

## Crisis Climática: Impacto en los Recursos Hídricos

### *Climate Crisis: The Impact on Water Resources*

\*Mario Gómez Aguirre

ORCID: 0000-0002-4906-0966

Rosa Lizett García García

ORCID: 0009-0005-8515-6729

\*Autor de correspondencia: mgomez@umich.mx

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

### Problemática

La degradación ambiental se ha posicionado en la agenda internacional como uno de los principales desafíos en el presente siglo para alcanzar la meta global de mejorar el bienestar de todas las personas y todavía falta mucho por entender sobre los distintos aspectos de la integridad de la biosfera y sus efectos interdependientes. La degradación ambiental, en las agendas internacionales, se ha abordado principalmente desde los efectos del cambio climático y se ha prestado menos atención a otros aspectos de la integridad de la biosfera. Ahora se reconoce que el agua está en el centro del desarrollo sostenible al ser un aspecto vital para el estilo de vida actual como un recurso indispensable para la población, industria y ecosistemas. Además, también por estar relacionado con la mayor cantidad de desastres naturales cada vez más frecuentes y devastadores. Por ello, el objetivo de este artículo es contribuir a la divulgación de la ciencia a través del papel que desempeña el agua en la crisis climática. Por ello, se comienza por presentar el marco de estudio de integridad de la biosfera de los Límites Planetarios. En seguida se reseña cómo se ha visualizado la crisis climática y el agua en la agenda internacional y los cuatro principales desafíos actuales relacionados con la misma. Posteriormente, se aborda el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6.4 relacionado con el uso y escasez de agua, el indicador definido para su medición y aspectos comparativos del nivel de estrés hídrico regional en el mundo donde destaca la presión que se ejerce en el uso del agua disponible por parte de la agricultura.

Cómo citar: Gómez, M. y García R.L. (2024). Crisis Climática: Impacto en los Recursos Hídricos. ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación en Ciencias Agroalimentarias y del Desarrollo Económico Rural, II (6), 9-17. <https://doi.org/10.33110/itsiecheri25>

Editor en Jefe: Dr. Jorge Víctor Alcaraz Vera.

ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación en Ciencias Agroalimentarias y del Desarrollo Económico Rural, II (6) Septiembre - Diciembre 2024. pp: 9-17

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



## Desarrollo

La degradación ambiental es un fenómeno complejo al igual que las interacciones entre los distintos factores de la biosfera. Por ello, en las últimas décadas ha crecido de manera exponencial la literatura que trata de estudiar y comprender tanto el funcionamiento como las causas y consecuencias de las alteraciones en algunos o varios factores de la biosfera y cómo impactan a los estándares de vida mundiales actuales. Rockström *et al.*, (2009) proponen el marco de estudio denominado Límites planetarios, el cual plantea un espacio operativo para el crecimiento económico y el desarrollo humano con límites dentro de los cuales se tiene una baja probabilidad de dañar los sistemas de soporte vital en la Tierra. Se plantean tres categorías que definen niveles globales seguros de agotamiento de los recursos fósiles no renovables: uso de la biodiversidad, el consumo de recursos renovables y finalmente, la capacidad de la Tierra para absorber y disipar los flujos de desechos humanos. Estas categorías se dividen en nueve límites planetarios interdependientes con la integridad de la biosfera. Se plantea que en algunos de estos nueve límites todavía no se cuenta con información suficiente (contaminación química, aerosoles atmosféricos, diversidad), pero en otros ya se pasaron los límites operativos seguros como en la diversidad genética, el cambio de uso de suelo, los flujos bioquímicos o el cambio climático. Mientras que otros están cada vez más cerca de sus límites seguros (reducción de ozono estratosférico, acidificación del océano y disponibilidad de agua dulce).

## La crisis climática y el agua en la agenda internacional

Los efectos negativos de la degradación ambiental son cada vez más severos y frecuentes. Es decir, que la relación de la degradación ambiental con el desarrollo económico sostenible es cada vez más evidente, tanto por representar una limitante a la disponibilidad de recursos necesarios para la producción como por el costo de la recuperación de los cada vez más devastadores y frecuentes desastres naturales. Ahora se considera al agua como parte crucial de la crisis climática y del estilo de vida actual y futuro, y así como para aumentar las capacidades de resiliencia de los países.

En el marco de la Cumbre del Futuro llevada a cabo en septiembre de 2024 por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se ratifica el compromiso con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y se señalan acciones que buscan proteger las necesidades y los intereses de las generaciones presentes y futuras; ratifica como pilares al desarrollo, la paz y seguridad y los derechos humanos y reconoce que la pobreza y la desigualdad son el mayor problema que enfrenta al mundo, que la crisis climática es uno de los más grandes retos que afecta de manera desproporcionada a los países y que las múltiples crisis que se experimentan actualmente se encuentran interrelacionadas y ponen en riesgo las perspectivas de desarrollo (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2024). A la par que se reconoce que el desarrollo sostenible es un objetivo crucial y principal aspiración a alcanzar a través de la promoción y refuerzo del sistema multilateral de comercio, la cooperación internacional y el crecimiento impulsado por las exportaciones. Por lo que el progreso debe reflejar

avances en las dimensiones social, económica y medioambiental del desarrollo sostenible con acciones equilibradas e integrales.

A pesar de que la preocupación por la relación entre el desarrollo y los recursos naturales se ha tratado en la agenda internacional de la ONU desde hace más de 80 años, en la Cumbre del Futuro de 2024 ya se hace referencia a las distintas perspectivas históricas. Es decir, que se reconoce que es necesario no solo gestionar o conservar, sino proteger y restaurar los ecosistemas. Transitar hacia modalidades de consumo, estilos de vida y procesos de producción respetuosos con la naturaleza, sostenibles. Y debido a los lentos avances en el cumplimiento de los compromisos del Acuerdo de París, se vuelve necesario ampliar el financiamiento de acciones enfocadas en la adaptación y la resiliencia de los países en desarrollo. Es decir, que las afectaciones por los efectos climatológicos cada vez más extremos y los consecuentes costos de recuperación serán una constante en los próximos años.

Adicionalmente, *The Intergovernmental Panel on Climate Change* (2023), reconoció que la variación global del clima en la tierra que se está experimentando en este siglo es inequívocamente causa de la actividad humana. Esto ha provocado efectos adversos generalizados tanto a la naturaleza como a las personas. Además, se sostiene que las comunidades vulnerables que históricamente han contribuido menos al cambio climático actual se ven más afectadas y de manera desproporcionada. Aunque el cambio climático es un fenómeno ampliamente divulgado y tiene efectos transversales sobre las distintas aristas de la biosfera, este es solo uno de los aspectos de degradación ambiental. Otro de los límites planetarios que ha cobrado importancia en los últimos años es el agua.

## Desafíos relacionados con los Recursos Hídricos: Acceso, Saneamiento, Asequibilidad y Gestión Sostenible

La preocupación por los recursos hídricos ha estado presente en la agenda internacional de distintas maneras. En los Objetivos de Desarrollo del Milenio (2005 a 2015) se consideró al agua como parte de un gran objetivo de sostenibilidad medioambiental y metas enfocadas en la protección de áreas marinas, lograr la utilización total de los recursos hídricos, mejorar el abastecimiento de agua potable y ampliar los servicios de saneamiento (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2024b). En los Objetivos de Desarrollo Sostenible (SDG, por sus siglas en inglés) se vislumbra un esfuerzo por considerar el ciclo completo del agua incluyendo a todos los usuarios y usos. Se incluye un objetivo específico para asegurar la sostenibilidad del agua. Este se desglosa en seis grandes apartados: agua potable, saneamiento e higiene, aguas residuales y calidad del agua, uso y escasez del agua, cooperación y participación, gestión del agua y ecosistemas.

Hasta 2010 la Asamblea General de la ONU reconoce como derecho humano universal el acceso a agua suficiente, segura, aceptable, físicamente accesible (la fuente debe estar a menos de 1,000 metros del hogar y su recogida no debería superar los 30 minutos) y asequible (el costo del agua no debería superar el 3% de los ingresos del hogar) para uso personal y doméstico (entre 50 y 100 litros de agua por

persona y día) y hasta 2015 se incluye como derecho humano al acceso físico y asequible a servicios de saneamiento (ONU, 2024a; United Nations – UN Water, 2024a). En los años 70 se consideraba ya la crisis mundial de insuficiencia de abastecimiento y de creciente demanda. Y aún persisten problemas relacionados ya que se estima que cerca de 25% de la población mundial viven en países que sufren escasez de agua y que uno de cada cuatro centros de salud en el mundo no dispone de servicios básicos de agua potable (Kashiwase & Fujs, 2023; ONU, 2019). Posteriormente, se concentraron esfuerzos hacia temas de higiene y saneamiento del agua para consumo humano. Todavía se considera que más de la mitad de la población carecen de servicios de saneamiento de forma segura (United Nations International Children's Emergency Fund [UNICEF] y Organización Mundial de la Salud [OMS], 2019), y que el 80% de las aguas residuales retornan al ecosistema sin ser tratadas o reutilizadas lo que se traduce en enfermedades evitables y muertes (United Nations – UN Water, 2018b). Sin duda, los problemas de acceso y saneamiento siguen vigentes.

Ahora, además, se considera al agua como el epicentro del desarrollo sostenible y es parte crucial para la adaptación a la crisis climática. Por ejemplo, se considera que más de 80% de los desastres naturales están relacionados con el agua y estos son los más económica y socialmente destructivos. Aunque, entre 1995 y 2015 solo 36% de los desastres naturales cuentan con estimaciones registradas sobre sus pérdidas económicas, se estima que correspondió 38% a tormentas, 25% a inundaciones, 4% a sequías (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters and United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2015). Desde la primera Cumbre de la Tierra de Río en 1992 las inundaciones, las sequías y las tormentas han afectado a 4,200 millones de personas (95% de todas las personas afectadas por desastres) y causado 1.3 billones de dólares en daños (63% de todos los daños) (Organización de las Naciones Unidas – Departamento de Asuntos Económicos y Sociales [ONU-DAES], 2024). Por lo que ahora se aborda la perspectiva de gestionar el recurso hídrico de manera sostenible, tanto para asegurar el acceso en épocas de sequía, la higiene y saneamiento en las inundaciones, gestión de aguas residuales y contaminación, conservación y recuperación de los ecosistemas acuáticos por su papel en el cambio climático y equilibrio de la biosfera, como para un uso sostenible por los distintos actores.

También se aborda la cuestión de compartir equitativamente el recurso. Ya que, aunque el acceso al agua es un derecho humano, los costos de la gestión pueden generar problemas de asequibilidad que seguirán afectando a los sectores más vulnerables y sin duda serán un desafío entre el consumo humano y el sector productivo. Por ejemplo, se considera que las pérdidas económicas de un suministro inadecuado de agua y saneamiento se estiman en un 1.5% del Producto Interior Bruto (PIB) de los países (ONU-DAES, 2024). Finalmente, al igual que el cambio climático, el agua tiene un ciclo de vida que trasciende fronteras. Por ello, también se enfocan esfuerzos hacia la cooperación y las asociaciones ya que 153 países comparten ríos, lagos y acuíferos transfronterizos y alrededor de dos tercios no tienen un marco de gestión cooperativa. Así se evidencia la necesidad de fortalecer un marco normativo común que promueva prácticas sostenibles de gestión de los recursos hídricos.

Además, de ser un recurso indispensable desde el aspecto del consumo también es un recurso cada vez más valioso para la producción y el desarrollo económico (ONU-Agua, 2011). Y a medida que los países se desarrollan y la población crece, se prevé que la demanda mundial de agua (en términos de extracción) aumente en un 55% para 2050. Se prevé que, de continuar con los patrones de consumo actuales, dos tercios de la población mundial podría estar viviendo en países con problemas de agua.

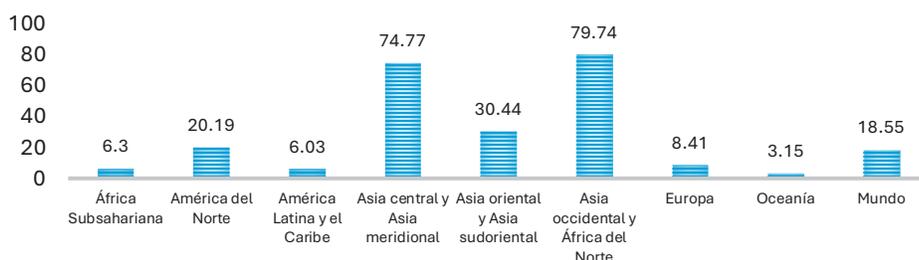
## Uso y escasez del agua: estrés hídrico

Como parte de los SDG se definió el objetivo 6.4 uso y escasez del agua, el cual se enfoca en asegurar suficiente agua para las personas, la economía y la industria, con lo que aborda los pilares: social (evitar escasez), económico (eficiencia) y el medioambiente (extracción de agua). Se definen dos principales indicadores. El indicador 6.4.1 uso eficiente, mide los cambios en el uso eficiente del agua en el tiempo por todas las actividades económicas: agricultura, manufactura, construcción, minería, energía, servicios, recolección, tratamiento y suministro de agua (Food and Agriculture Organization [FAO], 2024b, 2024c). Mientras que el indicador 6.4.2 estrés hídrico, es una propuesta mundial para medir la presión por actividades humanas sobre la capacidad de renovación de las fuentes naturales de agua dulce. Es decir, que considera la cantidad de agua dulce extraída de una fuente natural como los ríos, lagos u otros mantos acuíferos. Esto respecto del total de recursos de agua dulce renovables internos y externos entendidos como la capacidad anual de recarga tanto de fuentes superficiales como subterráneas y el flujo de fuentes transfronterizas sujetas o no a tratados internacionales, menos los flujos medioambientales requeridos para mantener los componentes, funciones, procesos y resiliencia de los sistemas acuáticos.

De acuerdo con la *Food and Agriculture Organization* (FAO) se considera como agua renovable sujeta a la extracción humana al agua superficial (ríos y lagos) y las aguas subterráneas que equivale aproximadamente al 39% de la precipitación anual que cae sobre tierra. Consideran tres principales tipos de extracciones: agrícola, industrial y los servicios que incluye el uso doméstico y de servicios municipales (FAO, 2024a). Se considera que en el último siglo la población aumentó 4.4 veces mientras que la extracción de agua aumentó 7.3 veces.

El estrés hídrico depende de la cantidad de recursos hídricos naturales disponibles, pero también de la extracción que se esté generando sobre los mismos, lo que obedece a los patrones de consumo y prácticas de cada región. Estos dos aspectos pueden ayudar a explicar los niveles obtenidos por América del Norte como región altamente industrializada o Europa. Mientras que América Latina y el Caribe (ALC) cuentan con una mayor capacidad de recursos hídricos disponibles.

**Figura 1**  
**Nivel de estrés hídrico por región, 2021.**

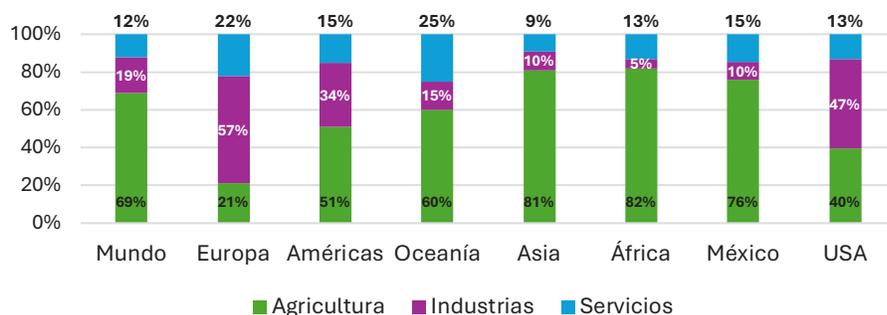


Fuente: Elaboración de los autores con datos de FAO (2024a)

## Presión de la agricultura sobre los recursos hídricos naturales

Adicionalmente, se puede conocer la presión que ejerce cada sector sobre la disponibilidad de agua (ver Figura 2). Se estima que considerando el promedio mundial el sector industrial utiliza cerca de 20% del agua extraída a nivel mundial, la agricultura 70% y los servicios el resto (FAO, 2024a). Sin embargo, los porcentajes varían de manera importante de acuerdo con las características de cada región. Por otro lado, la extracción de agua por la industria es mayor en Europa o países como Estados Unidos (EE. UU), se considera que el volumen de agua utilizado por la industria y la tecnología va en aumento por lo que el sector pasará a competir cada vez con más fuerza por unos recursos hídricos limitados.

**Figura 2**  
**Porcentajes de extracción de agua por región y por sector, 2020.**



Fuente: Elaboración de los autores con datos de FAO (2024a)

En la Figura 1 y 2 se muestra el nivel de estrés hídrico general y por sector para ALC y América del Norte (EE. UU. y Canadá). El estrés hídrico general de ALC es de 6.03 por ciento, donde el 76% lo genera la agricultura, 10% la industria y 15% los servicios. Mientras que América del Norte cuenta con un nivel de estrés hídrico de

20.19% por ciento, representado 40% por la agricultura, 47% por la industria y 13% por los servicios.

En la mayor parte del mundo la agricultura es el sector que extrae más agua dulce de las fuentes naturales. Se prevé una creciente demanda de alimentos por el aumento de la población, la urbanización o los patrones de consumo que ejercerán mayor presión sobre la agricultura. Por ejemplo, se estima que el aumento de la población continúe y el consumo de materias primas se triplique para el año 2050 (ONU-Agua, 2011). Lo anterior ya genera una presión sobre la capacidad de producción de los sistemas agrícolas. También se debe considerar su alta vulnerabilidad ante los efectos negativos del cambio climático (Gómez y Villicaña, 2024).

De manera adicional, en México se puede observar que la presión que ejerce la agricultura sobre los recursos hídricos naturales disponibles está por encima del promedio mundial. Y este sector presenta un alto nivel de dependencia de la disponibilidad de agua estacional, y por tanto, de vulnerabilidad ante cualquier escasez de agua. Por ejemplo, se estima que 75% de la superficie cultivada es de temporal (Gómez y Villicaña, 2024).

## Propuesta de solución

Sin duda, el manejo sostenible del agua es tan complejo como su mismo ciclo de vida. Sin embargo, es necesario, como lo señala la ONU, considerar al agua en el centro del desarrollo sostenible y generar información que permita contar con políticas públicas adecuadas para la correcta gestión del agua y satisfacer las necesidades de todos los usuarios y usos de esta.

Por lo que las localidades deben de depender menos de las fuentes de agua renovables e invertir más en infraestructura que aumente sus capacidades de resiliencia ante los desastres tanto de sequías como de inundaciones. Políticas centradas en la exigencia de patrones de consumo responsables, transición hacia una industria verde, mejora del marco normativo, inversión en infraestructura en plantas potabilizadoras y tratamiento de los residuos. La necesidad de mejora no solo radica en ampliar la infraestructura de acceso, sino invertir en procesos integrales que aseguren la sostenibilidad de los recursos hídricos. Procesos que permitan separar el crecimiento económico de la degradación ambiental para asegurar el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

## Beneficio social

La creciente competencia por el recurso entre la agricultura (por la creciente demanda de alimentos), la industria (por las crecientes necesidades para la producción y la tecnología) y la sociedad en general, puede generar serios problemas de asequibilidad y calidad del agua que afectan a la población más vulnerable. Por lo anterior, atender la problemática del agua no es un asunto local, sino transfronterizo que trae beneficios para todos, pero en particular se debe asegurar el derecho de la población en general a agua de calidad disponible y asequible.

El estrés hídrico muestra hasta qué punto están siendo utilizados (extracción/renovación) los recursos de agua dulce del país y da una idea de la probabilidad de que la competencia y los conflictos por el agua aumenten entre los diferentes usuarios y usos. Se puede inferir que la crisis del agua seguirá y afectará de manera dispar a los países y a los sectores ya vulnerables. Por lo que se vuelve relevante abordar aspectos más allá del acceso y saneamiento.

## Referencias

- Asamblea General de las Naciones Unidas (2024). *El Pacto para el Futuro*. (A/RES/79/1). Naciones Unidas. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n24/272/25/pdf/n2427225.pdf>
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters and United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2015). *The human cost of weather related disasters 1995-2015*. The Centre for Research on the Epidemiology of Disasters and the United Nations Office for Disaster Risk Reduction. [https://www.unisdr.org/2015/docs/climatechange/COP21\\_WeatherDisastersReport\\_2015\\_FINAL.pdf](https://www.unisdr.org/2015/docs/climatechange/COP21_WeatherDisastersReport_2015_FINAL.pdf)
- Food and Agriculture Organization (2024a). *AQUASTAT*. [Base de datos]. <https://data.apps.fao.org/aquastat/?lang=es>
- Food and Agriculture Organization (2024b, 25 de septiembre). *SDG Indicator 6.4.2 - Level of water stress*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://elearning.fao.org/course/view.php?id=365>
- Food and Agriculture Organization (2024c, 25 de septiembre). *SDG Indicator 6.4.1 - Change in water-use efficiency over time*. <https://elearning.fao.org/course/view.php?id=475>
- Gómez, M., y Villicaña, A. D. (2024). El sector agropecuario en México ante el cambio climático. *ITS'I ECHERI Revista de Divulgación En Ciencias Agroalimentarias y Del Desarrollo Económico Rural, II* (4), 17–25. <https://doi.org/10.33110/itsiecheri.v2i4.27>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_LongerReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf)
- Kashiwase, H., & Fujs, T. (2023, 22 de marzo). *World Water Day: Two billion people still lack access to safely managed water*. World Bank Blogs. <https://blogs.worldbank.org/en/opendata/world-water-day-two-billion-people-still-lack-access-safely-managed-water>
- Organización de las Naciones Unidas – Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (2024, 24 de septiembre). *Decenio Internacional para la Acción “El Agua Fuente de Vida” 2005-2015*. ONU Bienvenido a las Naciones Unidas. Mundo. <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/background.shtml>

- Organización de las Naciones Unidas (2024a, 20 de septiembre). *Desafíos globales: agua*. Bienvenido a las Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/global-issues/water>
- Organización de las Naciones Unidas (2024b, 20 de septiembre). *Objetivos de Desarrollo del Milenio: Objetivos, metas e indicadores oficiales*. Naciones Unidas. <https://www.cepal.org/es/temas/objetivos-de-desarrollo-del-milenio-odm/objetivos-metas-indicadores-odm>
- Organización de las Naciones Unidas (2019). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2019*. [https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019\\_Spanish.pdf](https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Spanish.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas -Agua (2011). *Agua e industria en la economía verde*. Programa de la ONU-Agua para la Promoción y la Comunicación en el marco del Decenio (UNW-DPAC). [https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/green\\_economy\\_2011/pdf/info\\_brief\\_water\\_and\\_industry\\_spain.pdf](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/green_economy_2011/pdf/info_brief_water_and_industry_spain.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2024). AQUASTAT - Sistema mundial de información de la FAO sobre el agua en la agricultura, metodología. <https://www.fao.org/aquastat/es/overview/methodology/water-use>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. (2009). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14(2). <https://doi.org/10.5751/ES-03180-140232>
- United Nations – UN Water (2024a, 24 de septiembre). *Human Rights to Water and Sanitation*. United Nations. <https://www.unwater.org/water-facts/human-rights-water-and-sanitation>
- United Nations – UN Water (2018b). *Water quality and waste water*. UN Water. [https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2018/10/Water-Facts\\_water\\_and\\_watewater\\_sep2018.pdf](https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2018/10/Water-Facts_water_and_watewater_sep2018.pdf)
- United Nations International Children's Emergency Fund y Organización Mundial de la Salud (2019). *Progresos en materia de agua para consumo, saneamiento e higiene en los hogares 2000-2017, las desigualdades en el punto de mira*. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241516235>