



Plantación de arándano con fertirrigación en segundo año de cultivo.

Recomendaciones de fertirrigación de arándanos en Asturias

JUAN CARLOS GARCÍA RUBIO. Área de Demostración Agroforestal. jcgarcia@serida.org
MARTA CIORDIA ARA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa Forestal. mciordia@serida.org
GUILLERMO GARCÍA GONZÁLEZ DE LENA. Área de Demostración Agroforestal. ggarcia@serida.org

En Asturias existen actualmente unas 90 ha dedicadas al cultivo de arándanos, de las que un 95 % son plantaciones realizadas en los últimos 8 años. Casi la totalidad de esta superficie dispone de sistemas de riego por goteo y equipos de inyección de fertilizantes.

La fertirrigación consiste en la aplicación de los fertilizantes disueltos en el agua de riego. Las ventajas que ofrece

esta técnica pueden resumirse en lo siguiente:

- 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.

Necesidades nutritivas del arándano

Los arándanos son especies adaptadas a suelos ácidos, en los que la disponibilidad natural de nutrientes es limitada. Además, tienen un sistema radical 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.



En cualquier caso, son muchos los estudios que han demostrado la respuesta positiva de arándano a la aportación de cantidades adecuadas de abonos, por lo que es necesario aplicar un buen programa de fertilización de cara a obtener altas producciones de forma regular y con frutos de calidad.

El nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K) son los macronutrientes que necesita el arándano en mayor cantidad y los que constituyen la base del abonado. El calcio (Ca) es también un elemento importante al que hay que prestar atención por su papel en la calidad (firmeza) y en la conservación o vida post-cosecha de la fruta.

Para determinar de manera precisa las necesidades de nutrientes del cultivo es imprescindible disponer de un análisis de suelo. De los parámetros que habitualmente incluyen estas analíticas, el pH es, probablemente, el de mayor importancia. De cara a decidir la idoneidad de una determinada parcela para el cultivo del arándano conviene realizar una prueba previa de pH con anterioridad a la realización del análisis completo.

El pH del suelo adecuado para los arándanos de tipo *Highbush* está entre 4,5 – 5,5, y no se recomienda su cultivo en suelos con pH > 6,5. Cuando la planta

↑
Frutos CV Duke.

de arándano crece en suelos con valores altos de pH (>6,5) las hojas nuevas que van saliendo son pequeñas, amarillean y frecuentemente se necrosan y terminan cayendo. Estas plantas ya no se recuperan posteriormente, incluso aunque el pH se haya corregido, lo que obligará a arrancarlas y plantar de nuevo.

Por eso es muy importante conocer las características del suelo con suficiente antelación a la plantación, para disponer de tiempo suficiente para realizar las enmiendas oportunas, corregir los eventuales problemas que se puedan detectar, y estimar las necesidades de nutrientes.

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 nitrógeno, Vidal (2007) recomienda 52 kg/ha en Chile, Hanson y Hancock (1996) sugieren una aportación de 73 kg/ha en Michigan, y Hart *et al.* (2006) estiman necesaria una cantidad de 185 kg /ha en Oregon.

En Asturias, basándose en la experiencia acumulada en el SERIDA, y para plantaciones en plena producción, se recomiendan aportaciones totales de 90 kg N/ha, 45 kg P₂O₅/ha y 90 kg K₂O/ha, más unos 25-30 kg CaO/ha.

Las aportaciones de fertilizantes irán aumentando desde el año de plantación (a partir de la primera cosecha para el caso del calcio) hasta la plena producción, según se recoge en la tabla 1. Se

considera Año 1 el primer año de crecimiento de las plantas.

Los arándanos del tipo Rabbiteye (Ochlockonee, Powderblue) requieren, en función de los datos del análisis de suelo, cantidades de nitrógeno del orden de un 30-40 % inferiores a las descritas, 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 nitrógeno, 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 fósforo tiene una absorción bastante regular durante todo el ciclo, y la acumulación del potasio empieza a ser 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

Año	kg/ha				
	Producción esperada	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
1	0	15	7,5	15	0
2	0	20	10	20	0
3	3000	30	15	30	7
4	6000	50	25	50	14
5	9000	60	35	60	19
6 y siguientes	12000	90	45	90	25

→
Tabla 1.- Recomendaciones de aportes de nutrientes (kg/ha) según la edad de la plantación.

ETAPA	Variedades	Inicio orientativo etapa	Final orientativo etapa	Duración aprox.
I: Desde el desborre hasta la aparición de los primeros frutos rojos	Tempranas	Mediados de marzo	Principio de Junio	10-11 semanas
	Media estación	Mediados de marzo	Principio de Julio	14-15 semanas
	Tardías	Mediados de marzo	Principio de Agosto	16-17 semanas
II: Desde la aparición de los primeros frutos rojos hasta final de cosecha	Tempranas	Principio de Junio	Mediados de Julio	5-6 semanas
	Media estación	Principio de Julio	Principio de Agosto	4-5 semanas
	Tardías	Principio de Agosto	Mediados de Septiembre	5-6 semanas

simplificar el manejo de la fertirrigación, estimamos suficiente considerar los siguientes periodos:

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. Es entonces cuando diferenciamos únicamente 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 P₂O₅ y el 40% de las de K₂O, 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 prevenir 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 P₂O₅, y el 60% de K₂O restantes.

A modo de orientación, ya que las fechas pueden variar mucho en función de las condiciones climatológicas, en la tabla 2 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, Legacy.
- Media estación: Chandler, Bluecrop, Briggita, Ozarkblue, Liberty.
- Tardías: Elliot, Aurora y las de tipo Rabbiteye.

Con carácter general, en plantas con un crecimiento vegetativo de primavera satisfactorio, no consideramos 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.),

←
Tabla 2.-Fechas orientativas de inicio, final y duración de las etapas de fertirrigación.

↓
Frutos rojos en CV Powderblue: final de la etapa I.



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.

Fertilizantes a emplear

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 nitrógeno en forma amoniacal (NH_4^+) en lugar de la forma nítrica (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 (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 (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), y 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.

Año	Etapa	kg/ha			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
1	Única	15	7,5	15	
2	Única	20	10	20	
3	I	18	9	12	7
	II	12	6	18	
4	I	30	15	20	14
	II	20	10	30	
5	I	42	21	28	19
	II	28	14	42	
6 y siguientes	I	54	27	36	25
	II	36	18	54	

→

Tabla 3.- Recomendaciones de aportes de nutrientes (kg/ha) para cada etapa de fertirrigación, según la edad de la plantación.



Programa de fertirrigación

Las necesidades totales de nutrientes recomendadas y la distribución de los mismos en las etapas descritas anteriormente, se resumen en la tabla 3.

En base a estas cantidades se proponen dos diferentes programas de fertirrigación para dos tipos de suelo con diferente pH.

A: Suelos con $\text{pH} > 6$

Para este tipo de suelos es preferible recurrir a abonos simples que contribuyan a la acidificación de la zona de raíces. Así, se eligen abonos amoniacales (Fosfato monoamónico y Sulfato amónico) como fuente de nitrógeno, y el potasio se aportará en forma de sulfato. Para la aportación de calcio se utilizará el Nitrato de calcio, ya que a pesar de contener nitrógeno

en forma nítrica, es preferible a la otra opción disponible que sería el Cloruro de calcio.

Las cantidades indicadas en la tabla 3, y utilizando estos abonos, se reparten para cada año y según la fecha de maduración de cada variedad, en las cantidades semanales aproximadas que se recogen en la tabla 4.

B: Suelos con $\text{pH} < 6$

En estos suelos sería posible aportar una parte del nitrógeno en forma de nitrato, de manera que podemos recurrir a complejos N-P-K solubles que en un solo producto nos cubran las necesidades totales de cada elemento, facilitando así el manejo de la fertirrigación. Cuando se recurra a este tipo de abonos, es conveniente conocer la forma en la que se presenta el nitrógeno, que puede variar de

↑
Bombas inyectoras.

↓
Tabla 4.-Cantidades de abono (kg/ha) semanales para cada tipo de variedad, en suelos con pH>6.

unos a otros, y elegir aquellos que contengan mayoritariamente este elemento en forma ureica o amoniacal.

En este caso se han elegido un complejo de equilibrio 1-0,5-1 (Poly Feed Drip 20-9-20 de la casa comercial Haifa) para los dos primeros años del cultivo, los

complejos 14-7-14+14 CaO (Agrosolution 313, de la casa Scotts) y 26-12-12 (Poly Feed Drip 26-12-12+2 MgO, de Haifa) para la primera etapa de abonado a partir del año de entrada en producción, y el complejo 14-7-21(Poly Feed Drip 14-7-21+2 MgO, de Haifa) para la segunda etapa.

Año	Etapa	Abono		kg de abono por semana y hectárea		
		Total kg	Tipo	Tempranas	Medias	Tardías
1	Única	12	Fosfato monoamónico (12-61-0)	0,7	0,7	0,7
		29	Sulfato potásico (51 %)	1,6	1,6	1,6
		64	Sulfato amónico (21 %)	3,6	3,6	3,6
2	Única	16	Fosfato monoamónico (12-61-0)	0,9	0,9	0,9
		39	Sulfato potásico (51 %)	2,2	2,2	2,2
		86	Sulfato amónico (21 %)	4,8	4,8	4,8
3	ETAPA I	26	Nitrato de Cal (15,5 N+26,5 CaO)	2,5	1,8	1,6
		15	Fosfato monoamónico (12-61-0)	1,4	1,0	0,9
		24	Sulfato potásico (51 %)	2,2	1,6	1,4
		61	Sulfato amónico (21 %)	5,8	4,2	3,7
	ETAPA II	10	Fosfato monoamónico (12-61-0)	2,2	2,2	1,8
		52	Sulfato amónico (21 %)	11,4	11,4	9,4
4	ETAPA I	53	Nitrato de Cal (15,5 N+26,5 CaO)	5,0	3,6	3,2
		25	Fosfato monoamónico (12-61-0)	2,3	1,7	1,5
		39	Sulfato potásico (51 %)	3,7	2,7	2,4
		95	Sulfato amónico (21 %)	9,1	6,6	5,8
	ETAPA II	16	Fosfato monoamónico (12-61-0)	3,6	3,6	3,0
		86	Sulfato amónico (21 %)	19,1	19,1	15,6
5	ETAPA I	72	Nitrato de Cal (15,5 N+26,5 CaO)	6,8	4,9	4,3
		34	Fosfato monoamónico (12-61-0)	3,3	2,4	2,1
		55	Sulfato potásico (51 %)	5,2	3,8	3,3
		135	Sulfato amónico (21 %)	12,9	9,3	8,2
	ETAPA II	23	Fosfato monoamónico (12-61-0)	5,1	5,1	4,2
		120	Sulfato amónico (21 %)	26,7	26,7	21,9
6 y siguientes	ETAPA I	94	Nitrato de Cal (15,5 N+26,5 CaO)	9,0	6,5	5,7
		44	Fosfato monoamónico (12-61-0)	4,2	3,1	2,7
		71	Sulfato potásico (51 %)	6,7	4,9	4,3
		172	Sulfato amónico (21 %)	16,4	11,9	10,4
	ETAPA II	30	Fosfato monoamónico (12-61-0)	6,6	6,6	5,4
		155	Sulfato amónico (21 %)	34,3	34,3	28,1

Año	Etapa	Abono		kg de abono por semana y hectárea		
		Total kg	Tipo	Tempranas	Variedades Medias	Tardías
1	Única	83	Complejo 20-9-20	4,6	4,6	4,6
2	Única	111	Complejo 20-9-20	6,2	6,2	6,2
3	ETAPA I	50	Complejo 14-7-14 + 14 CaO	4,8	3,4	3,0
		42	Complejo 26-12-12	4,0	2,9	2,6
	ETAPA II	86	Complejo 14-7-21	15,6	19,0	15,6
4	ETAPA I	100	Complejo 14-7-14 + 14 CaO	9,5	6,9	6,1
		62	Complejo 26-12-12	5,9	4,2	3,7
	ETAPA II	143	Complejo 14-7-21	26,0	31,7	26,0
5	ETAPA I	136	Complejo 14-7-14 + 14 CaO	12,9	9,4	8,2
		88	Complejo 26-12-12	8,4	6,1	5,4
	ETAPA II	200	Complejo 14-7-21	36,4	44,4	36,4
6 y siguientes	ETAPA I	179	Complejo 14-7-14 + 14 CaO	17,0	12,3	10,8
		112	Complejo 26-12-12	10,6	7,7	6,8
	ETAPA II	257	Complejo 14-7-21	46,8	57,1	46,8

Las cantidades a aportar semanalmente de cada uno de estos abonos para cada tipo de variedad se recogen en la tabla 5.

Respecto a la frecuencia de aplicación de los abonos, está demostrado que la eficiencia aumenta cuando aumenta el número de aplicaciones. Por ello, se recomienda repartir las cantidades indicadas (en cualquiera de los dos programas de fertirrigación propuestos) en, como mínimo, dos riegos semanales.

Una alternativa para el abonado del primer año de cualquiera de los programas anteriores, y siempre en función del análisis de suelo, sería aplicar en el momento de la plantación un abono de liberación lenta de 6 meses, con un equilibrio 1-0,5-1 o 1-1-1, a razón de 5 g de nitrógeno por planta. Durante el primer año, en caso en que se observe un crecimiento insuficiente o lento de las plantas, puede ser interesante el empleo de algún producto estimulante del desarrollo radicular.

Como medida de precaución, los abonos que contienen calcio no se deben de mezclar 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



↑
Tabla 5.-Cantidades de abono (kg/ha) semanales para cada tipo de variedad, en suelos con pH<6.

←
 Riego por goteo.



Tabla 6.-Cantidad de ácido (cm³ por m³ de agua de riego) para bajar el pH del agua de riego. (Vidal, 2007).

Unidades de pH a reducir	Acido fosfórico cm ³ /m ³ agua	Acido nítrico cm ³ /m ³ agua	Acido sulfúrico cm ³ /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

Nota: Ac. fosfórico del 85% y densidad 1,71 g/cm³; Ac. nítrico 65% y densidad 1,4 g/cm³ y Ac. sulfúrico 95% y densidad 1,84 g/cm³



Frutos CV Elliot.

suficiente para varias semanas, sería necesario disponer de dos tanques.

Por otro lado, la solución nutritiva que llega a la planta debe acidificarse hasta

pH=5 en todos los casos añadiendo algún ácido, preferiblemente fosfórico, que habrá que manejar con las debidas precauciones. Como orientación, en la tabla 6 se indica la cantidad necesaria de ácido, según el pH del agua.

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 nutricional 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.

Bibliografía citada y recomendada

CIORDIA ARA, M., GARCÍA RUBIO, J. L. y GONZÁLEZ DE LENA, G. (2007) "El cultivo del arándano". Ed. SERIDA y KRK Ediciones. Oviedo.

HART, J., STRIK, B., WHITE, L., YANG, W. (2006) Nutrient Management for blueberries in Oregon. EM 8918. Oregon State University Extension Service, Corvallis, Oregon.

HANSON, E. J., HANCOCK, J. (1996) Managing and nutrition of Highbush blueberries. Bulletin E-2011. Michigan State University Extension. East Lansing. Michigan.

RETAMALES, J. B.; HANCOCK, J. (2012) Blueberries. Crop production science in horticulture, N° 21. CABI Ed Publishing, Wallingford.

VIDAL P. I. (2007) "Fertirriego en berries". Ed. Fac. de Agronomía de la Universidad de Concepción. Chile. ■

