



# ¿CUÁNTA AGUA SE REQUIERE PARA PRODUCIR 1 KG DE AGUACATE?; UN ANÁLISIS DESDE LA HUELLA HÍDRICA

Diana Janeth Fuerte-Velázquez<sup>1</sup>, Alberto Gómez-Tagle Chávez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Investigadora Posdoctoral CONACYT -Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales (INIRENA) Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, [diana.fuerte@umich.mx](mailto:diana.fuerte@umich.mx)

<sup>2</sup> Investigador del Departamento de Ciencias de la Tierra, Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales (INIRENA), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [alberto.gomez@umich.mx](mailto:alberto.gomez@umich.mx)

El aguacate es un fruto tropical cuyo consumo mundial se ha disparado durante la última década ya que es un alimento rico y nutritivo. El mayor productor en México es Michoacán, este aporta un 75% del volumen nacional.

La expansión del cultivo está ocasionando daños ambientales entre ellos alteración de los procesos hidrológicos por el uso del agua. Este artículo presenta información de consumo hídrico en cuatro municipios de la franja aguacatera de Michoacán usando el indicador de huella hídrica. La información evidencia un requerimiento promedio general de 1,181.6 L/kg, así como de 782.9 L/kg en condiciones de temporal y 1,580.4 L/kg bajo condiciones de riego.

El menor registro de consumo mínimo de este estudio fue de 417.1 L/kg en plantaciones de temporal en Uruapan y el máximo fue de 2,355.8 L/kg en Ziracuaretiro bajo condiciones de riego.

**Palabras clave:** *agua verde, agua azul, Michoacán.*

## LA HUELLA HÍDRICA UN INDICADOR PARA ESTIMAR CONSUMO DE AGUA

¿Te has preguntado cuánta agua se necesita para producir un kilogramo de aguacate en Michoacán? Aquí te contamos cómo es posible saberlo y una de las formas es a partir del indicador de huella hídrica (HH), es un método que fue introducido en el año de 2002 por Arjen Hoekstra y proporciona un marco para analizar el vínculo entre el consumo humano y la apropiación de agua dulce (Mekonnen y Hoekstra, 2011). La HH permite contabilizar el volumen de agua consumido por una persona, una empresa y/o un producto tanto industrial como agrícola dentro de un área geográfica con la finalidad de evidenciar el impacto en términos de consumo y contaminación de este recurso natural (Hoekstra *et al.*, 2011).

Esta herramienta identifica los impactos por el uso del agua a partir de tres tipos de huella hídrica, estas en función de la fuente de la que proviene el recurso hídrico. El pri-

mer tipo de HH es el agua verde, que considera el agua de la lluvia que se almacena en el suelo y aprovechan las plantas el crecimiento y producción agrícola, la segunda HH es el agua azul, la cual corresponde con el agua dulce extraída de una fuente superficial o subterránea usada para la producción de un bien y la tercera HH es el agua gris corresponde al agua necesaria para asimilar o diluir los contaminantes hasta un nivel base aceptable (figura 1). A partir de la denominación de colores de la HH, es que podemos determinar una aproximación del uso del agua empleada en un espacio y en un tiempo.

Uno de los sectores más estudiados con el indicador de HH es el agrícola y es que es el mayor usuario de agua, se estima que más del 90% de la demanda de agua proviene de esta actividad (Mekonnen y Gerbens-Lee-nes, 2020). De tal forma que este indicador ha servido de base para el estudio del consumo de agua del cultivo de aguacate en cuatro municipios de Michoacán (figura 2).

El consumo de agua del cultivo de aguacate el caso de: Uruapan, Acuitzio, Morelia y Ziracuaretiro



Figura 1. Los tipos de huella hídrica de acuerdo con la procedencia de la fuente de agua. Fuente: elaboración propia a partir de lo revisado en Hoekstra *et al.*, 2011

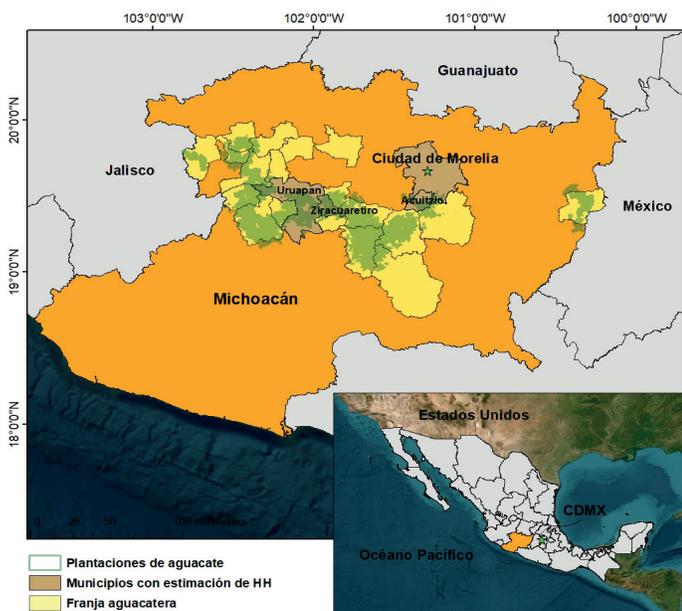


Figura 2. Ubicación geográfica de la franja aguacatera y los municipios con estimación de HH en Michoacán. Fuente: elaboración propia

Los municipios de Uruapan, Acuitzio, Morelia y Ziracuaretiro forman parte de la “franja aguacatera en Michoacán”. Esta región está conformada por 22 municipios (figura 2), concentra el 94% de toda la superficie sembrada con 165, 751 hectáreas y produce el 95% del total estatal con 1,756,431 toneladas

de aguacate, de las cuales un 40% son de riego y el resto son de temporal (SIAP, 2023).

En el caso de los municipios de estudio:

Uruapan, ocupa el tercer lugar en producción de aguacate con un 10% del total estatal al 2022, además, este sitio tiene más de 50 años en el sector aguacatero (Barajas, 2021; Herrera, 2017). Ziracuaretiro es el onceavo municipio con mayor producción, y aporta el 3% del volumen de aguacate a nivel estatal (SIAP, 2023). Acuitzio y Morelia por su parte, aportan el 1.74% de la producción total y ambos tienen 15 años en la producción de aguacate.

Para darnos una idea de cuánta agua consume el cultivo de aguacate en estos municipios, consideremos que un tinaco grande contiene cerca de 3,000 litros de agua o 3 m<sup>3</sup> (figura 3). Ahora comparémoslo con las plantaciones de aguacate en Uruapan, que en promedio requieren agua en una cantidad de 744.3 L/kg de aguacate producido. Sin embargo, en este municipio se consume en promedio 417.1 L/Kg en condiciones

de temporal, y un 1,071.4 L/Kg en condiciones de riego (Gómez Tagle et al., 2022).

En el caso de Acuitzio, las plantaciones de aguacate de temporal requieren en promedio 1,292.4 L/Kg y riego 1,714.6 L/Kg, con una media de 1,503.5 L/Kg. En Morelia, el consumo promedio para la producción de temporal es de 582.9 y la de riego de 1,179.7 L/Kg con un requerimiento promedio de 881.3.0 L/kg, para el caso de Ziracuaretiro el promedio es de 839.0 L/kg en condiciones de temporal y 2,355.8 L/kg bajo condiciones de riego, con un promedio de 1 597.4 L/kg para el municipio. El mayor consumo de agua y la diferencia con Uruapan se debe a que Ziracuaretiro es más caliente y llueve menos, por lo tanto, las plantas requieren mayor cantidad de agua. En el caso de Acuitzio, aunque llueve mucho más que Morelia, el viento es más fuerte lo que ocasiona un mayor consumo de agua.

Los resultados evidencian que el requerimiento de agua en las plantaciones de riego puede ser hasta 1.5 veces mayor que la HH media global del aguacate y otros cultivos como el maíz de acuerdo con las estimaciones de Mekonnen y Hoekstra (2011).

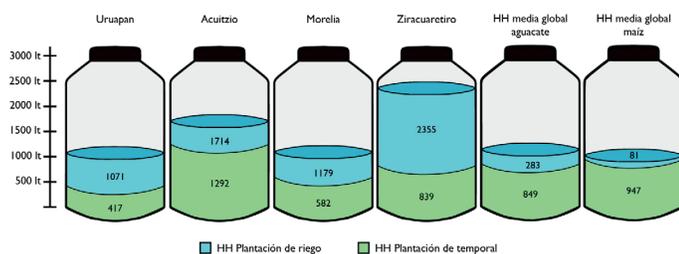


Figura 3. Comparativo de huella hídrica, litros de agua requeridos por kilogramo de aguacate producido en diferentes municipios de Michoacán, la media global y otro cultivo agrícola (Mekonnen y Hoekstra, 2011).

## CONCLUSIÓN

El estudio del consumo hídrico empleando como indicador la huella hídrica evidencia que el cultivo de aguacate requiere de volúmenes considerables de agua, situación que puede poner en riesgo la disponibilidad de este recurso para la población y hasta

el desarrollo de otros cultivos o actividades económicas.

Si bien la herramienta de HH es útil para evaluar el uso del agua de cultivos, en este caso el aguacate, es relevante aclarar que esta solo corresponde a una aproximación de dicho consumo, y es que en el método de HH se establecen una serie de supuestos para realizar las estimaciones. Primero, se asume que todas las huertas a nivel municipal presentan las mismas condiciones, segundo, se presume que las condiciones climáticas son homogéneas en todo el municipio, y por último se considera que el suelo es homogéneo y con las mismas características, además de que la producción alcanza siempre el máximo posible y no se presentan plagas ni enfermedades que la afecten.

Sin embargo, se pueden presentar diferentes condiciones en una misma extensión territorial. Debido a lo anterior, consideramos necesario que se realicen estimaciones empleando métodos directos en los que se lleven a cabo mediciones del consumo hídrico y su relación con la producción de aguacate. Esto con el fin de contar con mayor certeza a la información de consumo. Aun cuando puede haber incertidumbre asociada a los supuestos. El método de HH ha servido primeramente como un referente del tema en Michoacán, también para poder comparar con resultados de otros sitios empleando una base metodológica robusta y homogénea y finalmente ayuda a los tomadores de decisiones a establecer líneas de acción sobre la sostenibilidad del uso del agua.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón-Cháires, P. (2020). Aguacate: El desierto verde mexicano. SEMARNAT: Voces de la Ciudadanía, 47-52. Con-

sultado en: [chrome-extension://efaid-nbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/538901/15\\_AGUACATE\\_sin.pdf](chrome-extension://efaid-nbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/538901/15_AGUACATE_sin.pdf)

- Arima E.Y., Denvir A., Young K.R., González-Rodríguez A. & García-Oliva F. (2022). Modelling avocado-driven deforestation in Michoacán, México. *Environ. Res. Lett.* 17, 034015. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac5419>
- Barajas A. (2021). Capacidad de Sostenibilidad Ambiental, Social y Económica del Cultivo de Aguacate en Uruapan, Michoacán, México. *Suelos Ecuatoriales*, 51(1), 1-13. [https://doi.org/10.47864/SE\(51\)2021p1-12\\_135](https://doi.org/10.47864/SE(51)2021p1-12_135).
- Borrego, A., Allende, T. C. (2021). Principales detonantes y efectos socioambientales del boom del aguacate en México. *Journal of Latin American Geography*, 20(1), 154-184. <https://doi.org/10.1353/lag.2021.000>
- Gómez-Tagle, A.F., Gómez-Tagle, A., Fuente-Velázquez, D.J., Barajas-Alcalá, A.G., Quiroz-Rivera, F., Alarcón-Chaires, P.E., Guerrero-García-Rojas, H. (2022). Blue and Green Water Footprint of Agro-Industrial Avocado Production in Central Mexico. *Sustainability*, 14, 9664. <https://doi.org/10.3390/su14159664>
- Herrera, E. (2017). Oro verde a la sombra del volcán: la agroindustria transnacional del aguacate y las transformaciones de tenencia de la tierra en la sierra p'urhépecha. Tesis doctoral, COLMICH, Zamora, Michoacán.
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M., Mekonnen, M. M. (2011). The water footprint assessment manual: Setting the global standard. *Routledge*. Disponible en: [https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessment-Manual\\_English.pdf](https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessment-Manual_English.pdf)
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2011). The green, blue, and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(5), 1577–1600. <https://doi.org/10.5194/hess-15-1577-2011>
- Mekonnen, M. M., y Gerbens-Leenes, W. (2020). The water footprint of global food production. *Water*, 12(10), 2696. <https://doi.org/10.3390/w12102696>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (01 de julio del 2023). Disponible en línea: [https://nube.siap.gob.mx/avance\\_agricola/](https://nube.siap.gob.mx/avance_agricola/).