

CAPÍTULO 13.

La crisis del agua y su uso en la agricultura

Diana Victoria Melo-Sabogal⁵³
Luis Miguel Contreras-Medina⁵⁴
Hilda Romero-Zepeda⁵⁵

Resumen

El agua es símbolo común entre humanidad, equidad social y justicia. Sin embargo, su desabasto, escasez, distribución desigual, competencia por su uso,

53 Estudiante de doctorado en Ingeniería de Biosistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro. Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?user=GtgZyo4AAAAJ&hl=es> ORCID: <https://scholar.google.es/citations?user=GtgZyo4AAAAJ&hl=es> Correos electrónicos: dianavictoriams23@gmail.com dmeloo3@alumnos.uaq.mx

54 Universidad Autónoma de Querétaro. Google Scholar: <https://scholar.google.com.mx/citations?user=KmV1OzsAAAAJ&hl=es> ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1595-7545> Correo electrónico: miguel.contreras@uaq.mx

55 Profesora-investigadora nivel VII, adscrita a la ingeniería de biosistemas de la Facultad de Ingeniería; coordinadora de la maestría en ética aplicada y bioética de la Facultad de Derecho; Investigadora principal para el Caribbean Research Ethics Education Initiative CREEi; responsable de la cátedra internacional de bioética de la Asociación Médica Mundial (WMA). Googel Scholar: <https://acortar.link/JsiebZX> ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5553-8962> Correo electrónico: phd.hromero@gmail.com

contaminación, cambio climático y falta de un marco ético de regulación han ocasionado su crisis mundial. El acceso al agua es un derecho fundamental ligado al derecho a la salud, medio ambiente y alimentación. Este último, está estrechamente relacionado con la agricultura intensiva. El sector agrícola es el principal proveedor de alimentos a nivel mundial. También, es el que utiliza la mayor cantidad de agua dulce disponible para consumo humano (70 %). Por lo anterior, se pretende analizar la crisis del agua desde sus dilemas éticos, haciendo especial énfasis en la problemática del uso del agua en la agricultura y establecer una propuesta para realizar un uso eficiente de esta sustancia en la producción de alimentos. A partir de esta revisión, se evidencia la necesidad de contar con estrategias para la adecuada gestión y uso eficiente del agua, tanto en la agricultura como en otros sectores económicos. No solo a partir de un marco jurídico sino desde un marco ético, en donde todos los responsables de la crisis del agua participen en la búsqueda de soluciones.

Palabras clave: agricultura, agua, derecho fundamental, modelos matemáticos, seguridad alimentaria.

Abstract

Water is a common symbol of humanity, social equity and justice; however, its shortage, scarcity, unequal distribution, competition for its use, pollution, climate change, and lack of an ethical regulatory framework have led to its global crisis. Access to water is a fundamental right linked to the right to health, the environment and food; the latter is closely related to intensive agriculture. The agricultural sector is the main supplier of food worldwide, but it is also the one that uses the largest amount of freshwater available for human consumption (70 %). Therefore, the aim is to analyze the water crisis from its ethical dilemmas, with special emphasis on the problem of water use in agriculture, as well as to establish a proposal for an efficient use of this substance

in food production. This review shows the need for strategies for the proper management and efficient use of water, both in agriculture and in other economic sectors, based not only on a legal framework but also on an ethical framework, in which all those responsible for the water crisis participate in the search for solutions.

Keywords: agriculture, water, fundamental right, mathematical models, food security.

Resumo

A água é um símbolo comum de humanidade, equidade social e justiça; contudo, a sua escassez, distribuição desigual, competição pela sua utilização, poluição, alterações climáticas, e falta de um quadro regulador ético causaram a sua crise global. O acesso à água é um direito fundamental ligado ao direito à saúde, ambiente e alimentação; este último está intimamente relacionado com a agricultura intensiva. O sector agrícola é o principal fornecedor de alimentos a nível mundial, mas é também o sector que utiliza a maior quantidade de água doce disponível para consumo humano (70%). Por conseguinte, o objectivo é analisar a crise da água a partir dos seus dilemas éticos, com especial ênfase no problema da utilização da água na agricultura, bem como estabelecer uma proposta para uma utilização eficiente desta substância na produção alimentar. Esta revisão mostra a necessidade de estratégias para uma gestão adequada e uma utilização eficiente da água, tanto na agricultura como noutros sectores económicos, baseadas não só num quadro legal mas também num quadro ético, no qual todos os responsáveis pela crise da água participem na procura de soluções.

Palavras-chave: agricultura, água, direito fundamental, modelos matemáticos, segurança alimentar.

DOI: [10.58863/20.500.12424/4284665](https://doi.org/10.58863/20.500.12424/4284665)

Introducción

El agua es considerada como un recurso natural sin el que ningún organismo vivo puede sobrevivir (Rahaman y Varis, 2005), es una sustancia indispensable para todos los procesos biológicos como el metabolismo, transporte de sustratos, homeóstasis celular, regulación de la temperatura, entre otros (Armstrong y Johnson, 2018). Además, es esencial para los ecosistemas naturales, regulación del clima y para suplir la demanda de alimentos y energía, y cubrir la necesidad de la higiene y recreación personal (IICA, 2017).

El agua se encuentra distribuida de manera desigual en todo el planeta tierra, en los océanos y mares se encuentra en un 97 % de su volumen total, un 2 % está congelada y solamente un 1 % corresponde al agua dulce (IICA, 2017). Esta última es un recurso finito y vulnerable (Hogeboom, 2020), la cual, es utilizada, a nivel mundial, para labores domésticas (10 %), actividades industriales y producción de energía (20 %) y para la agricultura intensiva (70 %) (Rahaman y Varis, 2005). En el caso de México, se tiene concesionada el 76 % del agua dulce para la agricultura, 15 % para abastecimiento público, y el 9 % para la producción de energía y uso industrial (Conagua, 2017).

Debido a lo anterior, se evidencia que la agricultura intensiva es el sector que consume la mayor cantidad de agua a nivel mundial, sin embargo, múltiples factores se asocian a su alta demanda y actual escasez. Tal es el caso del acelerado crecimiento poblacional, incremento de la urbanización e industrialización, expansión agrícola a terrenos áridos y semiáridos, deforestación, malas prácticas agrícolas y contaminación del suelo y fuentes hídricas. Estos factores son un punto neurálgico para promover la sustentabilidad, aumentar la producción de alimentos y garantizar la seguridad alimentaria de la población (IICA, 2017). A esta crisis se suma la distribución desigual del agua, mala

gestión de su uso y falta de recursos económicos para su uso eficiente y tecnificación, carencia de un marco ético que permita la adecuada administración del recurso hídrico (Rahaman y Varis, 2005).

En cuanto a la agricultura, el agua es una sustancia primordial, usada principalmente para el riego y aplicación de fertilizantes que se mejoran la productividad de los cultivos y es fundamental para garantizar la creciente demanda de alimentos (FAO, 2003; Rahaman y Varis, 2005). Sin embargo, la producción de alimentos de origen agrícola requiere de grandes volúmenes de agua (más de las dos terceras partes), siendo necesarios, por ejemplo; mil veces más agua que la que una persona usa para beber en un día y cien veces más de la cantidad que se usa para satisfacer las necesidades básicas personales como la higiene, lavado de ropa, preparación de alimentos, entre otras (FAO, 2003). Además, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2013), reportó que para la producción de 1 kilogramo de arroz, frijol, maíz, café, papá, tomate rojo, se requieren 4890, 4642, 1544, 1056, 287 y 214 litros de agua, respectivamente. Lo anterior, sugiere que la principal limitante para garantizar la oferta de alimentos de origen agrícola es el agua (Rahaman y Varis, 2005).

Debido a esto, se evidencia que el agua es fundamental para que la población supla sus necesidades básicas, mismas que obedecen a los derechos fundamentales de la humanidad. Sin embargo, este se hace un bien cada vez más escaso y provoca grandes conflictos por su uso.

Por eso, es necesario conocer la situación actual del agua y sus usos, ¿cuáles son los criterios de su distribución?, ¿por qué no se realiza una adecuada gestión del agua?, y ¿qué afecta la eficiencia de su uso?, especialmente en el sector agrícola, donde existe la necesidad de discutir acerca del estado actual de la agricultura, ¿cómo se emplea el agua en este sector?, ¿qué problemas éticos existen a raíz del uso del agua para este sector?,

¿cuáles son los desafíos para enfrentar la crisis hídrica?, y ¿cómo hacer eficiente el agua destinada a este sector?

Con base en lo dicho, este documento realiza una revisión acerca de la crisis del agua y sus implicaciones éticas, haciendo especial énfasis en la problemática del uso del agua en la agricultura. Además, plantea una propuesta para realizar un uso eficiente del agua en este sector.

Desarrollo

En función al objetivo de este trabajo, se aborda en primera instancia al agua como un derecho humano, seguido del uso del agua en el sector agrícola y las implicaciones éticas a que esto conlleva, los desafíos para enfrentar la crisis del agua usada en la agricultura intensiva y, finalmente, se presenta una propuesta para mejorar la eficiencia en el un uso del agua para actividades agrícolas.

El agua como derecho humano

Según la Observación General Número 15 del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC) (2002), el agua es “un recurso natural limitado y un bien público fundamental para la vida y la salud” y establece que “el derecho al agua es indispensable para una vida humana digna” (p.1).

Lo anterior, según la Agencia de la ONU para los refugiados (ACNUR) (2018), hace referencia a que la cantidad de agua debe ser la necesaria para que cada persona cubra sus necesidades básicas, debe estar libre de contaminación para que no represente un riesgo sobre la salud y la vida de las personas, debe tener un sabor y color aceptables, estar disponible a menos de 30 minutos del hogar, instituciones educativas, trabajo o centros de salud, y no

se debe negar su acceso a ninguna persona. Por su parte, las Naciones Unidas reconocieron a través de su Asamblea General, en la Resolución 64/292 de 2010, el derecho al agua como un derecho humano, donde presenta al agua potable y al saneamiento como elementos necesarios para garantizar otros derechos de la humanidad.

Por otro lado, a pesar de que el derecho al agua ha sido reconocido como fundamental, no está garantizado para toda la población mundial. Según Cosgrove y Rijsberman (2000), durante el 2000, a nivel mundial cerca de 1000 millones de personas no tuvieron acceso al agua potable, más de 3000 millones de personas no contaban con servicios básicos de saneamiento y 800 millones de personas carecían de alimentos suficientes para satisfacer sus necesidades nutricionales básicas. Para el 2017, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para los Niños (Unicef), 785 millones de personas carecieron del servicio básico de agua potable (OMS y Unicef, 2017) y, según la FAO (2019), alrededor de 2000 millones de personas no tuvieron acceso suficiente a alimentos nutritivos y seguros.

Por otra parte, el Centro para el Control y Prevención de enfermedades (CDC) (2021), estimó que para el 2030, 2200 millones de personas requerirán de agua potable, mientras que 4200 millones necesitarán servicios de saneamiento.

México no es ajeno a esta situación, ya que, millones de sus habitantes no gozan del derecho al agua potable y el saneamiento. En ese sentido, se reporta que alrededor de 9 millones de personas, es decir, el 7.5 % de la población no cuentan con agua potable y que cerca de 18.7 millones (15 % de la población mexicana) aún no tienen acceso a saneamiento (Gutiérrez et al., 2017).

La no garantía a este derecho se constituye en un problema de gobernabilidad del agua y de la incorrecta distribución de este recurso, derivándose de

una ineficiente gestión del agua, corrupción, insuficientes instituciones encargadas de su manejo, deficiente inversión en infraestructura para mejorar la calidad del líquido y de redes de abastecimiento y la falta de capacitación de la gente en el tema (Tello, 2008). Además, debe considerarse como otro factor a la escasez del agua, ya que, la disponibilidad en las últimas décadas ha disminuido, debido a la alta demanda de este recurso por parte de una población en crecimiento, a su mal aprovechamiento, desigualdad en su distribución, contaminación y sobreexplotación de los mantos acuíferos (IICA, 2017).

Todo lo anterior, es una cuestión jurídica y debe, también ser ética; debido a la violación de los principios de la bioética que provoca esta crisis del agua, siendo indignante que tantos millones de personas no cuenten con este bien primario. Así mismo, la violación del derecho al agua atenta contra otros derechos fundamentales como son: el derecho a la vida, la alimentación, la salud y al medio ambiente. Por lo que su gestión y protección es fundamental para garantizar estos derechos (CNDH, 2014).

En consecuencia, el agua es esencial para la vida y un símbolo común entre la humanidad, equidad social y justicia (Rahaman y Varis, 2005). Ante esta premisa y debido a la crisis por su uso, diversos organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), FAO, OMS, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), Banco Mundial, así como otros organismos regionales, como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), han impulsado diferentes proyectos e iniciativas para resolver el problema del agua que se centran en la producción de alimentos con la menor cantidad de este recurso, aplicación de tecnologías de agua potable que protejan al medio ambiente, gestión del agua para el riego en cultivos agrícolas, mejores prácticas de gobernanza de las aguas subterráneas, gestión de riesgos por sequía e inundaciones, entre otros.

Sin embargo, pese a los esfuerzos que se han realizado al respecto, el agua continúa siendo un recurso escaso, de baja calidad, y sobreexplotada, lo que provoca que no sea posible garantizar el desarrollo sostenible de la humanidad (IICA, 2017). Lo anterior, es altamente preocupante, debido a la alta demanda mundial del agua (4600 km³/año), la cual, se estima que para el 2050 tenga un aumento del 20 al 30 %, requiriéndose de 5500-6000 km³/año (Burek et al., 2016).

Uso del agua en la agricultura intensiva y sus implicaciones éticas

Previamente se mencionó que el agua es un insumo fundamental para la producción de alimentos en el sector agrícola, la cual, está estrechamente relacionada con el derecho a la alimentación (World Bank, 2020). En las plantas esta sustancia cumple la función de transportar macro y micronutrientes disueltos en el suelo hasta sus órganos aéreos (hojas, flores, frutos), desde donde son liberados a la atmósfera mediante un proceso de evapotranspiración, siendo fundamental para su crecimiento y desarrollo (FAO, 2003).

A pesar de la importancia del agua en la agricultura, su uso para este sector está relacionado con una serie de conflictos éticos y problemas de índole social, ambiental y económico (Appelgren, 2004), los cuales, serán abordados a continuación:

En primer lugar, el agua está directamente relacionada con la seguridad alimentaria de la población y, esta última, se relaciona directamente con la agricultura que es el sector que provee de alimentos a la humanidad (FAO, 2002). La producción agrícola es posible gracias al regadío y al secano (Appelgren, 2004).

La agricultura bajo regadío o riego hace referencia al suministro de agua a los cultivos mediante el suelo. Proviene de mantos acuíferos y aguas superficiales. La agricultura de secano, se refiere al uso del agua de lluvia en los cultivos (FAO, 2003). El secano se emplea en el 80 % de las tierras cultivadas y es la que tiene un mayor aporte a la producción mundial de alimentos (FAO, 2020). Sin embargo, según el Instituto Internacional de Gestión del Agua [IWMI por sus siglas en inglés] (2007) y Singh (2014), el secano es dos veces menos productiva que la agricultura de regadío, siendo esta última con la que se produce alrededor del 45 % de los alimentos en el mundo. Lo anterior, sugiere que la agricultura de regadío podría ser útil para mejorar la diversificación de cultivos y aumentar la productividad de estos, siendo un punto clave para garantizar la demanda de alimentos.

Pese a lo anterior, el uso del agua dulce para la agricultura de regadío es muy alto, siendo el 60 % del volumen total disponible para los países desarrollados y hasta un 90 % para países en vía de desarrollo (Adeyemi et al., 2017), lo que conduce a analizar la manera en que se realiza el riego, los problemas asociados a este y cuestionarse si esta práctica hace un uso eficiente del agua. En ese sentido, es importante resaltar que la sobreexplotación del agua, para este fin, ha promovido el agotamiento de cuencas, contaminación del agua, malas prácticas agrícolas, salinización y erosión de suelos. Además del deterioro de la infraestructura del riego, altos costos de mantenimiento, reparación y falta de recursos económicos de los agricultores que reducen el uso eficiente de este recurso (IICA, 2017).

Las pérdidas de agua durante el riego están entre un 45 y 60 %, debido principalmente a una infraestructura ineficiente que genera un aumento de los costos de producción en el campo y la reducción en la disponibilidad de este recurso (Cisneros, 2003). Por otro lado, según SIAP (2018), la manera de realizar el riego podría generar mejores rendimientos y, por lo tanto, mayores ingresos económicos a los productores, así como dar un mejor uso de este escaso

recurso, debido a que, un sistema de riego adecuado suministra a los cultivos el volumen de agua necesario para las plantas en el momento y a la profundidad que requiere.

Por otro lado, en cuanto a la agricultura tipo secano se refiere, a que esta se ve afectada por la variabilidad en la cantidad de lluvias (FAO, 2020). Tal es el caso de México, donde en territorios áridos y semiáridos, las precipitaciones anuales son menores a los 500 mm por año, mientras que en zonas húmedas las precipitaciones son mayores a 2000 mm por año. Además, del 67-80 % de las precipitaciones ocurren durante el verano (Landeró-Sánchez et al., 2014), cuando las lluvias son significativamente menores a los niveles normales registrados, esto produce sequía, lo que perjudica a los sistemas de producción agrícola cuyo potencial depende de las precipitaciones anuales (Conagua, 2017).

Lo anterior, además, tiene un impacto importante sobre el volumen de agua disponible en fuentes hídricas como las presas, la cual, es utilizada para diferentes procesos industriales y cubre las necesidades básicas de la gente.

Según la revista Forbes (2021), las presas en México presentaron un 55 % de reducción de la capacidad total con respecto al año anterior y aquellas que son de uso agrícola están llenas en un 33.1% de su capacidad. Esto genera problemas económicos y sociales, tales como: menor disponibilidad de alimentos, mayor importación y aumento en los precios, atentando en contra de los principios de autonomía y de justicia. Dichas problemáticas pueden ser mitigadas con la captación y almacenamiento de agua de lluvia para su posterior uso. Sin embargo, el sector agrícola se enfrenta a otro problema “el cambio climático” que puede agravar este desafío, ya que, se prevé que el estrés relacionado con la sequía continúe reduciendo la producción de alimentos primarios, lo cual, pone en riesgo la garantía de la seguridad alimentaria de las personas (Larson, 2013).

En segundo lugar, se ha evidenciado que la mala gestión del agua, es decir, la deficiente o nula planificación y desarrollo, su distribución y dirección de su uso óptimo, han provocado la sobreexplotación del agua en la agricultura y su despilfarro, lo que tiene un dilema ético bastante notorio al privar a otros sectores su acceso al agua. Lo anterior, aumenta los conflictos por la tenencia y uso del agua (FAO, 2002). Se identifica, por lo tanto, la necesidad de mejorar la forma en que se gestiona el agua en la agricultura, con la finalidad de hacer eficiente su uso. Sin embargo, según el Banco Mundial se ve limitada por la carencia de políticas públicas o políticas erradas, de deficiente desempeño institucional (ministerios de agricultura, con autoridades que se encargan de gestionar las cuencas hídricas y de administrar los sistemas de riego) y por restricciones financieras (World Bank, 2020).

En tercer lugar, es necesario resaltar que, aunque la agricultura es el principal sector proveedor de alimentos a la población, también, es la que provoca la mayor contaminación a las fuentes hídricas, tanto superficiales como subterráneas, lo que reduce su calidad.

La labor agrícola y la calidad del agua están estrechamente relacionadas y cuando no se tiene una adecuada gestión del recurso hídrico, las prácticas agrícolas aumentan la carga de contaminantes al agua, como son: nutrientes, sales, sedimentos, agroquímicos y agentes patógenos (FAO, 2020), lo que puede perjudicar la salud humana y animal, además, afecta la productividad agrícola, por lo que, para mantener la calidad del agua es necesario hacer una adecuada gestión de este recurso.

Desafíos para enfrentar la crisis del agua usada en la agricultura

Debido a lo planteado en este documento, es necesario conocer qué desafíos deben afrontar cada uno de los actores responsables de la actual crisis

del agua (gobiernos, agricultores, sectores de la economía, organizaciones internacionales y sociales, y consumidores), las cuales, para el sector agrícola, según IICA (2017), son: reducir la extracción y sobreexplotación de las fuentes hídricas, disminuir la contaminación de los mantos acuíferos, mejorar la coordinación entre instituciones relacionadas con el agua, detener y mitigar la degradación ambiental ocasionada por la salinización de aguas y suelos, y garantizar el derecho al agua mediante la actualización de marcos jurídicos y normativos para superar conflictos por su uso, mejorar la eficiencia en la utilización del agua de lluvia para el riego y aumentar el uso eficiente del agua. Todo lo anterior, a través de capacitaciones, mejoramiento e implementación de tecnologías e infraestructura de riego y el uso de sistemas de riego adecuados para cada cultivo.

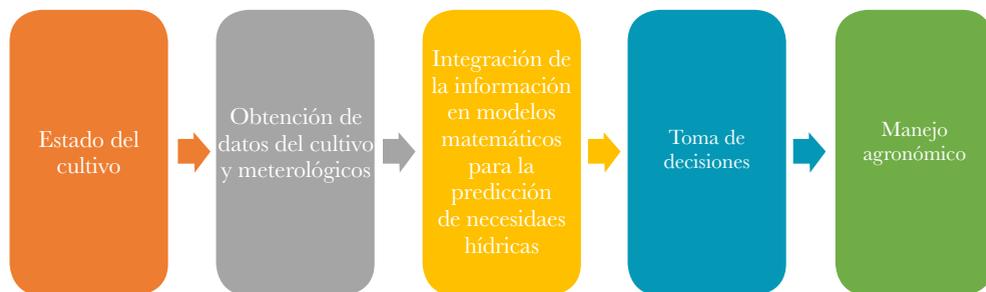
Propuesta al uso eficiente del agua en la agricultura

En función de los desafíos que tiene la humanidad para enfrentar la crisis del agua y especialmente enfocado a aumentar la eficiencia del uso de este recurso en la agricultura, se propone como una de las posibles soluciones: la programación de riegos a partir de la identificación de los requerimientos hídricos de los cultivos, lo que podría predecirse a través de modelos matemáticos que integren información de su estado fisiológico según la etapa del ciclo de cultivo en la que se encuentre. Ya que, actualmente es un aspecto que no se tiene en cuenta para proveer agua a las plantas. Su importancia radica en que un sistema de riego adecuado suministra a las plantas la cantidad necesaria de agua en el momento y a la profundidad que se requiere (SIAP, 2018). Además, promueve una mayor productividad, lo que permitiría hacer un uso eficiente de este recurso.

En la figura 4 se muestra una propuesta para mejorar la eficiencia en manejo de agua de riego en los cultivos que consiste en determinar el estado

del cultivo mediante la obtención de datos fisiológicos como la fotosíntesis, respiración y transpiración, para que se integren, posteriormente, en modelos matemáticos junto con datos ambientales (temperatura, humedad relativa, radiación solar). Con esto, es posible predecir las necesidades hídricas de las plantas y permitir al agricultor tomar decisiones con respecto al manejo agronómico para su cultivo.

Figura 4. Propuesta para la optimización del uso del agua de riego en cultivos agrícolas



Fuente: adaptada de IAGUA, 2019.

Conclusiones

- › Ante la problemática de la inequitativa distribución del agua para los sectores urbano, industrial y agrícola, además de la sobreexplotación, uso ineficiente y contaminación del agua por parte de este último sector que deja a una gran parte de población sin acceso al agua de calidad, pudiendo provocar riesgos para la salud y la violación a otros derechos humanos como el de la alimentación y seguridad alimentaria, se

plantea la necesidad de que los gobiernos, instituciones y organizaciones nacionales e internacionales reestructuren la manera en la que se distribuye este valioso recurso, desde un enfoque bioético, en beneficio de la sociedad, que no cese la garantía de otros derechos. Lo anterior, poniendo énfasis en la escasez del agua, en su gestión y distribución y en la mejora de su calidad, para garantizar el derecho humano al acceso al agua potable y, con esto, abrir un camino hacia la garantía de otros derechos como el de la salud y la seguridad alimentaria.

- › La actual crisis mundial del agua es una problemática multifactorial que requiere de la intervención y trabajo conjunto de instituciones gubernamentales u organizaciones y de los agricultores, sectores económicos, instituciones educativas y de investigación científica, para garantizar a toda la población (actual y futura) el acceso a este recurso sin provocar la violación a ningún derecho fundamental de la humanidad.
- › Debido al alto uso del agua en la agricultura intensiva, es pertinente evaluar el estado actual de la producción de alimentos a nivel mundial, la contribución de la agricultura de regadío y de secano en este proceso, el papel que juega el uso del agua para garantizar que la población tenga seguridad alimentaria, así como estrategias que permitan la optimización del uso de esta sustancia y su distribución.
- › En la literatura consultada se evidencia la carencia de un marco ético internacional y nacional que aborde los temas de responsabilidad ética del uso del agua. Así como de justicia, en cuanto al equilibrio de los requisitos de agua en los sectores agrícola, industrial, domiciliario y la necesidad de contar con una asistencia gubernamental que garantice un buen uso del agua. Además, es necesario realizar un análisis a profundidad acerca de la cultura del agua que cuestione quién es el dueño del agua y cuáles deberían ser los criterios de distribución de este recurso.

Referencias

- ACNUR. (2018). *El derecho al agua como un derecho humano*. <https://eacnur.org/blog/derecho-al-agua-derecho-humano/>
- Adeyemi, O., Grove, I., Peets, S., y Norton, T. (2017). Advanced Monitoring and Management Systems for Improving Sustainability sustainability Advanced Monitoring and Management Systems for Improving Sustainability in Precision Irrigation. *Sustainability*, 9, 353. <https://doi.org/10.3390/su9030353>
- Appelgren, B. (2004). *Water and Ethics: Water in Agriculture*. Unesco.
- Armstrong, L. E., y Johnson, E. C. (2018). *Water Intake, Water Balance, and the Elusive Daily Water Requirement*. <https://doi.org/10.3390/nu10121928>
- Burek, P., Satoh, y Fischer, G., Kahil, M. T., Scherzer, A., Tramberend, S., Nava, L. F., Wada, y., Eisner, S., Flörke, M., Hanasaki, N., Magnuszewski, P., Cosgrove, B., y Wiberg, D. (2016). *Water futures and solution-fast track initiative*.
- CDC. (2021). *Global WASH Fast Facts. Global Water, Sanitation, & Hygiene*. https://www.cdc.gov/healthywater/global/wash_statistics.html#two
- CDESC. (2002). Observación general No 15. El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales) (Vol. 40232). <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2012/8789.pdf>
- Cisneros, R. (2003). Apuntes del curso "Riego y drenaje" de la Universidad Autónoma San Luis Potosi.
- CNDH. (2014). *El derecho humano al agua potable y saneamiento* (1st ed.).

- Conagua. (2017). *Estadísticas del agua en México*. Conagua.
- Cosgrove, W., y Rijsberman, F. (2000). *World Water Vision: Making Water Everybody's Business*. <https://doi.org/10.4324/9781315071763>
- FAO. (2002). *Agua y Cultivos. Logrando el uso óptimo del agua en la agricultura*.
- FAO. (2003). Agriculture, food and water. A contribution to the World Water Development Report. In *World Water Development Report*. <http://www.fao.org/3/a-y4683e.pdf>
- FAO. (2019). *The state of food security and nutrition in the world. Safeguarding against economic slowdowns and downturns*. <http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>
- FAO. (2020). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Superar los desafíos relacionados con el agua en la agricultura*.
- FESCUNAM. (2018). *Por un uso más eficiente del agua en la agricultura*. UNAM Global. <https://unamglobal.unam.mx/por-un-uso-mas-eficiente-del-agua-en-la-agricultura/>
- Forbes. (2021). *La sequía golpea al agro mexicano y anticipa una menor producción*. <https://www.forbes.com.mx/fotos-la-sequia-golpea-al-agro-mexicano-y-anticipa-una-menor-produccion/>
- Gutiérrez, M. T., Mediana, M. E., y Rivas, M. (2017). *Agua en México. Un prontuario para la toma de decisiones*.
- Hogeboom, R. J. (2020). The Water Footprint Concept and Water's Grand Environmental Challenges. *One Earth*, 2(3), 218–222. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.02.010>

- IAGUA. (2019). *Ciencia y tecnologías para el uso eficiente del agua en la agricultura*. <https://www.iagua.es/noticias/irta/ciencia-y-tecnologias-uso-eficiente-agua-agricultura>
- IICA. (2017). *El agua para la Agricultura de las Américas*.
- IWMI. (2007). *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*.
- Landero-Sánchez, C., Palacios-Vélez, E., Landero-Sánchez, C., y Hernández-Pérez, J. M. (2014). Agua, cultura y cuidado. In *Revista de Educación y Cultura*, 82, 18-27.
- Larson, C. (2013). Losing arable land, China faces stark choice: Adapt or go hungry. *Science*, 339(6120), 644-645. <https://doi.org/10.1126/science.339.6120.644>
- OMS, & Unicef. (2017). Progress on household drinking water, sanitation and hygiene. <https://data.unicef.org/resources/progress-on-household-drinking-water-sanitation-and-hygiene-2000-2020/>
- Rahaman, M. M., & Varis, O. (2005). The ethical perspective of water: dilemmas and future challenges. *Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, II* (June), 39-51.
- SIAP. (2013). *Uso del agua en México. Boletín semanal del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la SAGARPA*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/815763/10Abril2023.pdf>
- SIAP. (2018). *En la agricultura, los sistemas de riego son utilizados para un aprovechamiento óptimo del agua*. <https://www.gob.mx/siap/articulos/en-la-agricultura-los-sistemas-de-riego-son-utilizados-para-un-aprovechamiento-optimo-del-agua?idiom=es>

- Singh, A. (2014). Conjunctive use of water resources for sustainable irrigated agriculture. *Journal of Hydrology*, 519, 1688–1697. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.09.049>
- Tello, L. F. (2008). *El acceso al agua potable, ¿un derecho humano?* Comisión Nacional de los Derechos Humanos.
- World Bank. (2020). *Water in Agriculture*. <https://www.worldbank.org/en/topic/water-in-agriculture>.