

Capítulo 16

Huella Hídrica en Arándanos

- Hamil Uribe Cifuentes
- Felipe Riquelme Merino



Capítulo 16

Huella hídrica en Arándano

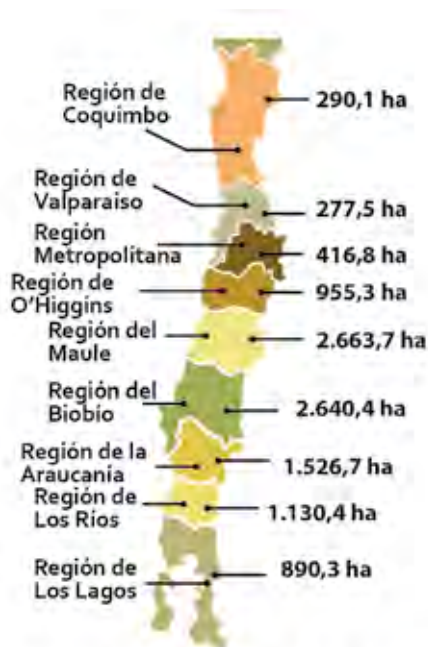


Figura 63. Superficie de Arándano por Región.

El arándano o blueberry (*Vaccinium corymbosum*), es un frutal menor nativo de Norteamérica, considerado dentro del grupo de los berries y fue introducido a Chile a principios de la década de los ochenta. Existen tres tipos de arándanos: el arándano "alto" (high bush), *Vaccinium corymbosum* L., el arándano "ojo de conejo" (rabbit eye) *Vaccinium ashei* R., y el arándano "bajo" (low bush), *Vaccinium angustifolium*.

Los arándanos crecen dentro de una amplia gama de climas, debido a que sus requerimientos de horas frío varían entre 400 y 1.100 horas, según la especie, con temperaturas medias en verano de 14–15°C. Los arbustos bajos son más exigentes en horas frío, por lo que se adaptan mejor en zonas frías y esto hace que se les prefiera en áreas aptas para manzanos; en tanto los arbustos altos son más resistentes a sequías y tienen menores requerimientos de frío. Esta especie se distribuye entre la Región de Coquimbo y la de Los Lagos.

La Figura 63 presenta un resumen de las superficies cultivadas en Chile de acuerdo al censo agropecuario del año 2007.

Los principales demandantes de arándanos en el mundo son Estados Unidos y Europa. A Estados Unidos se envía alrededor del 85% de la producción de arándanos, registrándose un sostenido aumento de la demanda en los últimos años. La demanda de arándanos importados por Estados Unidos se concentra entre los meses de noviembre a mayo, época que coincide con las producciones chilenas. En Europa, que representa el segundo poder comprador para el producto chileno, las importaciones de arándanos sobrepasan en la actualidad las 11.000 toneladas, observándose una fuerte tendencia al aumento.

Los mayores productores de arándanos son Estados Unidos, Europa y Canadá, pero al estar en el hemisferio norte su producción no coincide con la chilena. Canadá está aumentando la producción de arándanos congelados, que se ofrece en la época en que Chile llega a los mercados, pero siempre se mantienen las preferencias por el producto fresco, por lo que los precios no se ven mayormente afectados.

Australia es sin duda el principal competidor de Chile, y aunque su producción no es grande, ha alcanzado un lugar importante en los mercados, debido a que ofrece un fruto de muy buena calidad, lo que se ha visto reforzado con políticas publicitarias y campañas tendientes a mantener y mejorar la imagen de su producto.

Demanda de agua y fertilización nitrogenada del arándano

La demanda de agua se calculó a partir de la evapotranspiración potencial mensual obtenida de los Distritos Agroclimáticos y los coeficientes de cultivo (kc) adaptados para Chile. Los kc, llevados a escala mensual, se muestran en la Tabla 27.

Tabla 27. Coeficientes de Cultivo para arándanos.

Cultivo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
arándano	1.0	1.0	0.9	0.8	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0

Por otra parte, la precipitación efectiva, que cubre parte de la demanda de agua, fue estimada a partir de precipitaciones mensuales de los Distritos Agroclimáticos, utilizando la siguiente ecuación:

$$PP_{eff} = \begin{cases} 0.6PP \left[\frac{mm}{mes} \right] - 10 & PP \leq 70 \frac{mm}{mes} \\ 0.8PP \left[\frac{mm}{mes} \right] - 24 & PP > 70 \frac{mm}{mes} \end{cases}$$

Donde:

- PP_{eff} = precipitación efectiva.
- PP = precipitación en mm.

Para la fertilización nitrogenada se consideró una recomendación general de profesionales del INIA de 60 Un/ha.

1. Huella hídrica referencial

Para la estimación de la huella hídrica referencial se asumió un rendimiento de 15 ton/ha y una fertilización de 60 Un. de nitrógeno por hectárea. La lixiviación estimada fue del 10% del N aplicado. El análisis fue realizado por cuenca hidrográfica y comuna y se presenta en la Tabla 28.

Tabla 28. Huella Hídrica para Arándanos por cuenca y comuna (L/kg)

Cuenca	Comuna	Huella Azul (L/kg)	Huella Verde (L/kg)	Huella Gris (L/kg)	Huella Total (L/kg)
Cuenca Río Elqui					
	Vicuña	791,7	4,0	40,0	835,7
Cuenca Río Limarí					
	OVALLE	541,7	11,7	40,0	593,4
Cuenca Río Choapa					
	SALAMANCA	438,5	10,5	40,0	488,9
Cuenca Río Petorca					
	PETORCA	680,8	29,1	40,0	749,9
Cuenca Río Ligua					
	CABILDO	687,2	29,2	40,0	756,4
Cuenca Río Aconcagua					
	NOGALES	673,3	45,9	40,0	759,2
	CATEMU	511,2	36,4	40,0	587,6
	QUILLOTA	670,0	45,4	40,0	755,3

Cuenca Río Maipo					
	LAMPA	686,5	32,0	40,0	758,6
	CURACAVI	670,3	45,4	40,0	755,7
	MARIA PINTO	671,5	45,6	40,0	757,1
	MELIPILLA	645,9	42,5	40,0	728,3
	BUIN	645,9	42,3	40,0	728,2
	PAINE	645,9	42,3	40,0	728,2
	CODEGUA	645,3	42,7	40,0	728,0
Cuencas Costeras Río Aconcagua - Río Maipo					
	CASABLANCA	647,2	42,5	40,0	729,7
Cuenca Río Rapel					
	LAS CABRAS	675,6	48,3	40,0	763,9
	LITUECHE	607,6	54,9	40,0	702,5
	LA ESTRELLA	660,2	50,8	40,0	751,1
	COLTAUCO	648,9	42,9	40,0	731,8
	MARCHIHUE	675,4	51,1	40,0	766,5
	SAN VICENTE	650,7	51,6	40,0	742,3
	CHIMBARONGO	652,1	61,6	40,0	753,6
	SANTA CRUZ	649,4	58,1	40,0	747,5
Cuenca Río Mataquito					
	TENO	652,7	61,3	40,0	754,0
	ROMERAL	652,7	61,4	40,0	754,0
	SAGRADA FAMILIA	652,6	69,3	40,0	761,8
	MOLINA	652,7	61,3	40,0	754,0
Cuenca Río Maule					
	RIO CLARO	652,7	61,3	40,0	754,0
	PENCAHUE	652,7	61,3	40,0	754,0
	PELARCO	653,7	71,6	40,0	765,3
	SAN CLEMENTE	616,3	80,5	40,0	736,8
	SAN JAVIER	648,5	63,9	40,0	752,4
	YERBAS BUENAS	652,7	61,3	40,0	754,0
	LINARES	622,2	86,1	40,0	748,3
	LONGAVI	636,2	81,9	40,0	758,1
	RETIRO	638,1	85,0	40,0	763,1
	CAUQUENES	643,4	66,8	40,0	750,2
	PARRAL	612,4	96,4	40,0	748,8
	NIQUEN	342,9	211,8	40,0	594,7
Cuenca Río Itata					
	SAN CARLOS	346,2	207,1	40,0	593,4
	PORTEZUELO	392,9	162,0	40,0	594,8
	SAN NICOLAS	404,7	155,0	40,0	599,7
	COIHUECO	396,4	149,2	40,0	585,6
	CHILLAN	367,3	182,1	40,0	589,4
	PINTO	397,8	148,3	40,0	586,1

	SAN IGNACIO	396,4	149,2	40,0	585,6
	BULNES	358,6	195,1	40,0	593,8
	EL CARMEN	396,4	149,2	40,0	585,6
	YUNGAY	389,7	170,3	40,0	600,0
	TUCAPEL	396,4	149,2	40,0	585,6
Cuenca Río Biobío					
	LAJA	455,2	119,5	40,0	614,7
	LOS ANGELES	369,2	180,7	40,0	589,8
	SANTA BARBARA	366,4	168,8	40,0	575,2
	MULCHEN	138,1	308,1	40,0	486,2
	ANGOL	475,7	117,9	40,0	633,6
	COLLIPULLI	586,6	106,0	40,0	732,6
	ERCILLA	403,8	155,7	40,0	599,5
Cuenca Río Imperial					
	VICTORIA	404,7	155,0	40,0	599,7
	PERQUENCO	404,7	155,0	40,0	599,7
	VILCUN	404,7	155,0	40,0	599,7
	FREIRE	358,1	190,7	40,0	588,8
Cuencas Río Toltén					
	CUNCO	392,2	158,9	40,0	591,2
	PITRUFQUEN	221,9	267,9	40,0	529,8
	LONCOCHE	276,0	242,2	40,0	558,2
Cuenca Río Valdivia					
	MARIQUINA	243,2	261,4	40,0	544,6
	PANGUIPULLI	239,4	207,5	40,0	486,9
	VALDIVIA	130,2	269,1	40,0	439,3
Cuenca Río Bueno					
	PAILLACO	148,6	235,3	40,0	423,9
	LA UNION	212,4	211,6	40,0	464,0
	SAN PABLO	213,4	211,4	40,0	464,8
	OSORNO	239,4	207,5	40,0	486,9
	RIO NEGRO	212,5	211,4	40,0	463,9
	PURRANQUE	212,5	211,4	40,0	463,9

Para tener una mayor visualización de los valores del cuadro anterior, se presentan las Figuras 64a, b, c y donde se muestran las huellas hídricas referencial, para el arándano en las principales cuencas productoras al año 2007. Se puede apreciar que existe una amplia zona que llega hasta la cuenca del Maule, en la región del mismo nombre, que tiene una huella azul similar. Hacia el sur la huella azul decrece. hasta llegar a un valor promedio de 200 l/kg. Los valores de la huella hídrica total, siguen la misma tendencia.

Por otro lado, la huella verde presenta valores bajos y con crecimiento leve hasta la cuenca del río Rapel, en la Región de O'Higgins, para luego aumentar con mayor fuerza hacia el sur llegando a valores cercanos a 250 l/kg. La huella gris se consideró constante en este estudio.

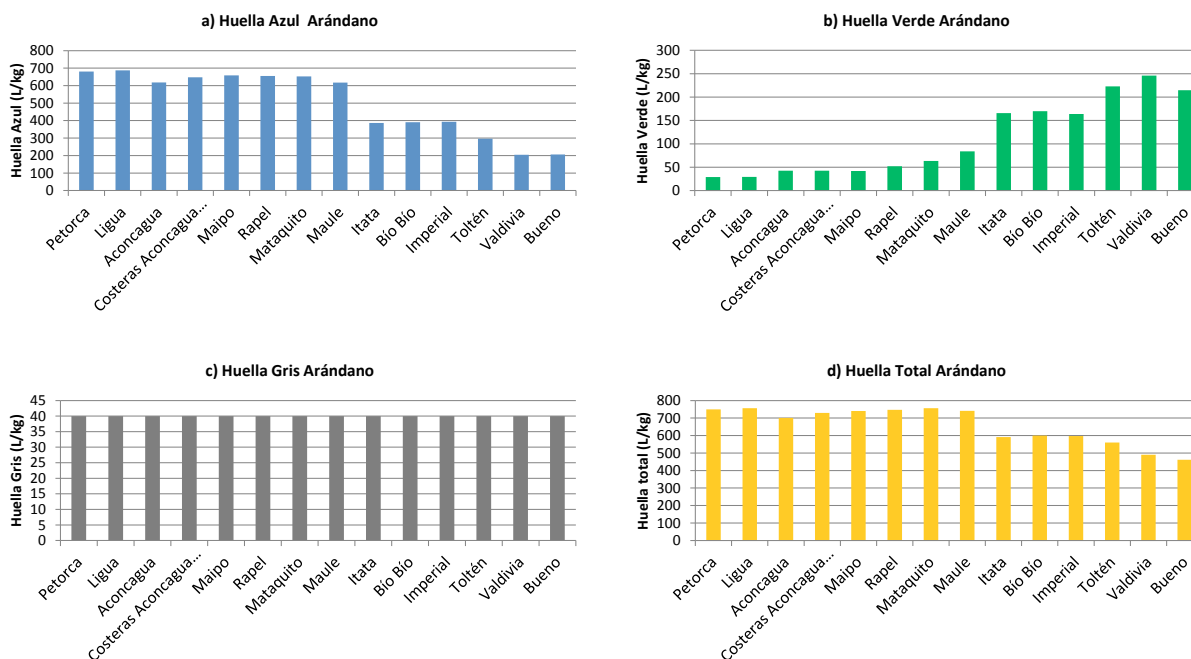


Figura 64. Comparación de huella hídrica referencial en Arándano promedio por cuenca hidrográfica. a) Huella hídrica azul, b) Huella hídrica verde, c) Huella hídrica gris y d) huella hídrica total. Graficado en orden de norte a sur.

Se debe hacer notar que las estimaciones de huella hídrica referencial fueron realizadas considerando un rendimiento de 15 Ton/ha, que es un valor realista para el país. Sin embargo en encuestas realizadas se registraron rendimientos observados menores en productores medianos lo que significaría que la huella hídrica podría ser mayor a los resultados referenciales en muchos casos. Además la variabilidad encontrada en las encuestas fue muy alta, tanto en rendimientos como en agua aplicada.

Existe información a nivel global que dan valores de 341; 334 y 170 L/kg de huella verde, azul y gris, respectivamente, resultando en un total de 845 L/kg (Mekonnen y Hoekstra, 2011). Al comparar este valor, con los obtenidos en Chile (Figura 64d), se puede observar que las diferencias no son tan apreciables desde la cuenca del Maule al norte y significativamente menores, desde el Itata al sur.

La huella azul de Chile resultó mayor al promedio global desde la región de la Araucanía hacia el norte y menor hacia el sur. Por otra parte, la huella verde en todas las regiones de Chile resultó menor al valor global, son valores inferiores a 250 L/kg. La huella gris que se obtuvo para Chile es apreciablemente menor al valor global.

2. Conclusiones

El cultivo del arándano se ha extendido ampliamente a lo largo del país. La huella total presenta una amplia zona donde los valores son similares hasta la región del Maule y luego decrece de norte a sur, lo mismo que la huella azul. En el caso de la huella verde, esta presenta valores crecientes de norte a sur, llegándose a un valor de 250l/kg en la cuenca del río Valdivia. La huella gris se calculó en forma general y se consideró homogénea para todo el país, sin embargo faltan estudios para obtener valores sitio específicos de mayor exactitud.

Los valores de huella hídrica obtenidos para Chile en este trabajo son menores que los existentes a nivel global, sin embargo aún es posible disminuir más tales valores al aumentar los niveles de rendimiento, especialmente en productores medianos.

Chile tiene un buen nivel tecnológico en este rubro, sin embargo es factible mejorar en tal sentido y para ello sería de gran importancia lograr un mejor manejo del riego, que le permita obtener adecuados niveles de agua en el suelo; tendiendo con ello homogenizar el nivel de manejo del cultivo.

Entre las opciones para lograr mayores rendimientos que reducirían la huella hídrica estarían: mejorar la selección de variedades, mejorar el manejo del agua en el suelo, controlar enfermedades.