, hay que tener en cuenta varios factores importantes, como son: el formato y el volumen de los contenedores o recipientes, el tipo de sustrato, el manejo de la fertirrigación y las condiciones ambientales.

#### 6.4.1 Formato de los contenedores o recipientes

Aunque el modelo más utilizado es la típica maceta o contenedor redondo, también se utilizan macetas cuadradas, bandejas rectangulares, canaletas continuas en línea, bolsas, sacos plásticos e incluso zanjas realizadas en el suelo y rellenas del sustrato. En definitiva, en la mayoría de los casos, en la elección del tipo de contenedor prima más la cuestión económica, que no es menos importante dado el alto número de plantas por superficie.

Sin embargo, el color del recipiente merece especial atención, ya que sí tiene importancia en el buen desarrollo del cultivo fuera de suelo. Para zonas muy cálidas puede ser más favorable el de color blanco, que permite mantener una temperatura más baja a nivel del sistema radicular; al contrario que en zonas frías, donde se suele utilizar más el color negro.



### 6.4.2 Volumen

La decisión de decidir el volumen a utilizar suele estar condicionada por factores económicos, tipo de planta a utilizar y/o ambientales.

El volumen más usual suele estar entre 30 a 50 l, siendo el más utilizado el de 40 l ya que posiblemente sea el que mejor optimiza el coste, la productividad y el tiempo eficiente de vida productiva de las plantas; en algunos casos se puede llegar hasta 100 l.

### 6.4.3 Tipos de sustratos

La elección del sustrato, o mezcla de varios, es un aspecto delicado y fundamental para lograr el éxito en el cultivo del arándano fuera de suelo. Por ello, antes de elegirlo debemos de tener en cuenta varios factores, como son:

- Normalmente, el tipo de sustrato tiene una mayor influencia positiva sobre el cultivo que el volumen;
- nunca utilizar suelo natural, ni sólo ni en mezclas;
- cuando se mezclan distintos materiales es importante que sean de similar granulometría;
- la porosidad tiene que ser alta, superior al 50 %;
- el porcentaje de aireación alto, en torno al 30 % en volumen de oxígeno;
- baja salinidad, con CE inferior a 0,5 mS/cm;
- pH entre 4,5 y 5;
- moderada retención de agua;
- bajo índice de expansión o contracción del medio.

Existe en el mercado una variada gama de sustratos que se usan en agricultura desde hace ya mucho tiempo, tanto de origen orgánico como sintético o mineral, como son la turba, arena, perlita, vermiculita, lana de roca, etc. Actualmente, se están utilizando, de forma muy generalizada, otros nuevos materiales provenientes de subproductos de la industria, como son la corteza de pino y la fibra de coco. Por tanto, el abanico de productos con posibilidad de usarse como sustrato para el cultivo del arándano es amplio.



Sustrato a base de mezcla de corteza de pino, turba rubia y fibra de coco.

tico o mineral, como son la turba, arena, perlita, vermiculita, lana de roca, etc. Actualmente, se están utilizando, de forma muy generalizada, otros nuevos materiales provenientes de subproductos de la industria, como son la corteza de pino y la fibra de coco. Por tanto, el abanico de productos con posibilidad de usarse como sustrato para el cultivo del arándano es amplio.



Los sustratos más utilizados actualmente en las mezclas son la corteza de pino, la turba y el serrín, además de la fibra de coco, y cada uno tiene unas propiedades físico-químicas específicas.

- La *corteza de pino* permite que el agua, los nutrientes y el oxígeno sean retenidos en los espacios porosos, a la vez que facilita el drenaje. Además, al tener un pH entre 4 y 5 contribuye a bajar el del sustrato.

- La *turba* aumenta la densidad aparente del sustrato, por lo que mejora la retención de agua y de nutrientes; la aireación y el drenaje, lo que facilita el desarrollo del sistema radicular. Además, aumenta el efecto tampón, que es el que permite tener estable el pH; y es una fuente de nitrógeno de liberación lenta.

- El *serrín* o *aserrín* es idóneo para este cultivo, gracias a su pH ácido que ayuda a disminuir el ataque de hongos patógenos. Además, apenas altera el programa nutritivo de las plantas dada su baja fertilidad. Por el tamaño de partículas mejora la condición física del sustrato y con su alta concentración de lignina proporciona una fuente de materia orgánica, componente imprescindible en la fertilización de los arándanos.

- La *fibra de coco* permite mantener un equilibrio óptimo entre retención de agua y capacidad de aireación, un adecuado intercambio catiónico al ser capaz de retener nutrientes y liberarlos progresivamente. Tiene un pH estable y controlado, si bien es ligeramente alto para este cultivo al situarse entre 5,5 y 6,2. La fibra de coco posee una conductividad alta, por lo que es indispensable que haya tenido un proceso de lavado que garantice una CE baja. Posee buena inercia térmica, ya que puede ceder o absorber calor con rapidez, facilitando así el desarrollo de raíces, tanto en épocas de calor como de frío.

#### 6.4.4 La fertirrigación

Si la fertirrigación juega un papel fundamental en la producción convencional en suelo, aún lo es mucho más cuando se trata de un cultivo fuera de él. Hay que tener en cuenta que la planta de arándano es muy sensible a la alta concentración de sales, tanto en el suelo como en el agua de riego. El riesgo al aumento de salinidad es aún mayor cuando se cultiva en sustrato, al tener éste un bajo efecto tampón.

Por lo tanto, es indispensable disponer de agua con buena calidad para el riego, con una concentración de sales baja o CE, inferior a 0,5 mS/cm para tener margen de aplicar los fertilizantes necesarios y no superar, en solución nutritiva, 1 mS/cm. Además, hay que prestar un estricto control sobre el pH, el volumen del agua de riego, el porcentaje de drenaje y el lavado del sustrato, para evitar la acumulación de sales en éste.



## **7. MULTIPLICACIÓN VEGETATIVA**





## 7.1 TIPOS DE PROPAGACIÓN

La propagación vegetativa del arándano no es fácil y requiere de cuidados atentos, un tratamiento especial y una estructura de propagación adecuada.

Al igual que la mayoría de las especies frutales, se puede propagar por el método de patrón-injerto, pero al ser un arbusto que se forma en mata con varias ramas que salen directamente desde el suelo, y no en un tronco único como la mayoría de los frutales, esta técnica puede ser más compleja para la multiplicación de esta especie.

Por lo que sabemos, el SERIDA es pionero a nivel mundial en la realización de injertos en arándano y lleva varios años optimizando esta técnica. Hasta el momento, se ha validado esta técnica a nivel comercial en el cambio de variedad del cultivo.

Últimamente, se está generalizando la propagación *in vitro*, que tiene la ventaja de obtener plantas con mayor garantía sanitaria, pero el inconveniente de requerir una instalación muy compleja, costosa y de personal muy cualificado.

En vivero, la técnica más apropiada y utilizada para la propagación vegetativa de esta especie es la de estaquilla, tanto herbácea como de madera dura. A continuación, se detallan los pasos a seguir para propagar el arándano por este método, ya recogido por M. Coque y M<sup>a</sup> B. Díaz (1996), y con las adaptaciones desarrolladas posteriormente.



Plantas adultas injertadas para cambio de variedad

## 7.2 PROPAGACIÓN POR ESTAQUILLA

La propagación por estaquilla consiste en enraizar porciones de ramas de madera, bien de madera dura del año anterior o bien de madera verde, durante el periodo de crecimiento vegetativo, que se puede obtener de arbustos en producción. Sin embargo, es preferible la utilización de plantas madre, cultivadas exclusivamente con este fin, ya que en ellas se pueden controlar mejor las plagas y enfermedades, garantizándose la calidad sanitaria.

La propagación por estaquilla leñosa se realiza según los siguientes pasos:

- Las estaquillas bien lignificadas, de unos 10 a 12 cm de longitud y del grosor de un lápiz, se recogen al final del invierno (febrero-marzo). Es imprescindible eliminar las yemas de flor que puedan llevar las varetas, sobre todo en su zona apical, ya que inhiben el enraizamiento.
- Se efectúa un corte basal justo por debajo de una yema y se sumergen en una solución fungicida para desinfectar las estaquillas. Posteriormente, se introducen en un saco de plástico negro y se colocan en cámara frigorífica manteniendo una temperatura de 7 u 8 °C durante unos 15 días.
- Transcurrido este tiempo, se sumergen nuevamente en una solución fungicida, se tratan en la base con hormonas enraizantes para favorecer la emisión de raíces (ácido indolbutírico, o IBA, en concentración de 500 ppm), y se colocan en el sustrato (turba rubia y arena o turba rubia y perlita, ambos en proporción 1:1).

En el caso de utilizar estaquillas de madera verde, básicamente se actúa de igual forma, pero sin necesidad de conservar las estaquillas en refrigeración; se cortan de la planta madre, se desinfectan, se tratan con la hormona, e inmediatamente se ponen en sustrato.



Esquejes enraizando en primavera (izqda.) y ya enraizados (dcha)



- El estaquillado debe permanecer durante los dos primeros meses bajo túnel de plástico y buena ventilación, a fin de conseguir una humedad relativa elevada y control de la temperatura. En el momento en que se produzca un aumento considerable de ésta última, debe retirarse el plástico.

- En el siguiente invierno, las estaquillas enraizadas se repican a tiestos de 1 ó 2 l de capacidad, utilizando un sustrato apropiado para el cultivo en maceta, que generalmente suele estar compuesto de turba rubia, perlita, corteza pino o fibra de coco, en distintas proporciones. Este sustrato, en algunos casos también puede venir con un abono complejo N-P-K y Mg de liberación lenta de 6 u 8 meses.

- Las plantas se mantienen en las macetas hasta final del otoño, momento en el que están aptas para la plantación.

### 7.3 PROPAGACIÓN POR INJERTO

El injerto es uno de los sistemas de multiplicación de frutales más usual. Sin embargo, y hasta la fecha, en el cultivo del arándano no había sido preciso desarrollarlo debido, probablemente, a las razones que exponemos a continuación.

Desde su domesticación y hasta hace muy pocos años, su cultivo estaba concentrado a nivel mundial en zonas concretas de América del Norte, donde se cultivaba en la misma forma y en el mismo tipo de suelo en el que vivía en su estado silvestre, por lo que no había necesidad de explorar otras opciones distintas.



Plantación recién injertada para cambio de variedad

Por otra parte, debido a la propia estructura de la planta, que al ser un arbusto que crece y se cultiva sobre sus propias raíces, con varias ramas salidas desde la corona y que es necesario renovar de forma periódica, no parecía factible esta práctica.

Al ser el arándano una especie bastante nueva como cultivo frutal, la investigación y desarrollo se han centrado en aspectos como la fertilización, polinización, mecanización del cultivo, conservación y, muy especialmente, en las propiedades nutricionales y aspectos beneficiosos para la salud de estos frutos; y aún no había sido necesario utilizar esta técnica de propagación.

En algunos casos, en los que se ha plantado alguna de las variedades de reciente obtención, poco estudiadas previamente en la zona, y que por distintas razones no han tenido buena adaptación vegetativa, productiva o de calidad de fruto, también puede ser interesante realizar el cambio de variedad mediante el injerto.

Además, el injerto en esta especie puede tener interés con otros fines, como se verá más adelante.

La única alternativa posible para el cambio varietal en una plantación era la de arrancar y plantar de nuevo, con la consiguiente pérdida de producción y el coste económico que ello supone. En los años 2009 y 2016 ([www.serida.org](http://www.serida.org)), los autores de este libro ya señalaron que, frente a la opción de arrancar y plantar de nuevo, existe otra alternativa, técnicamente posible, económicamente viable y más ventajosa en la mayoría de los casos, verificada a nivel comercial.

Esta novedosa opción consiste en injertar las plantas ya existentes con la nueva variedad que se desea cultivar, aprovechando el sistema radicular de la planta original, el sistema de riego, malla anti hierba, etc.



Planta, en la actualidad, de la variedad 'Patriot' injertada sobre la variedad 'Ama' en 1995

Además de la información aportada por los ensayos realizados en cuanto a viabilidad, productividad, ventaja económica y de manejo de las plantas injertadas, hay que tener en cuenta otro aspecto que confirma la eficacia en el tiempo, o vida útil de esta técnica, sobre plantas adultas. Las primeras plantas de arándano injertadas por los autores para el cambio de variedad datan de 1995 y, hoy en día, 23 años después, siguen produciendo, manteniendo la calidad de fruto y, posiblemente sean las primeras y únicas plantas de arándano injertadas con esa edad en el mundo.



### 7.3.1 Cambio de variedad mediante el injerto

#### 7.3.1.a Tipos de injerto

Los dos tipos de injertos que mejor se adaptan a esta especie son: los de púa de primavera; y los de yema, realizados tanto en primavera como en verano.



Injerto de hendidura

- Entre los **injertos de púa**, los más funcionales son el de “hendidura” y el de “inglés en cabeza”, que se eligen en función del diámetro de la rama a injertar y de las púas a utilizar. Estos dos tipos, además de obtener un buen porcentaje de éxito en el prendido, también proporcionan la mejor resistencia mecánica en la zona de unión, para soportar el peso de la cosecha al año siguiente, que puede oscilar entre 0,5 y 1 kg por injerto.

Otros tipos de injerto, como el de “púa de costado” o “ingles lateral”, también tienen buen porcentaje de éxito y son de fácil ejecución, pero proporcionan menor resistencia frente al peso de la fruta en el primer año de cosecha.



Injerto de chip

- También son factibles los **injertos de yema**. El que mejor se adapta es el de “chip”, que bien se puede realizar en primavera con yemas recogidas de invierno, o durante el verano con yemas verdes. Esta última opción, si se realiza a principios de verano (junio), puede servir como alternativa a los fallos de injertos de primavera y así obtener todavía un brote con buen crecimiento ese mismo año susceptible de producir fruta al año siguiente. Por el contrario, si se realiza a final del verano a yema dormida, se originará un brote en la primavera siguiente, retrasando la producción otro año.

#### 7.3.1.b Protocolo del injerto en plantaciones de arándano

A continuación se describen, de forma secuencial, las distintas operaciones que comporta la técnica del injerto dirigida al cambio de variedades:



• **Recogida del material vegetal.** Durante la parada vegetativa, diciembre o enero, se recoge el material vegetal para los injertos; éste consiste en varas de madera de crecimiento del año de la variedad a injertar, se eliminan las yemas de flor del ápice, se guardan las varetas en bolsas de plástico y se conservan en cámara frigorífica, entre 2 °C y 4 °C para *V. corymbosum* y entre 6 °C y 8 °C para *V. ashei* o “Highbush” del Sur. Se mantienen en estas condiciones hasta el momento del injerto.



Varetas para injertar

• **Corte de plantas a injertar.** Se procede a cortar las plantas también en parada vegetativa. Es muy importante hacerlo en este momento debido a que el arándano, en el periodo que va desde las 3 ó 4 semanas antes de la brotación y hasta la floración, produce mucho derrame de savia o “lloro” sobre cualquier corte que se realice en ramas gruesas, lo que impediría el óptimo aislamiento y la soldadura de los injertos.

El corte de las plantas se puede realizar de forma manual o mecánica, a una altura del suelo de unos 40 a 60 cm, según tipo de variedad (erecta o “retombante”). A continuación, se eligen de 6 a 8 ramas y el resto se eliminan a ras de suelo, lo más ajustado posible a su inserción con la corona o cuello de la planta con la idea de minimizar al máximo la emisión de rebrotes.

Es necesario optimizar los costes de todo el proceso para que los beneficios de la primera cosecha al año siguiente paguen todos los gastos originados en el proceso. Si tenemos en cuenta que el porcentaje medio de éxito en los injertos se sitúa entre el 70 u 80 %, deberíamos injertar al menos 6 ramas para obtener un mínimo de 4 injertos por planta.



Planta cortada lista para injertar

Una vez realizados los cortes, es importante sellar todas las heridas con un producto cicatrizante para evitar la entrada de hongos de madera, quedando así hasta la hora del injertado.



Planta con injerto en hendidura

- **Injertado.** No es posible precisar una fecha exacta para la realización del injerto ya que, en cada latitud o zona climática, como es lógico, será distinta; lo recomendable es referirse al estado fenológico de las plantas. Así, el momento más idóneo para el injertado de primavera es cuando se inicia el movimiento de savia ascendente, coincidente con el desborre o brotación, generalmente al final del invierno o principio de primavera. En la zona de la cornisa cantábrica, esta situación suele ser a finales del mes de marzo. Además, es más conveniente retrasarlo que adelantarlo buscando temperaturas más altas, ya que al arándano le cuesta formar el callo parenquimatoso, y especialmente con temperaturas bajas.

A partir de este momento se realizan los injertos sobre las ramas previamente seleccionadas, que en esta fecha son los mencionados de púa, "hendidura" e "inglés en cabeza" o "chip" de primavera.



Injertos sellados con mástic de color negro

El arándano, como se ha mencionado anteriormente, y a diferencia de otras especies como las de pepita o hueso, tiene una notable dificultad para formar callo y obtener una rápida soldadura en el punto del injerto, por lo que es de vital importancia el ser muy riguroso en todo el proceso de injertado: desde la ejecución del injerto, asegurándose que la unión íntima entre el cambium (responsable del crecimiento secundario en grosor de los tallos) de las dos partes (púa/yema y patrón) sea lo más perfecta posible; hasta el perfecto sellado y

aislamiento de la operación. Es muy importante la elección del material aislante, que debe ser impermeable, duradero en el tiempo, flexible para que no se agriete y, a ser posible, de color negro para proporcionar mayor temperatura en la zona del injerto, facilitando la formación de callo más rápidamente y, por consiguiente, el porcentaje de éxito final.



Ubicación correcta de las púas en la rama injertada

Otro factor importante, no para el éxito del prendido en sí mismo sino para lograr satisfactoriamente la primera cosecha, es la zona de colocación de la púa sobre la rama injertada. Al año siguiente de realizar el injerto, en su primera cosecha, la rama tiene que soportar un peso de fruta de entre 0,5 y 1,0 kg. Por ello, los injertos se deben de colocar en la cara interior de las ramas, para evitar que se despeguen y rompan con el peso de la fruta, que generalmente se dirige hacia el exterior de la planta.

• **Post injerto.** Una siguiente fase, no menos importante, es la que transcurre en los dos meses siguientes al injerto. Durante este periodo, la planta emite gran cantidad de rebrotes desde la corona y las ramas injertadas, como es lógico, ya que tiende a equilibrar de nuevo la parte aérea con la radicular.

Es de vital importancia no eliminar los mencionados rebrotes, que ejercerán de "tirasavias" hasta que los injertos tengan al menos 3 ó 4 hojas, ya que de hacerlo prematuramente se corre el riesgo de que se ahoguen por el exceso de savia y la ausencia de hojas en la planta que la asimilen.

A partir de este momento, y durante todo el verano, será necesario realizar al menos 2 ó 3 pases para eliminar todos los rebrotes de las plantas y evitar competencia con el crecimiento de los injertos. Paralelamente, y si fuese necesario según el tipo de variedad, se realizarán los despuntes necesarios para forzar la emisión de ramos anticipados, a la vez que se fortalecen éstos y se obtiene una mayor producción en la primera cosecha, al año siguiente.



Momento adecuado para eliminación de rebrotes: antes (izqda.) y después (dcha.)



Planta en el invierno siguiente al injerto

En el invierno siguiente al injerto se realiza una ligera poda, básicamente enfocada a regular el exceso de yemas de flor, ramillas débiles o de poco calibre, que puedan proporcionar un exceso de cosecha y fruta de baja calidad.

Durante este segundo año de injerto aún se debe prestar especial atención a la emisión de rebrotes desde la corona, que se eliminarán con 1 ó 2 pases durante el periodo vegetativo.

A partir del tercer año de injerto la planta ya ha recuperado el equilibrio entre la parte radicular y aérea, por lo que la emisión de rebrotes es mínima y no constituyen una competencia para los injertos, por lo que se pueden eliminar durante las labores de poda invernal.

También hay que tener siempre presente, ya que estamos trabajando con plantas injertadas, que durante la poda invernal de toda la vida de la planta se debe detectar y eliminar cualquier brote que pueda salir inferior al punto del injerto, que lógicamente se corresponderá con la variedad que se pretendía sustituir.

### 7.3.2 Otras posibles aplicaciones del injerto

Igual que ocurre con otras especies frutícolas, donde el injerto aporta grandes ventajas al cultivo, también en este caso puede tener otras aplicaciones de interés, además del cambio varietal.



Plantas injertadas en fase de vivero (izqda.), y a los 2 meses del injerto (dcha.)

A continuación, se mencionan e ilustran algunas de las posibles aplicaciones que pueden ser de interés en un futuro cercano, como la viabilidad de injertos inter-específicos, la utilización de patrones seleccionados o el cultivo a tronco único.

Una vez comprobada la compatibilidad del injerto entre distintas especies del género *Vaccinium* como *V. ashei* y *V. corymbosum*, tanto en una dirección como en otra, se abre una enorme posibilidad que permite reunir, en un mismo individuo, algunas de las distintas e interesantes características de estas especies, pudiendo aprovechar las ventajas que cada una de ellas pudiera aportar a la producción comercial del arándano.

Aunque se ha demostrado la total compatibilidad con un amplio número de variedades entre las dos especies mencionadas y en las dos direcciones, *V. ashei* x *V. corymbosum* y viceversa, parece tener mayor interés la utilización de *V. ashei* como patrón, como veremos a continuación.

Todas las posibilidades que se comentan pasan por crear plantas injertadas a un solo tronco, ya desde la fase de vivero. Esta nueva arquitectura de las plantas, más pequeñas y fáciles de manejar en cosecha o durante el cultivo, debería tenerse en cuenta para replantear los actuales marcos de plantación y adaptarlos a estas plantas injertadas.

- **Resistencia a enfermedades de suelo.** La gran mayoría de las variedades de arándano muestran sensibilidad a la pudrición del cuello y raíces causada por el hongo patógeno *Phytophthora* spp. La posibilidad de disponer de algún patrón resistente, o con menor grado de susceptibilidad a esta enfermedad, sería de gran ayuda. En este sentido, estudios realizados en la universidad de Corvallis (Oregón) han evidenciado que algunas variedades tienen una buena resistencia o tolerancia a la *Phytophthora*, como es el caso de 'Overtime'.

- **Tolerancia a pH del suelo más alto.** La mayoría de variedades de la especie *V. ashei* toleran suelos con valores de pH algo más altos que las de *V. corymbosum*, lo que podría facilitar el cultivo de esta especie en suelos menos aptos.



- **Bajas necesidades en agua y nutrientes.** La especie *V. ashei* tiene, frente a *V. corymbosum*, menores necesidades en agua y nutrientes, que pueden llegar a ser incluso inferiores al 40 %. Su utilización como patrón podría aportar ventajas al cultivo, en algunos casos, adecuándolo a un escenario climático en el que el modelo de temperaturas y precipitación se está alterando, permitiendo además, un ahorro en el consumo del agua y mejorando consecuentemente, el balance económico del cultivo.

- **Influencia en productividad y calidad de fruto.** Por otra parte, el aprovechamiento del mayor vigor que caracteriza a las variedades de *V. ashei*, utilizadas como patrones, podría dirigirse hacia la mejora de la productividad, e incluso de la calidad del fruto en algunas combinaciones.

- **Modificación de la fenología.** La influencia del patrón también se ha constatado en los injertos inter-específicos en la modificación, en cierta medida, de la fenología de la variedad injertada.

- **Cosecha mecánica.** Si en alguna faceta del cultivo el injerto puede aportar importantes ventajas a corto plazo, es en la cosecha mecánica. A medida que aumenta la superficie de cultivo en todo el mundo, la necesidad de mano de obra en la recolección comienza a ser un grave problema, cada vez más frecuente. Por este motivo, en muchos países los productores de arándanos están ya recolectando los frutos con cosechadoras mecánicas, tanto con grandes máquinas autopropulsadas, como con pequeñas, tipo vibrador o similar; y es de esperar que esta modalidad de recolección se generalice.

La eficiencia en la recogida, con cualquiera de los modelos que se utilicen, siempre será muy superior en plantas a un tronco que con el clásico arbusto con coronas muy grandes en la base y con numerosas ramas que impidan el cierre sobre la planta para que no se caiga fruta al suelo.

En resumen, mediante el injerto se pueden formar los arbustos con un tronco y desarrollarlo en forma de árbol, lo cual ayudará a mejorar la eficiencia de la cosecha mecánica, ya que actualmente, cuando se utilizan las



La combinación de patrón-variedad puede modificar la fenología:  
'Duke' sobre 'Ochlockonee' (izda.) y sobre 'Patriot' (dcha.)

grandes maquinas autopropulsadas que van a caballo de las líneas bien sea para industria o para fresco, se tienen unas pérdidas por fruta caída al suelo porque la bandeja recolectora no alcanza a rodear la corona del arbusto, que pueden superar el 25 % de la producción. El Dr. W. Qiang Yang, especialista en arándanos del Servicio de Extensión de la Universidad Estatal de Oregón, trabaja desde 2009 en esta línea de investigación.



Plantas injertadas sobre un solo tronco adecuadas para cosecha mecánica



## **8. SANIDAD DEL CULTIVO**







Como era previsible con la globalización comercial, la plantación de nuevas variedades, el movimiento de material vegetal entre distintas regiones y/o países/continentes, o el cambio climático, etc..., tanto el número de plagas y enfermedades, como su expansión, están en claro avance. Ejemplos muy recientes de la presencia de nuevos patógenos en nuestro país podemos encontrarlos con la bacteria *Xylella fastidiosa*, descrita por primera vez en California en 1882 en la vid, detectada en Europa vía Italia en 2013 en el olivo como una nueva especie hospedante en la que es especialmente virulenta, saltó a las Islas Baleares a finales de 2016 y a la península ibérica al año siguiente; o la avispa asiática del castaño, *Dryocosmus kuriphilus*, presente en España desde 2012 y que se ha convertido en la plaga más amenazadora para esta frondosa.

Hasta hace muy poco tiempo, en las plantaciones de arándanos de la cornisa cantábrica no se recomendaba la aplicación de tratamientos fitosanitarios para producir fruta de calidad, siempre que el cultivo se realizara de forma correcta, ya que se trataba de un cultivo relativamente reciente y con escasa superficie, por lo que no habían aparecido serios problemas, salvo casos muy puntuales.

Pero este cultivo tampoco está libre de amenazas fitosanitarias exóticas pues ya se están detectando nuevos agentes nocivos, o potencialmente nocivos, incluso un mayor nivel de ataque de algunos ya conocidos. Así, la mosca asiática *Drosophila suzuki* entró en Europa vía Italia, y llegó a España en el 2008 causando graves daños en este cultivo, así como en fresas, fram-buesas, cerezas o frutales de hueso.

Además, el incremento en la superficie dedicada al arándano está favoreciendo la llegada y adaptación de plagas típicas de otros cultivos, que lo detectan y se quedan en él como nueva especie hospedante, como por ejemplo orugas o cochinillas de otros frutales, que cada vez más se empiezan a ver con más frecuencia en el arándano.

En este contexto, a día de hoy este cultivo ha dado un giro muy importante, ya que es absolutamente necesario realizar un exhaustivo monitoreo durante todo el periodo vegetativo para la detección y el control a tiempo de estas nuevas plagas y poder mantener los niveles productivos con cosechas de calidad.

A continuación, se describen las principales plagas y enfermedades que afectan actualmente a este cultivo.

## 8.1 PLAGAS

- **Cacoecia** (*Cacoecimorpha pronubana* Húber). Este insecto lepidóptero es originario de la zona Mediterránea y constituye una plaga altamente polífaga de varios cultivos en el sur de Europa y norte de África y es una especie objeto de cuarentena en varios cultivos. Es termófila, la isoterma de



Larva de *Cacoecimorpha pronubana* (izqda.) y daño en hoja por esta.  
(Cortesía de J.M. Molina y D. Calvo)

2 °C limita su distribución. Las larvas miden hasta 20 mm, son de color verde grisáceo con los pináculos amarillento, bien definidos, la cabeza es de color marrón con manchas oscuras, ocasionan daños en forma de distorsiones foliares y disminución de follaje, afectando el desarrollo y crecimiento normal de las plantas; las flores y los frutos también se pueden ver afectados. Los restos de refugios, en forma de hilos de seda, excrementos, o restos de exuvias abandonadas tras la muda de este insecto, deprecian considerablemente los frutos. Los adultos miden entre 15 y 24 mm, tienen las alas anteriores marrón rojizo con machas más oscuras que forman una V cuando están plegadas; la hembra es de mayor tamaño, de 18 a 24 mm y de coloración más clara.

• **Cochinillas** (*Aspidiotus* sp., *Planococcus citri*, *Coccus hesperidum*, *Pulvinaria* sp., *Lepidosaphes ulmi*, *Icerya purchasi*). Las cochinillas tienen una escasa movilidad sobre el cultivo, sólo algunos estadios juveniles poseen patas y de esta forma se trasladan hacia otras partes de las plantas, como la zona de la corona y el suelo donde pasan el invierno, para emigrar en primavera hacia las ramas y las hojas. Los adultos poseen un caparazón de protección llamado escudo. Cuando aumenta la temperatura es el momento



Cochinilla acanalada (*Icerya purchasi*) izqda., y Cochinilla marrón dcha.



para localizar los estadios juveniles, detectar los primeros nacimientos y realizar el control adecuado. Éste es un período de tiempo donde las cochinillas se encuentran en su estado más vulnerable al no estar protegidas por sus escudos.

**Control:** Los tratamientos de invierno se hacen a base de emulsiones de aceite mineral o polisulfuro de calcio. Si el tratamiento ha de hacerse en el período activo de la planta, las ramas que estén muy afectadas se pueden podar y/o pulverizar con un insecticida antiochinillas. También existen en el mercado algunos bioestimulantes naturales de residuo cero que en este momento, o incluso cuando la planta tiene fruto, las puede controlar perfectamente. Los parasitoides afelínidos han sido ampliamente utilizados en programas de control biológico de las cochinillas. También realizan un buen control de esta plaga algunos depredadores, como *Rodolia cardinalis*.

• **Cheimatobia** (*Operophtera brumata* L. sinónimo *Cheimatobia brumata* L.). La oruga se alimenta tanto de yemas florales como foliares, por lo que es capaz de reducir drásticamente la cosecha y defoliar las plantas. Alcanza 3 cm de largo, es de color verde, con una banda dorsal más oscura y dos laterales blancas; y como es característico en este género, camina encorvando su abdomen en forma de asa. Suele aparecer hacia el mes de abril, alimentándose de yemas, para pasar a flores y frutos más tarde. Se transforma en crisálida una vez en la tierra, las mariposas aparecen hacia el mes de octubre y pueden incluso sobrevivir todo el invierno. La mariposa hembra es de color gris y carece prácticamente de alas, por lo que no vuela; mientras que el macho tiene alas grandes, de color gris amarillento o rojizo y están bordeadas con pequeñas escamas alargadas que proporcionan un aspecto peludo o con flecos.

**Control:** tratamientos con insecticidas en primavera.

• **Drosophila suzukii** (Matsumura). Se trata de una mosca del vinagre, de la familia Drosophilidae, muy polífaga y con preferencia por los climas frescos y húmedos, aunque tiene un gran poder de adaptación a otros ambientes. Procede de Asia, más concretamente de China, Corea, Tailandia y Japón, siendo en este último país en el que se detectó por primera vez en 1916. En España, las primeras referencias datan de 2008 y posteriormente se ha expandido rápidamente por numerosas CCAA, como Andalucía, Asturias, Cantabria, Extremadura, La Rioja, Madrid, Murcia, Valencia o Zaragoza.

No hay prácticamente distinciones entre huevos, larvas y pupas de las diferentes especies del género *Drosophila*, pero a diferencia de ellas, que sólo ponen los huevos en fruta sobre madura o ya caída al suelo, *D. suzukii* tiene un ovíscapo aserrado, cuyos dientes son más oscuros que el resto de la estructura y que le permite poner los huevos en frutos sanos y al inicio de su maduración. Tiene una gran preferencia por todos los pequeños frutos;



Macho de *D. suzukii* (arriba) y hembra (abajo)

además de por otros frutos como kiwis, caquis o higos, así como por las especies del género *Prunus*, principalmente cerezos cultivados y silvestres, melocotón y ciruelo.

Los adultos pueden medir entre 2 ó 3 mm, son de color amarillento a marrón, el macho se distingue fácilmente por tener unas manchas oscuras en sus alas y dos peines sexuales, y las hembras por su ovipositor grande y aserrado. Las larvas son de color blanco transparente y pueden medir de 2 a 3 mm.

La biología de esta plaga es bastante compleja, una de sus principales características es la tolerancia a distintas condiciones climáticas. El rango de temperatura para su reproducción se sitúa entre los 10 °C y 32 °C, y sus condiciones óptimas están entre 20 °C y 25 °C.

Los ciclos de reproducción son particularmente rápidos, pueden completarse en una a dos semanas según las condiciones climáticas; en Japón puede tener hasta 15 generaciones. Las hembras, en plena actividad, pueden vivir de 20 a 30 días y poner una media de 10 huevos diarios. Este insecto pasa el invierno en estado de adulto, cuando la temperatura baja de 5 °C entra en una fase de hibernación en lugares protegidos, suelo, entre plantas etc. Las hembras hibernan fecundadas, y cuando la temperatura supera los 10 °C comienzan a buscar frutos para poner sus huevos.

Una vez que la hembra pone los huevos en los frutos, que eclosionan entre las 12 y 72 horas, salen las larvas que pasan por tres estados larvarios en 5 ó 7 días, y comienzan a alimentarse de la pulpa del fruto, notándose un ablandamiento de éste y una exudación por el agujero, a la vez que se cae al suelo.

Esta mosca no tiene una gran capacidad de vuelo a largas distancias, por lo que la propagación, se realiza mediante la fruta contaminada de larvas.

**Control:** Fundamentalmente se basa en la prevención, en el correcto manejo de la cosecha y en el trampeo para detectar la presencia en la parcela.

Las trampas, específicas para esta plaga, se pueden comprar o también fabricar de forma casera reutilizando botellas de plástico, que se perforan con unos 10 a 15 agujeros de unos 5 mm en el primer tercio de la botella. Como atrayente se pueden utilizar los productos comerciales existentes, o también los preparados en casa mezclando dos tercios de vinagre de sidra y uno de vino tinto, pudiendo añadir levadura de pan y azúcar.

Una forma sencilla de detectar la llegada de la plaga, además del trampeo, consiste en recoger de 50 a 100 frutos maduros de la variedad seleccionada



de arándano, y cuantificar los frutos pinchados. Para su observación, no es necesario llevarlos al laboratorio, sino que se puede ver en propio campo colocando el fruto entre los dedos y ejerciendo una ligera presión sobre éste; en caso de estar pinchado por la mosca se puede ver salir el zumo del fruto por el orificio, o bien burbujas de aire cuando ya se ha desarrollado la larva y se está alimentando de la pulpa.

Se están utilizando también para su control algunos bioestimulantes de residuo cero; así como los insecticidas autorizados de forma excepcional en cada campaña.

• **Gorgojo de suelo.** Las especies más comunes pertenecen al género *Otiorhynchus*. Este insecto curcúlido, en su estadio de larva ataca a las raíces y cuello de la planta, siendo más frecuente sobre plantas en fase de vivero. El insecto adulto puede medir entre 10 y 12 mm, y tiene su cuerpo recubierto de escamas de color marrón oscuro y gris. Las larvas son blancas, con la cabeza marrón y muy características por estar siempre encorvadas en forma de "C". Cuando se transforman en adultos, suben durante la noche a las hojas, para alimentarse de éstas, mordisqueando sus bordes de una forma muy característica, y depositar los huevos sobre ellas. En el momento que éstos eclosionan, a principios de verano, las larvas bajan al sistema radicular

donde causan los mayores daños al alimentarse de las raíces hasta la primavera siguiente, cuando se transforman en adulto y comienzan el nuevo ciclo.



Planta de vivero atacada por larvas del gorgojo de suelo

*Control:* aplicación de insecticidas autorizados en los sustratos en vivero. En lucha biológica existen unos nematodos que se aplican al suelo, vía riego, y parasitan las larvas. También se pueden controlar recogiendo los adultos a mano durante la noche mientras se alimentan de las hojas.

• **Gusano del arándano** (*Rhagoletis mendax* Curran). Es la plaga más importante del arándano en América del Norte. Los adultos son pequeñas moscas que ponen sus huevos sobre las bayas, de donde nacen las larvas que a continuación se introducen en el fruto para alimentarse de éste. Cuando el fruto infectado cae al suelo, la larva se transforma en pupa para pasar el invierno. La mosca adulta sale del suelo al año siguiente para comenzar el ciclo. Algunos cultivares son más susceptibles de infestarse que otros y, hasta la fecha, 'Earlyblue' y 'Bluetta' parecen ser resistentes. Hasta el momento, no se ha detectado en Asturias.

**Control:** aplicación de insecticidas autorizados durante el periodo de aparición de la mosca, aproximadamente en mayo o junio.

• **Gusano del cerezo** (*Grapholita packardi* Zeller). Anida entre las bayas del racimo y las larvas se alimentan de los frutos, los contaminan con excrementos, produciendo fruta no comercial. Las larvas tienen una cabeza de color marrón claro, mientras que el cuerpo va adquiriendo un tono más rosado a medida que crece. Las polillas, que emergen en primavera, son pequeñas, de 9 a 11 mm, de color marrón oscuro, con alas anteriores siguiendo un patrón moteado y las posteriores con dos tonos, oscuro cerca del cuerpo y más claro hacia el exterior. Ponen los huevos en el cáliz de los frutos verdes, individuales, aproximadamente de 1 mm y de color amarillento. Este insecto es nativo de América del Norte y es una de las principales plagas del arándano en los estados productores del este, como Michigan.

**Control:** Insecticidas autorizados de amplio espectro. Los insecticidas biológicos que contengan *Bacillus thuringiensis* son efectivos aplicados al inicio de la primavera sobre las larvas jóvenes.

• **Mosca de la agalla del arándano** (*Dasineura oxycoccana* Johnson). Insecto díptero considerado plaga en Estados Unidos en arándanos del grupo "rabbiteye", cuyos individuos y daños pueden confundirse con *Prodiplopsis vaccinii*. Las moscas adultas son frágiles y diminutas, de aproximadamente 2 ó 3 mm de longitud. Las larvas miden aproximadamente 1 mm de longitud cuando alcanzan la madurez, y tienen un color que varía de amarillo a rojo;

se alimentan desde el interior de las yemas florales, que se secan y desintegran unas dos semanas después de la infestación, por lo que disminuyen considerablemente las producciones. También pueden causar un daño severo en los meristemas vegetativos, que pueden morir o formar brotes muy cortos con pocas hojas deformadas; como resultado se obtienen frutos más pequeños y con menor contenido en azúcares. Los cultivares 'Powderblue' y 'Brightwell' son altamente resistentes a la infestación por este insecto; 'Climax', 'Bonita', 'Tifblue' y 'Woodard' son moderadamente susceptibles; y 'Premier' es muy susceptible. La mayoría de los cultivares de arándanos del grupo "Highbush" del Sur son resistentes.



Adulto de *Dasineura*.  
(Cortesía de la Univ. de Florida)



**Control:** Labores superficiales realizadas bajo los arándanos a finales del otoño o principios del invierno pueden matar las larvas en diapausia o exponerlas a predadores. Insecticidas autorizados de amplio espectro pueden controlar la fase adulta.

- **Prodiplosis** (*Prodiplosis vaccinii* Felt). Insecto díptero encontrado por primera vez en España en plantaciones onubenses con arándanos del grupo "Highbush" del Sur y "Rabbiteye", siendo los primeros menos susceptibles de ser infectados. El diagnóstico de la especie es difícil y requiere la intervención de especialistas, ya que puede confundirse incluso con otros géneros próximos. Las larvas, que de jóvenes son de color blanco para volverse amarillo-anaranjadas antes de la emergencia del adulto, se alimentan en el interior de los brotes vegetativos, causando un ennegrecimiento y la muerte de los ápices en los brotes jóvenes. También se han descrito distorsiones foliares en hojas jóvenes. Con poblaciones muy altas puede llegar a producir daño en yemas de flor cerradas y provocar una merma de frutos en las plantas afectadas, además de condicionar el desarrollo de las jóvenes. Estos daños pueden atribuirse inicialmente a otros problemas de cultivo, como falta de riego, ataque de hongos, etc. La presencia de este insecto se ha detectado desde finales de la primavera hasta finales del verano.

**Control:** Insecticidas autorizados de amplio espectro.



Hembra de *Prodiplosis vaccinii* (izquierda) y daño causado por las larvas (derecha).  
(Cortesía J.M<sup>a</sup>. Molina y D. Calvo)

- **Pájaros.** Constituyen la plaga de vertebrados más seria de los arándanos, sobre todo en parcelas pequeñas o en aquellas situadas en zonas donde abundan grandes bandadas, por ejemplo, de estorninos. No obstante, la severidad del daño puede variar fuertemente de año a año.





Plantas jóvenes de arándano cubiertas con red anti-pájaros

**Control:** Se realiza por métodos ahuyentadores, combinando varios tipos; o también cubriendo la parcela con una red anti pájaros, aunque esta solución puede resultar económicamente costosa. Actualmente, se están probando como repelentes algunos productos de origen vegetal, como el antranilato metílico, un compuesto responsable del aroma de las uvas americanas y sus híbridos, y también presente en algunos cítricos.

- **Pulgones o áfidos** (*Myzus persicae* Sulzer, *Aphis gossypii* Glover). Los pulgones se encuentran entre las principales plagas que afectan a los cultivos. En el arándano pueden ocasionar distintos tipos de daños al cultivo, al ser insectos chupadores extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento, lo cual origina un debilitamiento de la planta que puede traducirse en una reducción de la producción final.



Rama de arándanos infestada por pulgones

Además, los áfidos actúan como vectores, siendo el grupo de insectos más eficaz en cuanto a la transmisión de virus fitopatógenos. Las enfermedades causadas por éstos producen cambios tanto fisiológicos como bioquímicos en la planta.

**Control:** puede emplearse, aparte de los insecticidas correspondientes, la avispa parasítica *Aphidius colemani* Viereck.

- **Nemátodos.** Existen algunas especies pertenecientes a los géneros *Paratrichodorus* sp. y *Hemicycliophora* sp. que producen daños en vivero. *Xiphinema* sp. es un vector de virus. Sin embargo, el arándano es resistente a dos parásitos muy dañinos en diferentes cultivos, como son *Meloidogyne hapla* y *Pratylenchus penetrans*.



## 8.2 ENFERMEDADES

A diferencia con las plagas, que suponen un grave problema en este cultivo, las enfermedades en el arándano no representan una complicación importante en nuestra región, por el momento. Las referencias más significativas han sido algunos casos puntuales de antracnosis, botritis en primaveras lluviosas, monilia, roya, fomopsis o fitóftora, asociada en la mayoría de los casos con condiciones de suelo inadecuadas.

### 8.2.1. Enfermedades fúngicas

- **Antracnosis** (*Colletotrichum* sp.). El hongo patógeno puede afectar a ramas, hojas y flores. Los daños más graves los provoca en los frutos y se requiere un análisis y tratamiento particular de la enfermedad, ya que pueden ser asintomáticos en la planta, pero producir grandes pérdidas en post cosecha. Esta enfermedad se presenta principalmente en esta fase, aunque la infección ocurre durante la floración, manifestándose el daño en el momento de la recolección, que se reconoce en el fruto por la presencia de manchas necróticas hundidas, circulares o irregulares y la formación de esporas color salmón sobre ellas; en las hojas, los síntomas aparecen como manchas marrones, circulares o de forma irregular, y los brotes y cañas afectados adquieren un tono marrón a marrón oscuro, luego gris y finalmente se desecan. Los cultivares "Rabbiteye" son, en general, menos susceptibles que los "Highbush".



Frutos afectados de antracnosis

Control: Aplicaciones de fungicidas efectivos cada 7 ó 10 días, iniciándolas en pre floración.

- **Botritis o Podredumbre gris** (*Botryotinia fuckeliana* fase asexual: *Botrytis cinerea*). Este hongo sobrevive en las ramas secas de los arbustos y en los restos de las podas en forma de esclerocios, una estructura desarrollada para resistencia a condiciones desfavorables. También sobrevive al invierno como saprófito sobre materia orgánica muerta o en la superficie del suelo. La mayor incidencia de esta enfermedad coincide con primaveras muy lluviosas y temperaturas en torno a los 20 °C. En esta estación, las esporas se propagan con el viento y el agua, siendo la susceptibilidad a la infección mayor durante la floración y también cerca de la cosecha, por lo que la enfermedad afecta principalmente a los racimos florales y a los frutos, que presentan un aspecto momificado. El patógeno *Botrytis* sp. puede cubrir las flores y frutos con masas densas de polvos grisáceas de las esporas. Los síntomas se manifiestan con el marchitamiento de las terminaciones de los brotes jóvenes,



Marchitamiento de brote causado por *Botrytis* spp.

que al principio toman un color marrón o negro, para virar más tarde a tostado o gris, pudiendo alcanzar toda la rama. Las flores marchitas permanecen en la planta mucho más tiempo que las no afectadas. Las partes viejas de la planta rara vez son atacadas.

*Control:* La medida cultural más eficaz consiste en cubrir las plantas en floración para evitar la lluvia, especialmente en las variedades

más sensibles, como algunas "Rabbiteye", además de realizar un mantenimiento adecuado de las malas hierbas en las calles y líneas; cuando la infección es pequeña, se recomienda cortar los brotes afectados y quemarlos. En casos más serios pueden aplicarse fungicidas autorizados desde el momento de pre floración.

• **Monilia** (*Monilia* sp.). Es una de las enfermedades más comunes en el arándano, tanto en los grupos "Highbush" como "Rabbiteye", ya que una vez que se establece causa pérdidas sustanciales de cosecha, con consecuencias económicas muy importantes. Este hongo afecta a brotes, hojas, flores y frutos, causando pérdidas en la cosecha que pueden llegar al 100 % con niveles de infectación altos en primaveras húmedas y según susceptibilidad de las variedades; incluso afectar a la cosecha del año siguiente. La primera infectación se observa en las hojas, que se marchitan, mientras que las nuevas brotan con tono rosado para virar a marrón rosado; con infestaciones severas, las hojas y brotes desarrollados se caen en la primavera. Durante la infección secundaria, se colonizan las flores individuales por lo que en los frutos no se aprecia el daño hasta casi la madurez, que se van decolorando a un tono crema o rosa salmón, y se vuelven eventualmente rojizos o marrón claro según avanza la enfermedad; además, se hinchan y terminan arrugándose para caer finalmente al suelo.

*Control:* el uso adecuado de fungicidas puede controlar esta enfermedad.

• **Fomopsis** (*Phomopsis vaccinii* fase asexual: *Diaporthe vaccinii*). Esta enfermedad fue una de las primeras observadas en las plantaciones americanas y ha ido adquiriendo importancia económica ya que disminuye drásticamente las producciones, especialmente en las variedades más susceptibles, y causa la muerte no sólo de tallos, sino también a plantas enteras, especialmente si son jóvenes. El daño por frío invernal y las heladas primaverales



Brote atacado por *Phomopsis* spp., mostrando la típica forma de bastón

favorecen la entrada del patógeno. El hongo penetra en las yemas florales y eventualmente en el tallo. Los síntomas comienzan a notarse en brotes jóvenes de primavera, los tejidos necróticos se extienden desde la yema infectada a través de la rama, apreciándose canchales alargados y delgados. En los primeros estados de formación del canchale, los brotes del año presentan un área de color café rojizo de unos 5 cm de

largo, según avanza la enfermedad se seca el extremo apical que queda doblado en forma característica de bastón. En estados más avanzados del desarrollo de la planta se pueden llegar a observar manchas en las hojas. La ocurrencia de enfermedad incrementa año a año y reduce la producción de frutos. Los daños severos en plantaciones adultas se observan durante el verano, cuando es común ver plantas con parte de las ramas principales totalmente secas y el resto sanas. Las esporas producidas se diseminan con la lluvia. Los frutos dañados son blandos y a veces se agrietan.

**Control:** El uso de variedades menos susceptibles, como 'Bluetta', puede ayudar a controlar la enfermedad. Como medida profiláctica se deben cortar y quemar las ramas afectadas, y cosechar con cierta frecuencia para evitar que los frutos sobre maduros queden en las plantas. El control químico puede realizarse con el uso adecuado de fungicidas autorizados.

• **Fitóftora** (*Phytophthora* spp.). La pudrición de la raíz causada por este hongo puede provocar la muerte súbita de la planta; o puede manifestarse como una enfermedad lenta y progresiva caracterizada por un débil crecimiento y un prematuro desarrollo característico del color del follaje en el otoño, amarillo o rojizo, a veces acompañado de necrosis del borde de las hojas y caída de las basales. La defoliación se acentúa con el tiempo, quedando solamente un grupo de hojas en los extremos de los brotes. Las plantas infectadas tienen con frecuencia una fijación pobre al suelo debido a un escaso desarrollo radical y se presentan necrosadas, con una coloración negra o café oscura. Esta enfermedad generalmente está asociada a suelos pesados, húmedos y de un mal drenaje que provoca encharcamientos o exceso de humedad. La intensidad de la enfermedad está relacionada con el tiempo de saturación del suelo.

**Control:** la mejor defensa es evitar el exceso de agua en suelo, así como elegir adecuadamente el terreno (topografía y suelos libres del hongo), pudiendo ser necesario instalar drenajes o realizar las plantaciones en caballones.



Lesiones necróticas en hojas de arándano causadas por *Alternaria* spp. (Cortesía C. Barrau)

Otros hongos identificados en plantaciones americanas, algunos incluso en plantaciones del suroeste español, son:

- **Alternaria** (*Alternaria* sp.). Este hongo se ha identificado como una de las principales causas de la pudrición de los frutos de arándano. El hongo sobrevive

al invierno como micelio y esporas en los frutos y brotes secos de la campaña anterior, así como en otros restos de plantas. Las infecciones pueden ocurrir en cualquier momento desde finales de la floración hasta la maduración de los frutos, y causa lesiones hundidas en éstos cuando la infección se produce antes de la cosecha. La superficie del área infectada a menudo está recubierta por una masa de esporas de color verde negruzco, lo que permite diferenciarla de la antracnosis. Las infecciones ocurren a través de la cicatriz de los frutos y permanecen latentes hasta que la fruta madura. Los síntomas a menudo no se observan en la finca, pero se desarrollan en post cosecha. En las plantaciones del suroeste andaluz es el hongo cuantitativamente más aislado en lesiones de hojas, ramas y brotes, si bien no se han detectado pudriciones de frutos por *Alternaria*.

**Control:** la aplicación de fungicidas cada dos semanas, comenzando en la floración y hasta la recolección, así como una rápida refrigeración de la fruta son necesarios para mantener la calidad óptima de los frutos.

- **Cancro de tallos** (*Botryosphaeria dothidea*, forma asexual *Fusicoccum aesculi*). Afecta a los arándanos "Highbush" y "Rabbiteye" en todo el sureste

de los Estados Unidos. Esta enfermedad está asociada con lesiones de las ramas, similares a las producidas por una helada o a lesiones mecánicas, incluidas las causadas durante la poda, así como por los aperos o maquinaria empleada en las labores de cultivo. Las plantas, una vez colonizadas por el hongo, muestran un rápido marchitamiento y las hojas se vuelven marrones

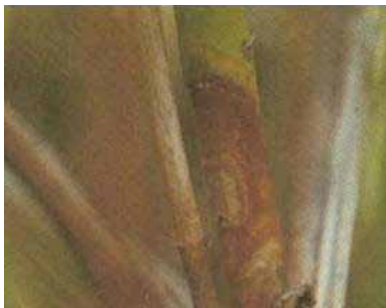


Planta muerta por *Botryosphaeria*



o rojizas. El patógeno puede causar la muerte rápida de ramas, o incluso de la planta entera a medida que se disemina hacia la base de la misma; el proceso es tan rápido que las hojas no se caen. La enfermedad es especialmente agresiva en plantas jóvenes, de 1 ó 2 años; con más edad se observa una muerte descendente en una o más cañas del arbusto, pero puede llegar a matar arbustos completos en variedades sensibles como 'Tifblue' o 'Bluecrop'. La lluvia y el viento actúan como vectores en la dispersión de las esporas.

**Control:** uso de cultivares resistentes, control de la fertilización para evitar excesos y subsecuentemente daños invernales, poda sanitaria de ramas infectadas.



Lesiones elípticas en tallos de arándano infectados con *Fusicoccum putrefaciens*.  
(Cortesía C. Barrau)

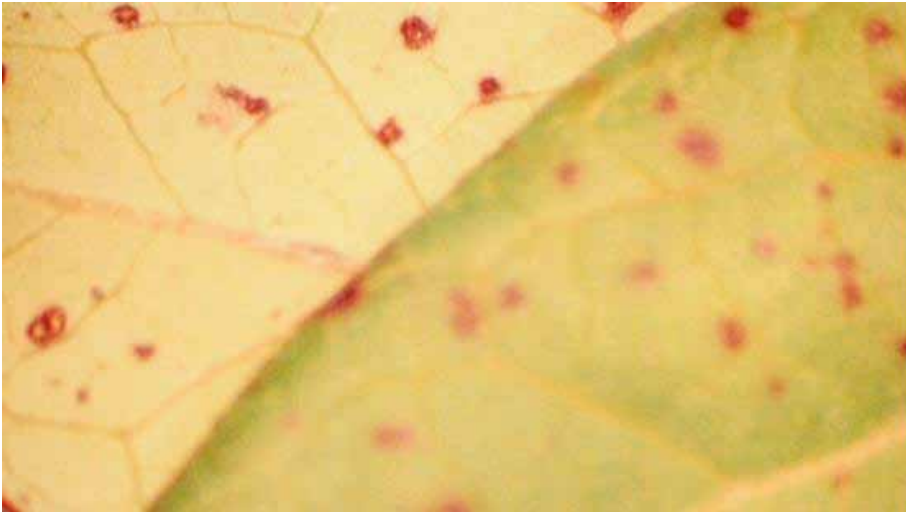
• **Cancro de yemas** (*Godronnia cassandrae*, forma asexual *Fusicoccum putrefaciens*). Los brotes del año, así como las cañas de 1 a 2 años infectadas por este hongo, desarrollan en su tercio inferior y especialmente a nivel del suelo, lesiones elípticas de color café púrpura que viran a rojizas hacia diciembre. Durante la primavera y verano siguientes, las lesiones se expanden y forman un cancro marrón-rojizo de hasta 10 cm de longitud. Estos cancos se cubren con unas estructuras denominadas picnidios, que al ser salpicadas por

la lluvia liberan las esporas infestando más cañas. Las hojas de tallos infectados se secan y adquieren un color marrón rojizo permaneciendo en la planta. Generalmente, el cancro se centra en una cicatriz foliar y causa eventualmente la muerte descendente de la rama infectada hacia mitad del verano, debido al daño sufrido en el sistema vascular. El ciclo comienza con la brotación en la primavera y cada lluvia causa la liberación y propagación de las esporas, produciéndose nuevas infecciones durante la estación de crecimiento.

**Control:** Medidas profilácticas como cortar y quemar las ramas afectadas. El control químico se realiza con fungicidas durante el periodo de crecimiento, iniciándolo en primavera con la brotación de las plantas.

• **Septoria** (*Septoria* sp.). Causa, inicialmente y durante la primavera, manchas circulares de color claro con bordes rojo púrpuro en el envés y haz de las hojas. Posteriormente, puede localizarse en ramas jóvenes, presentándose como pequeñas lesiones circulares hundidas y del mismo color ya descrito. Puede llegar a producir defoliación de la planta. El hongo sobrevive de un año a otro sobre restos de hojas infectadas y en las lesiones de tallos. Las esporas las dispersa el viento.

**Control:** aplicación de fungicidas autorizados.



Lesiones puntuales rojo-purpúreas causadas por *Septoria* spp. en hojas de arándano.  
(Cortesía C. Barrau)

### 8.2.2 Bacteriosis y virosis

• **Bacteriosis.** *Agrobacterium tumefaciens* es la bacteria que principalmente afecta a este cultivo, aunque en nuestra región no se ha detectado en plantaciones comerciales. Las heridas en raíces, causadas por las labores culturales o por insectos, son puntos de entrada de este patógeno, que se manifiesta por la producción de agallas y tumores bastante pronunciados en los brotes cerca del cuello, o en las raíces principales debilitando la planta y produciendo, incluso, su muerte. Las agallas, cuando son jóvenes, son de color crema o marrón claro, y a medida que crecen adquieren un color

marrón oscuro o negro, volviéndose ásperas, duras y de tamaño variable. Cuando se infectan plantas de más de dos años de edad, las hojas adquieren prematuramente un color rojizo, volviéndose marrón amarillentas a medida que la enfermedad avanza. La diseminación de la enfermedad se produce con labores culturales o cualquier actividad que permita transportar la bacteria y causar heridas en las raíces.



Agallas causadas por *Agrobacterium tumefaciens* en plantas jóvenes de arándano cv 'Aurora'



**Control:** Todos los cultivares de arándano son susceptibles al tumor de cuello. Por ello, el método más efectivo de control es el establecimiento de las plantaciones en suelos no infectados, empleando planta con garantía fitosanitaria. En Estados Unidos, el control biológico con *A. radiobacter* cepa K84 parece prometedor favoreciendo la protección contra *A. tumefaciens*. Los tratamientos químicos del suelo son generalmente ineficaces en la lucha contra esta bacteria.

- **Virosis y micoplasmosis.** En Estados Unidos se detectan numerosas virosis y micoplasmosis. Respecto a estas últimas, las referencias en plantaciones europeas son prácticamente inexistentes y, concretamente en Asturias, no se han diagnosticado hasta la fecha.

En cuanto a los virus que pueden afectar al arándano, uno de los más importantes es la **mancha anular** o "Red ringspot". Esta enfermedad a menudo aparece sobre los tallos, pero los síntomas más aparentes se aprecian en las hojas, especialmente de la mitad basal de los tallos, en los meses de agosto o septiembre. Estas hojas viejas muestran, en su haz, manchas anulares rojizas pero verdes en su zona central. Los frutos jóvenes también pueden desarrollar estas manchas, que oscurecen según maduran los frutos. 'Bluetta' puede mostrar una sintomatología similar a la descrita, pero en este caso está asociado a un desorden genético, por lo que se precisa realizar el test correspondiente (ELISA) antes de tomar las medidas pertinentes.

**Control:** eliminar las plantas afectadas y sustituirlas por plantones nuevos.

### 8.3 FISIOPATÍAS

Por fisiopatía se entiende cualquier anomalía o daño, que se manifieste de manera funcional o morfológica en las plantas, originado por algún agente abiótico.

Todos los cultivos, incluido el del arándano, están expuestos a alteraciones fisiológicas causadas por agentes meteorológicos; o bien pueden estar ligadas a los cuidados culturales, como la aplicación de productos inorgánicos, abonado, riegos inadecuados, etc., que a menudo se pueden confundir con los síntomas desarrollados por agentes biológicos nocivos. En muchos casos, incluso se desconoce el factor causal de estas fisiopatías.

#### 8.3.1 Daños por agentes meteorológicos: heladas, granizos, lluvias, golpes de calor

- Los daños producidos por **heladas** tardías en primavera, o precoces de otoño, se manifiestan a las pocas horas, especialmente en los brotes tiernos





Daños en fruto por helada

cuyos ápices se doblan adquiriendo la forma de bastón y las yemas se necrosan. El interior de los tallos juveniles se muestra acorchado en corte longitudinal. Los frutos son especialmente sensibles a las heladas, que se vuelven de color negro y se deterioran por completo debido al daño celular sufrido por los tejidos, perdiendo el valor comercial.



Daños por granizo

- Los **granizos** originan daños en las hojas y en los frutos al romper los tejidos, generando lesiones y heridas que constituyen vías de entrada para patógenos. Además, los frutos dañados pierden calidad comercial.



Agrietamiento de fruto

- Los episodios de **lluvias** persistentes en el momento próximo a la recolección pueden producir un agrietamiento de los frutos en su zona ecuatorial, a la vez que se genera una vía de entrada a patógenos. Algunas variedades del grupo "Rabbiteye" son especialmente sensibles.

Además, el exceso de lluvias, unido a una mala elección del terreno en base a inadecuadas características físicas, produce un encharcamiento de éste que consecuentemente conduce a la asfixia radicular ante la falta de oxígeno. Esta fisiopatía puede evitarse realizando la plantación en caballones para mejorar el drenaje del terreno.



Daños en fruto por golpe de calor

- Los golpes de calor por exposición a temperaturas y radiación solar elevadas durante la fase de desarrollo del fruto en variedades especialmente sensibles de *V. corymbosum*, como 'Aurora' o 'Elliott', pueden producir daños irreversibles en los frutos, ya que temperaturas superiores a 27 °C ó 28 °C pueden causar la completa deshidratación de los mismos. En las hojas se obser-

va un cambio en el ángulo de inserción con el tallo, así como una coloración rojiza.

### 8.3.2 Daños por enrollamiento de raíces



Deformación de las raíces por manejo inadecuado en vivero

Cuando la planta permanece mucho tiempo en la bandeja de alveolos, o en pequeñas macetas, antes de su trasplante a volúmenes mayores o a campo, el enrollamiento del sistema radicular termina produciendo un estrangulamiento a nivel del cuello, que afecta al posterior desarrollo y calidad de la planta.

Una vez trasplantadas, si crecen en contenedores de formas redondas y sin resaltes interiores, o bien el sistema radi-

cular ha ocupado todo el volumen de los mismos, que se quedan pequeños para continuar su desarrollo, las raíces crecen enrollándose sobre si mismas en la parte basal, llegando a perder la mayoría de sus finas raíces. Por ello, a la hora de trasplantar los arándanos al terreno definitivo hay que asegurarse ahuecar bien el sistema radicular para conducir las raíces en el sentido correcto, de lo contrario las plantas se desarrollarán con poco vigor.

## 8.4 RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL EMPLEO DE FITOSANITARIOS

La aplicación de productos fitosanitarios es el último recurso a emplear para el control de plagas y enfermedades. La correcta realización del conjunto de prácticas culturales (poda, mantenimiento de calles y líneas, fertirriga-

ción,...) constituye el sistema de prevención más adecuado para mantener el cultivo en buen estado fitosanitario.

Para el empleo de productos fitosanitarios es necesario respetar unas normas básicas de prevención de los riesgos que su uso conlleva, así como para garantizar su eficacia.

En primer lugar, hay que identificar cuál es la plaga o enfermedad que afecta al cultivo, y en qué grado lo hace. Si el problema se detecta como un foco aislado, se tratarán únicamente las plantas afectadas; si se encuentra muy extendido, el tratamiento fitosanitario se aplicará a toda la superficie de cultivo. Este tratamiento se realizará en el momento más adecuado, cuando el parásito es más vulnerable, y bajo condiciones climáticas favorables. Se elegirán productos específicos para la plaga a combatir, que han de estar inscritos en el Registro de Productos Fitosanitarios y autorizados para el cultivo. Este listado está sujeto a numerosas modificaciones, por lo que se recomienda consultar la página web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, cuyo enlace facilitamos:

<http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/menu.asp>

Una vez elegido el producto adecuado, hay que leer detalladamente la etiqueta, aplicar las dosis recomendadas, utilizar el método de aplicación más conveniente, así como emplear los correspondientes equipos de protección individual (EPI) del aplicador (empleo de buzos, guantes, mascarillas...), ligados al nivel de toxicidad del producto fitosanitario.

También hay que realizar una adecuada calibración, regulación y limpieza de los equipos de tratamiento para asegurar una correcta aplicación de los productos fitosanitarios.

Si para combatir una plaga o enfermedad se precisa dar más de un tratamiento, conviene alternar las materias activas a fin de no crear resistencias.

Y por último, hay que respetar siempre los plazos de seguridad establecidos para cada producto.



## **9. RECOLECCIÓN. POST COSECHA. COMERCIALIZACIÓN**





## 9.1 RECOLECCIÓN

La recolección en Asturias puede iniciarse hacia mitad de junio con los cultivares más precoces, alargándose hasta final de octubre con los más tardíos. Estos periodos pueden variar ligeramente en función de la altitud y la proximidad a la costa a la que se encuentran las plantaciones.

El tiempo que transcurre desde la floración hasta la maduración de los frutos varía según los cultivares y la temperatura; pueden abarcar de 50 a 90 días en cultivares de la especie *V. corymbosum*, y de 80 a 120 en los de *V. ashei* (grupo "Rabbiteye"). El periodo de maduración de los frutos es gradual, y se considera que están maduros cuando han adquirido por completo la característica coloración azul.

El inicio de la recolección, así como la forma de realizarla, dependen del destino de la fruta: consumo en fresco o la industria transformadora.

### 9.1.1 Mercado en fresco



Recogiendo para mercado en fresco

Si se destina al **mercado en fresco**, el número de pasadas a realizar sobre una misma planta puede variar de 3 a 8. La recogida puede iniciarse cuando la planta tenga aproximadamente entre un 10 % y 15 % de frutos maduros. Hasta ahora, se aconsejaba esperar aún unos 3 ó 4 días, ya que en ese periodo los frutos ganan muchos azúcares y aumentan su peso considerablemente. Actualmente, con el problema surgido por la presencia de *Drosophila suzuki*, se reco-

mienda no dar ese margen, así como acortar los tiempos entre pasadas de recolección para dar menos opciones a la plaga a producir daño sobre el fruto.

Los frutos se recogen manualmente uno a uno, sin presionar con fuerza las bayas para no dañarlas, y se colocan directamente en los envases finales, que suelen ser barquetas de distintos modelos y tamaños. La selección se realiza directamente sobre la planta, controlando el estado de madurez, el tamaño, la ausencia de daños en los frutos, etc.

Actualmente, con las nuevas variedades de fruto más resistentes a la manipulación y unido a la alta tecnología de envasado en almacén que existe también se recolecta, para fresco, a granel en cajas de unos 2 kg.

La selección de las bayas se realiza igualmente sobre la planta y los frutos, posteriormente, se vuelcan en las máquinas de selección y envasado, que realizan el llenado y tapado de los distintos modelos de tarrinas de forma automática.

Los frutos deben estar totalmente secos para su recolección. Siguiendo estos criterios se consigue un rendimiento medio por persona de 4 a 6 kg/hora.

Otro parámetro que determina el inicio de la recogida es el contenido en azúcares totales, que se mide en °Brix, y cuyo nivel óptimo debe ser superior a 11 °Brix. Esta cuantificación se determina fácilmente con la ayuda de un refractómetro de campo, existiendo modelos portátiles en el mercado.

La recogida mecánica para el mercado en fresco de los arándanos es aún una asignatura pendiente, si bien es hacia donde se dirige la industria de este cultivo. Así, diferentes universidades americanas están avanzando en el desarrollo de cosechadoras mecánicas para aumentar la eficiencia de cosecha, reducir las lesiones de la fruta y aumentar su periodo de conservación. Estos trabajos también intentan reducir el tamaño de las máquinas y su coste, para que sean más viables para las explotaciones más pequeñas.

La investigación se combina con estudios sobre el marco de plantación, forma de los caballones, y con la selección de variedades adaptadas a la

cosecha mecánica: arquitectura adecuada, racimos bien dispuestos y con frutos grandes, firmes, cicatriz pequeña y seca, con buena conservación en cámara. La Universidad de Florida acaba de patentar las tres primeras variedades, 'Optimus', 'Wayne' y 'Magnus', adaptadas a la mecanización.



Máquina para cosecha mecánica

La técnica del injerto utilizando como patrón la especie *V. arboreum*, con un hábito de crecimiento arbóreo, parece mejorar el potencial de la recogida mecánica en ensayos realizados con variedades "Highbush" del Sur, al poder formar las plantas sobre un solo tronco.



### 9.1.2 Industria agroalimentaria

Cuando la fruta se va a destinar a la **industria transformadora** no es necesario que la recolección sea tan delicada. Por ello, se espera a tener la mayor parte de la fruta de la planta madura, realizando 1 ó 2 recogidas por planta, como máximo. La recogida manual permite alcanzar rendimientos de 8 a 12 kg/hora, superiores a los indicados para el destino en fresco, al no tener que seleccionar los frutos. Éstos se recogen directamente en cubos o en recipientes similares.

Se pueden usar también varios sistemas de recolección mecánica, aunque para ello es necesario que los cultivares presenten unas características fundamentales, como tener un porte erecto, un periodo de maduración concentrado y facilidad de desprendimiento del fruto. Además, cuanto menor sea el número de pasadas se evitará el excesivo daño a los arbustos. Otro aspecto de esta cosecha mecanizada radica en que, a diferencia de la manual, no es selectiva, aumentando el porcentaje de destrío al incorporar fruta verde, enferma o dañada por insectos.

Entre la maquinaria empleada destaca la cosechadora de varillas autotopulsada, que va a caballo sobre la línea de plantas y puede recoger de 1.000 a 2.000 kg/hora. Debido a su alto coste y tamaño están indicadas para grandes plantaciones, superiores a 25 ó 30 ha, y con buena orografía.

También existen en el mercado unos vibradores manuales eléctricos con los que se pueden alcanzar unos rendimientos de 30 a 40 kg/hora y persona. Estas máquinas pueden ser de distintos modelos; unas poseen unos dedos rotatorios con vibración vertical, horizontal o ambas; otras tienen una barra con una horquilla en el extremo que hace vibrar rama a rama. Estas últimas parecen ser las más eficaces y mejor adaptadas a la cosecha para el mercado en fresco.

Este tipo de máquinas pueden ir provistas de unos arneses que se colocan en la base de las plantas para recoger los frutos, que caen por vibración manual o mecánica; a continuación se van colocando en cajas para su posterior transporte al almacén, donde son seleccionados y envasados.

La recogida mecanizada, que hoy en día sigue en fase de desarrollo, terminará implantándose de forma generalizada, ya que uno de los mayores problemas que tiene la industria del arándano es la gran necesidad de mano de obra para su recolección, que cada vez resulta más compleja en la mayoría de las zonas productoras de todo el mundo.

Como se ha indicado, hay que tener en cuenta que su éxito no sólo pasa por el tipo de máquina, sino que debe de existir una perfecta coordinación entre cosecha en finca, el almacén envasador y la formación y arquitectura de las plantas, que se deben de adaptar de la manera más adecuada a las máquinas.



## 9.2 POSTCOSECHA Y CONSERVACIÓN

Si bien el cultivo del arándano ha experimentado un cambio muy importante en cuanto a tecnología de producción en los últimos años, los avances en la selección y el envasado de los frutos también han sido significativos.

Los frutos sobre maduros se deterioran rápidamente y, además, favorecen las pudriciones de los contiguos. Es recomendable que las actividades de cosecha y postcosecha se realicen con un cuidado riguroso, y especialmente cuando la fruta se va a almacenar. Los daños mecánicos debidos a golpes, por ejemplo, también incrementan rápidamente el deterioro de los frutos de arándano, favoreciendo pérdidas de peso y de firmeza.

En la actualidad, aún existen máquinas donde se selecciona el fruto de forma manual en cuanto a calidad, si bien la calibración se realiza de forma mecánica.

Los diseños más recientes de máquinas, con tecnología láser muy avanzada, permiten detectar defectos en los frutos; tanto externos, como variaciones en color o daños mínimos; como internos, por ejemplo, en textura debidos a golpes en la cosecha u otras razones. La precisión es extraordinariamente elevada, superior al 95 %, y mantienen un gran rendimiento, que puede alcanzar los 200 kg/hora/vía, ya que las hay con distinto número de vías. Además, pesan y llenan automáticamente numerosos tipos de barquetas. Estas máquinas, de elevado coste, no son aconsejables para el pequeño agricultor ya que necesitan mover grandes volúmenes de fruta para su amortización; su adquisición se recomienda para cooperativas, grandes grupos de productores o empresas.



Máquina de selección y envasado



Por otra parte, esta tecnología de clasificación y envasado es una pieza fundamental para optimizar el desarrollo, a corto-medio plazo, de la cosecha mecánica con destino el mercado en fresco.

La calidad de los frutos del arándano se consigue durante toda la campaña de cultivo en el campo, pero hay una serie de factores y operaciones que hay que tener en cuenta en el proceso de cosecha y postcosecha para mantener la calidad y propiedades nutricionales óptimas que exigen los consumidores.

Cuando los frutos alcanzan la madurez fisiológica comienzan a producirse numerosos cambios de color, firmeza y sabor, relacionados con las cualidades organolépticas, que los hace finalmente más atractivos para el consumo. Los arándanos son frutos climatéricos, separados de la planta son capaces de madurar siempre y cuando hayan alcanzado la madurez fisiológica o tamaño máximo, consiguiendo características similares a los que maduraron unidos a la planta.

Sin embargo, una vez alcanzado el estado de máxima calidad sobreviene muy rápidamente el de sobre madurez, asociado a un excesivo ablandamiento con pérdida de sabor y de color, lo cual debe evitarse. La velocidad con la que ocurre la pérdida de calidad posterior a la cosecha está relacionada fundamentalmente con la temperatura; por ello, un adecuado manejo de la misma a partir de la cosecha contribuye notablemente a mantener la calidad de la fruta.

Con temperaturas de 4 °C y 5 °C los arándanos tienen una tasa respiratoria considerada baja a moderada, que se eleva considerablemente a temperatura ambiente. Cuanto mayor es la tasa respiratoria, más rápido se producen los cambios involucrados en la maduración y en la pérdida de calidad.

Mantener una correcta higiene de todas las superficies y elementos que tendrán contacto con la fruta, desde el campo hasta el manejo en post cosecha, es de vital importancia para mantener y garantizar la óptima calidad de la fruta. De esta manera, se reducen las posibilidades de entrada de patógenos por la zona de cicatriz del fruto y se aumenta la vida de conservación, especialmente cuando no es posible realizarla manteniendo las condiciones óptimas recomendadas.

A continuación, se recoge la tecnología de post cosecha empleada para mantener la calidad obtenida en campo y posibilitar que estos productos perecederos se encuentren disponibles al consumidor con su máximo grado de calidad organoléptica y de valor nutritivo.

### 9.2.1 Refrigeración

El frío es una de las técnicas más ampliamente utilizada en el mundo para minimizar el deterioro post cosecha de frutas y hortalizas frescas, reduciendo además su deshidratación y desarrollo de enfermedades.



Cámara de refrigeración de producto terminado

En el momento en que la fruta se recolecta de la planta hay que mantenerla bajo sombra, o en condiciones ambientales de temperaturas frescas, hasta su traslado al centro de envasado, que no debe demorarse más de 4 horas.

Cuando el destino de los arándanos es para consumo en fresco, es necesario refrigerar los frutos lo antes posible, para lo cual se introducen en una cámara de

recepción a una temperatura de 8 °C a 10 °C, hasta el momento de pasar a la sala de manipulación.

Una vez confeccionado a producto final, éste se pasa por un túnel de enfriado rápido. El método más recomendable es utilizar aire forzado, que consiste en pasar aire frío dentro de los envases por acción de un ventilador. Con este sistema se consigue bajar la temperatura del interior de los frutos hasta unos 2 °C a 4 °C en 2 horas, mientras que utilizando una cámara fría se requieren 48 horas. En esta cámara de expedición, o de producto final, se mantiene la fruta a esta temperatura hasta su expedición en el transporte frigorífico.

Es imprescindible que los equipos ventiladores y evaporadores utilizados en los túneles de enfriado rápido estén dimensionados correctamente para tener la potencia necesaria para remover el aire y disminuir la temperatura, y facilitar que el aire enfriado atravesase las barreras de los envases y llegue hasta la fruta.

La fruta terminada debe mantenerse, además, con una humedad relativa (HR) entre 90 y 95 %. Mantener este valor de HR es importante ya que los arándanos son muy susceptibles a deshidratarse, y por tanto, a arrugarse, característica que produce el rechazo de los consumidores. En estas condiciones los frutos pueden mantener su calidad óptima unas dos o tres semanas.

### 9.2.2 Aplicación de atmósferas modificadas o controladas

Las atmósferas controladas o modificadas contienen niveles más bajos de O<sub>2</sub> y mayores de CO<sub>2</sub> que el aire. Mediante el uso de estas tecnologías se consigue reducir la respiración de la fruta, retrasando por tanto la maduración.

Cuando la modificación de las atmósferas se realiza manteniendo un control más o menos exacto de la concentración gaseosa dentro de cierto rango, recibe el nombre de **atmósfera controlada**.



Si por el contrario, se utiliza una mezcla de gases resultante del intercambio gaseoso del envase en equilibrio con la respiración del producto, la técnica se denomina **atmósfera modificada**. Esta se consigue realizando vacío y reinyectando posteriormente la mezcla adecuada de gases, de tal manera que la atmósfera que se consigue en el envase va variando con el paso del tiempo en función de las necesidades y respuesta del producto.

Los arándanos pueden conservarse, manteniendo una adecuada refrigeración y en atmósferas controladas del 10 a 12 %  $\text{CO}_2$  y aproximadamente 10 %  $\text{O}_2$ , por un periodo de 6 a 9 semanas, dependiendo del cultivar y del estado de madurez inicial del fruto.

Uno de los inconvenientes que presenta el uso de esta tecnología es su alto costo. No obstante, la aplicación de atmósfera controlada se hace indispensable cuando se requiere almacenar la fruta por periodos superiores a 3 semanas.

El empleo de atmósferas modificadas en la conservación de los frutos se ha incrementado en los últimos años en los países desarrollados. Una de las razones es que esta tecnología puede aplicarse a diversos tamaños de envase, desde palés completos hasta pequeños formatos individuales. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los niveles de  $\text{O}_2$  y  $\text{CO}_2$  alcanzados en el interior del envase deben encontrarse dentro del rango recomendado para esta fruta.

### 9.2.3 Congelación

La congelación de alimentos es una forma de conservación que se basa en la solidificación del agua contenida en éstos. La aplicación intensa de frío es capaz de detener los procesos bacteriológicos y enzimáticos que destruyen los alimentos, y la calidad de un producto congelado dependerá de la velocidad a la que éste es congelado.

En el caso del arándano, si el destino de los frutos es la industria transformadora, lo más común es congelarlos. Es la manera más fácil y rápida de conservarlos, y siempre y cuando el proceso de congelación se haya realizado correctamente, los arándanos no pierden su sabor, ni aroma ni propiedades nutricionales. Los trabajos de investigación han demostrado que la congelación mantiene los niveles de vitaminas C, B1 y B2; no reduce el contenido mineral o fibra; ni los niveles de antioxidantes; y la cantidad de vitamina C o ácido ascórbico, una de las vitaminas más reactivas en las bayas congeladas, es generalmente del 80 % del contenido inicial. Debido a ello, se utilizan ampliamente en la industria alimentaria y farmacéutica.

Además, los arándanos congelados resultan más fáciles de transportar que los frescos.

Tras recogerlos, los frutos se someten a un chorro de aire para eliminar, en un primer pase, los restos de hojas, pedúnculos...que les acompañan.

Después, se hace una selección más fina, eliminando otras materias extrañas, generalmente mediante técnicas de separación aerodinámicas; posteriormente se lavan, se secan y se envasan para su congelación. Para pequeñas producciones en las que la recogida se efectúa manualmente, y por tanto más selectiva, es más habitual congelar directamente.

Existen dos sistemas de congelación:

- La congelación rápida, que se considera completa una vez que el producto ha alcanzado  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  en su centro. Este sistema permite emplear distintos tipos de envases;

- La congelación en túneles IQF (“Individually Quick Frozen”), que es un sistema mucho más sofisticado. Con esta última tecnología los frutos se congelan de forma individual a  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  en segundos, por lo que a la hora de descongelar pierden menos agua y firmeza, manteniendo una mayor calidad, ya que la congelación a estas temperaturas causa daños mínimos en las células. Una vez congelados se mantienen en una cámara de congelación normal a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . El inconveniente de este sistema es su alto coste. Si se va a emplear el sistema de congelación IQF, es más aconsejable aplicar las mismas consideraciones en cuanto a recolección se refiere que para el consumo en fresco, que cosechar a granel.

#### 9.2.4 Control de la temperatura en el transporte

Un punto crítico en la cadena de frío de los arándanos frescos es el transporte, ya que durante el mismo la fruta ha de mantenerse a una temperatura lo más baja y homogénea posible, evitando siempre la congelación. Existen equipos con diversos sensores que permiten supervisar la temperatura de los frutos mediante lecturas rápidas y precisas. También se pueden instalar sistemas de control del vehículo, o medio de transporte elegido, que incluyen la localización GPS para una trazabilidad completa y certificada, asegurando el mantenimiento de la **cadena de frío**.

### 9.3 COMERCIALIZACIÓN

La forma de comercializar los arándanos depende del destino final de los frutos, bien sea para consumo en fresco o para la industria transformadora.

Si el destino de la fruta es la venta en fresco, la comercialización se puede realizar en los mismos envases en los que se recoge. Esta costumbre es cada vez menos frecuente y aconsejable, debido al aumento de la recolección a granel en finca y a los protocolos de calidad existentes, que indican recoger en envases distintos a los de la venta final. Estos envases finales pueden ser unidades de 125, 150, 200, 250, 500 g e incluso de 1 kg. Éstas se colocan a su vez en embalajes, normalmente de cartón, con un peso neto de 1 a 3 kg, según el mercado de destino, demanda, momento de campaña, etc.



Distintos envases para comercialización en fresco

Una vez embalada la fruta y colocada en palés, el transporte se realiza en camiones frigoríficos con una temperatura no superior a 7 °C en su interior. En función del país de origen y el del destino de la fruta se utiliza transporte vía marítima con atmósfera controlada, modificada; o aérea. Un aspecto muy importante es no romper la cadena de frío en el transporte de la fruta.

Una tendencia al alza, constatada en los últimos años, es el aumento del tamaño en los envases de venta, sobre todo en plena temporada. En este momento, los precios de mercado son más bajos debido a una mayor oferta y a un mayor consumo, a su vez propiciado por la reducción del precio al consumidor. Esta venta en envases de mayor volumen, además de favorecer el aumento del consumo, repercute en un menor coste en envases por kg, así como de manipulación y envasado.

Un formato nuevo, dirigido a los consumidores sensibilizados por hábitos nutricionales más saludables entre horas fuera de casa, es la presentación de arándanos frescos en bolsas pequeñas, de 75 g, para consumo como aperitivo o "snack".

En los mercados locales, principalmente en países con tradición de consumo, también es frecuente la venta a granel de estos frutos.

También existe un mercado de frutos congelados en envases de pequeño tamaño, similar o iguales a los del fresco, dirigido a la restauración y tiendas de congelados.



Comercialización de arándanos a granel, junto a otros pequeños frutos, en países donde el consumo es muy habitual

Los principales canales para la fruta fresca se encuentran en las cadenas de supermercados, restauración y fruterías especializadas; en España, ya comienzan a venderse incluso en pequeñas fruterías de las ciudades, como en las asturianas Gijón, Oviedo o Avilés. En los países donde el consumo está muy generalizado, la fruta llega a las cadenas de supermercados directamente desde las grandes empresas productoras u organizaciones de productores. El resto de la cadena de distribución se abastece, principalmente, desde la red de mercados centrales.

Cuando el fruto es para la industria agroalimentaria, las unidades de venta son mayores, se suelen utilizar cajas de plástico o cartón con una capacidad de 5 a 20 kg. Lo más usual es comercializar la fruta una vez congelada.

Chile, país exportador de este fruto, está constatando un aumento creciente en las exportaciones de arándanos congelados, con Holanda, Alemania e Inglaterra como destinos en Europa. En todas las campañas siempre existe un porcentaje de fruta que no cumple con los requisitos de calidad exigidas por el mercado, que es el porcentaje que se congela; aunque también se está orientando, por diversas razones (generalmente dificultad con la mano de obra, clima, etc.) un porcentaje significativo de la cosecha al mercado del congelado. Este sector está preparado para absorber un suministro consistente de arándanos congelados, ya que el consumo de diferentes preparados que utilizan estos arándanos, como "smoothies", zumos, productos de repostería como "muffins" está de moda.



## 10. DATOS ECONÓMICOS DEL CULTIVO







## 10.1 PRODUCCIÓN

Hablando de producción podríamos decir que existen dos velocidades en cuanto a rapidez para obtener la primera cosecha y, por lo tanto, de alcanzar la máxima producción, que depende fundamentalmente de la genética y de la zona climática, además de las buenas prácticas de cultivo.

Diferenciamos, por un lado, el cultivo en zonas frías y húmedas, como la cornisa cantábrica; y por otro, las áreas de cultivo en zonas cálidas del sur de España, como Huelva.

En las primeras, gracias al empleo de nuevas tecnologías, como la fertirrigación, de buenas técnicas de preparación del suelo y de variedades típicas de “Highbush” del norte, la precocidad de producción se ha mejorado considerablemente. Aun así, es difícil conseguir producciones importantes antes del 3º ó 4º año de plantación. Lo más usual es iniciar la primera cosecha al 2º ó 3º año, pudiendo obtenerse entre 1 a 2 t/ha al 2º año, ó de 3 a 4 t/ha, al 3º, según el crecimiento vegetativo de la planta, densidad de plantación, etc. Esta cosecha se incrementa de forma gradual hasta alcanzar la plena producción al 6º ó 7º año de plantación, coincidiendo con la 4ª o 5ª cosecha, momento en que se puede estabilizar en torno a 15 ó 20 t/ha en la mayoría de los casos, si bien con muchas variedades se pueden superar ya las 20 t/ha. La evolución de la producción en los primeros 10 años de plantación se recoge en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Evolución de la producción (t), en zonas del norte peninsular, en los primeros 10 años de cultivo, comenzando la cosecha al 3º año de plantación.

AÑOS DE PLANTACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producción (t)	0	0	4	7	10	15	20	20	20	20
Producción (%)	0	0	20	35	50	75	100	100	100	100

Sin embargo, en zonas cálidas, con variedades “Highbush” del Sur y cultivos muy eficientes, es posible obtener la primera cosecha al año y medio de la plantación con una producción de 7 a 8 t/ha, aproximadamente, volumen de fruta para el que en las condiciones climáticas de la cornisa se precisan unos 4 ó 5 años de plantación.

Las producciones se pueden mantener regularmente durante un mínimo de 25 a 30 años, si reciben el manejo adecuado. En Alemania, Estados Unidos y en Asturias existen algunas plantaciones con más de 50 años que aún siguen produciendo satisfactoriamente.



Plantas en plena producción de la variedad 'Duke'

No obstante, la velocidad a la que evoluciona hoy en día la selección varietal, con la obtención de nuevos cultivares más productivos, resistentes a plagas y enfermedades, mayor calidad organoléptica, más resistentes a la manipulación en cosecha y almacén, unido a nuevas exigencias de mercado, pueden favorecer la reconversión varietal. Así, cultivares utilizados hace varias décadas ('Atlantic', 'Pemberton', 'Berkeley', 'Ivanhoe', 'Blueray') hoy en día están totalmente obsoletos para la producción comercial.

## 10.2 CONSUMO Y MOVIMIENTO DE MERCADO

España es el segundo consumidor de fruta de la UE, detrás de Italia. Los españoles somos consumidores tradicionales de fruta fresca, con alrededor de 105 kg/persona/año. Sin embargo, el consumo de pequeños frutos, y concretamente de arándanos, apenas llega a los 130 g por persona y año según datos de la empresa Fresh4cast, a pesar de constatarse una demanda creciente de alimentos saludables y funcionales, entre los que el arándano tiene un papel destacado. Estos datos contrastan con los de países como Reino Unido y Alemania, donde el consumo se está incrementado de manera significativa, alcanzando en torno al medio kilo por persona y año.

Pero España ha sabido aprovechar esta tendencia de demanda creciente por este fruto y se ha incrementado la superficie de cultivo en los últimos años, ascendiendo al tercer puesto en la clasificación de productores europeos, detrás de Alemania y Polonia. En Huelva la superficie ha pasado



de 1.150 hectáreas en la campaña 2013-2014 a 2.858 hectáreas en 2017-2018. En la cornisa cantábrica la superficie alcanza las 400 hectáreas, según datos de la Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas, Hortalizas, Flores y Plantas Vivas (Fepex), si bien otras fuentes indican que la superficie de la zona norte sería aún superior a las 600 ha.

El movimiento del mercado de arándanos en Europa, en un ciclo anual, se indica en la Figura 4.

Las primeras producciones entran en diciembre y provienen de Marruecos, que finaliza en mayo.

En febrero comienza Huelva (España) con las variedades más tempranas, incluso puede adelantarse a enero, pero con un volumen limitado; y abastece mayoritariamente hasta junio, pudiendo llegar hasta principios de julio.

El sur de Portugal inicia la exportación de arándanos desde finales de marzo, principios de abril; entrando en el mercado las explotaciones del norte desde mediados de mayo hasta agosto.

En junio inician la producción las plantaciones del norte de España, Asturias, Cantabria y Galicia, que se alarga hasta el mes de octubre.

El centro de Europa, fundamentalmente Alemania, Polonia, Reino Unido y Holanda, producen desde finales de junio o principios de julio hasta septiembre.

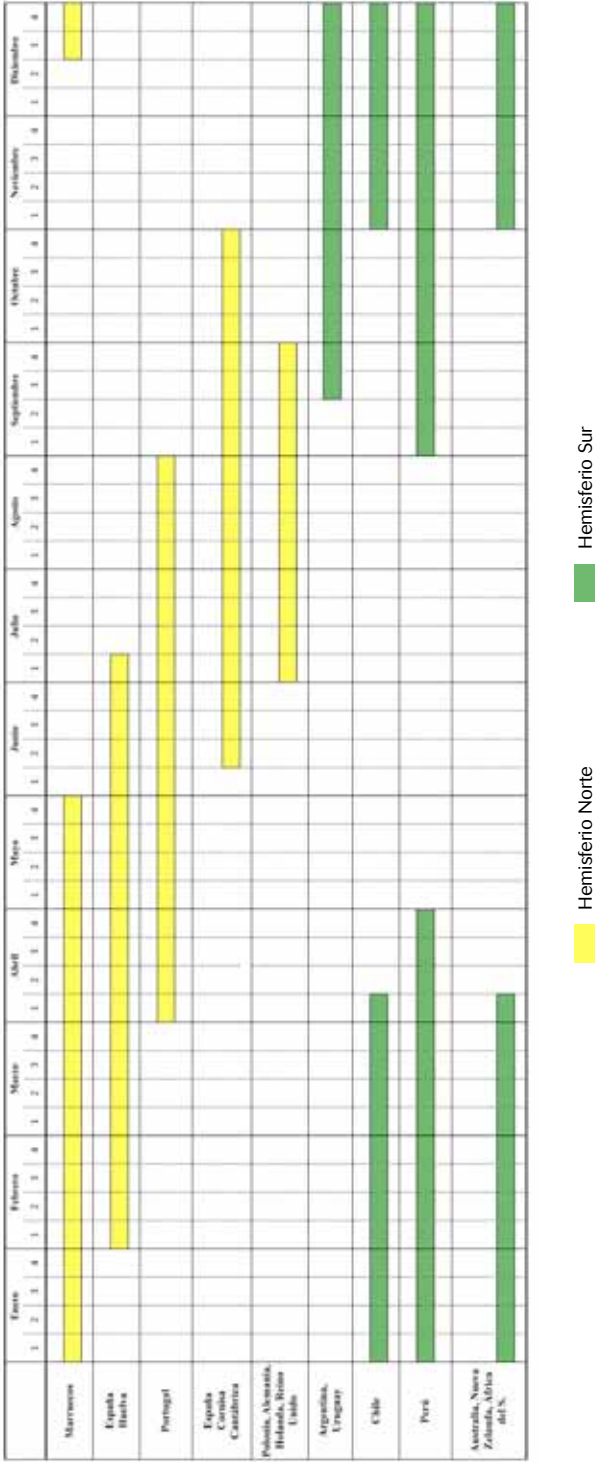
En esta última época del año comienza a llegar fruta de los países del hemisferio sur que, con poca tradición de consumo, destinan sus producciones a la exportación, hacia América del Norte y Europa fundamentalmente, para su consumo en fresco. Argentina y Uruguay exportan desde mediados de septiembre a diciembre; continúa Chile, el mayor productor del hemisferio sur desde noviembre a abril; en esta misma ventana, pero con menor importancia se encuentran Australia, Nueva Zelanda y África del Sur. Perú, uno de los países emergentes en esta industria, y que abarca, posiblemente el periodo más extenso de producción, puede exportar desde septiembre a mayo, principalmente.

Por tanto, hoy en día se puede encontrar arándano fresco en los mercados europeos durante los 12 meses del año.

Cabe destacar, a modo de resumen, que las características climáticas del norte y sur de nuestro país permiten poner en el mercado arándanos en los meses de febrero a octubre.

Dado que prácticamente no existe consumo interior de arándanos, el 90 % de la producción española se destina a la exportación, fundamentalmente a la UE, según datos de la Dirección General de Aduanas (MINECO). Recientemente, Asia se está convirtiendo en un mercado emergente y el sector de los frutos rojos está explorando su presencia en los países árabes, al que ya se ha comenzado a exportar "berries".

**Figura 4.** Calendario de disponibilidad de arándanos en Europa, según los periodos de exportación de las diferentes áreas o países productores.





Como ya se ha indicado, en Asturias el cultivo de los arándanos es aún incipiente, a pesar del trabajo de investigación y desarrollo realizado en los últimos 20 años desde el SERIDA para la puesta a punto de las técnicas de cultivo. No obstante, a finales de 2005 se creó la primera sociedad en la región, Asturian Berries S.L. para producir y comercializar arándanos asturianos, en aquel momento, desde finales de junio hasta finales de septiembre. Con ello, al facilitarse la comercialización se impulsó la plantación de este fruto en el norte de España. Gracias a este proyecto, y a nuevas iniciativas posteriores que actualmente también se dedican a la producción y comercialización de este fruto, a fecha actual existen en la región alrededor de 300 ha de cultivo de arándano.

En este nuevo contexto, es previsible un importante aumento de la superficie cultivada, tanto en Asturias como en el resto de la cornisa cantábrica, fundamentalmente Cantabria y Galicia.

### 10.3 COSTES DE PRODUCCIÓN

El estudio del coste de producción del arándano en Asturias se realizó y publicó por el SERIDA en el Boletín Informativo-Tecnología Agroalimentaria Nº 13, en el año 2014, y puede consultarse en la siguiente página web: <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5716>. A continuación, se presenta un amplio resumen de dicha publicación.

#### 10.3.1 Metodología

El cálculo del coste de producción se hace diferenciando los gastos de implantación del cultivo (que corresponde a la inversión inicial) y los gastos anuales de cultivo que, a su vez, se dividen en gastos fijos (aquellos a los que hay que hacer frente independientemente de la producción) y gastos variables (los que son consecuencia directa de la actividad productiva y aumentan o disminuyen según lo haga la intensidad de la actividad).

El estudio se hace conforme a las siguientes premisas:

- El cálculo se hace para una hectárea de terreno con un suelo adecuado para el arándano, y que dispone de energía eléctrica y agua en cantidad suficiente a pie de finca. No se consideran, por tanto, gastos de acometida eléctrica o sondeos que serían necesarios.
- Se pretende conocer el desembolso real que el agricultor o promotor debe realizar para la puesta en marcha de la actividad y, así, todos los costes incluyen el IVA actual correspondiente.
- Se asume la hipótesis de que no hay ninguna aportación propia (ni de capital ni de mano de obra) y que, en consecuencia, se recurre a financiación ajena para todos los gastos a realizar, y a la contratación de toda la mano de obra necesaria.

- Se considera que una explotación de 1 ha no justifica la adquisición de ningún tipo de maquinaria o aperos, por lo que se contratarán a empresas externas todas las operaciones en las que sea necesario el uso de tractor y otra maquinaria, tanto en la implantación del cultivo como durante toda la vida de la explotación.

- En todos los casos, el coste de la mano de obra eventual se valora en 10 €/hora.

- Para el estudio se considera el producto totalmente acabado y listo para la venta (envasado y etiquetado), a pie de finca. No se incluye, por tanto, ningún coste de transporte u otros gastos asociados a la comercialización.

- No se considera la construcción de un local, o el acondicionamiento de alguno disponible en la explotación, que será necesario para la preparación y almacenamiento de la fruta.

### 10.3.2 Gastos de implantación

En este apartado se recoge el coste de ejecución por administración directa de todas las inversiones necesarias para la puesta en marcha de la explotación, desglosando el gasto en materiales, maquinaria y mano de obra necesaria.

La inversión total necesaria para la puesta en marcha de 1 ha de arándanos asciende a 30.587 € (Tabla 10).

Los capítulos incluidos en este apartado son los siguientes:

- Edificaciones: sólo se contempla la construcción de una caseta para albergar el cabezal de riego, de 2x4 m, construida en bloque de hormigón prefabricado sobre una solera de hormigón.

- Instalación de riego, incluye tres partes:

- Un depósito de agua, en este caso una cisterna flexible de 30.000 l de capacidad.

- El cabezal de riego, que comprende todos los elementos propios del mismo, incluidos los necesarios para la fertirrigación, programación de riego y los instrumentos de control.

- El sistema de distribución, compuesto por tuberías principales y ramales portagoteros con emisores integrados de 2 l/h cada 33 cm.

- Cierre perimetral. Realizado con postes de madera tratada de 8 cm de diámetro y 2 m de altura colocados cada 4 m, cierre con malla ovejera progresiva de 1,5 m de altura y una línea de alambre de espino en la parte inferior.

- Preparación del terreno. Incluye el replanteo, el acaballonado y el posterior rematado de calles y caballones.



Tabla 10. Costes de implantación de 1 hectárea de arándanos.

CONCEPTO	Ud	€/Ud	Importe
<b>1.- EDIFICACIONES</b>			
1.1.-Caseta riego 4x2 m	1	2200	2200
<b>TOTAL EDIFICACIONES</b>			<b>2200</b>
<b>2.- RIEGO</b>			
<b>2.1.- Balsa 30,000 l</b>	1	2200	2200
<b>2.2.- Cabezal de riego</b>			
2.2.1.- Bomba	1	450	450
2.2.2.- Inyector hidráulico	1	480	480
2.2.3.- Filtros	2	50	100
2.2.4.- Deposito de fertilizante	2	50	100
2.2.5.- Programador	1	70	70
2.2.6.- Electricidad	1	120	120
2.2.7.- Otros (electroválvulas, accesorios, ...)	1	200	200
2.2.8.- Mano obra instalación (horas)	24	10	240
<b>2.3.- Sistema distribución de riego</b>			
2.3.1.- Tubería distribución primaria (m)	300	1,7	510
2.3.2.- Ramales portagotos (m)	3000	0,4	1200
2.3.3.- Collarines y enlaces	35	2	70
2.3.4.- Apertura y cierre zanja (horas minipala)	4	35	140
2.3.5.- Mano obra instalación (horas)	8	10	80
<b>TOTAL RIEGO</b>			<b>5960</b>
<b>3.- CIERRE PERIMETRAL</b>			
3.1.- Poste pino tratado cada 4 m	100	5,5	550
3.2.- Malla ovejera 1,5 m	400	1,3	520
3.3.- Maquinaria colocacion postes (horas)	6	35	210
3.4.- Alambre (400 m) y grampillones	1	100	100
3.5.- Mano obra instalación (horas)	16	10	160
<b>TOTAL CIERRE</b>			<b>1540</b>
<b>4.- PREPARACIÓN SUELO</b>			
<b>4.1.- Laboreo</b>			
4.1.1.- Subsulado (horas)	2	80	160
4.1.2.- Abonado (horas)	2	50	100
4.1.3.- Arado (horas)	3	50	150
4.1.4.- Rotovateado (horas)	1,5	55	82,5
4.1.5.- Afinado calles (horas)	2	55	110
<b>4.2.- Acaballonado</b>			
4.2.1.- Malla antihierba de 130 g (rollo de 100 m)	30	93	2800
4.2.2.- Acaballonado (horas)	12	50	600
4.2.3.- Mano de obra acaballonado (horas)	24	10	240
4.2.4.- Remate de caballos (horas)	16	10	160
<b>TOTAL PREPARACIÓN SUELO</b>			<b>4402</b>
<b>5.- PLANTACIÓN</b>			
5.1.- Planta	4000	3,3	13200
5.2.- Mano de obra plantación (horas)	250	10	2500
5.3.- Reposición marras (5% s/planta+mano obra)	1	785	785
<b>TOTAL PLANTACIÓN</b>			<b>16485</b>
<b>TOTAL</b>			<b>30587</b>



- Plantación. 4.000 plantas por hectárea, descontando los pasillos de servicio, a un marco de 3 x 0,75 m. Se considera un 5 % de marras y el coste de su reposición.

### 10.3.3 Gastos fijos

Son aquellos que se producen, y a los que hay que hacer frente, independientemente de la producción o venta de fruta, y se indican en la Tabla 11.

En una plantación de arándanos no se generarán ingresos por la venta de fruta hasta el tercer año de cultivo (1ª cosecha); sin embargo, sí que se producen gastos durante los dos años anteriores. Como se asume que no hay aportaciones de fondos propios, también será necesario financiar estos gastos mediante un préstamo.

No se tienen en cuenta las posibles ayudas o subvenciones que se pudieran obtener.

En definitiva, las necesidades totales de financiación, mediante un préstamo que se captaría íntegramente en el año 1, ascenderían en total a 43.583 €, resultado de la suma de la inversión inicial de 30.587 €, más los gastos de funcionamiento los dos primeros años, 6.568 € el año 1 y 6.698 € el año 2.

Aunque la vida de la plantación alcanzará fácilmente los 30 años, se considera una amortización del préstamo a 15 años a un interés del 7 % con dos años de carencia, los dos primeros, en los que sólo se pagan los intereses.

Se considera una amortización a 15 años para las instalaciones y equipos, y de 30 años (la vida de la plantación) para el resto de la inversión inicial, que incluye la edificación y todos los aspectos relacionados con la plantación.

Se contempla también un gasto fijo en asesoramiento técnico y, en el capítulo de seguros sólo se tiene en cuenta un seguro de responsabilidad civil para hacer frente a eventuales daños a personas o bienes ajenos a la explotación.

Finalmente, también se incluyen los servicios de asesoría fiscal y laboral, que serán crecientes con los años, a medida que aumentan las necesidades de contratación.

### 10.3.4 GASTOS VARIABLES

Son, como ya se ha dicho, consecuencia directa de la actividad productiva y aumentan o disminuyen según lo haga la intensidad de la actividad, y se recogen en la Tabla 11.

Por orden de importancia, la mano de obra es el capítulo más relevante y, en particular, la necesaria para la recogida de la fruta, que alcanza 1,73€/kg de arándanos y supone un 42 % del coste total de producción para un cultivo en plena producción (Figura 5).



**Tabla 11.** Gastos anuales del cultivo y coste de producción (€/kg) para una hectárea de arándanos.

AÑO		1	2	3	4	5	6	7	9	12	15
GASTOS FIJOS	Renta Tierra	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
	Seguros	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Servicio técnico	700	700	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	Gestión	100	100	100	300	300	500	500	500	500	500
	Contribuciones e impuestos	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Mantenimiento instalaciones y equipos (5%)	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478
	Gastos generales	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
	Amortizaciones a 15 años	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270
	Gastos financieros	3070	3070	3070	2917	2754	2580	2393	1979	1244	343
	<b>TOTAL GASTOS FIJOS</b>	<b>6408</b>	<b>6408</b>	<b>6908</b>	<b>6955</b>	<b>6792</b>	<b>6818</b>	<b>6631</b>	<b>6217</b>	<b>5482</b>	<b>4581</b>
GASTOS VARIABLES	Abonos	150	180	300	450	550	800	800	800	800	800
	Fitosanitarios	150	150	400	400	400	400	400	400	400	400
	Tratamientos y labores contratadas	340	440	580	580	580	580	580	580	580	580
	Mano obra cultivo (eventual por horas)	1840	1840	1600	1600	820	820	820	820	820	820
	Personal contratado (6 meses)	0	0	0	0	7020	7020	7020	7020	7020	7020
	Mano obra recogida (eventual por horas)	0	0	5200	10400	15600	20800	24440	24440	24440	24440
	Combustible	150	150	450	550	750	850	850	850	850	850
	Electricidad	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
	Envases y embalajes	0	0	2850	5700	8550	11400	13300	13300	13300	13300
	Manipulación y almacenamiento	0	0	900	1800	2700	3600	4200	4200	4200	4200
Otros	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
<b>TOTAL GASTOS VARIABLES</b>	<b>3230</b>	<b>3360</b>	<b>12880</b>	<b>22080</b>	<b>37570</b>	<b>46870</b>	<b>53010</b>	<b>53010</b>	<b>53010</b>	<b>53010</b>	
<b>GASTOS TOTALES</b>	<b>9638</b>	<b>9768</b>	<b>19788</b>	<b>29035</b>	<b>44362</b>	<b>53688</b>	<b>59641</b>	<b>59227</b>	<b>58492</b>	<b>57591</b>	
Necesidad de financiación		6568	6698								
<b>Producción</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3000</b>	<b>6000</b>	<b>9000</b>	<b>12000</b>	<b>14000</b>	<b>14000</b>	<b>14000</b>	<b>14000</b>
COSTES DE PRODUCCIÓN	Coste total, con intereses (€/kg)			6,60	4,84	4,93	4,47	4,26	4,23	4,18	4,11
	Coste de explotación (€/kg) (sin intereses)			5,57	4,35	4,62	4,26	4,09	4,09	4,09	4,09
	Coste variable por kg (€/kg)			4,29	3,68	4,17	3,91	3,79	3,79	3,79	3,79

La mano de obra para el resto de las operaciones de cultivo, que en orden de importancia son: poda, desherbado de laterales de los caballones y pie de las plantas, abonado y control de riego, etc., supone un 13 % del coste total, unos 0,56 €/kg.

El segundo capítulo en importancia, dentro de los gastos variables, lo constituyen los materiales necesarios para el acondicionamiento del producto para la venta. Se estima un coste de 0,95 €/kg de fruta, que incluye las cajas de cartón, tarrinas, tapas, etiquetas y gastos de envasado o paletizado.

Por último, se contemplan también los gastos de mano de obra correspondientes al acondicionamiento del producto. Una vez recogidos los arándanos, las tarrinas deben ser revisadas para eliminar objetos extraños, frutos verdes o dañados, etc. y ajustar el peso neto, cerradas, etiquetadas, encajadas y, eventualmente, paletizadas. Se considera un coste de 0,30 €/kg para estas operaciones.

### 10.3.5 COSTE DE PRODUCCIÓN DEL ARÁNDANO

El coste de producción del kg de arándano resulta de dividir los gastos de cada año por la producción del mismo. Se considera una producción de 3.000 kg/ha el primer año de cosecha (año 3) que irá creciendo progresivamente hasta alcanzar la plena producción en el año 7, con 14.000 kg/ha que se mantienen hasta el final de la vida de la plantación.

En la Tabla 11 se observa la evolución anual del coste de producción de un kg de arándano, que va decreciendo desde los 6,6 €/kg en la primera cosecha hasta estabilizarse en torno a los 4,18 €/kg a partir del año 12. Quizá resulte más adecuado hablar del coste de explotación, que incluye todos los costes, fijos y variables, sin considerar los intereses. Este coste de explotación por kg varía desde los 5,6 €/kg el primer año, hasta los 4,1 €/kg a partir del año 9.

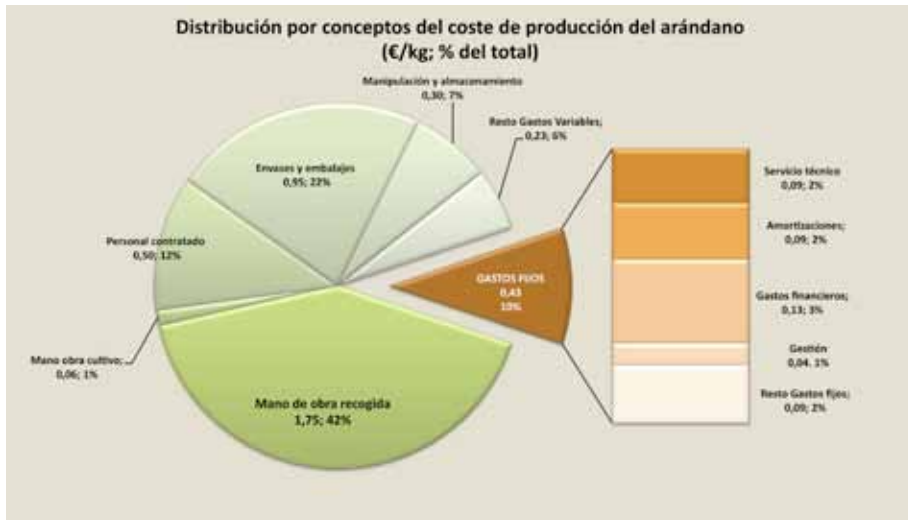
En la Figura 5 se recoge un resumen de los principales gastos del cultivo en plena producción, y concretamente en el año 9, cuando los intereses del préstamo equivalen, aproximadamente, al promedio anual de este gasto. Tomando este año como referencia, el coste medio de producción de arándano estaría en 4,23 €/kg, incluidos los gastos financieros, y en 4,09 €/kg si no se tienen en cuenta.

Como se puede observar en la misma Figura 5, los gastos variables ascienden a 3,79 €/kg (el 90 % del coste final) y son el apartado más importante del coste total de producción; la recogida es el concepto de mayor peso, con 1,75 €/kg, que supone un 42 % del coste final, como ya se ha dicho.

Los costes fijos en su conjunto, incluidos intereses del préstamo, alcanzan un valor medio de 0,43 €/kg, y representa únicamente un 10 % del coste total.



**Figura 5.** Distribución por conceptos del coste de producción del arándano (€/kg; % del total).



Por último, es importante aclarar que, en términos económicos, las aportaciones propias, tanto de capital como de mano de obra o materiales, no modifican el coste de producción calculado, ni tampoco el beneficio neto o la rentabilidad del cultivo. Estas aportaciones propias, que evidentemente podrían variar en función de las disponibilidades particulares de cada productor, sí afectan a los flujos de caja, reduciendo el desembolso a realizar por el agricultor y mejorando la liquidez de la explotación.

## 10.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Una explotación de arándanos puede proporcionar unos beneficios económicos elevados, superiores incluso a los de cualquier otro cultivo frutícola, teniendo en consideración los precios de mercado alcanzados por estos frutos en los últimos años.

García y Ciordia realizaron en el año 2006 en el SERIDA el seguimiento agronómico y económico de una finca comercial de arándanos de 1 hectárea, para el período 1989-1999, con el fin de obtener datos reales relativos a las producciones, ingresos y gastos, comercialización y rendimiento neto, que pudiera servir de referencia para futuros agricultores interesados en este cultivo pionero.

Los resultados pusieron de manifiesto la rentabilidad del cultivo en la época mencionada, ya que se consiguieron ingresos netos a partir del 4º año de cultivo y se alcanzó un beneficio neto medio de 11.344 € anuales, pese

a que el porcentaje de fruta comercializada para fresco apenas rebasó el 25 % de la cosecha.

En un trabajo posterior realizado en 2015 con título “Análisis de mercado, comercialización, transformación y alternativas”, dentro del Proyecto de Cooperación Frutos Rojos de Asturias (FRAST) coordinado por el Grupo de Desarrollo Rural del Bajo Nalón, la producción de arándanos ofrece una Tasa Interna de Rendimiento (TIR) del 26,4 %, sobre una muestra de 16 explotaciones de arándanos en Asturias y en base a costes reales de las mismas.

Como ejemplo de análisis de rentabilidad de una explotación de arándanos de 1 ha, resulta oportuno reproducir en este libro el resultado del Proyecto de Cooperación “Oportunidades para el desarrollo de la agricultura periurbana en Asturias”, del año 2016, coordinado por el Grupo de Desarrollo Rural Asociación para el Desarrollo Integrado del Cabo Peñas (ADICAP).

Este trabajo utiliza como punto de partida los costes de producción expuestos en el apartado 10.3 y, en un escenario ligeramente diferente, calcula unos ratios de rentabilidad asumiendo los siguientes supuestos:

- Tipo de interés de la financiación ajena: 5 %
- Recursos propios 6.577,50 €
- Crédito a 10 años: 12.000,00
- Subvención del Principado de Asturias (35-45 % de la inversión): 12.000,00
- Precio medio de venta de los arándanos: 5,5 euros/kg

En la Tabla 12 se recogen los flujos de caja a diez años, bajo estos supuestos.

El análisis de rentabilidad con estas hipótesis de trabajo, arroja los siguientes resultados:

- Valor actual neto (VAN). El VAN para 10 años es positivo, en una cuantía de 39.463,30 euros.

- Tasa interna de rentabilidad (TIR). El TIR da una idea de la rentabilidad anual de una determinada inversión, en tanto por ciento, facilitando así la comparación con otras alternativas de inversión. En este caso, para 10 años el valor del TIR es del 22 %, y sería creciente si se calcula para un mayor número de años.

- Tiempo de retorno (“Pay-back”). El tiempo en el que se recupera la inversión y las pérdidas de los primeros años es de 7 años desde el inicio.

En todo caso, es muy importante no olvidar que los presupuestos y los costes expuestos en el punto anterior, deberán adaptarse a la realidad de cada caso concreto, que puede variar en lo relativo a la disponibilidad de recursos propios (económicos, mano de obra, terrenos, maquinaria, etc.).



**Tabla 12.** Presupuesto previsional de explotación para 10 años correspondiente a una hectárea de arándanos.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>INGRESOS</b>										
Kg de arándanos vendidos	0	0	3000	6000	9000	12000	14000	14000	14000	14000
Precio medio (€/kg)	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Ventas totales	0	0	16500	33000	49500	66000	77000	77000	77000	77000
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16500</b>	<b>33000</b>	<b>49500</b>	<b>66000</b>	<b>77000</b>	<b>77000</b>	<b>77000</b>	<b>77000</b>
<b>GASTOS</b>										
Renta Tierra	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Seguros	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Servicio técnico	700	700	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Gestión	100	100	100	300	300	500	500	500	500	500
Contribuciones e impuestos	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Mantenimiento instalaciones y equipos (5%)	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478
Amortizaciones a 10 años	1905	1905	1905	1905	1905	1905	1905	1905	1905	1905
Gastos financieros	2500	2000	1900	1805	1715	1629	1548	1470	1397	1326
<b>TOTAL GASTOS FIJOS</b>	<b>6223</b>	<b>5723</b>	<b>6123</b>	<b>6228</b>	<b>6138</b>	<b>6252</b>	<b>6171</b>	<b>6093</b>	<b>6020</b>	<b>5949</b>
Abonos	150	180	300	450	550	800	800	800	800	800
Fitosanitarios	150	150	400	400	400	400	400	400	400	400
Tratamientos y labores contratadas	340	440	580	580	580	580	580	580	580	580
Mano obra cultivo (eventual por horas)	1840	1840	1600	1600	820	820	820	820	820	820
Personal contratado ( 6 meses)	0	0	0	0	7020	7020	7020	7020	7020	7020
Mano obra recogida (eventual por horas)	0	0	5200	10400	15600	20800	24440	24440	24440	24440
Combustible	150	150	450	550	750	850	850	850	850	850
Electricidad	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Envases y embalajes	0	0	2850	5700	8550	11400	13300	13300	13300	13300
Manipulación y almacenamiento	0	0	900	1800	2700	3600	4200	4200	4200	4200
Otros	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
<b>TOTAL GASTOS VARIABLES</b>	<b>3230</b>	<b>3360</b>	<b>12880</b>	<b>22080</b>	<b>37570</b>	<b>46870</b>	<b>53010</b>	<b>53010</b>	<b>53010</b>	<b>53010</b>
<b>TOTAL GASTOS</b>	<b>9453</b>	<b>9083</b>	<b>19003</b>	<b>28308</b>	<b>43708</b>	<b>53122</b>	<b>59181</b>	<b>59103</b>	<b>59030</b>	<b>58959</b>
<b>BENEFICIOS ANTES DE IMPUESTOS (INGRESOS-GASTOS)</b>	<b>-9453</b>	<b>-9083</b>	<b>-2503</b>	<b>4692</b>	<b>5792</b>	<b>12878</b>	<b>17819</b>	<b>17897</b>	<b>17970</b>	<b>18041</b>

(Fuente: ADICAP, 2016).

Igualmente, cada situación particular en lo relativo a financiación propia, subvenciones, tipo de empresa, etc., y, muy especialmente, los precios de venta, que variarán según cómo se comercialice la producción, son cuestiones que deben tenerse en cuenta a la hora de prever el resultado económico del cultivo.

Hay que tener en cuenta que, debido a la introducción de arándanos procedentes de nuevas zonas de producción, la optimización de nuevas técnicas de cultivo y al empleo de nuevas variedades más productivas, la línea de tendencia del mercado no sea al alza, sino que tienda al equilibrio y se sitúe, además, en precios más uniformes a lo largo de todo el año.

# BIBLIOGRAFÍA







## BIBLIOGRAFÍA

- Barbat T. 2005. El arándano, ¿un cultivo con futuro? *Revista Horticultura*, 187: 30-36.
- Barrau C., de los Santos B., Romero F. 2001. Detection of *Colletotrichum acutatum* in blueberry plants in Southwestern Spain. *Plant Disease*, 85(12): 1285.
- Barrau C.; de los Santos B., y Romero F. 2002. Espectro fitopatológico asociado al arándano *Vaccinium corymbosum*, L., V. Ashei R. En Huelva. Libro Resúmenes del XI Congreso Sociedad Española de Fitopatología. Ed SEF, Salamanca. p: 259.
- Base de Datos Nacional del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. 2004. Composition of blueberries.  
(<http://nutritiondata.self.com/facts/fruits-and-fruit-juices/1851/2>)
- Base de Datos Laboratorio de Análisis de Antioxidantes del INTA (Chile). 2013. (ORAC) Base de Datos de Actividad Antioxidante y de Contenido de Polifenoles Totales (PFT) en Frutas.  
<http://www.portalantioxidantes.com/orac-base-de-datos-actividad-antioxidante-y-contenido-de-polifenoles-totales-en-frutas/>
- Bomser J., Madhavi D.L., Singletary K., Smith M.L. (1996). In vitro anticancer activity of fruit extrats from *Vaccinium* species. *Plant Med.*, 62, 212-216.
- BOPA. 2004. R.D. 81/2004 de 21-X. BOPA nº 256 de 04/XI/2004, 256, 15831-15834.
- Brazelton C. 2015. World Blueberry Statistics and Global Analysis 2015 (PDF Study). 2015 U.S. Highbush Blueberry Council.
- Calvo D., Molina J.M. 2003. Incidencia de *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner, [1799]) (Lep., Tortricidae) sobre variedades de arándanoamericano (*Vaccinium* spp., Ericaceae) con bajos requerimientos de horas frío en Andalucía Occidental. *Bol. San. Veg. Plagas*, 29:553-561.
- Calvo D., Molina J.M., Skuhrová M. 2006. *Prodiplosis vaccinii* an introduced pest of blueberries in Southwestern Spain. *Acta Hort.*, 715: 519-522.
- Caruso F. L. y Ramsdell D.C. (Eds). 1995. Compendium of blueberry and cranberry diseases. APS Press, St. Paul, MN, USA. 87 pp.
- CEE. 1991. Reglamento CEE 2092/91 del Consejo de 24 de Junio de 1991 sobre la producción agrícola y ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. pp 1-98.
- Ciordia M., Díaz M.B., Coque M., García J.C. 1994. Los pequeños frutos. Alternativa de interés para las explotaciones agrarias de la Cornisa Cantábrica. *Itea* 90(1): 18-28.
- Ciordia M., Díaz M.B., García J.C., Polledo A. 1998. Pequeños frutos: la producción de planta (I). *Tecnología Agroalimentaria. Boletín informativo del CIATA*, nº2. Consejería de Agricultura. Principado de Asturias.
- Ciordia M., Díaz M.B., García J.C. 2002. Blueberry culture both in pots and under Italian-type tunnels. *Acta Hort.*, 574: 123-127.
- Ciordia M., Díaz M.B., García J.C. 2004. Agronomic behaviour of four highbush blueberry cultivars in Northern Spain. *Acta Hort.*, 649: 301-304.
- Ciordia M., Díaz M.B., García J.C. 2006. Off-season production of Southern highbush blueberries in the North of Spain. *Acta Hort.*, 715: 317-322.

- Ciordia, M.; García, J. L. y González de Lena, G. 2007. El cultivo del arándano. Ed. SERIDA y KRK Ediciones. Oviedo.
- Coque M., Díaz M<sup>a</sup> B., Iglesias G. 1993. El arándano. Consejería de Medio Rural y Pesca, Principado de Asturias y Caja de Ahorros de Asturias. 71 pp.
- Coque M., Díaz M<sup>a</sup> B. 2005. Poda de frutales y técnicas de propagación y plantación. 2<sup>a</sup> Edición. Ed. MAPA y Mundiprensa, Madrid. 267 pp.
- Dressler, M. 2009. Arándano, fruta nutritiva y medicinal. Ed. Hortifrut & Atlantic Blue. Imprime Ograma. Santiago de Chile.
- Doughty C.C., E.B. Adams, and L.W. Martin. 1981. Highbush Blueberry Production. Washington-Oregon-Idaho Cooperative Extension Service Bulletin. PNW 215.
- Eck P., Gough R.E., may I.V., Spiers J.M. 1990. Blueberry management. En: Galleta, G.J. y Himelrick D.G., (Eds). Small fruit crop management. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA. pp: 273-333.
- García J.C. y Ciordia M. 2006. Estudio económico del cultivo del arándano. Tecnología Agroalimentaria. Boletín informativo del SERIDA, n<sup>o</sup> 3: 14-22. <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=01520>
- García J.C., Ciordia M., García González de Lena G. 2013. Recomendaciones de fertilización de arándano en Asturias. Tecnología Agroalimentaria. Boletín informativo del SERIDA, n<sup>o</sup> 11: 4-12. <http://www.serida.org/pdfs/5360.pdf>
- García González de Lena G. García J.C., Ciordia M. 2014. Recomendaciones de fertilización de arándano en Asturias. Tecnología Agroalimentaria. Boletín informativo del SERIDA, n<sup>o</sup> 13: 2-9.  
<http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5716>
- Hart J., Strik B., White L., Yang W. 2006. Nutrient management guide. Nutrient management for blueberries in on. Oregon State University. EM 8918. (<http://ucanr.edu/sites/nm/files/76680.pdf>)
- Hancock J., Hanson E. 1980. Blueberry varieties for Michigan. Michigan State University Extension Bulletin E-1456.
- Hanson E., Hancock J. 1996. Managing the nutrition of highbush blueberries. Extension Bulletin E-2011. Michigan State University.
- Häkkinen S.H., Kärenlampi S.O., Heinonen I.M., Mykkänen H.M., Törrönen A.R. 1999. Contents of the flavonols Quercetin, Myricetin and Kaempferol in 25 edible berries. J. Agric. Food Chem., 47, 2274-2279.
- Lampe J.W. 1999. Health effects of vegetables and fruits: Assessing mechanisms of action in human experimental studies. Am. J. Clin. Nutr., 70 (Suppl):475S-490.
- Lobos G.A. and Hancock J.F. 2015. Breeding blueberries for a changing global environment: a review. Front. Plant Sci. 6:782. doi: 10.3389/fpls.2015.00782
- Lyrene P.M. , Payne J.A. 1995. Blueberry gall midge: a new pest in rabbiteye blueberries. J. Small Fruit. Vitic. 3:111-124.
- Määttä-Riihinen K.R., Kamal-Eldin A., Mattila P.H., González-Paramás A.M., Törrönen R. 2004. Distribution and contents of phenolic compounds in eighteen Scandinavian berry species. J. Agric. Food Chem., 52, 4477-4486.
- Magro P., Stroschoen R., Martins da Silva A., Jablonski A., Hickmann S., de Oliveira Rios A., Vogt de Jong E. 2014. Food Sci. Technol. (Campinas), 34(4): 773-779.



- Macheix J.-J., Fleuriot A., Billot J. 1990. Fruit phenolics. Capítulo IV: Flavonoids. CRC Press, Florida.
- Mainland Ch.M. 2012. Frederick V. Coville and the History of North American Highbush Blueberry Culture, *International Journal of Fruit Science*, 12:1-3, 4-13, DOI: 10.1080/15538362.2011.619117
- McCormack D., McFadden D. 2013. A Review of Pterostilbene Antioxidant Activity and Disease Modification. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, vol. 2013, Article ID 575482, 15 pages, <https://doi.org/10.1155/2013/575482>.
- Miñarro, M; García, D. 2016. Manzano, kiwi y arándano, sin insectos no hay frutos nibeneficios. *Tecnología Agroalimentaria. Boletín informativo del SERIDA*, nº 18: 4-8.  
<http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=6725&anyo=>
- Pritts M.P., Hancock J.F. (Eds). 1992. Highbush blueberry production guide. Cooperative Extension publication NRAES-55. Ithaca, NY, USA. 199 pp.
- Registro de productos fitosanitarios. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/menu.asp>
- Retamales, J.B.; Hancock, J. 2012. Blueberries. *Crop production science in horticulture*, Nº 21. CABI Ed Publishing, Wallingford.
- Ronald L. 2001. Health promoting aspects of cane and bush fruits. *Cane and Bush Berries Workshop, Action 836 Integrated Research in Berries*, February, 1-3, 2001, Oeiras, Portugal.
- Scalbert A. y Williamson G. 2000. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *J. Nutr.*, 130 (Suppl):S2073-S2085.
- Shoemaker J.S. 1983. *Small fruit culture*. 5ª ed. AVI, Connecticut, USA. 357 pp.
- Steck G.J., Lyrene P.M., J. A. Payne. 2000. Blueberry Gall Midge, *Dasineura oxycoccana* (Johnson) (Insecta: Diptera: Cecidomyiidae). EENY-136 (IN293), Florida Cooperative Extension Service, IFAS University of Florida.
- Strik B. 2005. Blueberry: an expanding world berry crop. *Chronica Horticulturae* 45 (1): 7-12.
- Strik B.C., Finn Ch.E., Moore P.P. 2004. Blueberry Cultivars for the Pacific Northwest. PNW 656. A Pacific Northwest Extension Publication. Oregon State University. University of Idaho. Washington State University.  
<https://catalog.extension.oregonstate.edu/pnw656>
- Vidal P.I. 2007. *Fertirriego en berries*. Ed. Fac. de Agronomía de la Universidad de Concepción. Chile.
- Williamson J.G., P.M. Lyrene. 2004. Blueberries varieties for Florida. HS967, Department of Horticultural Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu>

## Otras páginas web de interés

<https://pioneerthinking.com/history-of-blueberry-plants>

<https://www.nationalgeographic.com/people-and-culture/food/the-plate/2016/07/from-wild-to-tame--blueberries-are-tops/>

[http://extension.missouri.edu/blueberry/documents/Shared\\_Documents/MOBBSchool/MOBBSchoolConf11/2011%20Missouri%20Blueberry%20School%20Intro%2010\\_7\\_11%20ByersFuqua.pdf](http://extension.missouri.edu/blueberry/documents/Shared_Documents/MOBBSchool/MOBBSchoolConf11/2011%20Missouri%20Blueberry%20School%20Intro%2010_7_11%20ByersFuqua.pdf)

<https://arandanosperu.pe/2017/06/15/los-principales-datos-sobre-el-arandano-en-el-peru/>

<http://www.hortalizas.com/cultivos/frutillas-berries/injertos-en-arboles-de-arandanos/>

<https://msfruitextension.files.wordpress.com/2014/02/takeda-2014-gulf-south-presentation-2.pdf>

<https://www.blueberrieschile.cl/lo-que-hay-que-saber-sobre-el-arandano-congelado/>

<http://nutritiondata.self.com/facts/fruits-and-fruit-juices/1851/2>

<http://www.fallcreeknursery.com>

<https://msfruitextension.files.wordpress.com/2014/02/takeda-2014-gulf-south-presentation-2.pdf>











