


El consumo de agua en el sector primario en México, 2003-2018. Un enfoque de cadena agroalimentaria


Water consumption in the primary sector in Mexico, 2003-2018. An agri-food chain approach

Lilian Albornoz Mendoza¹ y Alfredo J. Mainar Causapé²

Fecha de recepción: 15 de enero de 2026

Fecha de aceptación: 14 de abril de 2026

1 Nacionalidad: mexicana. Adscripción: Universidad Autónoma de Yucatán, México  ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6888-1073> Correo: lilian.albornoz@correo.uady.mx

2 Nacionalidad: española. Adscripción: Universidad de Sevilla, España  ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2032-9658> Correo: amainar@us.es



LICENCIA:

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Resumen

El objetivo de la presente investigación es realizar un análisis del consumo de agua en el sector primario en México. Para ello, a partir de un análisis de contabilidad económica y ecológica y la serie de matrices anuales de 2003 a 2018 del programa de estadísticas experimentales del INEGI, se cuantifica del consumo directo e indirecto de agua del sector primario desde el enfoque de cadena agroalimentaria. Hacia 2018, los productos del sector primario destinados a satisfacer la demanda final (alimentos frescos sin procesar) incorporaron el 53% del agua total consumida directamente en la producción de dicho sector; mientras los productos de consumo final de la industria manufacturera (alimentos procesados), al demandar insumos intermedios del sector primario, representaron el 45% del agua consumida directamente en la producción de este sector. La industria alimentaria representa el mayor consumidor indirecto de agua del sector manufactura. La evolución del agua incorporada en los productos finales de este sector se ha mantenido sin variaciones en el periodo 2003-2018. En contraste, ha crecido el agua incorporada en los productos frescos no procesados destinados, principalmente, a los mercados externos (exportaciones).

Palabras clave: consumo de agua, uso de agua, cuentas de agua, producción de alimentos, sector agrícola y pecuario.

Abstract

The objective of this research is to analyze water consumption in the primary sector in Mexico. To this end, using an economic and ecological accounting analysis and the series of annual matrices from 2003 to 2018 from the INEGI's Experimental Statistics Program, the direct and indirect water consumption of the primary sector is quantified from an agri-food chain perspective. By 2018, primary sector products destined to satisfy final demand (fresh, unprocessed foods) accounted for 53% of the total water consumed directly in the production of this sector; while products for final consumption in the manufacturing industry (processed foods), by requiring intermediate inputs from the primary sector, represented 45% of the water consumed directly in the production of this sector. The food industry represents the largest indirect consumer of water in the manufacturing sector. The amount of water incorporated into the final products of this sector remained unchanged during the period 2003-2018. In contrast, the water incorporated in unprocessed fresh products intended mainly for external markets (exports) has increased.

Keywords: water consumption, water use, water accounts, food production, agricultural sector.

Introducción

La creciente competencia por el agua en los sectores agrícola, urbano e industrial, a consecuencia del crecimiento de la población y de la actividad económica, ha redundado en presiones sin precedentes sobre los recursos hídricos (FAO, 2020). En México, el problema de la escasez de agua se ha ido agravando en las décadas recientes, a tal grado que las demandas por el recurso surgen a diferentes escalas e intensidades y, en algunos casos, se comienzan a manifestar de manera violenta en la forma de conflictos por el agua (Becerra, Sáinz y Muñoz, 2006).

Adicionalmente, la calidad del agua sigue empeorando, contribuyendo a limitar cada vez más su disponibilidad. Se estima que, a nivel mundial, el 80% de todas las aguas residuales industriales y municipales se vierten al ambiente sin ningún tipo de tratamiento previo con efectos nocivos para la salud humana y los ecosistemas (WWAP, 2017; UNESCO, 2024). De otra manera, se ha calculado que, en los países con bajos ingresos, apenas alrededor del 8% de las aguas residuales industriales o municipales se somete a algún tipo de tratamiento (Sato *et al.*, 2013), porcentaje que resulta insuficiente para revertir el creciente problema de la contaminación de los cuerpos de agua ocasionado por las descargas de aguas residuales no tratadas.

Las actividades económicas que utilizan los recursos hídricos, ya sea como insumos intermedios en los procesos de producción o como sumideros que reciben las descargas de aguas residuales tratadas o no tratadas, deben ser reguladas por la autoridad responsable a fin de limitar sus efectos de largo plazo sobre el estado de las reservas de agua dulce superficial y subterránea, los ecosistemas y, en particular, la salud de la población. En este sentido, la contabilidad del agua debería constituir el punto de partida de toda estrategia eficaz destinada a combatir la sobreexplotación y la contaminación de los cuerpos de agua con el propósito de preservar el equilibrio ecológico de los ecosistemas terrestres y acuáticos y el medio ambiente en general (FAO, 2020).

Es importante reconocer que los recursos hídricos aportan un conjunto de servicios ecológicos ya que forman parte integral de los ecosistemas terrestres y acuáticos. Las funciones que cumplen son: servir como insumos en las actividades de producción y consumo de la población; obrar como sumidero de las aguas residuales descargadas hacia las cuencas fluviales y acuíferos; y contribuir al mantenimiento del hábitat para todos los seres vivos, incluidos los seres humanos (Theis y Tomkin, 2015).

El sector primario (especialmente la agricultura) es la actividad económica con el mayor uso y consumo de agua en México. De acuerdo con datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2023), el uso agrupado consuntivo agrícola³ representó un volumen total de 68.52 miles de hectómetros cúbicos (hm³), de fuentes superficiales y subterráneas, seguido del abastecimiento público (13.33 miles de hm³), la industria autoabastecida (4.27 miles de hm³) y la generación de energía eléctrica -excluyendo hidroelectricidad- (3.68 miles de hm³), según datos de 2022. En porcentaje de volumen concesionado a nivel nacional, el uso agrupado consuntivo⁴ agrícola, representó el 76.3% del total, lo que lo convierte en el sector

3 El uso agrupado agrícola comprende los siguientes rubros de la clasificación del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA): agrícola (inscrito + pendiente), acuicultura, pecuario, múltiples y otros (CONAGUA, 2023).

4 El uso consuntivo se distingue del uso no consuntivo de agua. La hidroelectricidad hace un uso no consuntivo del agua. De acuerdo con Carabias y Landa: "Los consuntivos son aquellos en los que el agua es transportada a su lugar de uso y la totalidad o parte de ella, no regresa al cuerpo de agua. Los usos no consuntivos son aquellos en los que el agua se utiliza en el mismo cuerpo de agua o con un desvío mínimo por lo que regresa al entorno inmediatamente después de haberse utilizado, aprovechado o explotado, aunque en ocasiones, regrese con cambios en sus características físicas, químicas o biológicas. La generación de

con la mayor presión sobre el medio ambiente y los recursos hídricos del país (CONAGUA, 2023). Por esto, la sostenibilidad ambiental, social y económica en nuestro país pasa necesariamente por la gestión eficiente y sostenible de las fuentes de agua en el sector primario y, principalmente, en el sector agrícola.

El sector primario y la industria alimentaria están vinculados de manera importante, siendo el sector primario el principal proveedor de materias primas a la industria de manufactura de alimentos. En general, las industrias hacen un uso directo de agua en la producción de bienes y servicios mediante la extracción de volúmenes de agua de fuentes superficiales y subterráneas. Pero también hacen un uso indirecto de agua por medio de su demanda de materias primas provenientes del sector primario. Las materias primas del sector primario incorporan agua en su producción y las industrias que las demandan llevan a cabo un consumo indirecto de agua, lo que provoca que el sistema agroalimentario ejerza una gran presión sobre los recursos hídricos a nivel regional y nacional (Campbell *et al.*, 2017; Willet *et al.*, 2019; Steffen *et al.*, 2015; Duarte y Yang, 2011; López-Morales y Duchin, 2011; Cazarro *et al.*, 2011).

Los impactos del consumo directo e indirecto de agua del sector primario comprenden la explotación desmedida de las reservas de agua dulce superficial y subterránea y la contaminación por agroquímicos de los ecosistemas acuáticos y marinos (Campbell *et al.*, 2017). La sobreexplotación del agua y la contaminación de las cuencas fluviales y acuíferos está conduciendo a la transgresión de límites ecológicos regionales y globales y a un colapso de los ecosistemas asociados a los recursos hídricos (Steffen *et al.*, 2015; Röckstrom *et al.*, 2009). Ante esta grave problemática, es necesario transitar hacia una gestión sostenible de los recursos hídricos mediante el diseño de políticas intersectoriales relativas al uso integral y productivo del recurso, reconociendo al agua como parte integrante de los ecosistemas, así como un recurso natural y un activo social y económico. Solo una gestión sostenible de los recursos hídricos centrada en una contabilidad económica y ecológica integrada puede asegurar que las futuras generaciones dispongan de agua suficiente y de calidad adecuada (United Nations, 2012).

En este sentido, la importancia de esta investigación radica en que provee un marco analítico amplio para abordar la problemática del agua y su gestión sostenible. El análisis está basado en el consumo de agua a lo largo de la cadena agroalimentaria, en específico, el consumo directo e indirecto de agua del sector primario, como base para la formulación de una política sostenible de los recursos hídricos desde un enfoque intersectorial. Este enfoque supera las perspectivas unidimensionales basados en el consumo directo de agua de un solo sector y desvinculadas de la dinámica de los eslabones productivos con los que se articula el sector primario, y el agrícola, en particular. Hasta el momento, no se conoce ningún estudio previo que aborde el consumo de agua del sector primario con enfoque de cadena agroalimentaria, en el marco de un análisis contable ecológico-económico, por lo que este artículo aporta a la literatura sobre la gestión sostenible de los recursos hídricos en nuestro país.

Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación es múltiple y se presenta en tres partes: 1) realizar un balance del uso y consumo de agua en el sector primario a nivel agregado en 2018; 2) mediante un análisis de contabilidad económica y ecológica, cuantificar el consumo directo e indirecto de agua del sector primario durante el periodo 2003-2018, desagregando la participación de las distintas actividades económicas; y 3) estimar la evolución del consumo total de agua que realizan las industrias a partir de sus requerimientos de insumos provenientes del sector primario, desagregando por componente de la demanda final (consumo doméstico y las exportaciones).

hidroelectricidad es el principal uso no consuntivo, además del recreativo o turístico y la acuicultura" (Carabias y Landa, 2005, p. 30). Los usos consuntivos del agua comprenden: uso agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida y generación de energía eléctrica excepto hidroelectricidad (CONAGUA, 2023).

El artículo se estructura de la siguiente manera: después de una breve introducción, en la segunda sección se presenta el concepto de cadena agroalimentaria; en la sección tres, se establece el marco teórico de la contabilidad económica del agua; en la cuarta sección, se presentan las fuentes de información y la metodología para el análisis de los datos; en la quinta sección, se establece el análisis de los resultados del balance hídrico del agua del sector primario con enfoque de cadena agroalimentaria; por último, se establecen las principales conclusiones de la investigación.

1. La cadena agroalimentaria

La producción de alimentos está ejerciendo una fuerte presión sobre los recursos hídricos, en particular la agricultura es la actividad que representa las tres cuartas partes del uso consuntivo de agua a nivel nacional y mundial (CONAGUA, 2023; Campbell *et al.*, 2017). El sistema agroalimentario comprende las actividades relacionadas con la producción y procesamiento de alimentos, así como los actores y las infraestructuras involucradas en la cosecha, procesamiento, empaque, transportación, comercialización, consumo y disposición final de alimentos (Umberger *et al.*, 2021). En esta investigación, se emplea el enfoque de la cadena agroalimentaria para abordar la estructura de dicho sistema.

Los actores y sus acciones se coordinan a lo largo de la cadena agroalimentaria. La cadena tiene su punto de inicio con los proveedores de insumos que ofrecen material genético de plantas y animales, fertilizantes y agroquímicos, material farmacéutico como vacunas y antibióticos, así como maquinaria y tecnología, a los productores primarios. En el siguiente eslabón, se encuentran los agricultores, ganaderos, acuicultores y pescadores quienes siembran, cultivan y cosechan (agricultores) o reproducen y crían (ganaderos o acuicultores) o capturan (pescadores) alimentos sin procesar y no diferenciados. Posteriormente, los acopiadores son aquellos que juntan la producción de distintos productores para limpiar y clasificar la mercancía. Seguidamente, están los procesadores que transforman los productos para servir de insumos a la industria o bien para el consumo de las familias. En la parte final de la cadena están los mayoristas y minoristas que distribuyen los alimentos al consumidor final (IPES Food, 2017; Umberger *et al.*, 2021; Albornoz y Barboza, 2024). Una parte de la producción sin procesar o procesada se exporta a los mercados internacionales.

La producción agrícola y pecuaria de tipo industrial es la principal responsable de que el sistema agroalimentario sea ambientalmente insostenible. Campbell *et al.* (2017) sostienen que la agricultura industrial y el sistema agroalimentario mundial han contribuido a la transgresión de los límites planetarios. Los límites a los que se refieren están relacionados con el uso excesivo de fertilizantes que contienen nitrógeno y fósforo que provocan la contaminación de los cuerpos de agua; y la sobreexplotación del consumo de agua dulce por las actividades de producción, en particular, la agricultura industrial.

Como se ha indicado anteriormente, la agricultura industrial emplea grandes cantidades de agua en la irrigación de los cultivos. De acuerdo con datos de la FAO (2020), el 70% del consumo de agua se destina a la irrigación de los grandes campos de cultivo a nivel mundial y México no es la excepción. Y una parte importante de este recurso se desperdicia por infraestructuras de irrigación obsoletas o tecnologías deficientes. A través de la escorrentía o infiltración del agua en los campos de cultivo, los agroquímicos aplicados en los mismos alcanzan las fuentes de agua dulce subterráneas y superficiales y los sistemas marinos, contaminándolos y poniendo en riesgo la salud de la población (Campbell *et al.*, 2017; Steffen *et al.*, 2015).

Las presiones del sistema agroalimentario sobre los recursos hídricos van más allá de los relacionados con el agua dulce y el uso de agroquímicos. También comprenden la pérdida de biodiversidad, cambio climático, cambio en el uso de suelo, acidificación de los océanos, principalmente (Campbell *et al.*, 2017; Steffen *et al.*, 2015; Albornoz y Barboza, 2024).

2. Contabilidad del agua y la matriz de insumo-producto

La Organización de las Naciones Unidas ha desarrollado el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua) como propuesta metodológica para organizar la información hidrológica y económica en un mismo marco contable. La ventaja de esta metodología es que proporciona un instrumento para vincular los análisis ambientales y económicos en un mismo marco teórico-conceptual en lugar de separarlos en análisis independientes fragmentados en distintas disciplinas. El SCAE-Agua aborda las interacciones entre el medio ambiente y la economía y permite vincular cuestiones intersectoriales como la gestión integrada de los recursos hídricos (United Nations, 2012).

Por otra parte, la gestión integrada de los recursos hídricos (IWRM, por sus siglas en inglés) se basa en el concepto del agua como parte integrante del ecosistema, como recurso natural y como activo social y económico. De acuerdo con la IWRM es necesaria una gestión sostenible de los recursos hídricos para asegurar que las futuras generaciones tengan agua suficiente y satisfaga altas normas de calidad (United Nations, 2012). Hay que considerar que, de acuerdo con la UNESCO, alrededor del 75% del agua dulce accesible del mundo proviene de cuencas boscosas (UNESCO, 2024). Además, el agua representa un activo social y económico de la mayor importancia. Los recursos hídricos son activos naturales que generan un flujo constante de bienes y servicios a través del tiempo y contribuyen al desarrollo socioeconómico (así, en los países de ingreso bajo donde la agricultura es la principal fuente de sostén económico, alrededor del 80% de los empleos dependen de la provisión de agua).

El SCAE-Agua establece un sistema que cuantifica la circulación de agua del medio ambiente a la economía, dentro de la economía y de la economía de vuelta al medio ambiente. Uno de los temas de mayor interés académico y de los agentes tomadores de decisiones es el de la presión impuesta al medio ambiente por la economía con relación a la extracción de agua y las descargas de aguas residuales hacia el medio ambiente, así como la distinción entre uso y consumo de agua (United Nations, 2012).

El uso y consumo de agua son conceptos que no pueden usarse indistintamente ya que ambos remiten a una naturaleza distinta. Una parte de la literatura sobre el agua trata ambos conceptos como sinónimos cuando en realidad no lo son. De acuerdo con el SCAE-Agua el Uso es el volumen de agua empleada en la producción de un bien. Es igual al volumen de agua extraída del medio ambiente y aquella recibida de las industrias como el agua residual tratada o no tratada (United Nations, 2012). En cambio, el consumo, en particular, en el sector agropecuario, es el agua incorporada en los productos, evaporada, transpirada por las plantas o simplemente consumida por el ganado (United Nations, 2012). De aquí la importancia de esta investigación, que distingue claramente entre Uso y Consumo, con implicaciones importantes en los análisis y en la toma de decisiones aplicada a la formulación de la política hídrica.

Para la economía en su conjunto, el balance agregado entre los flujos de agua puede escribirse así (United Nations, 2012):

$$\text{Extracción total} = \text{retornos totales} + \text{consumo de agua}$$

En la misma línea, el agua consumida de manera directa por cada industria provee una indicación de la eficiencia en su uso. El consumo de agua para una industria en particular se estima como la diferencia entre el uso y los retornos de agua al medio ambiente o a la economía (United Nations, 2012; CONAGUA, 2021):

$$\text{Consumo directo de agua por la industria } i = \text{uso total del agua por la industria } i - \text{retornos de agua al medio ambiente o economía por la industria } i$$

Donde los retornos de agua, según el SCAE-Agua es el volumen de agua que sale de una unidad económica con destino al medio ambiente o a otra unidad económica dentro de la economía (United Nations, 2012).

Adicionalmente, para cuantificar el verdadero consumo de agua, es preciso ir más allá de los consumos directos, inmediatamente observables. Así, el consumo indirecto de agua es el volumen de agua incorporado en las materias primas del sector primario empleadas en la producción de una industria. En la industria de molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas, el consumo indirecto de agua corresponde al agua incorporada en la etapa de siembra y cultivo de los granos comestibles y que posteriormente se destinan a la siguiente etapa de molienda y la extracción de aceites y grasas. El consumo directo e indirecto de agua es un indicador de la presión que las cadenas agroalimentarias ejercen sobre los recursos hídricos de un país.

3. Metodología

3.1 Método insumo-producto para la estimación de los consumos totales

El consumo total, directo e indirecto, de agua se estima mediante los multiplicadores de agua y el análisis insumo-producto. Se adoptó el modelo estándar de insumo-producto (Miller y Blair, 2009) expresado en la siguiente ecuación matricial:

$$x = (I - A)^{-1}y$$

Donde A es la matriz de coeficientes técnicos de producción; $(I - A)^{-1}$ es la matriz inversa de Leontief; I es la matriz identidad; x es el vector columna del valor de la producción; y es el vector columna de demanda final (consumo de los hogares, consumo del gobierno, inversión y exportaciones).

Sea w_j el coeficiente de consumo directo de agua donde j representa el sector primario, de esta manera, su estimación se lleva a cabo mediante la siguiente expresión:

$$w_j = \alpha_j / x_j$$

Donde, α_j representa el consumo directo de agua del sector primario expresado en millones de metros cúbicos y x_j la producción del mismo sector en millones de pesos. A partir de los coeficientes de consumo de agua y el modelo estándar de insumo-producto, se obtiene el volumen de consumo total de agua del sector agropecuario a lo largo de la cadena agroalimentaria que comprende desde la actividad primaria a los eslabones posteriores formados por las industrias y servicios que demandan insumos y materias primas del sector primario, mediante la siguiente expresión:

$$W = \hat{W} (I - A)^{-1} \hat{y}$$

Donde \hat{W} es la matriz diagonal de coeficientes de consumo directo de agua y \hat{y} la matriz diagonal de demanda final⁵. A partir de la matriz W , se toman los valores de la fila correspondiente al sector primario y su vinculación con la cadena de producción.

3.2 Datos

Los datos sobre el uso y consumo de agua proceden de dos conjuntos de información: Cuadro Híbrido de Oferta de Actividades y Productos Relacionados con el Agua y el Cuadro Híbrido de Utilización de Actividades y Productos Relacionados con el Agua. Ambos conjuntos forman parte del marco del Sistema de Cuentas Nacionales y de la cuenta satélite denominada Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM), año base 2018 desarrolladas por el INEGI y publicadas recientemente (INEGI, 2023a; INEGI, 2023b).

Los cuadros híbridos de oferta y utilización del agua se complementaron con información de los flujos simplificados de agua entre el ambiente y la economía en México contenida en el documento de las Estadísticas del Agua en México publicado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2021). La información en dichos cuadros se presenta para cuatro grandes actividades económicas con su respectivo código: 1) sector 11 (Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza); 2) rama 2211 (generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, distinguiendo las termoeléctricas de las hidroeléctricas); 3) rama 2213 (captación, tratamiento y suministro de agua); y 4) un agregado de otras actividades (minería, construcción, industria manufacturera y servicios y suministro de gas natural por ductos) correspondiente a los códigos 21, 23, 31-33, 43-93 y 2212 del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte. Por lo que el análisis se tuvo que realizar a nivel de sector primario correspondiente al código 11, sin poder hacerlo exclusivamente para el sector agrícola y pecuario, por la falta de detalle de la información. El sector primario realiza un consumo directo de agua en la producción de bienes que son utilizados por otros sectores como insumos intermedios para la producción de bienes intermedios y de consumo final para el mercado doméstico o para exportación.

Adicionalmente, la construcción del modelo intersectorial de consumo de agua se basó en las matrices de insumo-producto de la serie 2003-2018, en precios constantes del 2013, del programa de estadísticas experimentales del INEGI para establecer la evolución del consumo de agua a través de los años y a lo largo de la cadena agroalimentaria.

⁵ Dado que solo se está considerando el consumo de agua del sector primario, los coeficientes de consumo directo de agua asociados a otros sectores económicos son nulos.

4. La cadena agroalimentaria y el uso/consumo de agua en el sector primario

De acuerdo con los resultados del análisis de la información del SCAE-Agua para el año 2018, el sector primario representa el mayor *uso consuntivo* de agua superficial y subterránea (uso directo), con el 69 % del total; le sigue, aunque distante, la industria de la captación, tratamiento y suministro de agua con 21 % (Cuadro 1). La producción de energía en termoeléctricas ocupa la tercera posición en uso consuntivo de agua, 4 %, destinado principalmente a las plantas termoeléctricas de ciclo combinado⁶.

Por otra parte, el sector primario representa el mayor *consumo directo* de agua, con el 96.60% del total con datos de CONAGUA de 2018. La industria de captación, tratamiento y suministro de agua no consume agua dado que el agua extraída y tratada se destina en su totalidad al abastecimiento público de agua que se distribuye a través de las redes de agua potable a industrias, establecimientos y a los hogares (Cuadro 1). Los sectores de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, y otras industrias y servicios, representan un consumo de agua marginal.

En síntesis, el sector primario representa la actividad económica con el mayor *uso y consumo directo* de agua en México (Cuadro 1). Sin embargo, es la actividad sectorial con una de las menores participaciones en el Valor Agregado Bruto (3.48 %) por lo que su aportación a la generación de ingresos es muy limitada. De acuerdo con el INEGI, el sector primario genera poco más de 3 millones de puestos de trabajo remunerados con una remuneración media mensual de 3 600 pesos por persona (INEGI, 2024b). No obstante, es una actividad estratégica por su provisión de alimentos y materias primas industriales. Las actividades comprendidas por la clasificación de *otras industrias y servicios* representan un uso de agua del 6 % y consumo directo de 2.69 % al mismo tiempo que generan el 94.52 % del VAB del país. Los datos corresponden al año 2018.

Cuadro 1. Valor agregado bruto, uso directo y consumo directo de agua por actividad económica. Año 2018.

Actividad económica (código SCIAN)	% VAB	Uso consuntivo millones de metros cúbicos	Consumo millones de metros cúbicos
Sector primario (11)	3.48	71 387	28 771
Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica (2211)	1.72	4 195	210
Captación, tratamiento y suministro de agua; alcantarillado y saneamiento (2213)	0.28	21 687	0
Otras industrias y servicios (21,23,31-33,43-93,2212)	94.52	6 048	803
Total	100.00	103 317	29 784

Nota: el uso y consumo de agua solo reporta el realizado por las industrias. No considera el uso y consumo de agua de los hogares, el cual ascendió a un uso de 5284 millones de metros cúbicos y un consumo de 845 millones de metros cúbicos en 2018. La actividad 2211 correspondiente a la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica solo comprende el uso y consumo de agua de termoeléctricas; las hidroeléctricas hacen un uso no consuntivo del agua por lo que su valor es 0. La información contenida en el cuadro comprende el consumo intermedio de las industrias. La información del agua está desagregada en cuatro grandes actividades, que son las que se presentan en este cuadro. La suma de las actividades es igual al consumo intermedio total de las industrias de acuerdo con INEGI. Fuente: CONAGUA (2021) e INEGI (2023a; 2023b).

⁶ Las hidroeléctricas realizan en gran parte un uso de agua no consuntivo directamente desde la fuente de agua por lo que el agua regresa inmediatamente a su fuente original.

En el cuadro 2 se presenta el destino de la producción del sector primario, distinguiendo entre demanda intermedia y final. La producción del sector primario en 2018 se destina a satisfacer la demanda intermedia de las industrias con un valor de 727 872 millones de pesos; y a la demanda final por un valor de 512 638 millones de pesos. Estos son los dos destinos de la producción primaria a nivel agregado.

La producción doméstica del sector primario se destina fundamentalmente a la demanda intermedia de las siguientes actividades: industrias de la manufactura, también al mismo sector primario, y los servicios de alojamiento y preparación de alimentos, en ese orden. Adicionalmente, la producción del sector primario que se destina a la demanda final (productos frescos sin procesar) se dirige principalmente a otros países (exportaciones) y al consumo doméstico de los hogares.

En síntesis, la producción doméstica de las actividades primarias se destina básicamente a satisfacer las necesidades de insumos intermedios de las industrias de manufactura; y, en segundo término, al abasto de los mercados internacionales que demandan los productos del sector primario y al consumo de los hogares en México.

Cuadro 2. Producción doméstica del sector primario por destino. Millones de pesos. 2018

Demanda intermedia	727 872
11. Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	92 407
23. Construcción	2 030
31-33. Industrias manufactureras	597 191
72. Servicios de alojamiento y preparación de alimentos	33 667
Otros	2 577
Demanda final	512 638
Producción doméstica	1 240 510

Nota: La demanda final es la suma del consumo privado y consumo de gobierno; inversión; y exportaciones. El consumo privado y consumo de gobierno forman parte del consumo doméstico. La suma de la demanda intermedia y la demanda final es equivalente al valor de la producción doméstica. La demanda intermedia se presenta desagregado por actividad económica. La demanda final se presenta el total y no se desagrega por sus componentes. Fuente: INEGI (2024b).

Las necesidades del sector primario se satisfacen con fuentes de agua superficial y subterránea, aunque la primera es la principal fuente de abastecimiento de agua para dicho sector (Cuadro 3). Del total de uso de agua, el 60 % proviene de agua superficial y 34 % de agua subterránea; también recibe agua de otras unidades, aunque de manera muy limitada (6 %). Una parte del agua empleada por el sector primario retorna al medio ambiente en forma de agua residual no tratada (43 %); el desperdicio de grandes volúmenes de agua, representa 57 % de los retornos al medio ambiente⁷. La diferencia entre uso de agua y retornos al medio ambiente representa el consumo de agua, la cual es incorporada

⁷ Los retornos reflejan el volumen total de agua devuelta por la economía hacia aguas superficiales y aguas subterráneas durante el período contable de referencia. También, se puede definir como el agua devuelta al medio ambiente por una unidad económica durante un lapso dado, después de su utilización.

en los productos o aquella que se consume como resultado de la evaporación y la transpiración de las plantas y los cultivos.⁸

Cuadro 3. Balance hídrico del sector primario. Año 2018.

I. Uso de agua	Millones de metros cúbicos	%
I.1. Extracción	67 264	9
Subterránea	24 641	34
Superficial	42 623	60
I.2. Uso de agua recibida de otras unidades	4 123	6
Total, uso de agua	71 387	100
II. Retornos al medio ambiente	Millones de metros cúbicos	%
II.1. Agua residual no tratada	18 395	43
II.2. Pérdidas	24 221	57
Total, retornos	42 616	100
III. Consumo	28 771	40*

Nota: *el consumo se expresa como porcentaje del uso total de agua del sector primario. El sector primario no presenta retornos a la economía solo al medio ambiente. El uso de agua total es igual a la suma de la extracción y uso de agua recibida de otras unidades. Los retornos al medio ambiente son iguales a la suma del agua residual no tratada y las pérdidas. El sector primario no presenta volúmenes de aguas residuales tratadas, equivalente a cero. El consumo de agua es la diferencia entre uso de agua y los retornos. Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021); INEGI (2023b).

El cuadro 4 presenta los resultados del modelo intersectorial de consumo de agua para 2018, enfocándose en el consumo total de agua (directo e indirecto), es decir, el agua utilizada por el sector primario en su producción y aquella de las industrias que demandan insumos intermedios del sector primario para producir bienes destinados al consumo doméstico y las exportaciones, principalmente. Este análisis refleja el consumo de agua a lo largo de toda la cadena de producción agroalimentaria. Los resultados del año 2018 muestran que el propio sector primario concentra el mayor consumo total de agua (53 %), seguido de cerca por la industria manufacturera (45 %). Con valores significativamente menores aparecen los servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas, el sector de la construcción y otros, en conjunto, registran el consumo más bajo (2 %).

⁸ La evapotranspiración es la cantidad de agua transferida desde el suelo hacia la atmósfera por evaporación y transpiración proveniente de la vegetación y es esencial para conformar el volumen de precipitación pluvial que después se transforma en fuentes de agua superficial y subterránea. En este sentido, de acuerdo con el mismo SCAE-Agua, en la agricultura el agua es consumida como resultado de la evaporación y la transpiración por parte de las plantas y los cultivos.

Cuadro 4. Consumo de agua en la cadena agroalimentaria. Año 2018.

Concepto	Millones de metros cúbicos
Consumo de agua del sector primario incorporado en productos de demanda final	
11. Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	15 165
31-33. Industrias manufactureras	12 891
72. Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	303
23. Construcción	168
Otros	244
Total, consumo	28 771

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, 2021; INEGI, 2024a; 2024b.

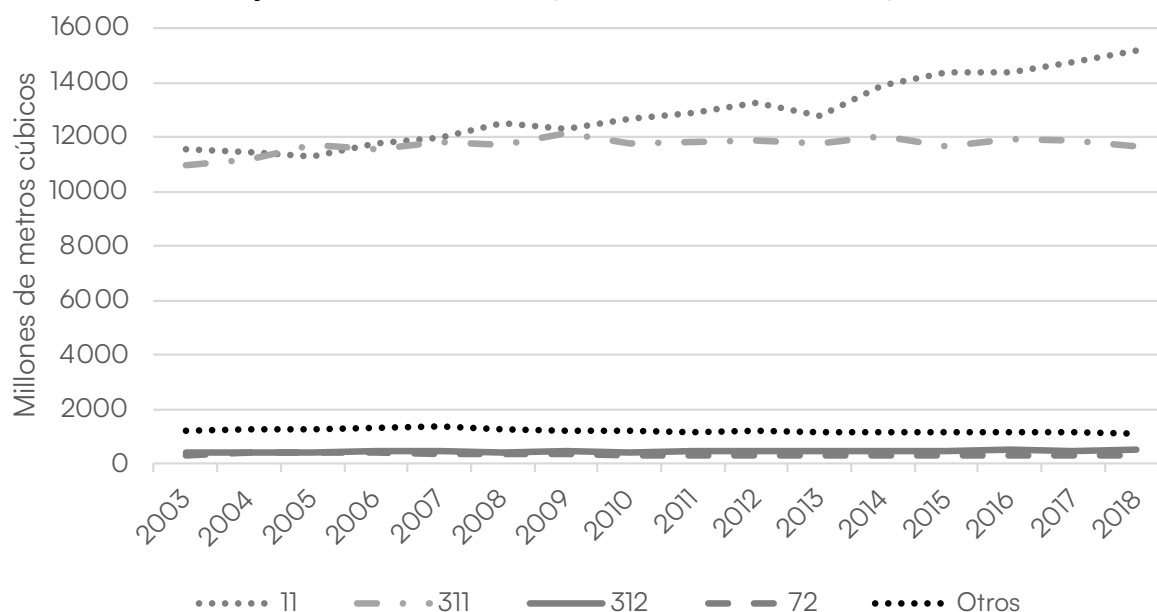
Las actividades de la industria manufacturera⁹ que representan un mayor consumo indirecto de agua del sector primario corresponden a las de la industria alimentaria (311). La industria alimentaria comprende: elaboración de alimentos balanceados para animales; molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas; elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares; conservación de frutas, verduras, guisos y otros alimentos preparados; elaboración de productos lácteos; matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles; preparación y envasado de pescados y mariscos; elaboración de productos de panadería y tortillas; y otras industrias alimentarias (INEGI, 2023c).

La gráfica 1 muestra los niveles de consumo de agua de los sectores bajo análisis en este estudio durante el periodo 2003-2018. Los resultados corresponden al consumo de agua del sector primario incorporado en productos de demanda final, es decir, consumo directo e indirecto de agua. El análisis se realiza desde la perspectiva de la demanda final total. Se observa que, en una primera etapa, el consumo de agua total proveniente de la industria alimentaria (código SCIAN 311, alimentos procesados) y el sector primario (código SCIAN 11, alimentos no procesados), evolucionaron similarmente, sin embargo, desde 2007 este último superó los niveles de consumo del primero.

Una hipótesis que se podría plantear con respecto a esta disparidad a partir del año 2007, es el incremento en las exportaciones de frutas, verduras y alimentos no procesados del sector primario a partir de la mayor apertura comercial de nuestro país con sus socios comerciales, principalmente, Estados Unidos. El valor de las exportaciones agropecuarias ha estado creciendo sostenidamente a una tasa de 8 % promedio anual en el periodo 2003-2018, reflejando un volumen creciente de productos agropecuarios exportados a los mercados internacionales (Banco de México, 2025).

⁹ La industria manufacturera comprende 21 subsectores de actividad, entre los cuales se encuentra la industria alimentaria, industria de las bebidas y del tabaco, fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, fabricación de prendas de vestir, industria de la madera, industria del papel, fabricación de maquinaria y equipo, fabricación de equipo de transporte, fabricación de muebles colchones y persianas, por listar algunos (INEGI, 2023c).

Gráfica 1. Consumo de agua del sector primario incorporado en productos de demanda final por sector y subsector de actividad (consumo directo e indirecto).



Nota: Códigos SCIAN. 11: Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza; 311: industria alimentaria; 312: industria de las bebidas y del tabaco; 72: Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas. La demanda final comprende: consumo privado, consumo de gobierno, inversión y exportaciones. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2023c) e INEGI (2023b).

En el periodo 2003-2014, la balanza comercial agropecuaria (alimentos no procesados) presentó un saldo deficitario. Sin embargo, a partir de 2015, se revirtió este comportamiento, presentándose un superávit que prevaleció al 2018. En este último año, el superávit de la balanza agropecuaria acumuló un valor total de 3 285 millones de dólares. Esta relevancia para el sector exterior mexicano de las exportaciones agropecuarias explica la participación creciente de este sector en el consumo implícito de agua en el país en años recientes.

La balanza comercial agroindustrial (alimentos, bebidas y tabaco), que comprende alimentos procesados de la industria alimentaria, presenta un comportamiento similar. Del 2003-20015, el saldo de esta balanza fue deficitario. A partir del 2016 el saldo es superavitario. Para 2018 el superávit ascendió a 3642 millones de dólares.

En el cuadro 5, se presenta el agua incorporada en alimentos de consumo doméstico (consumo privado y consumo de gobierno) y las exportaciones¹⁰. Como también se puede observar, el agua incorporada en las exportaciones agroalimentarias (agropecuarias y agroindustriales) ha crecido a un mayor ritmo comparado con el desempeño mostrado por el consumo doméstico. Este comportamiento se debe a un crecimiento en el valor de las exportaciones y, por lo tanto, en el volumen de productos exportados del sector agroalimentario, a partir de la profundización de la liberalización comercial de

¹⁰ El consumo doméstico (consumo privado y consumo de gobierno) y las exportaciones son componentes de la demanda final. La demanda final es la suma del consumo privado, consumo de gobierno, inversión y exportaciones. En este sentido, el análisis del párrafo corresponde a la estimación del consumo de agua desagregado por los principales componentes de la demanda final exceptuando la inversión.

nuestro país. Sin embargo, el agua incorporada en los productos de consumo doméstico es en términos absolutos el doble de aquél contenida en las exportaciones agroalimentarias, aunque la diferencia está disminuyendo por el mayor dinamismo de las exportaciones.

Cuadro 5. Agua incorporada alimentos de consumo doméstico y exportaciones agroalimentarias. Millones de metros cúbicos y número índice.

Año	Consumo doméstico	Número índice	Exportaciones	Número índice
2003	7690	100	1892	100
2004	7042	92	2333	123
2005	7142	93	2344	124
2006	7190	93	2604	138
2007	7629	99	2552	135
2008	7724	100	2624	139
2009	7448	97	2783	147
2010	7436	97	2754	146
2011	7559	98	2998	158
2012	7495	97	3119	165
2013	7327	95	2873	152
2014	7887	103	3280	173
2015	8018	104	3835	203
2016	8174	106	3896	206
2017	8467	110	3931	208
2018	8659	113	4056	214

Nota: el consumo doméstico comprende el consumo privado y consumo del gobierno. El consumo privado, consumo de gobierno y las exportaciones forman parte de la demanda final. Los productos de consumo doméstico corresponden a alimentos frescos y procesados de los sectores primarios, industria manufacturera y del sector de servicios de alojamiento y preparación de alimentos, principalmente. Las exportaciones comprenden alimentos no procesados y procesados de esos mismos sectores. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2023c) e INEGI (2023b)

Conclusiones

El sector primario, agrícola en particular, representa el mayor consumo de agua en México, tanto directo como indirecto. En contraste, es el sector con la menor participación en el VAB (3.48 %) por lo que su aportación en la generación de ingresos es muy baja. La importancia de la actividad radica en la cantidad de personas que dependen directamente del sector, más de 3 millones de puestos de trabajo remunerados, los cuales presentan una remuneración media mensual de 3 600 pesos por persona (INEGI, 2024b), los datos corresponden al 2018. Además, el sector primario es la base de la cadena agroalimentaria y juega un papel relevante en la provisión de materias primas de los eslabones posteriores a dicha cadena.

La producción del sector primario en 2018 se destina fundamentalmente a la demanda intermedia de la industria manufacturera con un valor de 597 191 millones de pesos y a la demanda final por un valor de 512 638 millones de pesos. Estos son los dos destinos más importantes de la producción primaria en nuestro país.

Para el mismo año, del total de agua utilizada en la producción del sector primario, el 60% retornó al medio ambiente. Y del agua retornada al ambiente, el 57% representó pérdidas de agua que surgen de sistemas de riego obsoletos e ineficientes que conducen al desperdicio del agua. Estas pérdidas representan un volumen de agua por 24 221 millones de metros cúbicos un monto cercano al consumo directo de agua en el sector primario con un volumen de 28 771 millones de metros cúbicos. El consumo de agua directo es el agua incorporada y contenida en los productos del sector primario en cuya producción se empleó agua como insumo intermedio. El desperdicio de agua en la producción agrícola de riego representa la mayor amenaza para la sostenibilidad del recurso hídrico.

Los productos del sector primario destinados a satisfacer la demanda final (alimentos frescos sin procesar) incorporaron el 53 % del agua total consumida directamente en la producción de dicho sector. Los productos de consumo final de la industria manufacturera, al demandar insumos intermedios del sector primario, representaron el 45 % del agua consumida directamente en la producción del sector primario. El porcentaje restante 2 %, se distribuye entre el resto de actividades económicas.

La industria alimentaria representa el mayor consumidor indirecto de agua del sector primario. La evolución del agua incorporada en los productos finales de este sector se ha mantenido sin variaciones en el periodo 2003-2018. En contraste, ha crecido el agua incorporada en los productos frescos no procesados, principalmente aquellos destinados a los mercados externos (exportaciones). En esta investigación se establece que las exportaciones de los productos del sector primario dirigidas a los mercados internacionales es una de las razones de este comportamiento. Sobre todo, a partir de la mayor apertura comercial de nuestro país a los mercados internacionales en el periodo analizado.

Los productos comercializados al extranjero contribuyen al superávit de la balanza comercial agroalimentaria por sus saldos positivos. Lo que favorece la generación de divisas y a posicionar a México como uno de los principales países productores de alimentos a nivel mundial con destino a los mercados internacionales. La producción de frutas, hortalizas y alimentos no procesados del sector primario destinada a los mercados internacionales representa un consumo de agua importante. Por lo anterior, el mayor consumo de agua en nuestro país está ligado al aumento en las exportaciones de alimentos y a la generación de divisas.

La producción de alimentos representa un desafío en la gestión integrada del agua. Principalmente, la gestión del agua debe realizarse de manera sostenible e inclusiva desde una perspectiva integral. Sin agua, estos dos objetivos no podrían alcanzarse y estaría en riesgo el cumplimiento del derecho humano al agua como demanda la Constitución de nuestro país. El agua y la producción de alimentos están vinculados de manera inexorable. No se puede considerar una gestión exitosa del agua sin abordar sus implicaciones en la cadena agroalimentaria.

Referencias

- Albornoz, L. y Barboza, I. (2024). *Panorama de la sostenibilidad ambiental y agroalimentaria*. Universidad Autónoma de Yucatán y Universidad Autónoma de Chiapas. https://www.dgip.unach.mx/publicaciones-cientificas/images/documentos/Panorama_de_la_sostenibilidad_ambiental_y_agroalimentaria_1.pdf
- Becerra, M., Sáinz, J. y Muñoz, C. (2006). Los conflictos por agua en México. Diagnóstico y análisis. *Gestión y Política Pública*, 15(1), 111-143. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792006000100111
- Banco de México. (2025). Sistema de Información Económica. Balanza de productos agropecuarios, pesqueros y agroindustriales. Productos agropecuarios y productos agroindustriales (alimentos, bebidas y tabaco). <https://www.banxico.org.mx/SielInternet/>
- Campbell, B. M., Beare, D. J., Bennett, E. M., Hall-Spencer, J. M., Ingram, J. S. I., Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J. A., y Shindell, D. (2017). Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society*, 22(4), 8. <https://doi.org/10.5751/ES-09595-220408>
- Carabias, J. y Landa, R. (2005). *Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*. UNAM, El Colegio de México y Fundación Gonzalo Río Arronte.
- Cazcarro, I., Duarte, R., Sánchez, J. y Sarasa, C. (2011). Water rates and the responsibilities of direct, indirect and end-users in Spain. *Economic Systems Research*, 4(23), 409-430, <https://doi.org/10.1080/09535314.2011.611794>
- CONAGUA. (2021). *Estadísticas del agua en México 2021*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Agua.
- CONAGUA. (2023). *Estadísticas del agua en México 2023*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional del Agua.
- Duarte, R. y Yang, H. (2011). Input-output and water: introduction to the special issue. *Economic Systems Research*, 4(23), 341-351, <https://doi.org/10.1080/09535314.2011.638277>
- FAO. (2020). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Superar los desafíos relacionados con el agua en la agricultura*. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. <https://doi.org/10.4060/cb1447es>
- Hernández, Y., Naumann, G., Corral, S., y Barbosa, P. (2020). Water footprint expands with gross domestic product. *Sustainability*, 12(20), 8741. <https://doi.org/10.3390/su12208741>
- INEGI. (2023a). *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2023. Año base 2018. Otras cuentas integradas. Cuadro híbrido de Oferta de actividades y productos relacionados con el agua según clasificación SCIAN*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ee/2018/#tabulados>
- INEGI. (2023b). *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2023. Año base 2018. Otras cuentas integradas. Cuadro híbrido de utilización de actividades y productos relacionados con el agua según clasificación SCIAN*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ee/2018/#tabulados>

- INEGI. (2023c). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2018. Síntesis metodológica*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2024a). *Estadísticas experimentales. Matriz de insumo-producto*. <https://www.inegi.org.mx/investigacion/mcsm/#tabulados>
- INEGI. (2024b). *Matriz de insumo producto simétrica doméstica, industria por industria*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- IPES Food, (2017). *Too Big to Feed. Exploring the impacts of mega-mergers, consolidation and concentration of power in the agri-food sector*. International Panel of Expert son Sustainable Food Systems.
- López-Morales, C. y Duchin, F. (2011). Policies and technologies for a sustainable use of water in Mexico: A scenario analysis. *Economic Systems Research*, 4(23), 387-407. <https://doi.org/10.1080/09535314.2011.635138>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F.S. et al. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14 (2), 32. <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- Sato, T., Qadir, M., Yamamoto, S., Endo, T. and Zahoor, A. (2013). Global, regional, and country level need for data on wastewater generation, treatment, and use. *Agricultural Water Management*. 130, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.08.007>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., Fetzer, J., Bennett, E., Biggs, R., Carpenter, S., De Vries, W., De Wit, C., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G., Persson, L., Ramanathan V., Reyers, B., Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347 (6223). <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Secretaría de Agricultura. (2024). *Análisis de la balanza comercial agroalimentaria de México. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera*. <https://www.cmdrs.gob.mx/sites/default/files/cmdrs/sesion/2024/05/02/6216/materiales/2-balanza-comercial-agropecuaria-y-agroindustrial-febrero-2024.pdf>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., Fetzer, I., et al. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347 (6223). <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Theis, T. y Tomkin, J. (2015). *Sustainability: a comprehensive foundation*. Open Stax-CNX <http://legacy.cnx.org/content/col11325/1.43/>
- Turner, RK y Postle, M. (1994). *Valoración del agua: una perspectiva económica*. Documento de trabajo CSERGE WM 94-08. Universidad de East Anglia y University College London, Reino Unido, CSERGE.
- UNESCO. (2024). *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2024: agua para la prosperidad y la paz*. Programa mundial de la UNESCO de evaluación de los recursos hídricos. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391195>
- United Nations. (2012). *SEEA-Water. System of environmental-economic accounting for water*. United Nations publication. <https://seea.un.org/content/seea-water-0>

- Umberger, W, Gunner, E. y C. Johns (2021). *Understanding agribusiness, value chains and consumers in Global Food Systems*. Centre for Global Food and Resources, University of Adelaide, Australia. <https://www.edx.org/learn/agribusiness/university-of-adelaide-understanding-agribusiness-value-chains-and-consumers-in-global-food-systems>
- Willet, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T. Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(2), 447-492. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- WWAP. (2017). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos. Aguas residuales. El recurso desaprovechado*. París, Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247647>