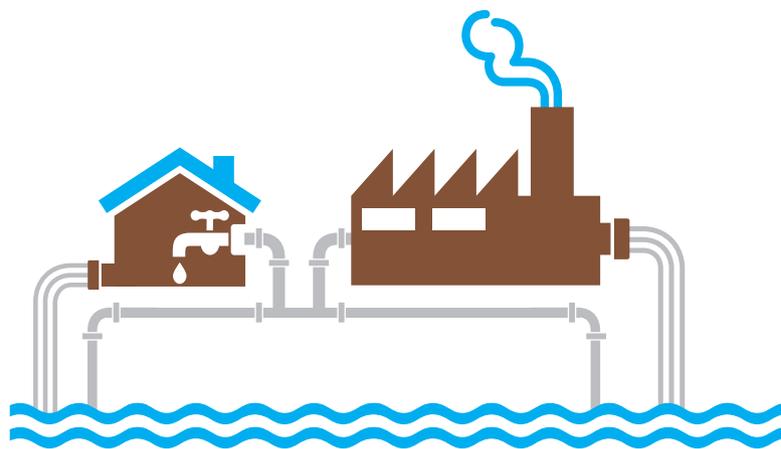


# La huella hídrica agrícola de Chile

Guillermo Donoso<sup>1</sup>  
Gabriela Franco<sup>2</sup>

**Durante el año 2012, el Programa de Huella Hídrica de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la UC realizó una primera estimación de este indicador en el sector agrícola chileno. De acuerdo a los resultados obtenidos, la huella hídrica per cápita del sector agrícola nacional equivale a 572,8 m<sup>3</sup>/hab/año, muy por debajo del promedio a nivel mundial, que alcanza los 907 m<sup>3</sup>/hab/año.**



Hace algunos años se decía que el agua era un recurso natural renovable e ilimitado. Sin embargo, esta idea ha cambiado junto al crecimiento de la población y al desarrollo económico y social de los países. En la actualidad, el recurso hídrico es natural y renovable, pero limitado. De él se encuentra disponible para su uso solo un 0,5% del total. La situación de déficit de agua, la demanda creciente por parte de los sectores económicos, la sequía climatológica e hidrológica, así como las proyecciones de cambio climático para Chile, indican que es necesario mejorar la gestión del recurso, orientándola a disminuir su uso e incrementar la eficiencia en su utilización.

En este contexto, una herramienta útil para identificar las mejoras necesarias en eficiencia y gestión del agua es la estimación de la huella hídrica (HH), concepto introducido por Hoeksra y Hang (2002), que proporciona un estimador

del consumo en el proceso de producción. La HH, además, considera el uso directo e indirecto de un consumidor o productor. Así la HH de un individuo, comunidad o negocio, es el volumen total de agua fresca usado para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo, comunidad o producidos por el negocio. A su vez, la HH descompone el consumo total de agua en tres: agua azul, agua verde y agua gris.

La huella hídrica azul se refiere al consumo de agua superficial y subterránea. La verde corresponde al consumo de agua proveniente de precipitaciones, almacenada en la humedad del suelo. Por último, la gris constituye el volumen de agua dulce requerida para diluir la carga de contaminantes emitidos para que se cumpla con los estándares existentes de calidad; por lo tanto, la huella gris es una estimación del impacto ambiental de la producción.

## El estudio de la huella hídrica

Durante el año 2012, el Programa de Huella Hídrica de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la UC realizó una primera estimación de la HH agrícola de Chile. Esta investigación se enmarca en el estudio “Seguridad Hídrica y Alimentaria de Latinoamérica” convocado por el Observatorio del Agua de la Fundación Botín, España, en el cual participaron Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México y España. En este artículo se presentan los resultados agregados a nivel regional y nacional.

Para estimar la HH de la agricultura nacional, se empleó la metodología establecida por el WaterFootPrint Network. La superficie agrícola total utilizada en la estimación representa el 89% de la existente entre las regiones de Atacama y Los Lagos, determi-

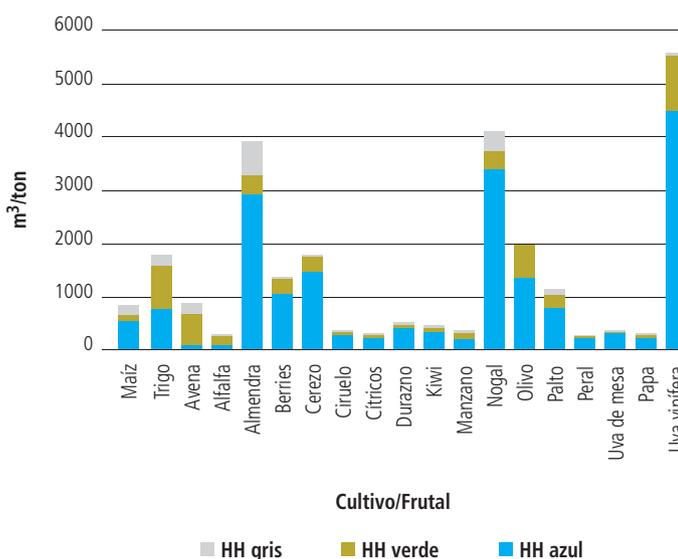
<sup>1</sup> Profesor del Departamento de Economía Agraria.

<sup>2</sup> Departamento de Economía Agraria.



nada por el Censo Agropecuario 2007. Se consideró en el estudio las praderas, representadas por alfalfa y forrajeras; los cereales, por el maíz, trigo y avena; los frutales, por uva de mesa, palto, manzano, olivo, nogal, cerezo, ciruelo, durazno, kiwi, almendra, peral, *berries* (frambuesa y arándano) y cítricos (naranja, clementina, limón de pica y limón); se incluyeron, además, las uvas viníferas y por último leguminosas y tubérculos, representados por la papa. Los consumos de agua se estiman mensualmente considerando las condiciones climáticas de cada comuna productiva, así como las principales características edáficas. Los datos climáticos se obtuvieron de la Dirección Meteorológica de Chile. Las estimaciones de demandas de agua para cada especie considerada se establecieron con el programa Cropwat especialmente calibrado para este estudio.

FIGURA 1. Huella Hídrica (m<sup>3</sup>/ton) sector agrícola



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2. HH azul, verde, gris y total regional del sector agrícola en Chile

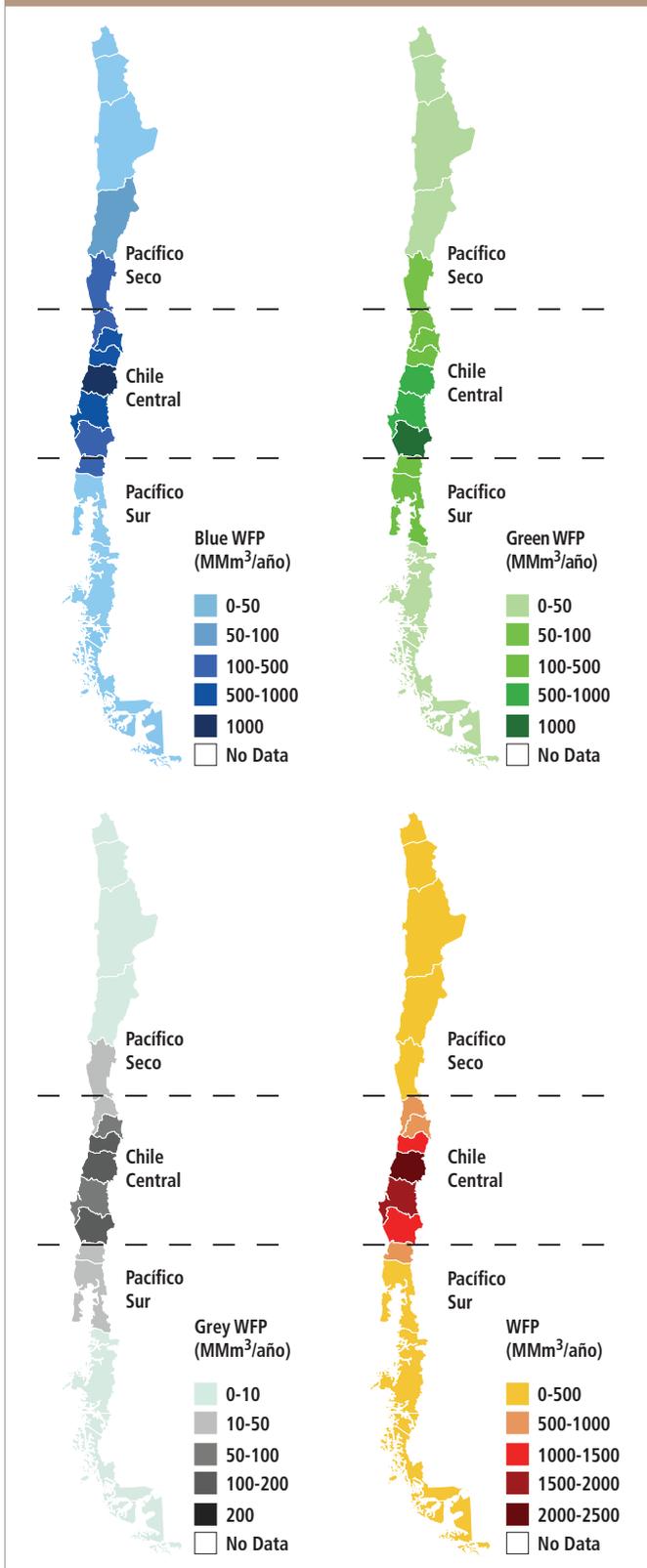
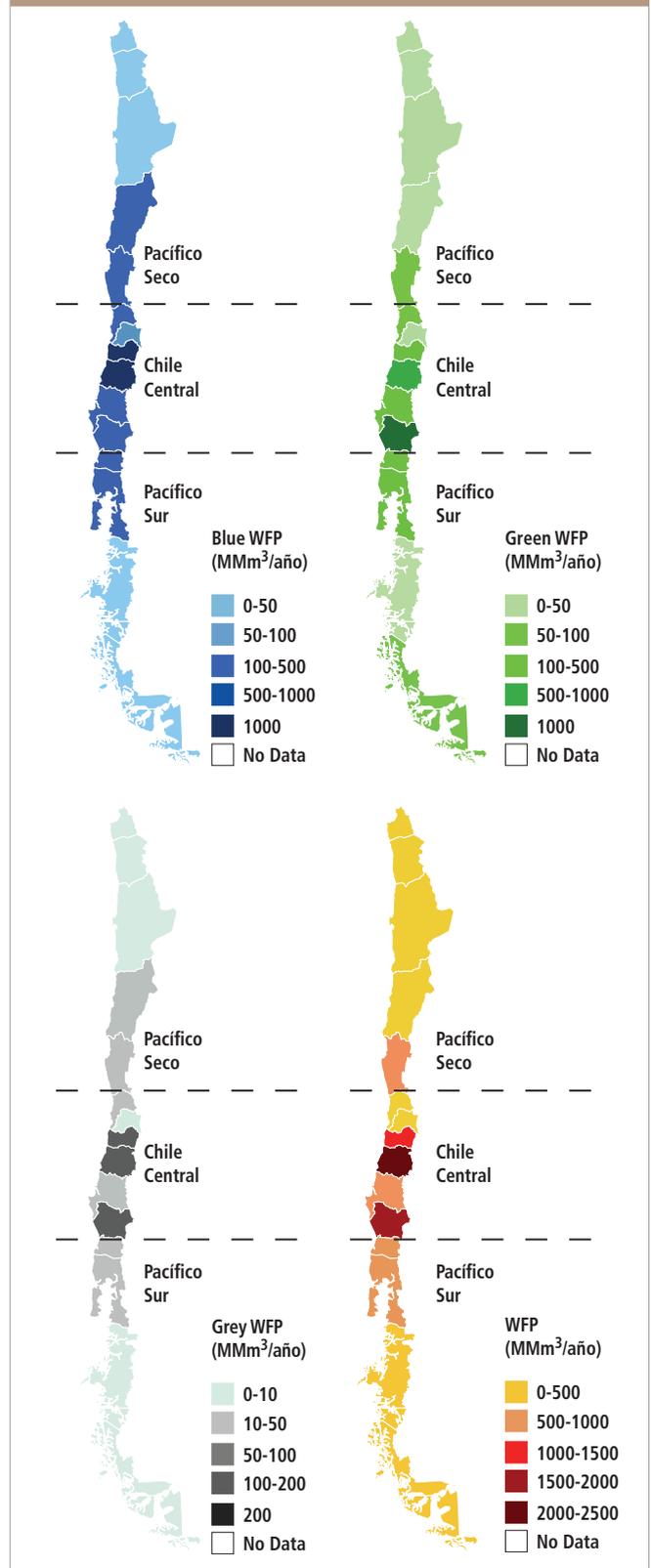


FIGURA 3. HH azul, verde, gris y total per cápita del sector agrícola en Chile



**La Región del Maule presenta la mayor huella hídrica total per cápita del sector agrícola; seguida por la de La Araucanía y por la de O'Higgins.**



## Resultados

Los resultados indican que la Huella Hídrica total de la agricultura en Chile es de 9.508,73 millones de  $m^3/año$ , de los cuales el 73,6% corresponde a la HH de las praderas, trigo, maíz, uva vinífera y manzano. La HH azul corresponde al 54,1% de la HH total del sector agrícola, con un valor de 5.148,55 millones de  $m^3/año$ ; mientras que la HH verde corresponde al 37% de la HH total, con un consumo de 3.521,5 millones de  $m^3/año$ . Por último, la HH gris representa un 7,9% de la HH total y corresponde a 748,6 millones de  $m^3/año$ .

La HH estimada en metros cúbicos por toneladas indica que la uva vinífera, el nogal y la almendra presentan los mayores valores de HH del sector agrícola, con 5.514,6  $m^3/ton$ , 4.059,45  $m^3/ton$  y 3.888,96  $m^3/ton$ , respectivamente (figura 1).

Geográficamente, como se desprende de la figura 2, la HH del sector agrícola se concentra entre las regiones de O'Higgins y la Araucanía. La HH agrícola total de cada una de estas regiones presenta valores entre 500 y 2.500 millones de  $m^3/año$ , mientras que en las demás regiones del país los valores de HH agrícola total regional son inferiores a los 500 millones de  $m^3/año$ .

En relación a la HH azul, el mayor valor (sobre los 1.000 millones de  $m^3/año$ ) se presenta en la Región del Maule, con

1.533,85 millones de  $m^3/año$ . En las regiones Metropolitana, de O'Higgins y del Biobío se obtuvieron huellas hídricas azules entre los 500 a 1.000 millones de  $m^3/año$ , disminuyendo hacia los extremos del país. A su vez, el mayor rango de HH verde se produce en la Región de la Araucanía, que representa el 30,5% de la HH agrícola verde de Chile, con un valor de 1.073,7 millones de  $m^3/año$ . Las regiones del Maule y Biobío también poseen altos valores de HH verde, con 610,4 millones de  $m^3/año$  y 636,4 millones de  $m^3/año$ , respectivamente, disminuyendo nuevamente hacia los extremos del país.

Los valores de HH gris en el sector agrícola son significativamente menores a los niveles alcanzados de HH azul y verde, correspondiendo el mayor valor a la Región del Maule con 194,9 millones de  $m^3/año$ . Similares valores son obtenidos en las regiones de O'Higgins y la Araucanía con 158,3 millones de  $m^3/año$  y 131,2 millones de  $m^3/año$ , respectivamente. Por último desde la Región Metropolitana hasta la Región de la Araucanía se concentra el 85,4% de la HH gris, con 639,5 millones de  $m^3/año$ .

Al analizar la HH agrícola per cápita de Chile, los resultados anteriores, en general, se mantienen. La HH per cápita del sector agrícola a nivel nacional es de 572,8  $m^3/habitante$  al año, de los cuales la HH azul representa 310,2  $m^3/habitante$  al año, la HH verde corresponde a

212,2  $m^3/habitante$  al año y la HH gris a 45,1  $m^3/habitante$  al año (figura 3).

La Región del Maule presenta la mayor HH total per cápita del sector agrícola, de 2.389,3  $m^3/habitante$  al año; seguida por la Región de la Araucanía con 1.540,8  $m^3/habitante$  al año y por la Región de O'Higgins con 1.370,4  $m^3/habitante$  al año. Respecto a la HH azul per cápita, nuevamente la Región del Maule presenta el mayor valor, con 1.566,8  $m^3/habitante$  al año. En relación a la HH verde per cápita, la Región del Biobío presenta el mayor valor, equivalente a 1.139,8  $m^3/habitante$  al año, el cual es más de cuatro veces la HH verde per cápita de Chile del sector agrícola. Se debe considerar que las regiones del Maule, Biobío y los Ríos en conjunto con la de los Lagos también presentan huellas hídricas verdes per cápita superiores a la HH verde per cápita de Chile en el sector agrícola.

Por último, la HH per cápita gris del sector agrícola en las regiones de O'Higgins, Maule, Biobío y la Araucanía es mayor a la HH gris per cápita de Chile del sector agrícola (figura 3).

De acuerdo a los resultados obtenidos, la HH nacional del sector agrícola representa el 0,15% de la HH agrícola mundial. A su vez, la HH per cápita del sector agrícola en Chile, de 572,8  $m^3/habitante$  al año, se encuentra por debajo de la HH per cápita del sector agrícola promedio a nivel mundial, que alcanza los 907  $m^3/habitante$  al año. 

# Huella del agua

Corresponde a la cantidad total de agua utilizada, por kilo de producto elaborado, a lo largo de toda la cadena de fabricación hasta el consumidor. Considera tanto el agua requerida para la producción, como también el agua residual derivada del procesamiento de los productos.

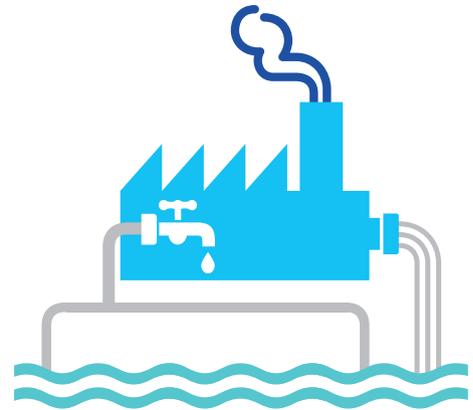
## Componentes de la huella hídrica

La huella azul se refiere al consumo de agua superficial y subterránea utilizada por un cultivo.

La huella verde corresponde al consumo por parte de un cultivo, de agua almacenada en la humedad del suelo proveniente de precipitaciones.

La huella gris es un indicador del grado en que el agua es contaminada en el proceso de producción por fertilizantes o pesticidas. Constituye el volumen de agua requerida para diluir la carga de contaminantes para que se cumpla con los estándares existentes de calidad.

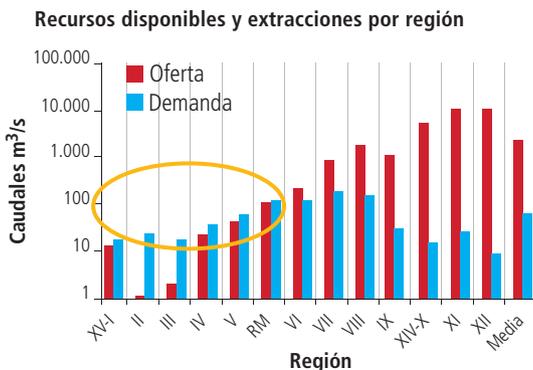
La huella total es la suma de estos tres componentes.



Huella de agua de productos agrícolas (referencia de valores internacionales)

Productos agrícolas	Litros de huella de agua por kilo o litro de producto
Tomates	214
Papas	287
Cerveza	298
Naranjas	560
Manzanas	822
Vino	870
Nectarines	910
Leche	1.020
Pan	1.608
Arroz	2.497
Queso	3.178
Huevos	3.300
Carne de pollo	4.325
Carne de vacuno	15.400

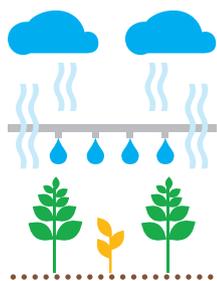
## Oferta versus demanda de agua en Chile



Más que un déficit hídrico es un déficit de infraestructura, 84% del recurso hídrico disponible en regiones con aptitud de riego se vierte en el mar sin regulación (DGA 2003-2007).

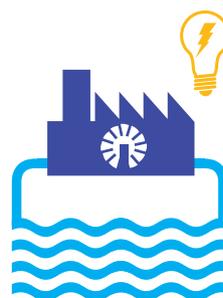
Fuente: DGA, 2011.

Fuente: Waterfootprint Network.



## Uso consuntivo

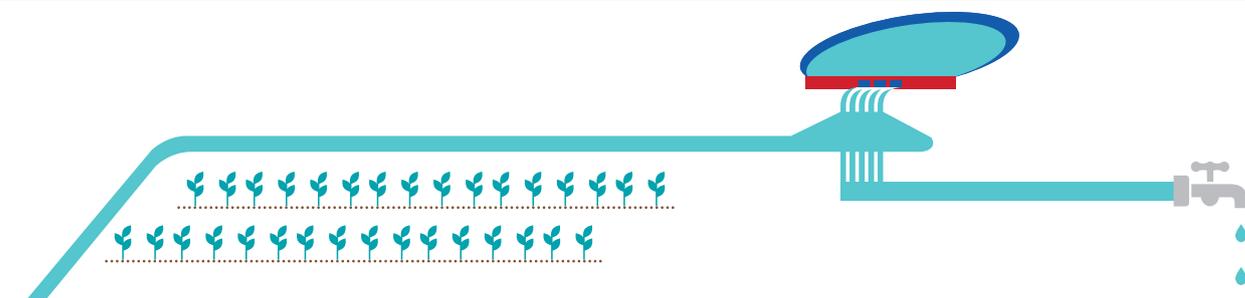
Es el uso del agua que no se devuelve en forma inmediata al ciclo del agua. En agricultura, el uso consuntivo es el agua que se evapora del suelo, el agua que transpiran las plantas y el agua que constituye el tejido de las plantas. Ejemplo: agua para riego.



## Uso no consuntivo

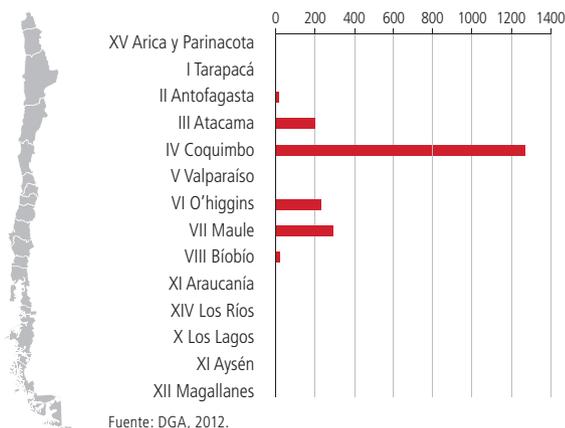
Uso de agua que no considera un consumo directo y que es restituida al cauce desde el cual fue extraída. Ejemplo: generación de energía eléctrica mediante el turbinado del agua de un río, si el agua es luego descargada en el mismo río.

# hechos y cifras



## Oferta de agua

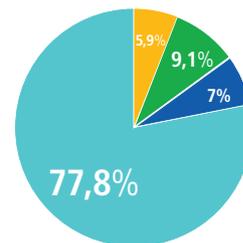
Capacidad de almacenamiento en los embalses exclusivamente de riego, en las distintas regiones de Chile (millones de m<sup>3</sup>)



## Demanda de agua

Consumos de agua por sector económico

- Sanitaria (43 m<sup>3</sup>/s)
- Industria (67 m<sup>3</sup>/s)
- Minería (53 m<sup>3</sup>/s)
- Irrigación (571 m<sup>3</sup>/s)



Fuente: FCCYT, 2012.

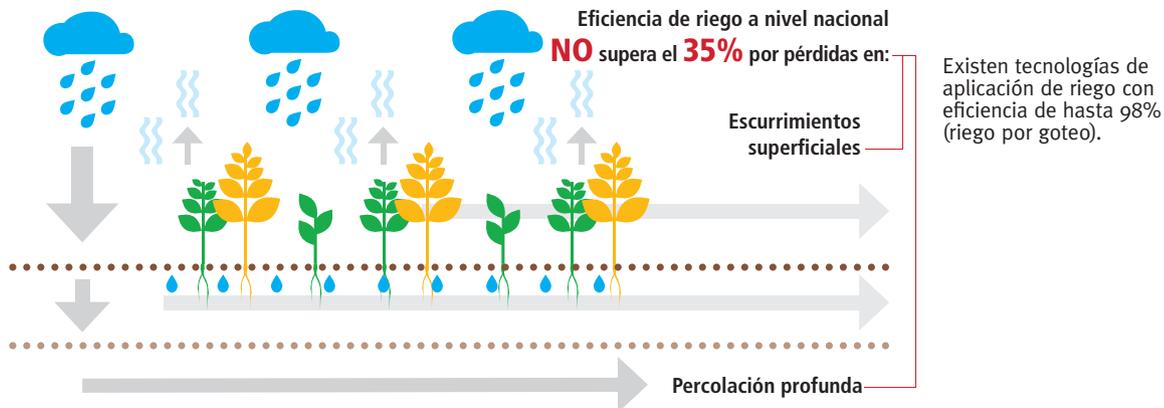
Consumo de agua por distintos frutales

Frutal	Consumo (m <sup>3</sup> /ha/año)	Producción (ton/ha)
Palto	7.000-12.000	9-25
Nogal	7.000-10.000	3-6
Cítricos	9.000-12.000	30-45
Vid de mesa	9.000-12.000	20-25
Olivo	3.500-10.000	6-10
Granado	4.000-9.000	8-40
Tuna	2.300-3.700	20-25

## Situación hídrica en Chile

Área regada en agricultura chilena		Variación en tipo de riego, 1997-2007	
Superficie total país	75,7 millones ha.	Total superficie regada	+3,4%
Superficie agrícola y pecuaria	28,7 millones ha.	Riego gravitacional	-22%
Superficie arable	5,1 millones ha. (3,3 millones ha. seco + 1,8 millones ha. bajo canal).	Riego mecánico mayor	+85%
Superficie regada	1,2 millones ha. con alta seguridad de riego + 0,6 millones ha. con riego eventual.	Microriego	+298%

Fuente: Banco Mundial, 2011.



Fuente: L. Gurovich, 2013.