



# Escasez de agua, disponibilidad y agricultura

*Autor:*  
Adrián Pedrozo Acuña  
*Fecha de publicación:*  
26 de junio de 2022

Sabemos que el incremento en la escasez del agua en la agricultura seguramente reducirá la producción de cosechas en el futuro.



*La escasez del agua es reconocida como una de las amenazas más críticas para el correcto funcionamiento de la sociedad y la supervivencia de los ecosistemas acuáticos.*

Por si esto fuera poco, bajo condiciones de un clima que está cambiando y que nos expone a eventos de sequías más severas y prolongadas, es de esperarse que en el futuro próximo la escasez se agrave (Hoekstra, 2014; Richter et al., 2020; Tang, 2020).

Por otro lado, sabemos que el usuario de agua más importante en todo el mundo es la agricultura, la cual está significativamente expuesta a los efectos del cambio climático, al desarrollo socioeconómico y al crecimiento poblacional (Gerten et al., 2020; Ward & Pulido-Velazquez, 2008). La intensificación de la escasez de agua en la agricultura afecta la producción de alimentos, lo que a su vez amenaza la seguridad alimentaria de todos los países, pero en particular la de los más pobres dentro de cada país (Huang et al., 2017; Pastor et al., 2019; Tong et al., 2016; Yin et al., 2017).

Adicionalmente, el incremento en el uso de agua por parte de otros sectores económicos puede afectar negativamente la salud de los ecosistemas acuáticos, por ejemplo, a través de la privación de flujos ambientales que son necesarios para mantener la salud de los ríos (Richter et al., 2020). En cuencas donde coexisten usuarios industriales y agrícolas de agua, el incremento en la demanda puede dar lugar a la sobreexplotación de ríos y acuíferos, abriendo la puerta a la no sustentabilidad en el uso del agua para la producción de alimentos de regiones enteras (Jägermeyr et al., 2017). Es por



esta razón que una de las claves para el desarrollo adecuado de la sociedad en este siglo consiste en entender mejor la escasez hídrica bajo el cambio climático, su relación con el incremento en la demanda de alimentos y la influencia que esta ejerce sobre su producción, en particular con la relación entre la expansión de la frontera agrícola y la tecnificación de los sistemas de riego (FAO, 2018).

La mayor parte de los estudios sobre la escasez del agua se han enfocado exclusivamente en las extracciones o la disponibilidad en ríos, acuíferos, lagos y embalses. Generalmente, estos estudios nos ilustran una imagen no muy alentadora para diversas partes del mundo (Liu et al., 2017; X. Liu et al., 2019; Schewe et al., 2014). Sin embargo, este tipo de evaluaciones que consideran la disponibilidad del agua azul, tal como la denominó Hoekstra (2014) pueden no ser suficientes para reflejar el estrés hídrico actual para los diferentes cultivos (Quinteiro et al., 2018). Esto se debe a que el agua almacenada en la humedad del suelo y en los cultivos mismos, conocida como agua verde, representa la única fuente de agua para los cultivos de temporal y una parte importante para los cultivos bajo riego. Por esta razón, los cambios en la disponibilidad del agua se deben evaluar en sus dimensiones azul y verde, pues ambas influyen de forma directa en la escasez de agua agrícola (Liu et al., 2017; Veettil y Mishra, 2016). La evaluación de la escasez del agua agrícola representa una herramienta para la prevención de conflictos por el incremento en la demanda futura de los usuarios de este líquido vital (Rosa et al., 2020) y puede ser instrumental para entender la dependencia que existe entre el uso del agua para consumo humano, las demandas hídricas de la agricultura y los flujos ambientales.

Entre los esfuerzos más recientes para mejorar la representación de la escasez del agua con diferentes definiciones que se refieren al uso y disponibilidad del agua, Hoekstra et al. (2012) examinaron la escasez hídrica utilizando el concepto de huella hídrica, del que ya hemos hablado en esta columna. Dentro de los avances más recientes en este sentido, Veettil y Mishra (2020) utilizaron dos índices que relacionan el uso del agua con su disponibilidad en ambas dimensiones, la azul (definida como el uso consuntivo de acuíferos y ríos) y la verde (definida como el agua almacenada en cultivos y humedad del suelo). En un estudio posterior, Rosa et al. (2020) introdujeron un índice económico de escasez hídrica en la agricultura que evalúa para los cultivos la falta de infraestructura de riego que resulta de una limitada capacidad institucional y económica, en contraste con las limitantes hidrológicas naturales. Este estudio comprendió un análisis con resolución temporal mensual que identificó que 25 % de los cultivos en todo el planeta están en regiones que son afectadas por una escasez hídrica de origen económico. Lo que queda claro en este y otros estudios es que, en todo el mundo, para tener una mejor perspectiva de los impactos de la escasez hídrica en la agricultura y bajo efectos del cambio climático se requiere una mejor representación de la relación entre la escasez hídrica y la agricultura.

Sabemos que el incremento en la escasez del agua en la agricultura seguramente reducirá la producción de cosechas en el futuro. El calentamiento global acelerará la evaporación del agua de los suelos y los cultivos, lo que, en combinación con la reducción de la precipitación en algunas zonas, resultará en una escasez hídrica severa, e incluso en una significativa desecación del suelo en algunas regiones áridas del planeta, como el Medio Oriente, Asia central o el noroeste de México. En particular, para el caso de México y América Central, la cuantificación del uso del agua verde para la producción de alimentos en la agricultura será de vital importancia, sobre todo para aquellos cultivos que son muy demandantes desde el punto de vista hídrico (por ejemplo, la producción de nuez y algodón en el norte del país). Algunas proyecciones nos señalan que la disponibilidad del agua verde se verá reducida drásticamente en la región de América Central, con lo que se anticipa que las condiciones de escasez que hoy sufrimos se agravarán en un futuro próximo. Lo que representa una seria amenaza sobre la producción de alimentos. De esta forma, el mejoramiento en la gestión del agua pasa necesariamente por la modernización en la cuantificación de la disponibilidad de este líquido en



territorio. En particular, la incorporación y cuantificación del agua en las dimensiones referidas no solo al agua azul (ríos, embalses y acuíferos) sino también a la verde (humedad de suelo y cultivos), tal y como lo propuso en su marco de trabajo [Hoekstra et al. \(2014\)](#). Además, otro asunto que está pendiente es actualizar la normatividad y nuestra capacidad de monitoreo para poder considerar y cuantificar la variación interanual en la disponibilidad del agua azul y verde. Esto permitirá diseñar políticas de ajuste en función de una realidad local más inmediata y no en los tradicionales balances anuales, cuyo defecto más importante es que considera la disponibilidad anual calculada como inmediatamente aprovechable.

De manera global, sabemos que los mayores requerimientos de agua serán demandados por los cultivos con mayor huella hídrica: trigo, arroz, maíz, soya, cebada y algodón. Considerando el papel de estos cultivos en la seguridad alimentaria, es poco probable pensar en reducir la superficie global de estos cultivos para disminuir la escasez de agua. Algunos investigadores han propuesto como salida a la escasez hídrica la implementación de cultivos rotativos en tierras en las que se les permite descansar o no sembrar durante uno o varios ciclos vegetativos (p. ej. barbecho), anticipando que esta técnica tiene el potencial de mejorar la sustentabilidad del sistema agroecológico ([Richter et al., 2020](#)); sin embargo, es casi seguro que este tipo de medidas reduzcan la producción de los cultivos en esas tierras y, por tanto, que su implementación en lugares con escasez de alimentos sea sumamente complicada ([FAO, 2018](#)).

Por esta razón, en un contexto global de incremento tanto en la demanda de alimentos como en la escasez de agua para la agricultura, este sector centra su atención en incrementar rendimientos y reducir el consumo de agua, dada la relativa baja eficiencia en países con grandes superficies agrícolas (p. ej. China e India). Por esta razón, mejorar la infraestructura y eficiencia en los sistemas de riego sigue siendo, como desde hace cuarenta años, una de las medidas clave para mejorar el uso del agua a través de la reducción del consumo hídrico de los cultivos. Para el presente y futuro, el tema central estriba en cómo manejar los ahorros de agua que se logren con las grandes inversiones en infraestructura.

Si seguimos por el camino inercial que expande la frontera agrícola con estos ahorros de agua, o que considera un volumen concesionado de agua como real y posible a lo largo del año y en cualquier instante, seguiremos por la ruta de la sobreexplotación y los conflictos sociales. De hecho, podemos anticipar que la conflictividad en territorio se incrementará a medida que la escasez aumente. Por esta razón, no es condición suficiente pensar exclusivamente en infraestructura o medidas de adaptación que nos permitan reducir los consumos o la evaporación en el suelo ([Dlamini et al., 2017](#)). Necesitamos generar un nuevo acuerdo social en torno al agua que nos permita priorizar la vida y las personas sobre la economía del mercado.

#### Referencias

- Dlamini, P., Ukoh, I. B., van Rensburg, L. D., & du Preez, C. C. (2017). Reduction of evaporation from bare soil using plastic and gravel mulches and assessment of gravel mulch for partitioning evapotranspiration under irrigated canola. *Soil Research*, 55(3), 222– 233. <https://doi.org/10.1071/SR16098>
- FAO. (2018). *The future of food and agriculture—Alternative pathways to 2050* (p. 224). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.



- Gerten, D., Heck, V., Jägermeyr, J., Bodirsky, B. L., Fetzer, I., Jalava, M., et al. (2020). Feeding ten billion people is possible within four terrestrial planetary boundaries. *Nature Sustainability*, 3(3), 200– 208. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0465-1>
- Hoekstra, A. Y. (2014). Water scarcity challenges to business. *Nature Climate Change*, 4(5), 318– 320. <https://doi.org/10.1038/nclimate2214>
- Huang, J., Yu, H., Dai, A., Wei, Y., & Kang, L. (2017). Drylands face potential threat under 2°C global warming target. *Nature Climate Change*, 7(6), 417– 422. <https://doi.org/10.1038/nclimate3275>
- Jägermeyr, J., Pastor, A., Biemans, H., & Gerten, D. (2017). Reconciling irrigated food production with environmental flows for Sustainable Development Goals implementation. *Nature Communications*, 8(1), 1– 9. <https://doi.org/10.1038/ncomms15900>
- Liu, J., Yang, H., Gosling, S. N., Kummu, M., Flörke, M., Pfister, S., et al. (2017). Water scarcity assessments in the past, present, and future. *Earth's Future*, 5, 545– 559. <https://doi.org/10.1002/2016EF000518>
- Liu, W., Antonelli, M., Kummu, M., Zhao, X., Wu, P., Liu, J., et al. (2019). Savings and losses of global water resources in food-related virtual water trade. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 6(1), e1320. <https://doi.org/10.1002/wat2.1320>
- Pastor, A. V., Palazzo, A., Havlik, P., Biemans, H., Wada, Y., Obersteiner, M., et al. (2019). The global nexus of food–trade–water sustaining environmental flows by 2050. *Nature Sustainability*, 2(6), 499– 507. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0287-1>
- Quinteiro, P., Rafael, S., Villanueva-Rey, P., Ridoutt, B., Lopes, M., Arroja, L., & Dias, A. C. (2018). A characterisation model to address the environmental impact of green water flows for water scarcity footprints. *The Science of the Total Environment*, 626, 1210– 1218. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.201>
- Richter, B. D., Bartak, D., Caldwell, P., Davis, K. F., Debaere, P., Hoekstra, A. Y., et al. (2020). Water scarcity and fish imperilment driven by beef production. *Nature Sustainability*, 3(4), 319– 328. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0483-z>
- Richter, B. D., Davis, M. M., Apse, C., & Konrad, C. (2012). A presumptive standard for environmental flow protection. *River Research and Applications*, 28(8), 1312– 1321. <https://doi.org/10.1002/rra.1511>
- Rosa, L., Chiarelli, D. D., Rulli, M. C., Dell'Angelo, J., & D'Odorico, P. (2020). Global agricultural economic water scarcity. *Science Advances*, 6(18), eaaz6031. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz6031>
- Schewe, J., Heinke, J., Gerten, D., Haddeland, I., Arnell, N. W., Clark, D. B., et al. (2014). Multimodel assessment of water scarcity under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(9), 3245– 3250. <https://doi.org/10.1073/pnas.1222460110>
- Tang, Q. (2020). Global change hydrology: Terrestrial water cycle and global change. *Science China Earth Sciences*, 63, 459– 462. <https://doi.org/10.1007/s11430-019-9559-9>
- Tong, S., Berry, H. L., Ebi, K., Bambrick, H., Hu, W., Green, D., et al. (2016). Climate change, food, water and population health in China. *Bulletin of the World Health Organization*, 94(10), 759– 765. <https://doi.org/10.2471/blt.15.167031>
- Veettil, A. V., & Mishra, A. K. (2016). Water security assessment using blue and green water footprint concepts. *Journal of Hydrology*, 542, 589– 602. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.09.032>
- Veettil, A. V., & Mishra, A. (2020). Water security assessment for the Contiguous United States using water footprint concepts. *Geophysical Research Letters*, 47, e2020GL087061. <https://doi.org/10.1029/2020GL087061>
- Ward, F. A., & Pulido-Velazquez, M. (2008). Water conservation in irrigation can increase water use. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(47), 18215– 18220. <https://doi.org/10.1073/pnas.0805554105>



Yin, Y., Tang, Q., Liu, X., & Zhang, X. (2017). Water scarcity under various socio-economic pathways and its potential effects on food production in the Yellow River basin. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21(2), 791- 804. <https://doi.org/10.5194/hess-21-791-2017>