III CONGRESO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2025

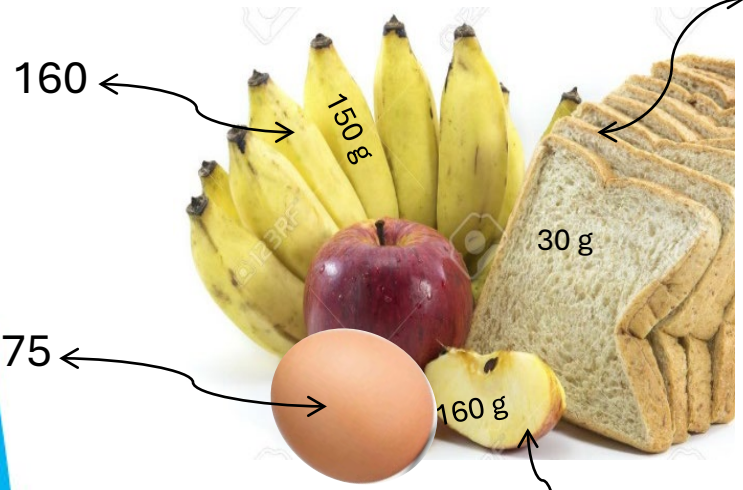
HUELLA HÍDRICA DE CULTIVOS EN GUATEMALA
BANANO, PLÁTANO, AGUACATE Y CAÑA DE AZÚCAR

Jazmin Idania Torres González

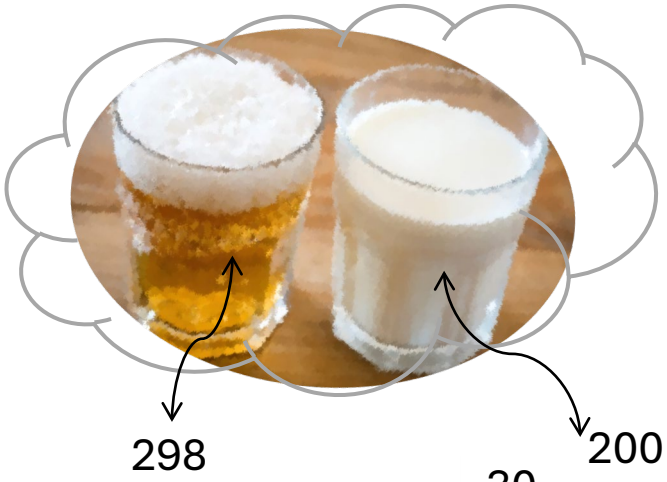
Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático -ICC-

ICC
Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático

¿Cuántos litros de agua se utilizan para producir?











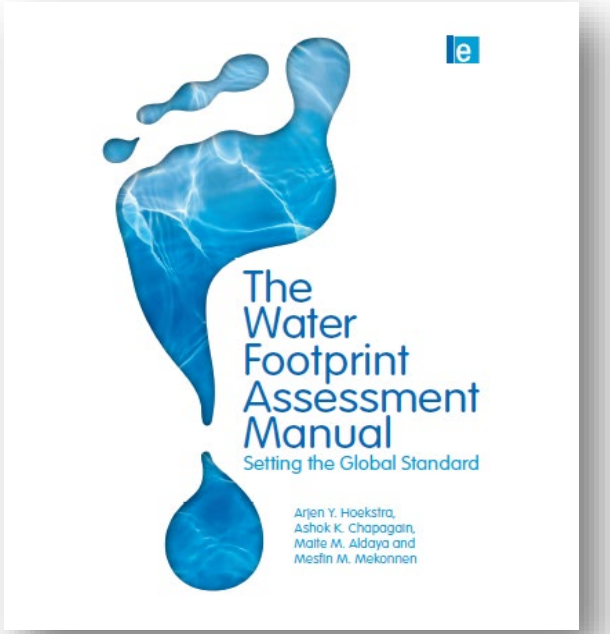
Adaptado de: https://www.gaceta.unam.mx/crisis-agua-huella-hidrica/

“Todas las cosas que consumimos, utilizan agua para su producción” Arjen Hoekstra

Huella hídrica

Cantidad de agua utilizada para cierta población, servicio o producto.

En los productos, se expresa en volumen de agua por peso (Ej. m^3/ton)



Metodología

Huella ecológica

Ress, 1992

Cuantifica la cantidad de superficie de terreno necesario para el desarrollo sostenible de una sociedad

Agua virtual

Allan, 1998

Promueve el análisis de las importaciones y exportaciones de productos caros en agua (agua incorporada a un producto agrícola)

Huella hídrica

Hoekstra, 2002

Cuantifica la cantidad de agua requerida por un consumidor, un productor, una empresa o una región geográfica.

Componentes

Huella verde

Corresponde a los usos consuntivos en los que la fuente es el **agua de lluvia**

Huella azul

Corresponde a los usos consuntivos de las agua **superficiales y subterráneas (riego)**

Huella gris

Es el agua dulce necesaria para asimilar las cargas **contaminantes**

Huella de agua

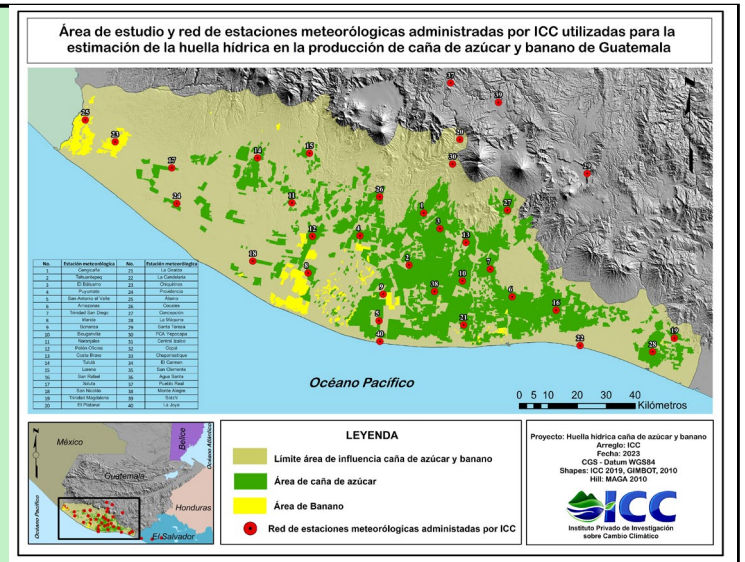
ISO 14046, 2012

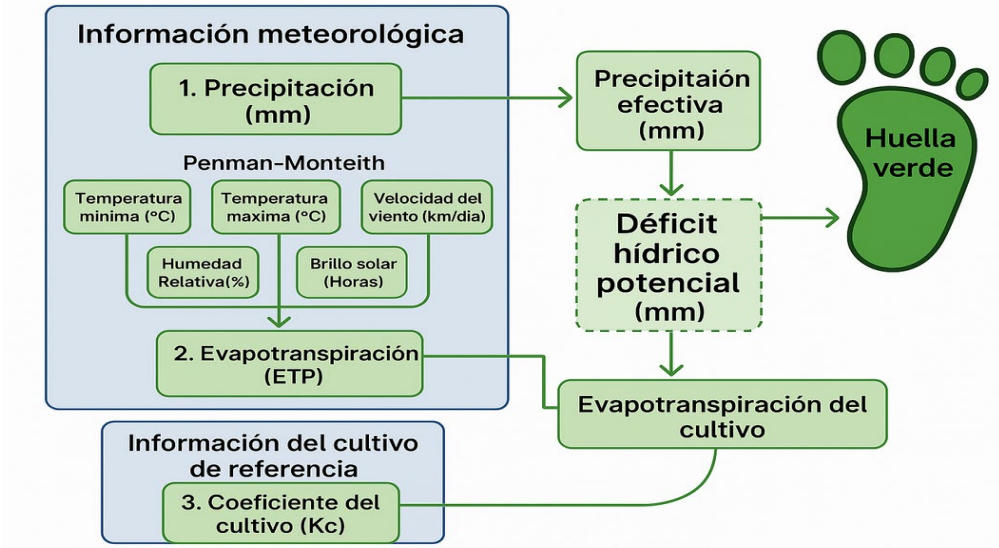
Cuantifica los impactos potenciales en el ecosistema, salud humana y recursos relacionados al uso del agua durante el ciclo de vida de un producto.

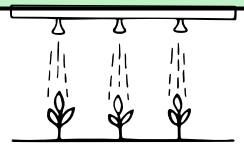
Metodología para el cálculo de huella hídrica

Huella verde

- Periodo de información analizado para caña de azúcar comprende de noviembre a octubre del siguiente año.
- Periodo de información para banano, plátano y aguacate comprende de enero a diciembre del año analizado.
- **Representa el mayor aporte en la huella hídrica.**







$$Huella\ hídrica\ azul = \frac{ET_{Azul}}{Rendimiento} =$$

Huella azul

Huella Azul

Tiene una relación directa con el **rendimiento** obtenido, a mayor eficiencia en el uso del agua, se maximiza la producción por unidad de agua utilizada.

Huella gris

Se define como el volumen teórico de agua limpia requerida para asimilar o diluir un volumen de cierta carga de contaminantes vertidos a un cuerpo de agua (IICA y GSI, 2017).

15% lixiviación

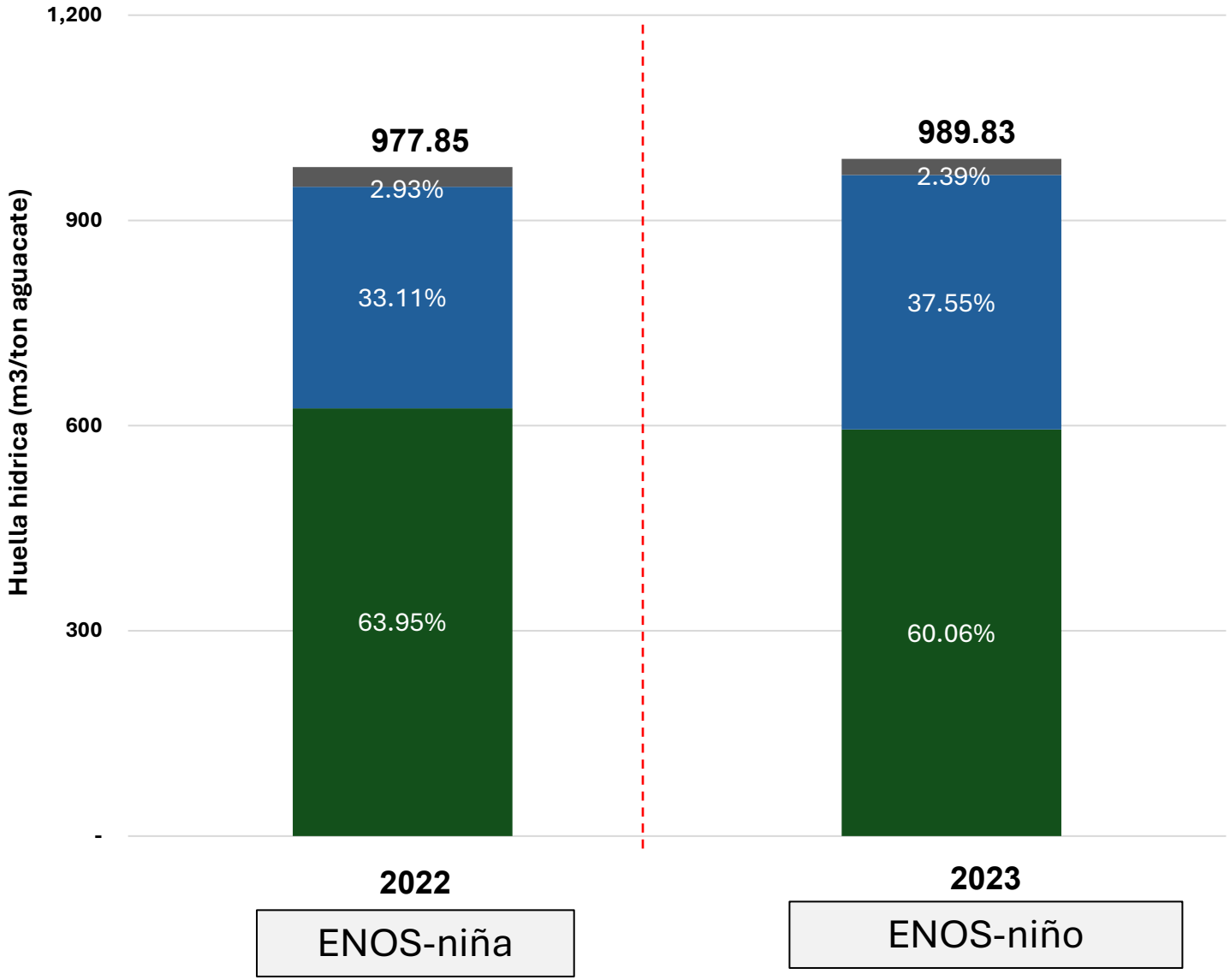
Total Kg N/año

$$HHG = \frac{L}{C_{max} - C_{nat}} = \frac{\propto \times appl}{C_{max} - C_{nat}}$$

0.025 Kg/m3

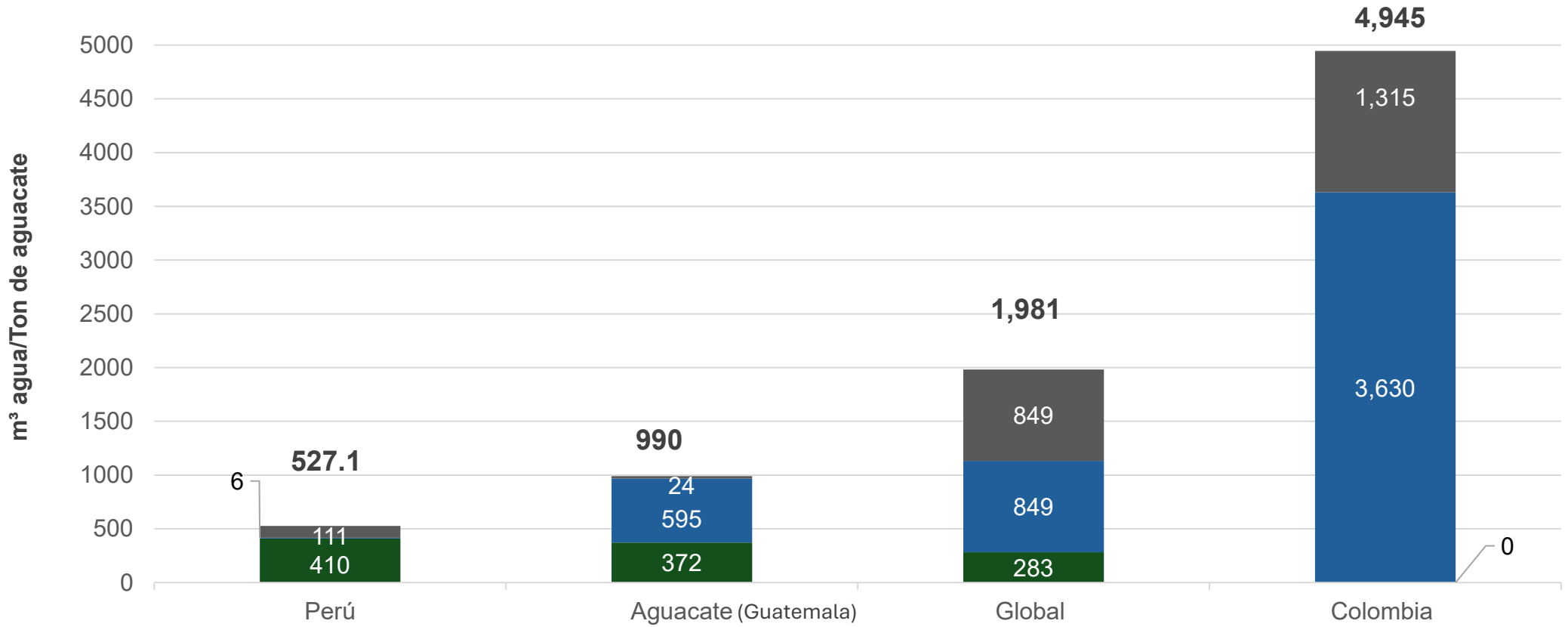
0 Kg/m3

Histórico de huella hídrica del cultivo de aguacate



Huella hídrica: (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático [ICC])
ENOS: (NOAA CPC, 2025)

Diferentes estimaciones de huella hídrica del cultivo de aguacate a nivel mundial.



(Rojas C.. 2019)

Producción 2023 de aguacate en Guatemala (ICC, 2024)

(Mekonnen & Hoekstra, 2011)

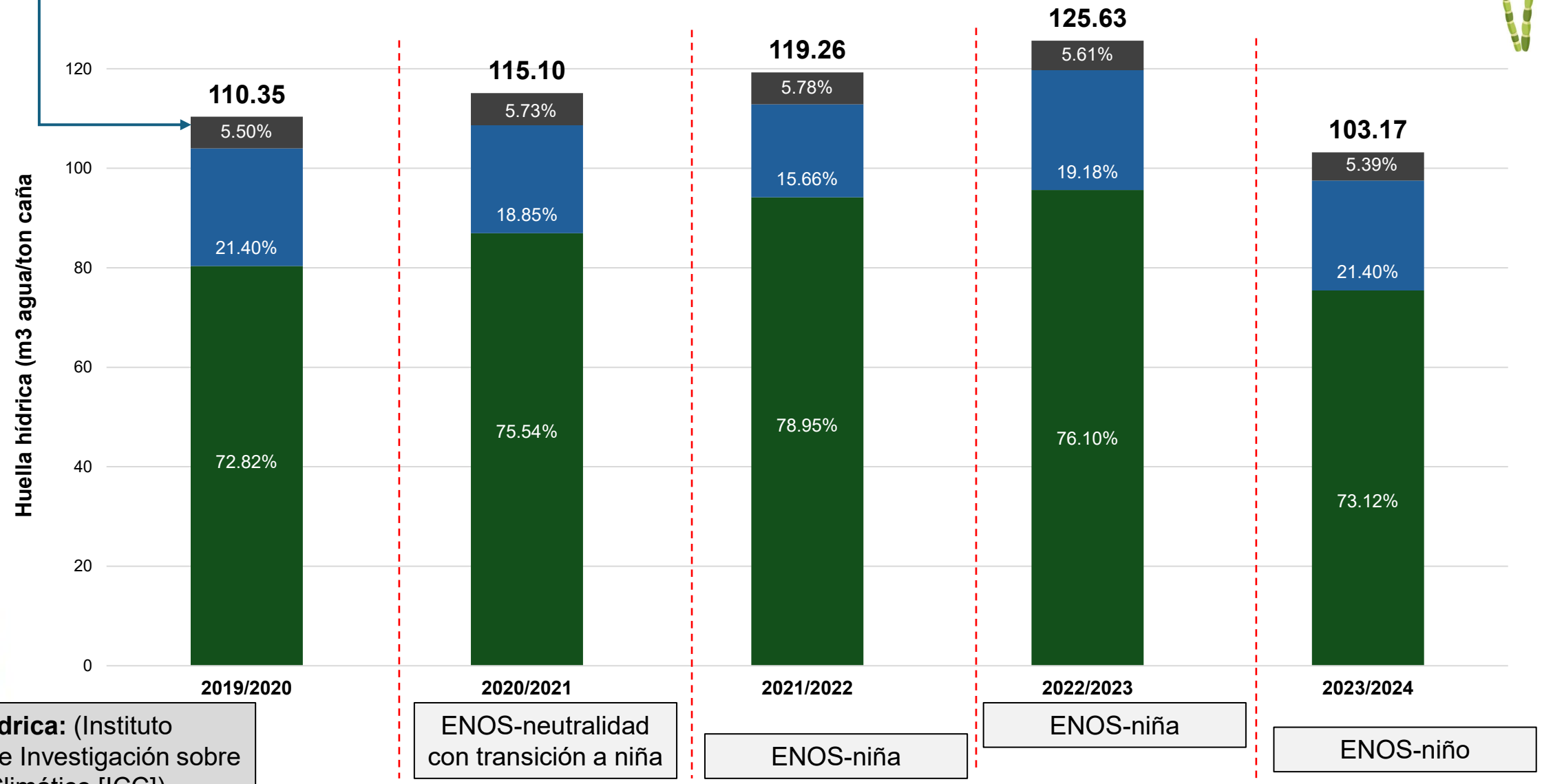
Naranjo, J. F., & Reyes, H. (2021)

HUELLA HÍDRICA EN LA PRODUCCIÓN DE AGUACATE EN EL MUNDO

País/Región	Lluvia	Riego	Diluir contaminantes	Huella total (m3/ton aguacate)	Tipo de documento	Fuente
Colombia	3,630	0	1,315	4,945	Artículo	Naranjo J.F. 2012
Chile	156 ± 7.4	1035 ± 12.3	285 ± 6.1	1,480 ± 19.2	Artículo	NOVOA,2019
Perú	6.1	410.5	110.5	527.1	Tesis	Rojas C. 2019
La Libertad (R. costera)	5.18	550.44		555.62	Reporte	
Ica (R. costera)		547.54		547.54	Reporte	
Lima (R. costera)	4.06	711.85		715.91	Reporte	
Ancash (R. Sierra)	354	322.45		676.45	Reporte	
Junin (R. Sierra)	1,163.07	6.17		1,169.24	Reporte	
Por producto				1,305-665	Artículo	Krovetz et al 2017
Global (FAOSTAT)	849	283	849	1,981	Artículo	Mekonnen & Hoekstra, 2011
Israel (Valle del Jórdan)				790	Artículo	Shtull et al 2018
Chile (parte alta cuenca Elqui)				462.6	Artículo	Alvarez, 2018
Chile (parte media cuenca Elqui)				477.7	Artículo	
Chile (parte baja cuenca Elqui)				436.9	Artículo	
México				266.67	Artículo	Gober, 2018
EE.UU.				600	Nota	Kruskal 2016
Chile				808.34	Nota	
Aguacate (Guatemala)	595	372	24	989.83	Reporte	ICC,2025

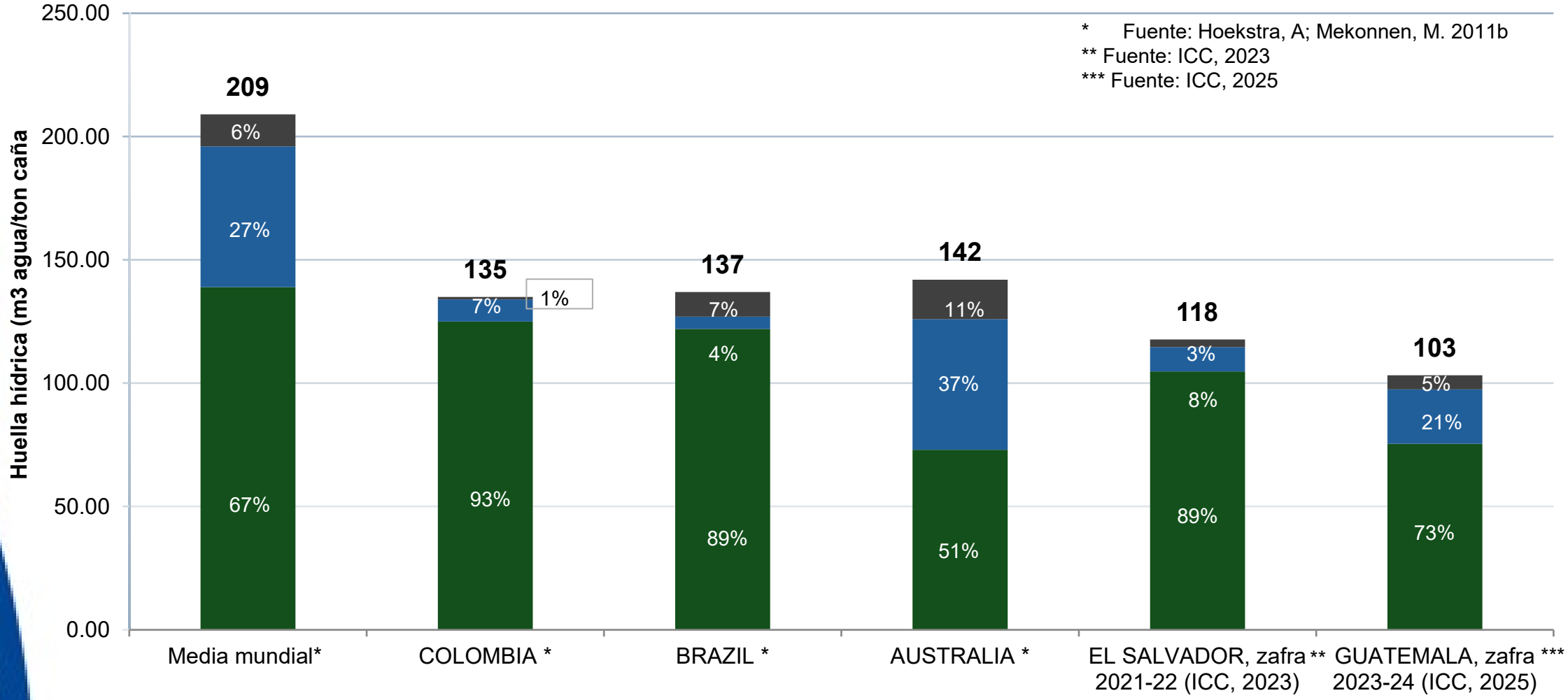
ENOS-Niño leve con transición a neutralidad

Histórico de huella hídrica del cultivo de caña de azúcar



Huella hídrica: (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático [ICC])
ENOS: (NOAA CPC, 2025)

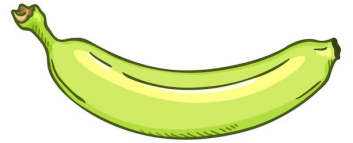
Diferentes estimaciones de huella hídrica del cultivo de caña de azúcar a nivel mundial

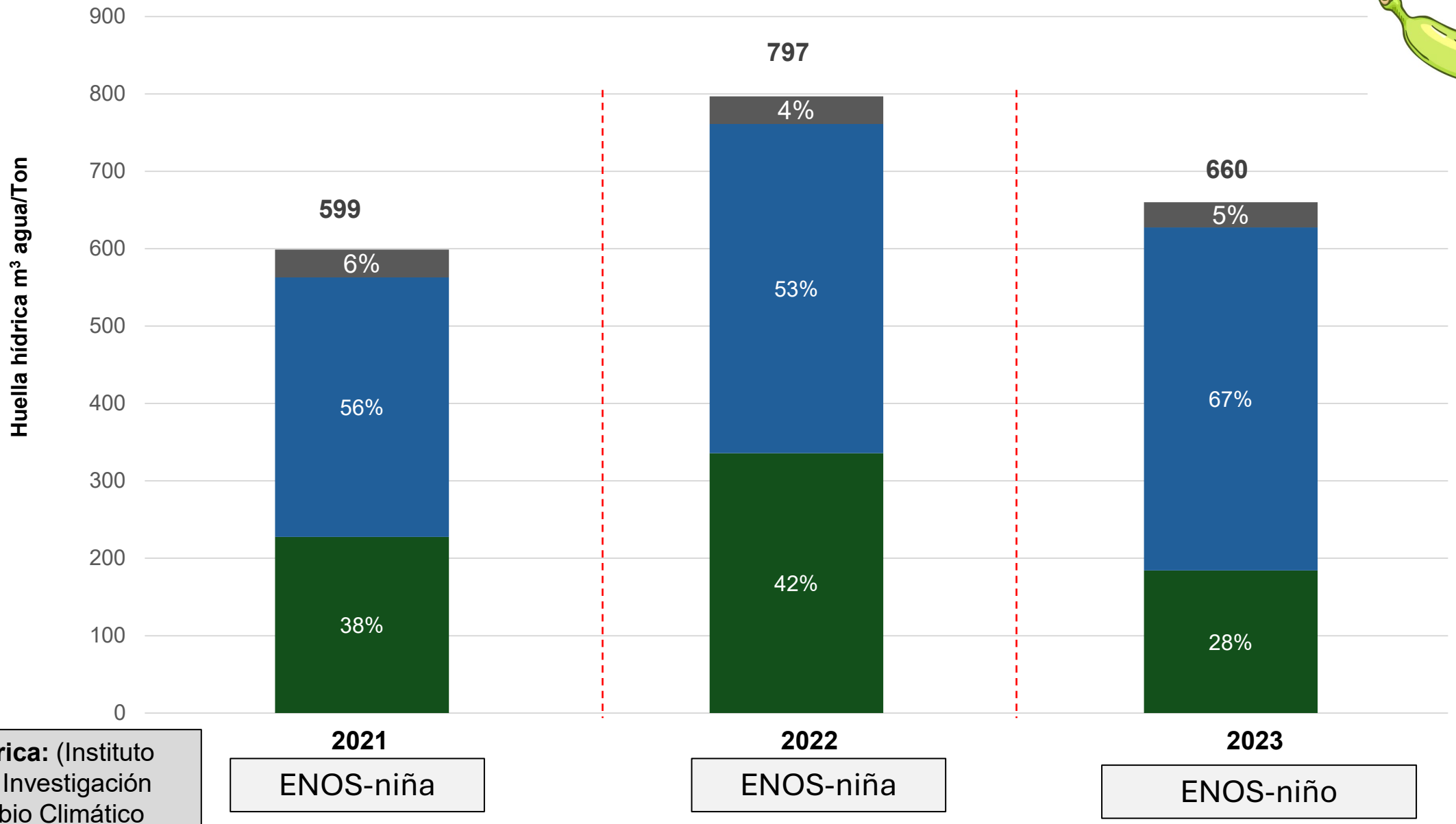


HUELLA HÍDRICA EN LA PRODUCCIÓN DE CAÑA DE AZÍCAR EN EL MUNDO

País	Huella Verde	Huella Azul	Huella Gris	Total (m^3/ton caña)	Fuente
Tailandia (Norte)	146	31	49	226	Kongboon & Sampattagul 2012
Promedio Global	139	57	13	209	Hoekstra & Mekonnen 2011.
Tailandia	90	87	25	202	Kongboon & Sampattagul, 2012.
Tailandia				150-174	Gheewala *et al* 2014
Brasil	79	28	14	121	Scarpare *et al* 2016
El Salvador, gremial zafra 2021/2022	104.73	9.94	3.10	**117.77**	ICC, 2023
Guatemala, gremial zafra 2023/2024	75.4	22	5.6	**103.17**	ICC, 2025
Nepal	325	201	60	586	Shrestha *et al* 2013
Japón				120	
EE.UU.				103	
China				117	
India				159	

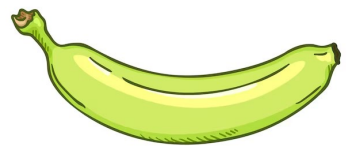
Histórico de huella hídrica del cultivo de plátano

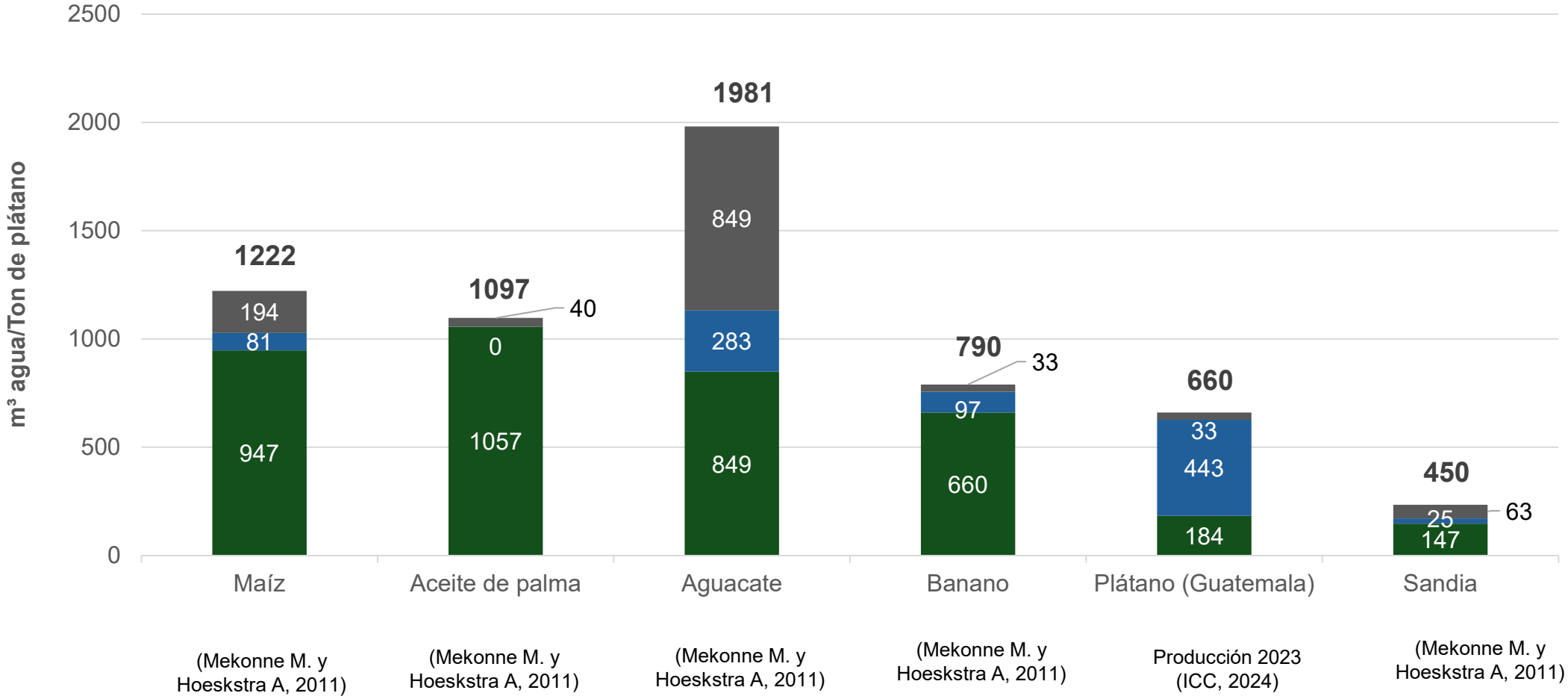




Huella hídrica: (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático [ICC])
ENOS: (NOAA CPC, 2025)

Referencia de huella hídrica del cultivo de plátano de Guatemala con relación a otros cultivos importantes a nivel mundial

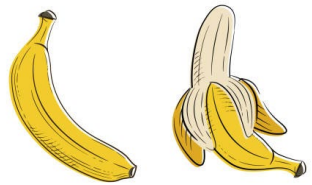


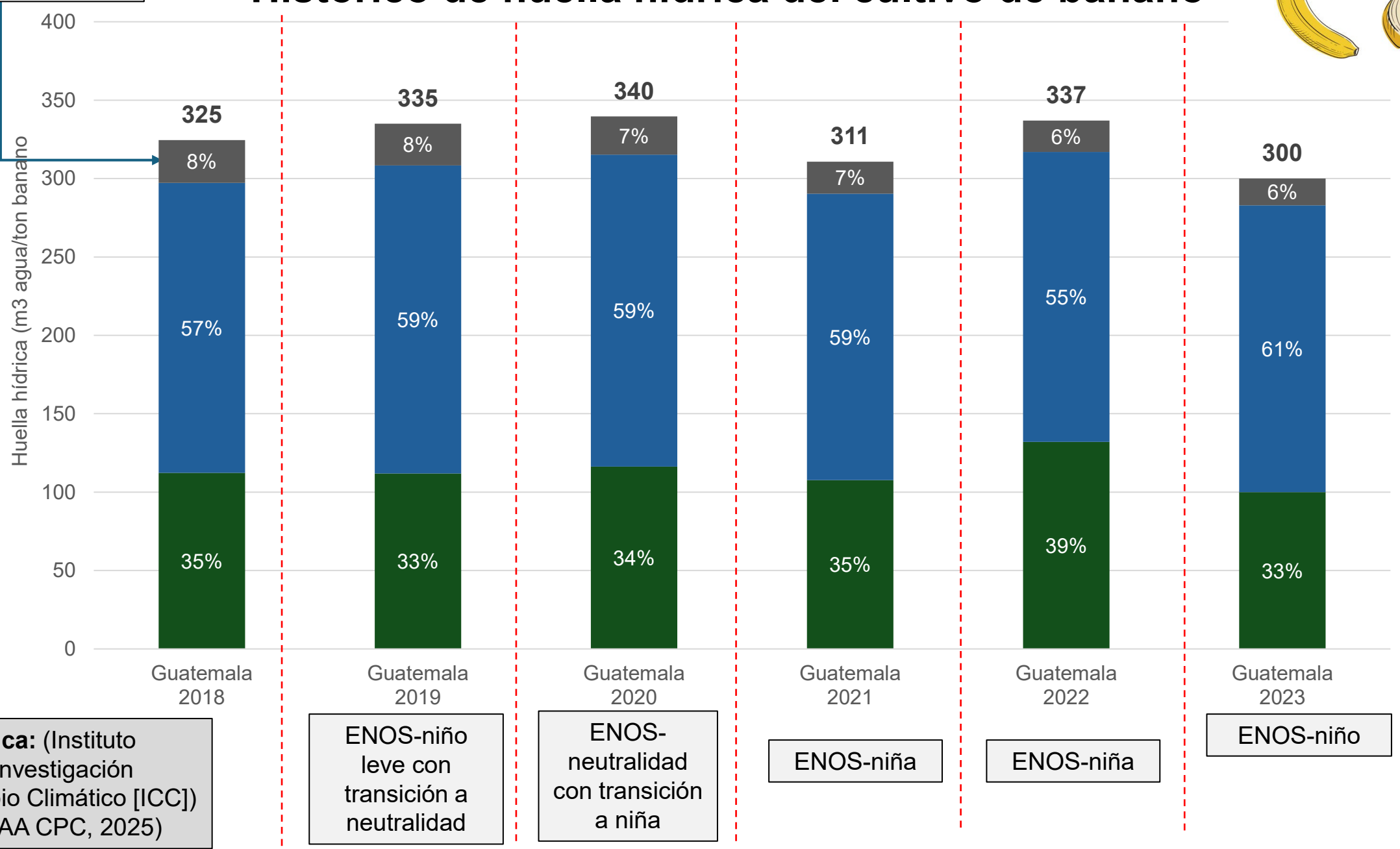


HUELLA HÍDRICA EN LA PRODUCCIÓN DE DIFERENTES CULTIVOS EN EL MUNDO

Cultivo	Huella Verde	Huella Azul	Huella Gris	Huella Hídrica	Tipo de documento	Fuente
Maíz	947	81	194	1222	Artículo	(Mekonnen & Hoekstra, 2011)
Aceite de palma	1057	0	40	1097		
Aguacate	849	283	849	1981		
Banano	660	97	33	790		
Plátano (Guatemala)	**184**	**443**	**33**	**660**	Reporte	(ICC, 2024)
Sandia	147	25	63	450	Artículo	(Mekonnen & Hoekstra, 2011)

Histórico de huella hídrica del cultivo de banano

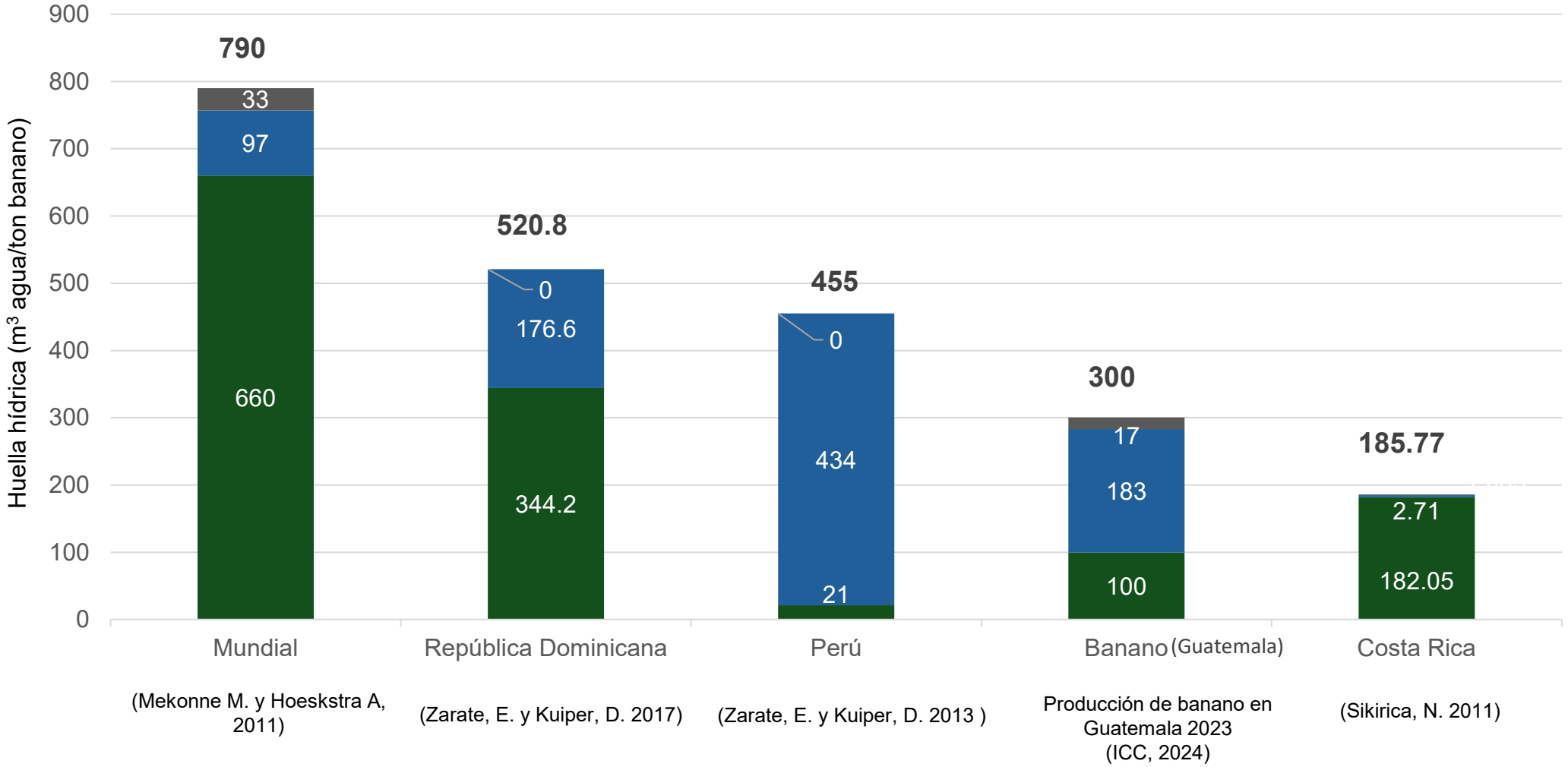




Huella hídrica: (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático [ICC])
ENOS: (NOAA CPC, 2025)

Diferentes estimaciones de huella hídrica del cultivo de banana a nivel mundial





(Mekonne M. y Hoeskstra A, 2011)

(Zarate, E. y Kuiper, D. 2017)

(Zarate, E. y Kuiper, D. 2013)

Producción de banano en Guatemala 2023 (ICC, 2024)

(Sikirica, N. 2011)

HUELLA HÍDRICA EN LA PRODUCCIÓN DE BANANO EN EL MUNDO

Lugar	HH Azul	HH Verde	HH Gris	HH Total	Cita
Ecuador (Los Ríos)	404.60	486.70	37.80	929.10	Aldair, F. 2018
Indonesia		875.00		875.00	Bulsink, F. et al., 2009
Mundial	97.00	660.00	33.00	790.00	Mekonnen y Hoekstra, 2011
Perú (Piura)	563.06	35.94		599.00	Zarate, E. y Kuiper, D. 2013
Israel (Río Jordán)	383.00	79.00	115.00	577.00	Eliav, 2016
Ecuador (El Oro)	195.84	276.48	103.68	576.00	Zarate, E. y Kuiper, D. 2013
Rep. Dominicana	343.73	177.07		520.80	Zarate, E. y Kuiper, D. 2017
Perú (Chira)	434.00		21.00	455.00	IICA, 2017
Honduras	232.50	159.60	3.00	395.10	Bolaños, M. 2011
Banano (Guatemala 2023)	183	99	18	300	ICC, 2024
Costa Rica (Río Frío)		230.00		230.00	Sikirica, N. 2011
Honduras (Guanacaste)	42.10	173.80		215.90	Sikirica, N. 2011
Panamá (Bocas del Toro)		133.00	57.00	190.00	Palacios, M. 2019

Reflexiones importantes

- Estimar la huella hídrica de nuestros cultivos es el primer paso para identificar oportunidades de mejora en el desempeño ambiental del sector agroindustrial

- El mundo está requiriendo no solo la cuantificación de nuestras huellas, sino también planes de acción concretos.

- La huella hídrica es un indicador que permite comparar distintos productos, cultivos y países. En Guatemala, los valores de las huellas de nuestros principales cultivos están por debajo del promedio mundial y de estudios de referencia, lo que refleja un desempeño favorable.

- La lluvia representa más del 70% de la huella hídrica total, lo que reduce la presión directa sobre fuentes de agua superficial y subterránea.

- La ubicación geográfica y la alta productividad agrícola de Guatemala contribuyen a que las huellas hídricas de ciertos cultivos sean menores en comparación con otras regiones.

- Variabilidad climática: Es importante reconocer que las huellas hídricas pueden presentar variaciones anuales asociadas a cambios de temperatura y precipitación vinculados a fenómenos climáticos como El Niño y La Niña.

Algunos documentos publicados de ICC







Organizado por:

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

FUNCAGUA por la vida

Global Water Partnership Central America
GWP Guatemala

ICC
Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático

UVG UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

The Nature Conservancy Guatemala

WCS

WWF

III CONGRESO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2025

¡Muchas gracias!

Jazmín Torres, investigadora en suelo y agua (jtorres@icc.org.gt)
Fermín Miguel, coordinador Prog. Sostenibilidad en Sistemas Productivos (fmiguel@icc.org.gt)
Marco Tax Marroquín, Director de Operaciones (mtax@icc.org.gt)