



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

GUÍA DE CULTIVO

ORIENTACIONES PARA EL CULTIVO DEL ARÁNDANO

Proyecto de cooperación "Nuevos Horizontes"



EL CULTIVO DEL ARÁNDANO EN ASTURIAS

**Juan Carlos García Rubio
Guillermo García González de Lena**

Servicio regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario

1-ORIGEN	7
2-IMPORTANCIA ECONOMICA	9
3. LA PLANTA	11
3.1.- Botánica.....	11
3.2.- Variedades.....	12
3.3.- Exigencias en clima y suelo.....	13
3.3.1.- Clima	14
3.3.1.- Suelo	14
4. TÉCNICAS DE CULTIVO	15
4.1. Preparación del terreno.....	15
4.2.- Plantación	15
4.3.- Acolchado.....	16
4.4.- Riego.....	17
4.5.- Fertilización	17
4.6.- Poda	19
5.- PLAGAS Y ENFERMEDADES	21
5.1.- Plagas.....	21
5.2.- Enfermedades	23
5.2.1.- Enfermedades producidas por hongos.....	23
5.2.2.- Enfermedades producidas por bacterias	24
5.2.3.- Enfermedades producidas por virus	24
6.- RECOLECCIÓN, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO.....	25
6.1.- Producción	25
6.2.- Recolección.....	25
6.3.- Almacenamiento y conservación.....	26
6.3.1.- Refrigeración	26
6.3.2.- Aplicación de atmósferas modificadas o controladas.....	27
6.3.3.- Congelación	27
7.- ASPECTOS ECONÓMICOS.....	29
7.1.- Comercialización	29
7.2.- Costes de producción.....	29

1-ORIGEN

El arándano (*Vaccinium* sp.) es un frutal perteneciente al género *Vaccinium*, 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, encontrándose también en América del Sur, y unas pocas especies en África y Madagascar.

En España, la especie con mayor presencia es *V. myrtillus* L., distribuyéndose por la Cornisa Cantábrica, Gredos, Guadarrama, y Pirineos Catalán y Aragonés.

De las 30 especies que constituyen el género *Vaccinium*, sólo un pequeño grupo de ellas tienen importancia comercial. Destacan *V. corimbosum* L., que representa aproximadamente el 80% del total de la superficie cultivada, seguido en importancia por *V. ashei* Reade, con un 15% aproximadamente. Entre el 5% restante destacan *V. angustifolium* Aiton y algunos híbridos de *V. angustifolium* x *V. corymbosum*.

Los arándanos representan una de las especies de más reciente domesticación, ya que los primeros programas de selección de arbustos y de técnicas de propagación se iniciaron en Norteamérica a finales del siglo XIX, comienzos del siglo XX. Todos los cultivares obtenidos hasta la actualidad se han desarrollado a partir de formas silvestres.

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 (h/f, número de horas por debajo de 7°C) vienen determinadas genéticamente, siendo una de las características que separan los grupos agronómicos establecidos:

- Altos requerimientos en horas-frío (más de 800 h/f):

- “highbush” del Norte, con *V. corymbosum* L. como principal especie; Es nativo de la zona noroeste de Norte América, esta especie representa el 75% del total de arándano cultivado a nivel mundial, las plantas pueden medir entre 1,5 y 2,5 metros

- “lowbush”, representados fundamentalmente por *V. angustifolium* Aiton y *V. myrtilloides* Michx. En los Estados Unidos de América se encuentra principalmente en forma silvestre. Ha sido importante en la obtención de nuevas variedades contribuyendo al mejoramiento genético del arándano alto. Es el que mayor tolerancia a la sequía posee; esta característica se la confiere la presencia de un tallo subterráneo donde puede almacenar una considerable cantidad de agua y nutrientes

- Requerimientos medios en horas-frío (400-600 h/f):

- “Rabbiteye”, representado por *V. ashei* Reade, conocido también como Ojo de Conejo. Es nativo del sureste de los Estados Unidos de América, específicamente de las zonas de Georgia y Alabama y Florida. Es parcialmente auto – estéril, requiere polinización cruzada. Se cosecha más tarde que el arándano alto ya que presentan un largo período entre la floración y la fructificación. En general su fruta presenta características organolépticas inferiores a las del arándano alto, aunque tiene mayor vida de poscosecha.

- Bajos requerimientos en horas-frío (menos de 400 h/f):

- “highbush” del Sur, obtenidos por programas de cruzamiento entre *V. corimbosum* L., *V. darrowi* Camp y *V. ashei* Reade. Son desarrollados para producción de fruta temprana en zonas de inviernos suaves con baja acumulación de frío y primaveras cálidas

A su vez, el término “highbush” se aplica a aquellas especies de arándanos cuya altura está comprendida en un rango que varía de 1,5 a 7,0 m. Por el contrario, el término “lowbush” hace referencia a aquellas especies con una altura inferior a 1,0 m.

Otras especies tienen un interés puramente decorativo, siendo muy utilizados por paisajistas debido a que los arándanos son arbustos de una gran belleza ornamental.

Por lo que respecta al fruto, este tiene una pulpa jugosa, más o menos acidulada y aromática, según cultivares. Se utiliza tanto para el consumo en fresco como para la transformación industrial en zumos, mermeladas, confituras, licores, salsas de acompañamiento en cocina, etc. En Asturias está bastante extendida la tradición de preparar una tarta con una base de queso fresco cubierta de mermelada de arándano.

Al arándano se le reconocen importantes propiedades nutraceuticas que constituyen un sólido argumento que ha contribuido a la expansión de su consumo.

La fibra es un componente muy abundante en estos frutos, por lo que su consumo habitual puede resultar beneficioso para tratar el estreñimiento y la atonía intestinal. También son una buena fuente de potasio, hierro, calcio, taninos de acción astringente y de diversos ácidos orgánicos. Además, tienen un bajo valor calórico por su escaso aporte de hidratos de carbono.

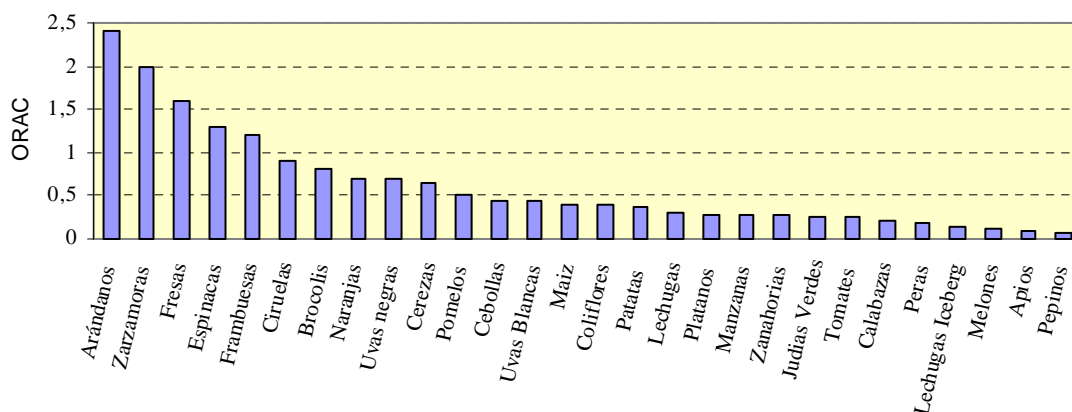
En el campo farmacológico es utilizado como un potente diurético. Sin embargo, el extracto seco, tanto del fruto como de las hojas, se emplea para combatir procesos diarreicos, así como para rebajar los niveles de azúcar en sangre (diabetes).

Está demostrado que su consumo habitual mejora considerablemente la percepción 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, así como para facilitar la regeneración de la retina.

Recientemente, se ha encontrado que un compuesto químico presente en grandes concentraciones en el vino, así como en los arándanos, entre otras frutas, reduce los niveles de unas sustancias perjudiciales y ligadas al mal de Alzheimer.

Otra de las características de estos frutos es su abundancia en pigmentos naturales, antocianos y carotenoides, de acción antioxidante: 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. Además, incluyen un importante aporte de otros antioxidantes como la vitamina C, que potencia el sistema inmunológico o de defensas del organismo y contribuye a reducir el riesgo de enfermedades degenerativas, cardiovasculares e incluso del cáncer. Según un reciente estudio realizado en Norteamérica con 28 de las frutas y verduras más consumidas a nivel mundial, el arándano, como se puede ver en la siguiente tabla, sobresale en cuanto a contenido en antioxidantes.

Contenido en antioxidantes para las frutas y verduras más consumidas a nivel mundial. ORAC: micromol equivalente Trolox/100 g. (Fuente: USDA Lab. At Tufts University).



2-IMPORTANCIA ECONOMICA

Actualmente, EEUU es el mayor productor de arándanos, con el 90% de la producción mundial. Le siguen en importancia, dentro del Hemisferio Norte, Canadá, Alemania, Polonia, Francia, Países Bajos, Italia y Reino Unido. La primera parcela de arándanos se instaló en España a mediados de los 60 en Tineo (Asturias). No obstante, no es hasta finales de los 80 cuando aparecen en Portugal y España las primeras plantaciones profesionales, destacando en este último país las provincias de Huelva y Asturias.

En el Hemisferio Sur, los arándanos cultivados se introdujeron a principio de los años 80 en Chile, país que constituye el mayor productor en este hemisferio, con el 65% del área plantada y el 90% de la producción. Le siguen en importancia, Nueva Zelanda, Australia, Sudáfrica y más recientemente, Argentina y Uruguay.

- Producción mundial en 2003 de arándanos “highbush” y rabbiteyes. (Fuente: Strik, Crónica Horticulturae, 2005. 45 (1), 7-12)

ZONA DE PRODUCCIÓN	SUPERFICIE PLANTADA (ha)	PRODUCCION (t)		
		FRESCO	INDUSTRIA	TOTAL
Norteamérica	27.105	61.135	42.360	103.495
Europa	3.490	10.370	950	11.320
Sudamérica	3.825	10.320	400	10.720
Oceanía ¹	910	1.950	950	2.900
Asia	550	415	600	1.015
Sudáfrica	350	200	100	300
Total mundial	36.230	84.390	45.360	129.750

¹Australia y Nueva Zelanda

3. LA PLANTA

3.1.- Botánica.

Como se ha indicado, el nombre científico es *Vaccinium sp.*, perteneciente a la familia *Ericaceae*. 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, pudiendo superar los 50 años en muchos casos.

A continuación nos vamos a referir básicamente a las dos especies que tienen más importancia para nuestra región, desde el punto de vista económico, *V. corymbosum* L. y *V. ashei* Reade. Ambas, muy similares en cuanto a su cultivo se refiere, están perfectamente adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de Asturias.

V. ashei Reade. Es nativo del sureste de los Estados Unidos. Puede 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 más alto y es más productivo, aunque el fruto es algo más pequeño. Organolépticamente tiene menor calidad, la piel más dura, pero 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, algunas de ellas bastante tardías que podrían alargar la cosecha hasta el mes de Octubre.

***V. corymbosum* L.** Es originario de la costa este de América del Norte. Fue una de las primeras especies que, a principios de 1900, comenzó a domesticarse. Posee la mayor calidad de fruto, de ahí que sea con gran diferencia la más importante en cuanto a superficie cultivada. En condiciones de cultivo puede alcanzar una altura de 2,5 m. Para su mejoramiento genético se ha cruzado con otras especies con el fin de poder adaptar su cultivo a distintas zonas, sobre todo climáticas, habiéndose obtenido actualmente cultivares con requerimientos en horas frío que varían en un rango de 100 a 1.200 h/f.

Aunque existen algunas diferencias botánicas entre las especies *V. ashei* y *V. corymbosum*, a modo ilustrativo se describe la morfología de esta última.

Raíz: El sistema radical es superficial, situándose el 80% de éste en los primeros 40 cm, tiene raíces finas y fibrosas que se caracterizan por la ausencia de pelos absorbentes. Entre las raíces y la parte aérea se encuentra la corona, que tiene la capacidad de emitir brotes. En la mayoría de los casos se asocia de forma natural con una micorriza formando una simbiosis, traduciéndose ésta en un mayor desarrollo vegetativo. Es sensible al encharcamiento en suelos pesados.

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 que adquieren en el otoño.

Flores: Axilares o terminales, en racimos de 6 a 10 en cada yema, sépalos persistentes, corola acampanada blanca con tonos rosas en algunos cultivares, formada por 4-5 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 del grupo “highbush” parece estar relacionado con el grosor de la rama, con el cultivar, así como por la influencia de varios reguladores de crecimiento.

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 una terminación muy atractiva. Los frutos más cercanos a las ramas son más grandes que los distales, y su tamaño se ha relacionado también 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 características comercialmente relevantes del fruto son: la cicatriz que queda al desprenderse

el 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.

3.2.- Variedades.

A la hora de realizar cualquier plantación frutal, una de las decisiones más complejas que hay que tomar es la elección de los cultivares. En el caso del arándano, hay que tener en cuenta una serie de consideraciones importantes como:

- las horas frío en la zona de cultivo, ya que como se ha indicado, existen cultivares con necesidades que oscilan desde 100 hasta 1.200 h/f;

- la 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;

- el 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, siendo generalmente más productivos los cultivares que maduran en media estación;

- la resistencia de los frutos a la manipulación, sobre todo cuando se destinan a la exportación;

- el tipo de recolección. Para la recolección mecanizada es fundamental elegir cultivares con un porte erecto, con una maduración agrupada, una dureza de los frutos considerable y un desprendimiento fácil de éstos de la planta;

- una alta productividad y buena conservación;

- el 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 el riesgo de podredumbres;

- la resistencia a plagas y enfermedades.

Existe una amplia gama de cultivares a nivel mundial, la gran mayoría de origen norteamericano, alguna alemana con menor importancia y otras más recientes de procedencia australiana y neozelandesa.

Atendiendo a la época de maduración de los frutos, los cultivares se pueden clasificar en muy tempranos, tempranos, de media estación, tardíos y muy tardíos.

Derivado de la amplia experimentación realizada por el SERIDA durante los últimos 20 años, las principales variedades que se recomienda para las condiciones agroclimáticas de Asturias y según época de cosecha las siguientes:

Tempranos (Junio):

- **‘Duke’:** Arbusto medianamente vigoroso, de crecimiento erecto y con muchas ramas desde el suelo. Muy productivo. Fruto de tamaño grande y duro, cicatriz pequeña, color azul claro, y crocante al masticar, mejorando su sabor suave con la conservación frigorífica. Floración tardía. Se adapta bien a la recogida mecánica y es uno de los cultivares tempranos más plantados actualmente. Debe podarse fuerte ya que tiende a la superproducción.

- **‘Legacy’:** arbusto de crecimiento vertical, ligeramente abierto y bastante vigoroso. Muy productivo, pero algo lento de entrada en producción. En inviernos suaves puede mantener parte de sus hojas. El tamaño del fruto es medio, muy firme, de color azul claro y de un sabor excelente.

Media estación (Julio):

- **‘Bluecrop’**: Es uno de los cultivares más antiguos. Vigoroso, de crecimiento erecto, con muchas cañas desde el suelo y muy productivo, tendiendo a la superproducción. El fruto es grande, azul claro y de buena calidad, con cicatriz pequeña. La maduración se puede prolongar durante 5 a 6 semanas.
- **‘Brigitta’**: 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. Madura como Berkeley. Hoy día es uno de los preferidos en USA, por su sabor y sensación crocante al masticar.
- **‘Ozarkblue’**: Cultivar con crecimiento vertical, vigoroso, y muy productivo, recomendado para zonas de inviernos suaves. Floración tardía. Fruto de gran calidad, grande, firme y de un azul claro, con cicatriz del pedúnculo pequeña y seca
- **‘Liberty’**: Seleccionado de un cruce entre ‘Briggita’ x ‘Elliott’, habiendo heredado las mejores cualidades de ambos. Arbusto de crecimiento vertical, ligeramente abierto y vigoroso, con grandes racimos que cuelgan hacia el exterior, facilitando la recolección. Se adapta bien a recolección mecánica. Fruto de sabor acidulado, tamaño medio a grande, color azul claro y muy firme.

Tardíos (Agosto):

- **‘Elliott’**: De vigor medio, crecimiento vertical, ramas algo débiles necesitando podas fuertes los primeros años para formar el arbusto correctamente. Floración tardía. 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.
- **‘Aurora’**: De reciente obtención, es el cultivar dentro del grupo “highbush” más tardío que existe, madurando entre 5 a 10 después que ‘Elliott’. Además, es más vigoroso y productivo, con fruto algo mayor, menos ácido, color ligeramente más oscuro y la conservación en cámara frigorífica puede ser superior.

Muy tardíos (Septiembre):

Recientemente, han aparecido en el mercado una serie de cultivares nuevos de la especie *Vaccinium ashei* (“rabbiteye”) para producción extra-tardía, como ‘Powderblue’, ‘Ochlockonee’, ‘Rahi’ y ‘Maru’. Algunos de estos cultivares se han introducido en plantaciones comerciales en nuestra región.

- **‘Powderblue’**: Al igual que la mayoría de los cultivares del grupo “rabbiteye”, es más vigoroso y productivo que los del grupo “highbush”. Fruto uniforme y de buen tamaño, 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. Maduración a mediados de agosto, con una buena conservación en cámara frigorífica.
- **‘Ochlockonee’**: Seleccionado por la Universidad de Georgia (USA). Medianamente vigoroso, hábito de crecimiento erecto y muy productivo. 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. Madura una semana más tarde que ‘Powderblue’, coincidiendo con ‘Tifblue’.
- **‘Maru’**: Es una selección reciente obtenida en Nueva Zelanda. Arbusto vigoroso, levemente abierto y muy productivo. El fruto es medianamente grande, de color azul oscuro, bien expuestos y de calidad excelente. Actualmente es la variedad más tardía que existe, pudiendo llegar a tener problemas para madurar adecuadamente en zonas frías con veranos cortos. Madura durante septiembre hasta mediados de octubre.

3.3.- Exigencias en clima y suelo.

Como se ha indicado, 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 permite desarrollar cultivos de arándano en zonas climáticamente muy diferentes, como es el caso de las provincias españolas Huelva y Asturias.

3.3.1.- Clima

El arándano puede llegar a soportar temperaturas muy bajas durante el invierno (-30°C), no presentando grandes riesgos frente a heladas primaverales, debido a que su floración comienza a finales de marzo, según variedades, exposición y altitud sobre el nivel del mar.

Por otro lado, temperaturas altas, superiores a 28-30°C, pueden afectar negativamente al fruto al ocasionar arrugamientos y quemaduras. 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, afectando a la floración y a la polinización por insectos. También ocasiona la caída de frutos y lesiones en éstos.

Por todo esto se puede deducir que la climatología de Asturias con inviernos suaves, pero con las unidades de frío suficientes, con temperaturas moderadas en veranos y una humedad relativa alta, reúne las condiciones óptimas para el cultivo de esta especie.

3.3.1.- Suelo

En cuanto a los suelos, estos deben ser de textura ligera, buen drenaje y abundante materia orgánica, superior al 3%, que permite mantener la retención de humedad necesaria para el óptimo desarrollo del sistema radical.

El pH del suelo es limitante para su cultivo, exigiendo valores ácidos, inferiores a 5,5, situándose el intervalo óptimo entre 4,5 y 5,5, (abundantes en nuestra región). El arándano del tipo "ojo de conejo" tolera suelos con pH ligeramente superiores.

Los suelos ricos en calcio no son recomendables para esta especie. Los mejores terrenos son los que están de praderas, sin restos de cultivos frutales o forestales, y sobre todo que no contengan herbicidas residuales, tipo Simazina. Con un manejo adecuado puede ampliarse la zona de cultivo del arándano. El avance en las técnicas de cultivo ha contribuido a este aspecto, por ejemplo, el uso de la fertirrigación.

4. TÉCNICAS DE CULTIVO

4.1. Preparación del terreno.

Al igual que para cualquier otra especie frutal, la preparación del suelo tiene mucha importancia en el buen desarrollo del cultivo. La mejor época para comenzar estas labores preparatorias es a final del verano o principio del otoño.

Previamente, es conveniente realizar un análisis de suelo que permita, por una parte, determinar su pH y realizar alguna enmienda si ello fuese necesario; y por otra, corregir con el abonado de fondo las posibles deficiencias de nutrientes. Con niveles de Fósforo (P) y Potasio (K) por encima de 10 ppm y 150 ppm, respectivamente, no sería necesario realizar el abonado mineral de fondo. Si los niveles son inferiores, se aportará la cantidad necesaria para aproximarse a los óptimos.

Aunque son especies de suelos muy ácidos, si el pH fuera inferior a 4 se deberá realizar una enmienda caliza, o encalado, para ajustarlo a los niveles óptimos, aportando aproximadamente 1.000 kg/ha de cal viva (CaO) o apagada (Ca(OH)₂) para elevar 1 unidad de pH. Estas cales 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 (sulfato amónico, sulfato potásico, etc.) es aconsejable aplicar alguna enmienda como el azufre. Se recomienda una dosis, según el tipo de suelo, que puede oscilar entre 1.000 y 1.500 kg/ha para bajar un punto por año, no siendo aconsejable disminuir más de un punto anualmente. La aplicación se realiza por lo menos 6 meses antes de establecer la plantación, incorporándose en los primeros 15-20 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.

Otra forma de cultivo para suelos de pH excesivamente alto es hacer una zanja en la línea de plantación y sustituir esta tierra por otra que reúna las características adecuadas. El inconveniente de esta técnica, para fincas grandes, es que resulta muy costosa.

Dado que es un cultivo muy exigente en materia orgánica, si el porcentaje de ésta es inferior al 2-3%, será necesario aportar estiércol a razón de 30 a 60 t/ha.

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. A continuación, se da una labor de grada o arado de vertedera, para enterrar los abonos, dejándose 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 importante realizar todas estas labores de preparación con maquinaria cuando el suelo tenga buenas condiciones de humedad, lo que se conoce con el nombre de “tempero”, para evitar su apelmazamiento.

4.2.- Plantación

El marco de plantación 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 0,75 a 1,0 m entre plantas y de 2,0 a 2,5 m de calle. En el caso de superficies mayores de 0,5 ó 1,0 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. 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 (1,5 x 3 – 3,5 m).

Hoy en día cada vez es más frecuente realizar las plantaciones de arándanos con densidades mayores, pudiendo llegar a las 6.000 plantas por hectárea con el fin de obtener producciones altas los primeros años y amortizar rápidamente la inversión.

Conviene realizar el trasplante con plantas con cepellón de 1 año de edad, comercializada 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. Si esto ocurriera, es muy importante deshacer estas vueltas recortando las raíces enroscadas, 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 radical del arándano es bastante sensible a la desecación,

Se debe plantar dejando el cepellón ligeramente enterrado 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, puesto que la actividad del sistema radical comienza mucho antes que la de la parte aérea. De esta manera, podemos tener la planta bien arraigada cuando comience la brotación en primavera. No obstante, con plantas con cepellón y teniendo el riego instalado, se puede plantar prácticamente en cualquier época del año.

En suelos con riesgo de encharcamiento es muy aconsejable plantar en caballones, que mejoran el drenaje alrededor de las plantas, ya que el sistema radical del arándano es muy susceptible al exceso de humedad. De esta manera se disminuyen los problemas de raíz debidos a *Phytophthora*. Los caballones medirán, aproximadamente, 0,70-1,0 m de ancho y 30–40 cm de alto.

4.3.- 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 antihierbas, 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, pero tiene una duración muy corta (4-5 años) y las hierbas se instalan sobre él. Por el contrario, la malla antihierba tiene una duración de 10-15 años y cumple mejor la principal función del acolchado, que es evitar el crecimiento de la hierba en la línea de plantación.

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 15-20 cm, reponiéndolo cada 4-5 años.

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

En cuanto al mantenimiento del suelo es aconsejable mantener la calle encespada, con ello se consigue 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.

Para controlar las malas hierbas que puedan salir a través del acolchado, o por los bordes de éste, 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.

4.4.- Riego

Esta especie es sensible a los periodos de sequía estival, sobre todo en la fase juvenil, ya que sus raíces carecen de pelos absorbentes siendo muy propensas a deshidratarse. Por ello, es necesario mantener un nivel adecuado de humedad.

Los frutos de los arándanos muestran un crecimiento cíclico: un primer periodo rápido de crecimiento del pericarpio, o parte del fruto que rodea la semilla, que abarca hasta unos 29 días después de la fecundación; un crecimiento ralentizado del pericarpio con un rápido desarrollo del embrión de 5 a 56 días; y por último, otro periodo de desarrollo acelerado del epicarpio que continúa hasta la madurez, que puede ser de unos 26 días.

El tamaño del fruto está condicionado por el nivel y las oscilaciones de la humedad en el suelo, de ahí la gran importancia del riego.

En plantaciones adultas, las mayores necesidades de agua se centran en la época de engrosamiento y maduración del fruto, es decir, de junio a septiembre. Por otro lado, en los meses de julio y agosto comienza la formación de yemas de flor para el año siguiente, pudiendo disminuir considerablemente su 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 20 cm del suelo, ya que es donde se encuentran la mayor parte de las raíces.

Los requerimientos de agua dependerán de factores climáticos como la temperatura del aire, el viento, la humedad relativa, la insolación, así como del tipo de suelo. 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.

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.

Como dato orientativo, una media de 15-20 litros/planta y semana durante los meses de junio a septiembre puede ser suficiente para las condiciones de cultivo de nuestra región.

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 favorecer la botritis en el periodo previo a la caída de los pétalos.

4.5.- 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. Debido a estas necesidades nutricionales poco comunes, muchas prácticas de fertilización habituales en frutales no son apropiadas para los arándanos.

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.

Las recomendaciones de abonado se han de hacer siempre en base a los análisis correspondientes de suelo y foliares. En plantaciones ya establecidas, el análisis foliar es más útil que el del suelo. El primero permite verificar el programa de fertilización establecido, y se recomienda realizarlo cada 2 ó tres años. El análisis del suelo puede realizarse cada 3 ó 4 años para comprobar cambios del pH del suelo, y de nutrientes como fósforo, potasio, calcio o magnesio. Las muestras del suelo deben recogerse en la línea de riego, en la zona comprendida entre la planta y el gotero.

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 de cada una de al menos 10 plantas repartidas de forma aleatoria por la finca. Si la finalidad del análisis foliar es diagnosticar un posible problema, es necesario recoger una muestra de las plantas afectadas, así como otra de plantas aparentemente sanas, en el momento en que éste se detecte. En la Tabla 4 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.

Niveles foliares orientativos de macro y microelementos en arándano (Fuente: Hanson y Hancock, 1996)

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
Boro (B) ppm	<18	0,30 – 0,70	>200
Cobre (Cu) ppm	<5	5 - 20	nd
Hierro (Fe) ppm	<60	60 - 200	>400
Manganeso (Mn) ppm	<25	50 - 350	>450
Zinc (Zn) ppm	<8	8 - 30	>80

nd: información no disponible

Como norma general, para un buen desarrollo de la planta, sobre todo en los primeros años, las dosis de abonado han de ser bajas y repartidas a lo largo del periodo comprendido entre marzo y julio. La fertirrigación juega, por tanto, un papel muy importante en el buen desarrollo de este cultivo, incorporando los abonos al agua de riego y dosificándolos según sus necesidades.

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), que precisa en una cantidad inferior. 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 (hierro, manganeso, zinc, cobre...), al contrario que en suelos muy arenosos y con poca materia orgánica.

Para una plantación en plena producción, una dosis media de abonado puede estar en torno a 90 N, 45 P₂O₅, 90 K₂O y 25 MgO de UF (unidades de fertilizante)/ha.

4.6.- Poda

Teniendo en cuenta que el arándano produce sobre madera crecida el año anterior, y que las ramas de más de 4-5 años ya no son óptimas para producir fruta de calidad, se puede deducir que la poda en esta especie es un factor fundamental para facilitar la renovación anual de ramas y obtener cosechas de calidad.

Los objetivos de la poda del arándano pueden resumirse, básicamente, en:

- formar una mata con 8–10 ramas principales, que salen directamente desde el suelo o desde el cuello de la planta formando una especie de tronco, según variedades,
- promover el crecimiento de madera nueva,
- controlar el tamaño de la planta, y
- procurar una producción regular.

Si no se realiza una poda regular, a partir del 5º-6º año las ramas comienzan a envejecer y la planta alcanza una densidad excesiva, con crecimientos cada vez más débiles y la consiguiente falta de ramas de renovación. Esto conlleva el envejecimiento prematuro de la planta, una merma en la producción, así como una mayor susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades.

Por el contrario, si se poda en exceso se desarrollan ramas muy vigorosas que producirían una escasa cosecha con frutos grandes.

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

La época más adecuada para podar es el periodo de reposo invernal, comprendido desde noviembre hasta principios de marzo.

5.- PLAGAS Y ENFERMEDADES

En Asturias, las plantas de arándano necesitan pocos, o ninguno, tratamientos fitosanitarios para producir fruta de calidad, ya que en nuestra región, donde su cultivo es relativamente reciente y con superficie aún escasa, han aparecido hasta la fecha muy pocos problemas fitopatológicos.

Sin embargo, en países como Estados Unidos, en los que la industria del arándano “highbush” se ha desarrollado en regiones donde el arándano silvestre ya tenía fuerte presencia, las plagas existentes en este último han migrado a las plantaciones comerciales. Por el contrario, los cultivares “rabbiteye” son más resistentes al daño causado por los insectos.

5.1.- Plagas

En Asturias, e incluso a nivel nacional, no se han detectado hasta el momento grandes problemas de plagas. Básicamente, se han observado casos puntuales de ataques de cochinillas, orugas o pulgones. La lucha biológica, como forma respetuosa con el medio ambiente para combatir estas plagas, cada vez está más extendida.

Todas las plagas del arándano causadas por insectos, y económicamente importantes, producen síntomas y daños característicos que son fácilmente identificables en el campo, incluso a simple vista.

- Se han detectado en Asturias ataques dispersos de **cochinilla** (*Aspidiotus* sp., *Pulvinaria* sp., *Lepidosaphes ulmi* L., *Icerya purchasi* Maskell) en alguna plantación. 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 donde se establecen formando nuevas colonias. Los adultos poseen un caparazón de protección llamado escudo. Cuando aumenta la temperatura se debe tratar de localizar los estadios juveniles para 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. Si el tratamiento ha de hacerse en el período activo de la planta, se pueden podar las ramas que estén muy afectadas y pulverizar con un insecticida antiochinillas. Los parasitoides afelinidos 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* (Mulsant).

- **Cheimatobia** (*Cheimatobia brumata* L.) que ataca a flores y a frutos. Esta oruga 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, apareciendo las mariposas hacia el mes de octubre, pudiendo incluso sobrevivir todo el invierno. La mariposa hembra carece de alas, mientras que el macho las tiene grandes, de color gris amarillento o rojizo.

Control: tratamientos con insecticidas en primavera.

- Puede haber ataques esporádicos de **pulgones o áfidos** (*Myzus persicae* Sulzer, *Aphis gossypii* Glover, *Aphis fabae* Scopoli y *Aphis spiraeicola* Patch., estas dos últimas especies en las plantaciones del sur de España), pudiendo 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. Esto origina un debilitamiento de la planta, que puede traducirse en una reducción de la producción final. Además, al poder producirse melaza y negrilla sobre los frutos, éstos se deprecian, por lo que resulta imprescindible su lavado antes de comercializarlos. Los áfidos actúan también como vectores, siendo el grupo de insectos más eficaz en cuanto a la transmisión de virus fitopatógenos.

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

Otras plagas principales descritas en América del Norte, la mayor zona productora del mundo, y que aún no lo suponen en Asturias, son:

- **Cacoecia** (*Cacoecimorpha pronubana* (Hübner)) Este insecto lepidóptero es originario de la zona Mediterránea y constituye plaga de varios cultivos en el sur de Europa y Norte de África. Es una especie objeto de cuarentena en varios cultivos. Es termófila, ya que según la bibliografía la isoterma de 2°C limita su distribución, y muy polífaga. Está bien adaptada al arándano americano, siendo muy frecuente en las plantaciones de Andalucía, en las que los cultivares “highbush del Sur” resultan menos afectados que los “rabbiteye”; además, el cultivo bajo túnel favorece su presencia. En las plantaciones asturianas sólo se ha detectado, hasta la fecha, ocasionalmente. Las larvas ocasionan distorsiones foliares y disminución de follaje, afectando el crecimiento normal de las plantas. Flores y frutos pueden verse afectados directa e indirectamente, al mancharse los frutos por la secreción de hilos de seda empleados para sus refugios, así como de excretas. Ensayos realizados en plantaciones experimentales de Huelva determinaron la presencia de larvas desde finales de abril hasta mediados de julio.

Control: El uso de feromonas comerciales para el seguimiento de los machos permite controlar las curvas de vuelo y sugerir las fechas para tratamientos. Estos se realizan con emulsiones de *Bacillus thuringiensis*, aplicados antes o a mediados de la floración. La especie es más vulnerable durante los primeros estados larvarios, antes de que formen refugios.

- **Gorgojo de suelo.** En su estadio de larva ataca a las raíces y cuello de la planta, siendo más frecuente sobre plantas en fase de vivero. La especie más común es *Brachyrhinus sulcatus* F. El insecto adulto puede medir entre 10-12 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”. Los mayores daños son causados por éstas, que se instalan en el sistema radical comiendo las raíces, posteriormente se transforman en adultos pasando a las hojas, mordisquean sus bordes para alimentarse y depositan los huevos sobre ellas, comenzando de nuevo el ciclo.

Control: aplicación de insecticidas autorizados en los sustratos en vivero.

- **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 ser infectados que otros. Así, ‘Earlyblue’ y ‘Bluetta’ parecen ser resistentes hasta la fecha.

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

- Los **pájaros** constituyen la plaga de vertebrados más seria de los arándanos, sobre todo en parcelas pequeñas o en aquellas situadas en zonas donde abunden grandes bandadas, por ejemplo, de estorninos. No obstante, la severidad del daño puede variar fuertemente de año a año. Se controlan por métodos ahuyentadores, combinando varios tipos, o también cubriendo la parcela con una red anti-pájaros, aunque esta solución puede resultar antieconómica. Actualmente se están probando, como repelentes, algunos productos de origen vegetal como el antranilato metílico, un compuesto que se encuentra en las uvas y en algunos cítricos.

- **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*.

5.2.- Enfermedades

5.2.1.- Enfermedades producidas por hongos

Al igual que ocurre con las plagas, en nuestra región no existen por el momento graves problemas de enfermedades en el arándano. Lo más significativo hasta el momento han sido algunos casos puntuales sobre ramas y frutos de antracnosis, botritis en primavera lluviosas, monilia y phomopsis.

- **Antracnosis** (*Colletotrichum* sp.). El hongo puede afectar a ramas, hojas y flores, pero los daños más graves los provoca en los frutos. En este caso, se requiere un análisis y tratamiento particular de la enfermedad, ya que los frutos pueden ser asintomáticos en la planta y producir grandes pérdidas en post-cosecha. La infección tiene lugar durante la floración, manifestándose el daño en el momento de la recolección. Se reconoce por un hundimiento sobre el fruto y la formación de esporas color salmón sobre éste. Los cultivares “rabbiteye” son, en general, menos susceptibles que los “highbush”.

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

- **Botritis o Podredumbre gris** (*Botrytis cinerea*). La mayor incidencia de esta enfermedad coincide con primavera muy lluviosas y temperaturas en torno a los 20°C. Los síntomas se manifiestan con el marchitamiento de las terminaciones de los brotes jóvenes, que al principio toman un color marrón o negro, para blanquear 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, aunque en ellas el hongo puede vivir como saprófito durante el invierno, propagándose en primavera en forma de esporas que afectan principalmente a los racimos florales e incluso a los frutos, presentando un aspecto momificado. El patógeno *Botrytis* sp. produce gran cantidad de micelio gris.

Control: cuando la infección es pequeña, se recomienda cortar los brotes afectados y quemarlos. En casos más serios, pueden aplicarse fungicidas autorizados al inicio de la caída de los pétalos.

- **Monilia** (*Monilia* sp.). Es una de las enfermedades más comunes en el arándano, tanto en los grupos “highbush” como “rabbiteye”. Este hongo afecta a brotes, hojas, flores y frutos, pudiendo llegar a reducir considerablemente la cosecha. Las ramas y flores afectadas se marchitan y se vuelven de un color marrón, como si estuvieran quemadas. Las hojas y brotes desarrollados en la primavera se caen. En los frutos no se aprecia el daño hasta casi la madurez, adquiriendo un color crema o rosa salmón, y volviéndose eventualmente rojizos o marrón claro. Las pérdidas de cosecha pueden ser graves, dependiendo del nivel del inóculo, de las condiciones ambientales y de la susceptibilidad del cultivar.

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

- **Phomopsis** (*Phomopsis vaccinii*). Esta enfermedad fue una de las primeras observadas en las plantaciones americanas, y ha ido adquiriendo importancia económica, ya que puede llegar a matar por completo a plantas jóvenes. El hongo penetra en las yemas florales y, eventualmente, en el tallo. Los síntomas comienzan notarse en brotes jóvenes de primavera, secándose el extremo apical que queda doblado en forma característica de bastón. 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, a menudo se agrietan y pierden jugo.

Control: Como medida profiláctica deben cortarse y quemar las ramas afectadas. El control químico puede realizarse con el uso adecuado de fungicidas autorizados.

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 podredumbre de los frutos de arándano. El patógeno causa lesiones hundidas en los frutos 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-negrizca, lo que permite diferenciarla de la antracnosis. Las infecciones ocurren a través de la cicatriz de los frutos. 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.

- **Phytophthora** (*Phytophthora* sp.). La pudrición de la raíz causada por este organismo, clasificado hasta hace poco como un 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). Las plantas infectadas tienen con frecuencia una fijación pobre al suelo debido a un escaso desarrollo radical. Esta enfermedad se favorece por un mal drenaje del suelo que provoca encharcamientos o exceso de humedad.

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

5.2.2.- Enfermedades producidas por bacterias

Bacteriosis. *Agrobacterium tumefaciens* es la bacteria que principalmente afecta a este cultivo, aunque en nuestra región no se ha detectado en plantaciones comerciales. Ataca al sistema radical debilitando la planta y produciendo, incluso, su muerte. En la base de las cañas, o en las raíces principales de plantas afectadas, pueden apreciarse unas agallas o tumores. Éstas, 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.

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, comercializado como Galltrol®, parece prometedor favoreciendo la protección contra *A. tumefaciens*, si bien en Europa no está aún registrado este producto. Los tratamientos químicos del suelo son generalmente ineficaces en la lucha contra esta bacteria.

5.2.3.- Enfermedades producidas por virus

- **Virosis y micoplasmosis.** En Estados Unidos se detectan numerosas virosis y micoplasmosis. Sin embargo, las referencias a éstas 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 tallos, pero los síntomas más aparentes se aprecian en agosto o en septiembre en las hojas, especialmente de la mitad basal de los tallos. Estas hojas viejas muestran, en su haz, manchas anulares rojizas pero verdes en su zona central. ‘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.

6.- RECOLECCIÓN, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO.

6.1.- Producción

La producción se inicia al 2º o 3º año de la plantación, pudiendo obtenerse entre 1 y 4 t/ha. Esta cosecha se incrementa de forma gradual hasta alcanzar la plena producción al 6º-7º año, estabilizándose en torno a las 12-15 t/ha. En algunos casos, con determinados cultivares pueden superarse las 20 t/ha.

Estas producciones se pueden mantener regularmente durante un mínimo de 25 a 30 años, si reciben el manejo adecuado. En Alemania y Estados Unidos existen algunas plantaciones con más de 50 años, que aún siguen produciendo satisfactoriamente. 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..., unido a nuevas exigencias de mercado, pueden favorecer la reconversión varietal.

Evolución de la producción 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 (%)	0	0	20	40	75	90	100	100	100	100

6.2.- Recolección.

La recolección en Asturias, dependiendo de la altitud y la proximidad a la costa a la que se encuentren las plantaciones, puede iniciarse hacia mitad de junio con los cultivares más precoces, alargándose hasta final de septiembre con los más tardíos. El tiempo que transcurre desde la floración hasta la maduración de los frutos varía según los cultivares, pudiendo abarcar de 60 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. El inicio de la recolección, así como la forma de realizarla, dependen del destino de la fruta. 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 un 10%-15% de frutos maduros, o sea, totalmente azules. No obstante, lo más aconsejable es esperar unos 5 ó 6 días a partir de ese momento para hacer la primera recogida, ya que en este periodo de tiempo los frutos ganan muchos azúcares y aumentan su peso considerablemente. Los siguientes pases se irán realizando en cada planta, aproximadamente cada 7 días.

Los frutos se recogen manualmente uno a uno, no presionando 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. Los frutos deben estar secos para su recolección. Siguiendo estos criterios se consigue un rendimiento medio por persona de 4 a 6 kg/hora.

Actualmente, se están realizando pruebas de recogida mecánica para fresco, pero de momento no hay muchos cultivares adaptados a este tipo de recolección, ni las máquinas están lo suficientemente desarrolladas.

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.

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.

Con recogida manual se pueden 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 tener en cuenta unas características fundamentales de los cultivares como su porte erecto, facilidad de desprendimiento del fruto, firmeza y tipo de cicatriz de éste, así como la maduración concentrada. Además, cuanto menor sea el número de pasadas se evitará el excesivo daño a los arbustos. Otro inconveniente de esta cosecha mecanizada radica en que, a diferencia de la manual, no es selectiva, aumentando el porcentaje de destrío al incorporar fruta sobre-madura, enferma o dañada por insectos.

Entre la maquinaria empleada destaca la cosechadora de varillas autopropulsada, 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 25-30 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 poseen unos dedos rotatorios con vibración vertical, horizontal o ambas. Los sistemas rotatorios dañan menos las plantas que los anteriores, pero son menos eficaces.

6.3.- Almacenamiento y conservación.

Cuando los frutos alcanzan la madurez fisiológica comienzan a producirse numerosos cambios de color, firmeza y sabor, relacionados con las características organolépticas, que los hace finalmente más atractivos para el consumo. Los arándanos son frutos climatéricos, es decir que, cosechados a partir de la madurez fisiológica, son capaces de adquirir 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, pérdida de sabor y de color, lo cual debe ser evitado. La velocidad con la que ocurre la pérdida de calidad posterior a la cosecha está relacionada fundamentalmente con la temperatura, y 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.

A continuación se recoge la tecnología de postcosecha 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 valor nutritivo.

6.3.1.- Refrigeración

El frío es una de las técnicas más ampliamente utilizada en el mundo para minimizar el deterioro postcosecha de frutas y hortalizas frescas, reduciendo además su deshidratación y desarrollo de enfermedades.

Cuando el destino de los arándanos es para consumo en fresco, es necesario reducir rápidamente la temperatura de los frutos mediante el preenfriado, hasta alcanzar valores próximos al aconsejado para la conservación, con el fin de evitar pérdidas de la calidad. Debe efectuarse en las primeras 4 horas desde la cosecha. El método más recomendable para preenfriarlos 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 los frutos desde 20-25°C hasta 1,5°C en 2 horas, mientras que utilizando una cámara fría se requieren 48 horas.

La fruta preenfriada debe permanecer a una temperatura próxima a 0°C con una humedad relativa entre 90 y 95%. En estas condiciones los frutos pueden mantener su calidad óptima unas dos o tres semanas.

6.3.2.- Aplicación de atmósferas modificadas o controladas

Las atmósferas controladas o modificadas contienen niveles más bajos de O₂ y mayores de CO₂ 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. Ésta 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 10-12% CO₂ y aproximadamente 10% O₂, 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 palets completos hasta pequeños formatos individuales. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los niveles de O₂ y CO₂ alcanzados en el interior del envase deben encontrarse dentro del rango recomendado para esta fruta.

6.3.3.- 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. La calidad de un producto congelado depende 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. 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°C en su centro. Este sistema permite emplear distintos tipos de envases;
- y 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°C en segundos, por lo que a la hora de descongelar pierden menos agua y firmeza, manteniendo una mayor calidad. Una vez congelados se mantienen en una cámara de congelación normal a -20°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.

7.- ASPECTOS ECONÓMICOS.

7.1.- 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 realiza en los mismos envases en los que se recoge, pudiendo 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. También pueden comercializarse a granel en mercados locales.

Los principales canales para la fruta fresca se encuentran en las cadenas de supermercados, restauración y fruterías especializadas. 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, con precios y volúmenes ya fijados para toda la campaña. 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.

La producción de arándanos obtenida en España, fundamentalmente Asturias y Huelva como las principales zonas productoras de este fruto, cubren en la actualidad un calendario de producción que abarca desde marzo hasta finales de septiembre. Argentina y otros países del Hemisferio Sur comienzan a abastecer el mercado europeo con arándanos a partir de octubre, cubriendo el invierno. Existe por tanto, un nicho de mercado a principios del otoño en el cual no existe actualmente un suministro de esta fruta que cubra la demanda constatada. Las condiciones agroclimáticas de Asturias, junto con la elección varietal adecuada, así como el desarrollo de tecnología de producción, pueden favorecer la producción tardía. De esta manera, se pueden ocupar nichos de mercado en fechas en las que este producto alcanza precios muy elevados.

Como ya se ha indicado, en Asturias el cultivo de los arándanos es aún incipiente, a pesar del trabajo 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 ha creado una sociedad en la región, Asturian Berries S.L. para producir y comercializar arándanos asturianos desde finales de junio hasta finales de septiembre. Dicha sociedad viene a solventar el problema de la comercialización, principal escollo para el desarrollo de este cultivo en el norte de España. En este nuevo contexto, es previsible un importante aumento de la superficie cultivada con arándanos, tanto en Asturias como en el resto de la Cornisa Cantábrica.

7.2.- Costes de producción.

La producción comercial de arándanos puede proporcionar unos beneficios económicos elevados, superiores incluso a cualquier otro cultivo frutal susceptible de cultivar en nuestra región, según los precios de mercado alcanzados en los últimos años.

En base a los resultados obtenidos de un estudio realizado por el SERIDA, (J.C. García y M. Ciordia, 2006) en una finca comercial durante el periodo 1989-1999 y actualizados en el 2005 por Asturianberries s.l., se puede ver que el beneficio neto de una hectárea de arándanos en plena producción están en torno a los 13.000 €, iniciando la producción al 2º-3º año de plantación y obteniendo beneficio a partir del 3º-4º año, con un gasto de instalación del cultivo de unos 23.000 € aproximadamente.

A continuación se presentan los cuadros donde se detallan estas cifras.

Costes de instalación de una hectárea de arándano estimados en el año 2005.

Actividad		Unidades	€/Unidad	Importe (€)	
1	Laboreo (En horas de maquinaria alquilada)	Subsolado	3	24	72
		Abonado	2	24	48
		Arado	10	24	240
		Fresado	7	24	168
		Laboreo en caballón (incluyendo colocación de Malla AH)	20	24	480
		Total 1 (Gastos de laboreo)			
2	Mano de obra (en horas de trabajo)	Replanteo	8	10	80
		Plantación	64	10	640
		Colocación de Malla AH	48	10	480
		Total 2 (Gastos de mano de obra)			
3	Materias primas (en sus ud.)	Plantas	3.000	3,8	11.400
		Abonado de fondo	5	12	60
		Malla Anti-hierba (x m ²)	2.850	0,90	2.565
		Total 3 (Gastos de materias primas)			
4	Cierre perimetral (en sus ud.)	Malla ovejera (m)	400	2,4	960
		Poste	140	8	1.120
		Instalación (x h)	48	10	480
		Maquinaria instalación (x h)	4	24	96
		Total 4 (Gastos de cierre)			
5	Riego (en sus ud.)	Manguera de goteo (m)	2.776	0,36	999
		Ud control (ud)	1	250	250
		Electroválvulas, filtrado (ud)	-	1.100	1.100
		Unidad de fertirrigación	1	300	300
		Otros	-	200	200
		Mano de obra (en h)	80	10	800
		Total 5 (Gastos de riego)			
5	Total de gastos de instalación : T1+T2+T3+T4+T5			22.538	

Costes variables estimados para una hectárea de arándanos

Años	Costes variables (€)						Total
	Fertirri- gación	Fitosanitarios	Mano obra Cultivo	Mano obra Recolección	Transport. y embalaje	Varios	
1º	60	100	840	0	0	0	1000
2º	60	100	1120	2400	1740	720	6140
3º	100	120	1400	4880	3480	1440	11420
4º	180	120	1800	7500	5280	2160	17040
5º	180	140	2100	10160	7040	2880	22500
6º	220	140	2400	13000	8900	3780	28440
7º	220	160	2880	16320	10680	4536	34796
8º	250	160	2880	16800	10800	4644	35534
9º	250	200	3060	17160	10800	4752	36222
10º	280	200	3060	17520	10920	4860	36840

Ingresos brutos, costes totales y beneficio neto esperado

Años	Ingresos brutos (€)	Costes totales (€)	Beneficio neto (€)
1º	0	4.174	-4.174
2º	8.000	9.314	-1.314
3º	16.000	14.644	1.356
4º	24.000	20.264	3.736
5º	32.000	25.774	6.226
6º	42.000	31.719	10.281
7º	50.400	38.135	12.265
8º	51.600	38.873	12.727
9º	52.800	39.621	13.179
10º	54.000	40.239	13.761



www.serida.org