

# Uso de agua en industrias de elaboración de conservas de tomate y de durazno de Mendoza, Argentina

## Water use in the canned tomato and peach industries in Mendoza, Argentina

Alicia E. Duek<sup>1,3</sup>, Graciela E. Fasciolo<sup>2,3</sup>

*Originales: Recepción: 07/05/2013 - Aceptación: 11/12/2013*

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es conocer, a nivel de cuenca, el volumen de agua utilizado por las industrias de elaboración de conservas de tomate y de durazno de Mendoza. Para ello se estima la materia prima utilizada en la elaboración de estas conservas a partir de datos de superficie cultivada para tal destino y de rendimientos por superficie obtenidos en el Registro Permanente de Uso de la Tierra de Mendoza y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Se emplearon coeficientes de volumen de agua utilizada por unidad de materia prima procesada, que varían entre 5 y 25 L kg<sup>-1</sup> de producto procesado, sin incluir el uso de agua para riego en fincas. Los resultados se analizaron para diferentes valores de coeficientes asociados a la eficiencia del uso del agua, en escenarios optimista y pesimista. Se concluye que las industrias elaboradoras de conservas de tomate y de durazno de Mendoza utilizan entre 0,66 y 6,15 hm<sup>3</sup>/año. El mayor consumo de agua de las conserveras de tomate ocurre en la cuenca Norte, alcanzando el 64,9% del total demandado por tales industrias. Para las conserveras de durazno, el mayor consumo se produce en la cuenca Sur con un 46% de total demandado.

### ABSTRACT

The objective of this paper is to get to know the amount of water used by the canned tomato and peach industries in Mendoza, Argentina, at basin level. To this end, the raw material was calculated using data on cultivated area and yields provided by the Registro Permanente de Uso de la Tierra de Mendoza y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Water volume coefficients per unit of processed raw material ranged from 5 to 25 kg<sup>-1</sup> of processed product (excluding irrigation water use in farms). Results were analyzed for different coefficient values related to water use efficiency under optimistic and pessimistic scenarios. It is concluded that the canned tomato and peach industries in Mendoza use between 0.66 and 6.15 hm<sup>3</sup>/year. The largest amount of water used by the tomato industry is drawn from the Northern basin, reaching 64.9% of the total volume required by such industries. The largest amount of water used by the peach industry is drawn from the Southern basin, reaching 46% of the total volume required by such industries.

- 
- 1 Becaria Doctoral Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). danaduek@hotmail.com
  - 2 Departamento de Biomatemática y Físicoquímica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Almirante Brown 500. Chacras de Coria, Luján de Cuyo, Mendoza. M5528AHB. gfasciolo@hotmail.com
  - 3 Instituto Nacional del Agua - Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua (INA-CELA) Universidad Nacional de Cuyo. Belgrano 210 Oeste. Mendoza

**Palabras clave**

uso de agua • industrias conserveras •  
tomate • durazno • cuencas • Mendoza

**Keywords**

water use • canning industries • tomato  
• peach • basins • Mendoza

**INTRODUCCIÓN**

Mendoza es una provincia del centro oeste de la Argentina que presenta clima semiárido y una agricultura intensiva en sus oasis regadíos. Debido a las características específicas de esta actividad económica y su localización, el agua siempre ha sido y será el factor fundamental del desarrollo. Los estudios relacionados con el uso de los recursos hídricos, tanto actual como futuro, resultan fundamentales para la toma de decisiones en cuanto a su asignación y a su distribución espacial.

El Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua perteneciente al Instituto Nacional del Agua (CELA-INA) ha realizado diversas estimaciones globales del uso del agua para ser aplicadas a los balances hídricos a nivel cuenca y a nivel provincia; entre ellos se encuentra el industrial (11, 18). Por otra parte, el Informe Ambiental 1997 del Ministerio de Ambiente y Obras Públicas del Gobierno de Mendoza (14) también incorpora el uso industrial en el balance hídrico. Al analizar estas investigaciones se concluye que existe mayor información cuantitativa para estimar las demandas de uso agrícola y de uso doméstico que para la demanda de uso industrial, dado que para esta última no existen estimaciones precisas para ninguna cuenca de Mendoza. El conocimiento relacionado con la demanda de uso industrial es insumo en los modelos de decisión para la gestión integrada de los recursos hídricos, los cuales incluyen las dimensiones hidrogeológica y económica, como también los impactos socioeconómicos.

En las décadas del 80 y 90 el CELA-INA llevaron a cabo algunas investigaciones orientadas a la contaminación producida por el sector industrial de Mendoza; donde se estudió el uso industrial del agua y la generación de efluentes, basándose en censos industriales (21) o en entrevistas mediante encuestas (1, 2, 8, 19). Otras investigaciones, asignan a la demanda por uso industrial en Mendoza, un 2% sobre el total de la demanda de agua (18), mientras que en otras investigaciones, se asigna a la misma un 3% (12). En ambos casos los propios autores informan que son estimaciones con baja precisión.

Cabe destacar que el uso industrial del agua en Mendoza más estudiado hasta el momento es el correspondiente a la elaboración y fraccionamiento de vinos. Nazrala *et al.* (16) realizaron un trabajo sobre el consumo de agua en una bodega y la gestión de sus efluentes y presentaron coeficientes de insumo/producto para distintas etapas del proceso productivo. Asimismo, Duek *et al.* (6) desarrollaron un estudio que permitió estimar el volumen de agua utilizado por las bodegas de Mendoza, presentándose los resultados a nivel cuenca hidrogeológica de la provincia y sensibilizando los mismos para diferentes escenarios.

En relación con la industria conservera, Bonino *et al.*, en 1974 (4) realizaron un estudio sobre sus efluentes y sus posibles tratamientos, centrándose especialmente en el caso de Mendoza. El mismo fue actualizado y perfeccionado por Bonino, en 1979 (3). Asimismo, en 1983, se llevó a cabo una investigación referida a la estimación de caudales y calidad de los efluentes industriales en la elaboración de conservas de frutas y hortalizas en Maipú, provincia de Mendoza (20). Particularmente para la industria de elaboración de conservas de tomate, De Tullio *et al.*, en 1984 (5) desarrollaron un trabajo sobre los efluentes líquidos en dicha industria.

Tanto las industrias de elaboración de conservas de tomate como las de durazno son sectores muy importantes de la industria manufacturera de Mendoza. En lo que respecta a la superficie destinada a tomate para industrializar, Mendoza es la principal productora, alcanzando con 2.900 hectáreas y 150.000 toneladas, casi la mitad (43%) de la producción nacional (10). Por su parte, el cultivo de durazno para industria en Mendoza concentra la totalidad de la producción argentina, con un promedio que supera las 11.000 hectáreas (15).

Se sostiene que es posible construir diferentes escenarios de consumo de agua utilizando coeficientes de uso optimistas y pesimistas, los que pueden ser utilizados en modelización de uso de agua a nivel de cuenca.

Este trabajo tiene como objetivo estimar los volúmenes de agua utilizados por las industrias de elaboración de conservas de tomate y de durazno, y construir escenarios de consumo para las industrias de elaboración de conserva y de durazno en Mendoza.

## **METODOLOGÍA**

El volumen de agua utilizado por las industrias conserveras de tomate y de durazno se estima a partir de datos de superficies cultivadas y rendimientos, con los cuales se calculan los volúmenes de materia prima procesada. Estos últimos son afectados por coeficientes insumo/producto, dando lugar a la estimación del consumo total de agua por ese sector industrial.

Los datos de superficie cultivada con tomate para industrializar provienen del Registro Permanente del Uso de la Tierra (RUT) de la Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas (DACC). En la tabla 1, pág. 62 puede observarse la superficie cultivada para cada departamento de Mendoza, para los años 2008, 2009 y 2010, como también su correspondiente promedio, desviación típica y coeficiente de variación. Este último muestra que en general la variabilidad a través de los años fue poca, con excepción del departamento de Santa Rosa, pero se mantiene baja a nivel cuenca. Los datos de los departamentos se encuentran agrupados según las tres principales cuencas de la provincia.

**Tabla 1.** Superficie cultivada con tomate para industria en Mendoza, por año, según departamento y cuenca, en hectáreas.

**Table 1.** Area cultivated with tomatoes for the canning industry in Mendoza, per year, by department and basin, in hectares.

Cuenca	Departamento	Superficie cultivada (ha)			Medidas estadísticas		
		2008	2009	2010	Promedio (ha)	Desv. Típica (ha)	Coef. Variac. (%)
Norte	Guaymallén	24	27	27	26	1,4	5,4
	Maipú	518	552	503	524	20,5	3,9
	Luján de Cuyo	462	484	404	450	33,7	7,5
	Las Heras	12	47	47	35	16,5	46,7
	Lavalle	244	313	534	364	123,7	34,0
	San Martín	68	75	108	84	17,4	20,8
	Junín	51	51	56	53	2,4	4,5
	Rivadavia	121	166	154	147	19,0	12,9
	Santa Rosa	4	4	34	14	14,1	101,0
	<b>Subtotal C. Norte</b>	<b>1504</b>	<b>1719</b>	<b>1867</b>	<b>1697</b>	<b>149,0</b>	<b>8,8</b>
Centro	San Carlos	340	361	347	349	8,7	2,5
	Tunuyán	195	312	405	304	85,9	28,3
	Tupungato	97	110	100	102	5,6	5,4
		<b>Subtotal C. Centro</b>	<b>632</b>	<b>783</b>	<b>852</b>	<b>756</b>	<b>91,9</b>
Sur	San Rafael	75	93	152	107	32,9	30,8
	General Alvear	54	49	60	54	4,5	8,3
		<b>Subtotal C. Sur</b>	<b>129</b>	<b>142</b>	<b>212</b>	<b>161</b>	<b>36,5</b>
	<b>Total Mendoza</b>	<b>2265</b>	<b>2644</b>	<b>2931</b>	<b>2613</b>	<b>272,8</b>	<b>10,4</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del RUT.

Source: Compiled by authors using data provided by RUT.

Posteriormente resultó necesario contar con datos de materia prima procesada, por ello los promedios de superficie cultivada por departamento fueron afectados por el rendimiento por hectárea. Este último también fue calculado como un promedio de los mismos tres períodos con datos provenientes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

A partir de estos datos, se calculó la producción, a la que se le aplicaron coeficientes de uso de agua para conservas de tomate; esto se hizo para cada departamento de la provincia. Luego, la información se ordenó de acuerdo con las tres principales cuencas hidrogeológicas de Mendoza: Norte (ríos Mendoza y Tunuyán Inferior), Centro (río Tunuyán Superior) y Sur (ríos Atuel y Diamante).

Se esbozaron dos escenarios de consumo de agua, utilizando dos valores de coeficientes de cantidad de agua por materia prima procesada. Uno de ellos representa el consumo actual de agua en las industrias de elaboración de conservas de tomate en Mendoza, ya que adopta un coeficiente promedio obtenido en entrevistas realizadas a informantes de dichos establecimientos durante el año 2012 (7). Este coeficiente es

de 25 litros de agua por kilo de materia prima procesada. En las mismas entrevistas se obtuvo la información referida a los procesos y uso de agua en estas industrias, que se muestra en este estudio.

El segundo escenario revela un consumo más eficiente y es construido a partir de un coeficiente proporcionado por los mismos entrevistados en dicho estudio. Ellos aseguraron que se trata de coeficiente internacional alcanzado por las industrias líderes en sustentabilidad ambiental. Éste es de 5 litros de agua por kilo de materia prima procesada.

La metodología para estimar el consumo de agua en las industrias de elaboración de conservas de durazno es similar a la expuesta para tomate. Se utilizaron los datos de superficie cultivada con durazno para industria en cada departamento de la provincia y se agruparon según las principales cuencas de la misma. Se recurrió a tres series de superficie cultivada provenientes del RUT de la DACC, para los períodos 2008, 2009 y 2010, los que se presentan en la tabla 2, como también su correspondiente promedio, desviación típica y coeficiente de variación. Este último muestra que en general la variabilidad a través de los años fue baja para cada departamento y a nivel cuenca.

**Tabla 2.** Superficie cultivada con durazno para industria en Mendoza, por año, según departamento y cuenca, en hectáreas.

**Table 2.** Area planted with peaches for processing, per year, by department and basin, in hectares.

Cuenca	Departamento	Superficie cultivada (ha)			Medidas de dispersión		
		2008	2009	2010	Promedio (ha)	Desv. Típica (ha)	Coef. Variac. (%)
Norte	Guaymallén	19	11	13	14,3	3,4	23,7
	Maipú	305	318	335	319,3	12,3	3,8
	Luján de Cuyo	321	320	332	324,3	5,4	1,7
	Lavalle	47	46	46	46,3	0,5	1,0
	San Martín	1189	1228	1182	1199,7	20,2	1,7
	Junín	410	398	383	397,0	11,0	2,8
	Rivadavia	555	570	565	563,3	6,2	1,1
	Santa Rosa	523	531	513	522,3	7,4	1,4
	La Paz	2	2	2	2,0	0,0	0,0
	<b>Subtotal C. Norte</b>	<b>3371</b>	<b>3424</b>	<b>3371</b>	<b>3388,7</b>	<b>25,0</b>	<b>0,7</b>
Centro	San Carlos	11	12	27	16,7	7,3	43,9
	Tunuyán	1597	1758	1938	1764,3	139,3	7,9
	Tupungato	1127	1137	1178	1147,3	22,1	1,9
		<b>Subtotal C. Centro</b>	<b>2735</b>	<b>2907</b>	<b>3143</b>	<b>2928,3</b>	<b>167,2</b>
Sur	San Rafael	3815	4168	4358	4113,7	225,0	5,5
	General Alvear	1153	1318	1376	1282,3	94,5	7,4
		<b>Subtotal C. Sur</b>	<b>4968</b>	<b>5486</b>	<b>5734</b>	<b>5396,0</b>	<b>319,1</b>
	<b>Total Mendoza</b>	<b>11074</b>	<b>11817</b>	<b>12248</b>	<b>11713</b>	<b>484,9</b>	<b>4,1</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del RUT.

Source: Compiled by authors using data provided by RUT

Con los promedios de dichas series para cada departamento y el rendimiento promedio por hectárea, se calculó el volumen promedio de la materia prima procesada. El rendimiento por hectárea fue tomado del Instituto de Desarrollo Rural (IDR); éste fue presentado como un promedio a nivel provincial para el año 2012 (9).

Se construyeron tres escenarios de consumo de agua para el caso de las industrias de elaboración de conservas de durazno en Mendoza. Para el primero de ellos, se utilizó un coeficiente obtenido de entrevistas efectuadas en dichas industrias en el 2012 (7). Éste es de 18 litros de agua por kilo de materia prima procesada y se asume que tal escenario representa al consumo actual.

Los dos escenarios restantes fueron esbozados con coeficientes internacionales de consumo de agua en estas industrias, para los que se tomó los extremos de un rango presentado (17). Uno responde a un consumo de 23,85 litros de agua por kilo de materia prima procesada, más elevado que el actual, mientras que el otro hace referencia a un uso más eficiente del recurso hídrico que se fija en 5,30 litros de agua por kilo de materia prima procesada.

Los consumos de agua para los escenarios descritos de ambas industrias fueron comparados con las demandas de riego, agua potable y otros usos presentadas en el Marco Estratégico para la provincia de Mendoza (18). Así mismo, también contrastados con el consumo de agua en bodegas, estudiado por Duek *et al.* (6).

Si bien las industrias de elaboración de conservas de tomate fabrican distintos tipos de productos, los principales son los tomates en conservas y los concentrados utilizados como productos intermedios para obtener salsas y aderezos.

Para identificar las operaciones que requieren mayor cantidad de agua, resulta necesario mencionar brevemente la totalidad de ellas. Las correspondientes al proceso productivo de elaboración de tomates pelados enteros en conserva, en Mendoza, se obtuvieron en entrevistas a informantes calificados de establecimientos industriales (6) y pueden visualizarse en las figuras 1-2 -3, pág. 65.

Para el caso de los concentrados de tomate, el proceso productivo puede resumirse en las etapas mostradas en la figura 2 (pág. 65). Dado que estos concentrados se utilizan para elaborar salsas, primero se les agrega algunos ingredientes (agua, sal, azúcar y especias), posteriormente se mezcla, se esteriliza y por último se envasa asépticamente.

Las operaciones que requieren mayor cantidad de agua en estos procesos son: el lavado de las materias primas, el enfriamiento de los envases luego de la esterilización, la evaporación, la concentración y el transporte del producto dentro de la planta.

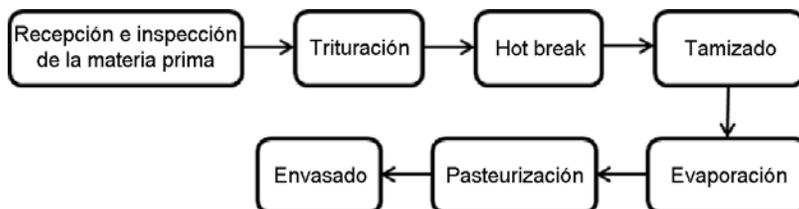
El proceso de elaboración de conservas de duraznos en almíbar en Mendoza se presenta en la figura 3 (pág. 65). De las etapas allí expuestas, las de mayor consumo de agua son el lavado y pelado de la fruta, el esterilizado y el transporte del producto entre las diferentes operaciones del proceso productivo.



Fuente: Elaboración propia sobre la base de entrevistas en Duek *et al.* (2012) (6).

Source: Processed by authors using data from interviews in Duek *et al.* (2012) (6).

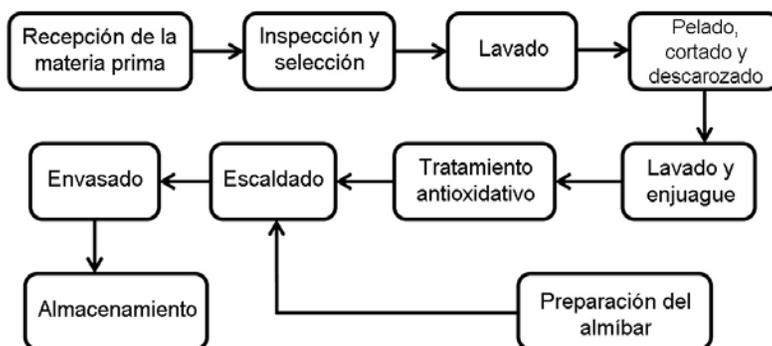
**Figura 1.** Etapas del proceso productivo de tomates pelados en conserva.  
**Figure 1.** Stages in the production process of canned peeled tomatoes.



Fuente: Elaboración propia sobre la base de entrevistas en Duek *et al.* (2012) (6).

Source: Processed by authors using data from interviews in Duek *et al.* (2012) (6).

**Figura 2.** Etapas del proceso productivo de concentrado de tomate.  
**Figure 2.** Stages in the production process of tomato paste.



Fuente: Elaboración propia sobre la base de entrevistas en Duek *et al.* (2012) (6).

Source: Processed by authors using data from interviews in Duek *et al.* (2012) (6).

**Figura 3.** Etapas del proceso productivo de duraznos en almíbar.  
**Figure 3.** Stages in the production process of peaches in syrup.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Elaboración de conservas de tomate

La productividad por hectárea fue tomada del INTA para los años 2008, 2009 y 2010, cuyos valores son 44,4; 57,4 y 50,4 toneladas por hectárea respectivamente.

La superficie promedio cultivada con tomate para industria fue afectada por el promedio de tales productividades (50,7 toneladas por hectárea), obteniéndose así los valores de materia prima procesada, como puede observarse en la tabla 3.

**Tabla 3.** Materia prima para elaboración de conservas de tomate en Mendoza, según departamento y cuenca. Promedio 2008, 2009 y 2010 en toneladas/año.

**Table 3.** Raw material for the canned tomato industry in Mendoza, by department and basin. Average of 2008, 2009 and 2010 in tonnes/year.

Cuenca	Departamento	Materia prima procesada promedio 2008, 2009 y 2010 (toneladas/año)
Norte	Guaymallén	1.319
	Maipú	26.601
	Luján de Cuyo	22.830
	Las Heras	1.793
	Lavalle	18.450
	San Martín	4.245
	Junín	2.672
	Rivadavia	7.458
	Santa Rosa	710
	<b>Subtotal C. Norte</b>	<b>86.078</b>
Centro	San Carlos	17.723
	Tunuyán	15.423
	Tupungato	5.192
	<b>Subtotal C. Centro</b>	<b>38.337</b>
Sur	San Rafael	5.412
	General Alvear	2.757
	<b>Subtotal C. Sur</b>	<b>8.168</b>
<b>Total Mendoza</b>		<b>13.2583</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del RUT y del INTA.

Source: Compiled by authors using data provided by RUT and INTA.

La tabla 4 muestra los resultados de los escenarios de consumo de agua para las industrias de elaboración de conserva de tomate, presentados a nivel de cuenca y de provincia.

**Tabla 4.** Consumo de agua por año en industrias de elaboración de conservas de tomate en Mendoza para dos escenarios, según cuenca, en hm<sup>3</sup>/ año y porcentaje.

**Table 4.** Annual water use by the canned tomato industry in Mendoza for two scenarios, by basin, in hm<sup>3</sup>/year and percentage.

Cuenca	Consumo de agua (hm <sup>3</sup> /año)		Consumo de agua (%)
	Coeficientes (litros de agua/kg de materia prima)		
	25	5	
Norte	2,15	0,43	64,9%
Centro	0,96	0,19	28,9%
Sur	0,20	0,04	6,2%
<b>Total Mendoza</b>	<b>3,31</b>	<b>0,66</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del RUT y del INTA.

Source: Compiled by authors using data provided by RUT and INTA.

Resulta probable que la materia prima procesada en un establecimiento de un departamento en particular no provenga del mismo. Es decir, se pueden originar transferencias de materia prima de un departamento a otro relativamente cercano a éste, lo que produciría un sesgo en las estimaciones a nivel departamento.

Para el escenario de consumo actual de agua (coeficiente 25 L kg<sup>-1</sup>) en las industrias de elaboración de conservas de tomate en Mendoza, la estimación alcanza los 3,31 hm<sup>3</sup>. Mientras que para un escenario de uso eficiente se obtiene un valor de 0,66 hm<sup>3</sup>.

Del mismo modo, en la tabla 4 se observa que el 64,9% del consumo de agua en este tipo de industrias, se concentra en la cuenca Norte (ríos Mendoza y Tunuyán Inferior), el 28,9% pertenece a la cuenca Centro (río Tunuyán Superior) y el 6,2% restante a la cuenca Sur (ríos Atuel y Diamante).

### **Elaboración de conservas de durazno**

La superficie promedio cultivada con durazno para industria fue afectada por un valor promedio de productividad por hectárea, propuesto por el IDR (22 toneladas por hectárea), encontrándose de esta manera las estimaciones de materia prima procesada (tabla 5, pág. 68).

**Tabla 5.** Materia prima para elaboración de duraznos en almíbar en Mendoza, según departamento y cuenca. Promedio 2008, 2009 y 2010 en toneladas/año.

**Table 5.** Raw material for processing peaches in syrup in Mendoza, by department and basin. Average of 2008, 2009 and 2010 in tonnes/year.

Cuenca	Departamento	Materia prima procesada promedio 2008, 2009 y 2010 (toneladas/año)
Norte	Guaymallén	315
	Maipú	7.025
	Luján de Cuyo	7.135
	Lavalle	1.019
	San Martín	26.393
	Junín	8.734
	Rivadavia	12.393
	Santa Rosa	11.491
	La Paz	44
	<b>Subtotal C. Norte</b>	<b>74.551</b>
Centro	San Carlos	367
	Tunuyán	38.815
	Tupungato	25.241
		<b>Subtotal C. Centro</b>
Sur	San Rafael	90.501
	General Alvear	28.211
		<b>Subtotal C. Sur</b>
<b>Total Mendoza</b>		<b>25.7686</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del RUT y del IDR.

Source: Compiled by authors using data provided by RUT and IDR.

La construcción de los escenarios fue realizada a partir de tres coeficientes aplicados a la materia prima procesada promedio. De este modo, se estimó el consumo de agua a nivel cuenca y el total provincial, tanto en hectómetros cúbicos como su valor porcentual. Esto puede verse en la tabla 6.

**Tabla 6.** Consumo de agua en industrias de elaboración de duraznos en almíbar en Mendoza para tres escenarios, según cuenca, en hm<sup>3</sup>/año y porcentaje.

**Table 6.** Water use in Mendoza for processing peaches in syrup for three scenarios, by basin, in hm<sup>3</sup>/year and percentage.

Cuenca	Consumo de agua (hm <sup>3</sup> /año) para los 3 escenarios			Consumo de agua (%)
	5,30 L kg <sup>-1</sup>	18 L kg <sup>-1</sup>	23,85 L kg <sup>-1</sup>	
Norte	0,40	1,34	1,78	28,9%
Centro	0,34	1,16	1,54	25,0%
Sur	0,63	2,14	2,83	46,1%
<b>Total Mendoza</b>	<b>1,37</b>	<b>4,64</b>	<b>6,15</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del RUT y del IDR.

Source: Compiled by authors using data provided by RUT and IDR.

El escenario de consumo actual de agua en las industrias de elaboración de duraznos en almíbar en Mendoza, arroja un valor de 4,64 hm<sup>3</sup>. Un escenario de uso eficiente del recurso hídrico estima un consumo de agua de 1,37 hm<sup>3</sup>, mientras que el de mayor consumo arroja un valor de 6,15 hm<sup>3</sup>.

Asimismo, en la tabla 6 (pág. 68) se muestra que el 46,1% del consumo de agua en este tipo de industrias, pertenece a la cuenca Norte de Mendoza, el 28,9% se concentra en la cuenca Centro y el 25% restante a la cuenca Sur.

En la tabla 7, se resumen los resultados de las demandas de riego, agua potable y otros usos obtenidos del Marco Estratégico para la provincia de Mendoza (18).

**Tabla 7.** Demanda de agua en Mendoza, por cuenca y tipo de uso, en hm<sup>3</sup>/año.  
**Table 7.** Water demand in Mendoza, by basin and use, in hm<sup>3</sup>/year.

Cuenca	Demanda de agua (hm <sup>3</sup> /año)			Total (*)
	Riego	Agua potable	Otros usos	
Norte	2902,0	233,0	34,6	3169,6
Centro	793,0	15,0	0,1	808,1
Sur	1203,0	36,8	7,2	1247,0
<b>Total Mendoza</b>	<b>4898,0</b>	<b>284,8</b>	<b>41,9</b>	<b>5224,7</b>

Fuente: Universidad Nacional de Cuyo. Marco Estratégico para la provincia de Mendoza.

Source: National University of Cuyo. Strategic Framework for the Province of Mendoza.

(\*) Se excluye el uso industrial por no contar con datos precisos de su estimación, según los propios autores.

(\*) According to the authors, industrial use is excluded due to lack of data.

Si se comparan los valores de la tabla 7, con los expuestos en la tabla 4 (pág. 67) y tabla 6 (pág. 68), se puede observar que el consumo actual de agua en las industrias de elaboración de conservas de tomate representa el 0,06% del total de la demanda provincial, mientras que el correspondiente a las industrias de elaboración de conservas de duraznos alcanza el 0,09%.

Si bien el uso del agua por parte de estas industrias conserveras, en términos relativos a los restantes usos, es bajo, hay que destacar que los valores estimados no incluyen el requerimiento hídrico de los cultivos. Sin embargo, estimaciones realizadas en el marco de la huella hídrica, proponen valores de 267 litros de agua por kilo de conserva de tomate pelado, 713 litros de agua por kilo de puré de tomate y 910 litros de agua por kilo de durazno en conserva (13).

Otra comparación interesante que se presenta en la tabla 8 (pág. 70), para cada cuenca de Mendoza, es el consumo de agua por parte de las industrias de elaboración de conservas de tomate y de durazno y el consumo de agua de las bodegas estudiado por Duek *et al.* (6).

**Tabla 8.** Consumo de agua en industrias conserveras de tomate, de durazno y en bodegas de Mendoza, por cuenca, en  $\text{hm}^3/\text{año}$ .

**Table 8.** Water use by the tomato and peach canning industries and by wineries in Mendoza, by basin, in  $\text{hm}^3/\text{year}$ .

Cuenca	Consumo de agua ( $\text{hm}^3/\text{año}$ )		
	Industrias conserveras de durazno	Industrias conserveras de tomate	Bodegas
Norte	1,34	2,15	2,91
Centro	1,16	0,96	0,22
Sur	2,14	0,20	0,28
<b>Total Mendoza</b>	<b>4,64</b>	<b>3,31</b>	<b>3,41</b>

Analizando los valores de la tabla 8, resulta importante destacar que las industrias conserveras de tomate presentan un consumo de agua similar al de bodegas, mientras que las conserveras de duraznos superan a ambos consumos en un orden cercano al 40%. Asimismo, se observa que para las industrias conserveras de tomate y para las bodegas, los mayores consumos se dan en la cuenca Norte, mientras que para las conserveras de duraznos, esto sucede en la cuenca Sur.

## CONCLUSIONES

Las industrias de elaboración de conservas de tomate en Mendoza principalmente utilizan agua para el lavado de las materias primas, el enfriamiento de los envases luego de la esterilización, la evaporación, la concentración y el transporte del producto dentro de la planta. El volumen estimado es de  $3,31 \text{ hm}^3$  de agua por año.

Un uso sustentable del recurso hídrico por parte de estas industrias permitiría reducirlo hasta  $0,66 \text{ hm}^3/\text{año}$ , es decir, cinco veces menos que el consumo actual.

El mayor consumo de agua de las conserveras de tomate ocurre en la cuenca hidrogeológica de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior (cuenca Norte), alcanzando el 64,9% del total demandado por tales industrias.

Por su parte, las industrias de elaboración de conservas de durazno en Mendoza usan agua primordialmente en las tareas de lavado y pelado de la fruta, esterilizado y transporte del producto entre las diferentes operaciones del proceso productivo. Para tales industrias se estima un volumen de  $4,64 \text{ hm}^3$  de agua por año.

Un manejo eficiente del agua por parte de las conserveras de durazno admitiría disminuirlo hasta  $1,37 \text{ hm}^3$  por año, es decir, un 70% menos que el consumo actual. En cambio, un escenario de uso poco eficiente aumentaría la estimación a  $6,15 \text{ hm}^3$  por año, lo que representa un 32% respecto del consumo actual.

Para las industrias de elaboración de conservas de durazno de Mendoza, el mayor consumo de agua se produce en la cuenca Sur (ríos Atuel y Diamante), seguido por la cuenca Norte con un 28,9%. El 25% restante corresponde a la demanda de la cuenca Centro.

El consumo de agua que hacen las industrias conserveras de tomate en Mendoza es similar al de las bodegas; mientras que las industrias conserveras de duraznos superan ambos consumos en un orden cercano al 40%.

Por último, no es posible arriesgar el porcentaje de agua que utilizan estos establecimientos conserveros respecto del total de la industria manufacturera en Mendoza, ya que la demanda hídrica de este último sector no ha sido estimada con una precisión aceptable.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bagini, R.; Fasciolo, G. E.; Oriolani, M. E. 1986. Tratamiento de efluentes mediante riego y fertilización de suelos en zonas áridas. Mendoza, INTA-INCYTH-CELA.
2. Bertranou, A. V.; Fasciolo de Bagini, G. E.; Gomez, C. 1982. Costos del control de la contaminación en áreas urbanas. Diseño para el relevamiento de información de establecimientos industriales. Área de influencia del Canal Pescara, Maipú, Mendoza. Informe Metodológico (3). Mendoza, INCYTH-CELA.
3. Bonino, A. F. 1979. Tratamiento de los efluentes de la industria conservera. Centro de Investigación Tecnológica de Frutas y Hortalizas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Mendoza, INTA, Informe inédito.
4. Bonino, A. F.; Rearte, A. E. 1974. Efluentes de la industria conservera. Actas 4° Congreso Argentino de Saneamiento, San Miguel de Tucumán.
5. De Tullio, L. A.; Magliotto, R.; Citta, C. A.; Monopoli, V. F. 1984. Los efluentes líquidos de la elaboración de la industria del tomate pelado. Actas XIX Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Santiago de Chile.
6. Duek, A. E.; Fasciolo, G. E. 2012. Uso de agua en las bodegas de Mendoza. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo. Argentina. 44(2): 263-268.
7. Duek, A. E.; Fasciolo G. E.; Quiles, M. E.; Zoia, O. 2013. Uso del agua en la industria alimenticia de Mendoza. Actas XXIV Congreso Nacional del Agua, San Juan.
8. Fasciolo de Bagini, G. E.; Velez, O.; Bertranou, A. V. 1981. Proyecto costos del control de la contaminación en áreas urbanas. Diseño de la encuesta industrial. Informe Metodológico (2). Mendoza, INCYTH-CELA.
9. Instituto de Desarrollo Rural. 2012. Durazno para industria. Pronóstico de cosecha 2012. Mendoza, IDR.
10. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2011. Asociación Tomate 2000. Programa para el aumento de la competitividad de la industria del tomate. Informe progresos 2010-2011. Centro Regional Mendoza-San Juan. Estación Experimental Agropecuaria La Consulta. Mendoza, INTA.
11. Llop, A. 2009. Evaluación de impacto socioeconómico del cambio climático en las cuencas cuyanas: el valor del agua. En: Curso Recursos hídricos y cambio climático. La gestión integrada de recursos hídricos ante escenarios climáticos cambiantes. Mendoza, 3 a 5 de noviembre 2009. INA/CELA-ICA /UNCuyo-ArgCapNet.
12. Llop, A.; Fasciolo, G. 2011. Estado de los recursos hídricos en Mendoza. Secretaría de Medio Ambiente, Gobierno de Mendoza (coord.). En Informe ambiental. Publicado en CD. 68-75.
13. Mekonnen, M. M.; Hoekstra, A. Y. 2011 The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. In Hydrology and Earth System Sciences. European Geosciences Union. 15(5): 1577-1600.
14. Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Urbanismo. 1998. Gobierno de Mendoza. Informe Ambiental.
15. Ministerio de Producción, Tecnología e Innovación. 2011. Gobierno de Mendoza. Base de datos de Registro Permanente del Uso de la Tierra. Disponible en: <http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/> (fecha de consulta: 19/12/2012).

16. Nazrala, J.; Vila, H.; García, R.; Jait, R.; Despous, G. 2003. Gestión de efluentes y consumo de agua en bodega. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina*. 35(1): 35-42.
17. North Carolina Department of Environment and Natural Resources. 1998. *Water efficiency. Manual for Commercial, Industrial and Institutional Facilities*. Disponible en: <http://www.docstoc.com/docs/376400/Water-Efficiency-Guide-for-Business-Managers-and-Facility-Engineers> (fecha de consulta: 16/11/2012).
18. Universidad Nacional de Cuyo. 2004. Informe Físico Ambiental Marco Estratégico para la Provincia de Mendoza. Diagnóstico Físico-Ambiental. Disponible en: <http://www.uncu.edu.ar/contenido/index.php?logout=true&tid=101> (fecha de consulta: 05/08/2012).
19. Zoia, O.; Manghisi, S.; Fasciolo de Bagini, G. E. 1982. Costos del control de la contaminación en áreas urbanas. Realización de la encuesta industrial. Área del Canal Pescara. Maipú, Mendoza. Informe Metodológico (4). Mendoza, INCYTH-CELA.
20. Zoia, O.; Manghisi, S.; Bertranou, A. 1983. Costos del control de la contaminación en áreas urbanas. Estimación de caudales y calidad de efluentes industriales. Elaboración de conservas de frutas y hortalizas: durazno, tomate, coctel de frutas y pimiento. Área de influencia del Canal Pescara, Maipú, Mendoza. Informe Metodológico (10). Mendoza, INCYTH-CELA.
21. Zoia, O.; Fasciolo, G. 1995. Contaminación hídrica industrial en Mendoza. En: E. Martínez Carretero y A. Dalmaso (Ed.). *Mendoza Ambiental*. Ministerio de Medio Ambiente de Mendoza e IADIZA. 99-105.