

HUELLA HÍDRICA DE PRODUCCIÓN, EMPACADO Y TRANSPORTE DE AGUACATE



Tecnológico
de Monterrey

Febrero 2024

INDICE

- **CONTEXTO**
- **METODOLOGÍA**
- **SIGUIENTES PASOS**

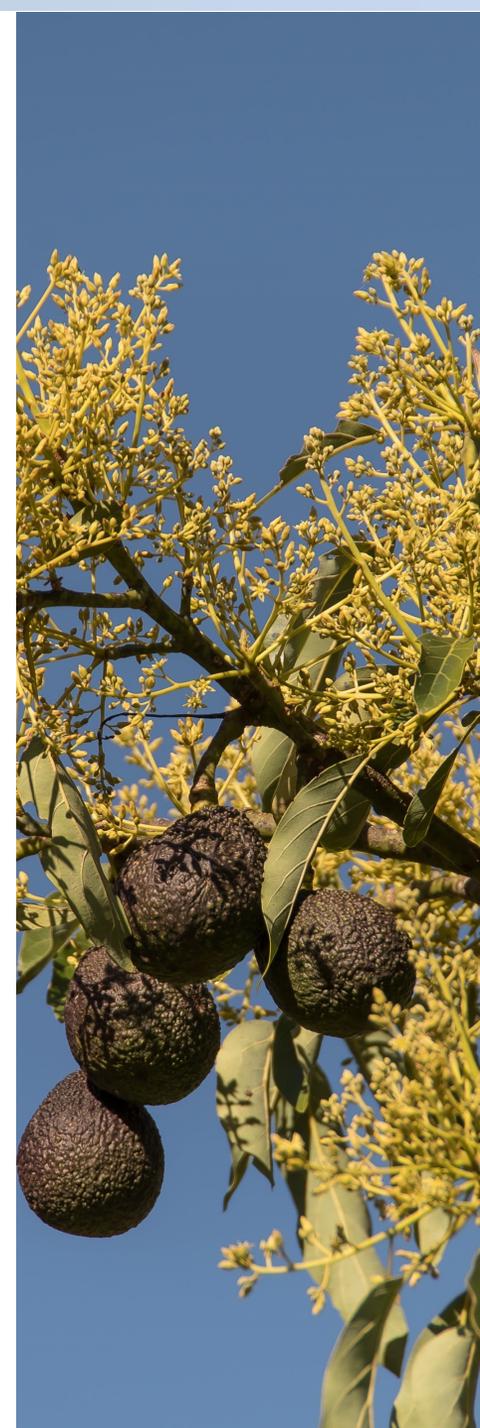


CONTEXTO

- Necesidad de disponer de herramientas para la cuantificación del impacto ambiental de sector productivo de aguacate.
- Necesidad de dar respuesta a la demanda social de información fiable sobre los consumos de agua del sector del aguacate.

OBJETIVOS

- Conocer la línea base de consumos de agua en la cadena de valor del aguacate.
- Identificar áreas de oportunidad para la mejora del uso eficiente de agua en la región.



METODOLOGÍA WATER FOOTPRINT

- La metodología de Water Footprint Network es una de las más aceptada internacionalmente para el cálculo de huella hídrica, junto con la ISO14046.
- La metodología se basa en la ejecución de cuatro etapas diferenciadas:

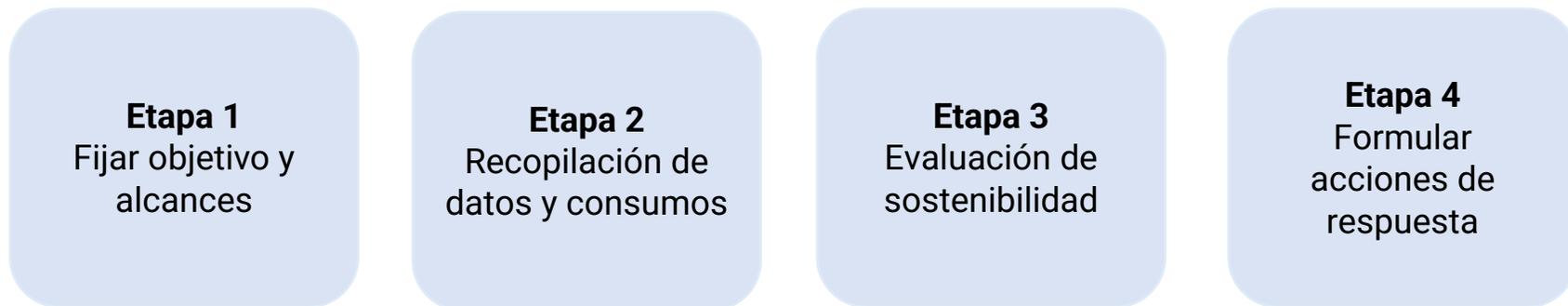
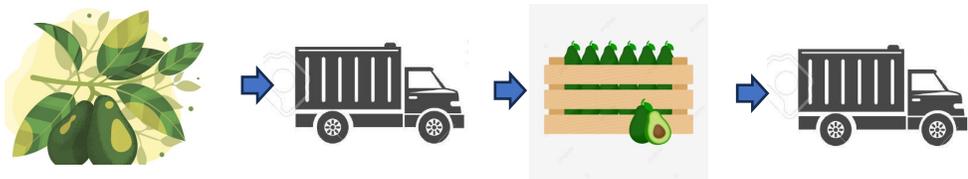


Figura 1- Etapas genéricas de un proceso de huella hídrica (Hoekstra Y. A. et al, 2011).

ETAPAS CONSIDERADAS DENTRO DE LA CADENA DE VALOR DEL AGUACATE:

1. PRODUCCIÓN
2. TRANSPORTE DESDE HUERTO
3. PROCESAMIENTO DE EMPAQUE
4. TRANSPORTE A FRONTERA



TIPOS DE HUELLA HÍDRICA CONSIDERADAS



Huella hídrica azul: Volumen de agua dulce de superficie y subterránea que se utiliza en la producción de un bien o servicio.



Huella hídrica verde: Volumen de agua de lluvia que se evapora o se transpira en la producción de un bien o servicio.



Huella hídrica gris: Volumen de agua dulce necesario para diluir los contaminantes que se generan durante la producción de un bien o servicio.

ALCANCES

- Solo se consideran productores y empacadores asociados a APEAM en municipio de Uruapan, Michoacán.
- **El tamaño de muestra de la 1º etapa incluye 351 huertos de producción, sumando 2400 Ha y 27 758 toneladas de aguacate anuales, de acuerdo con la información recopilada en los cuestionarios de campo.**
- **El tamaño de muestra de la 2º etapa incluye 14 instalaciones empacadoras que procesan 369779 toneladas de aguacate por año, de acuerdo con la información recopilada en los cuestionarios de campo**
- Los huertos seleccionados son predominantemente de riego tecnificado, aspersión o goteo (57% de las muestras), o con riego de agua solo de lluvia (33%), frente a otras formas de riego menos eficientes (10%).
- La 3º etapa, de transporte, considera separadamente de huerto a empaque y de empaque a frontera.



ALCANCES

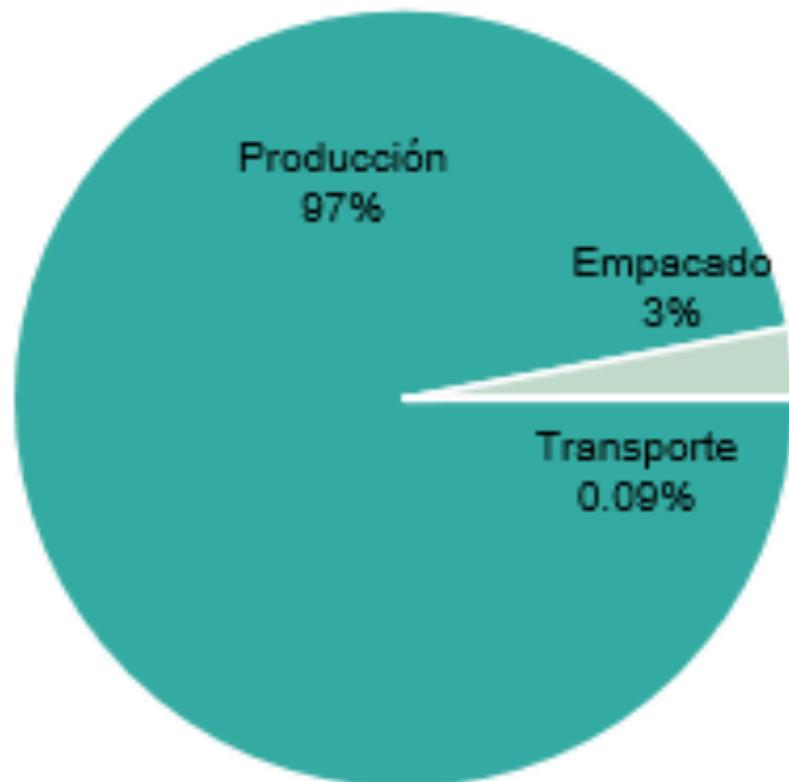
- Los datos de consumo para producción se recopilaron mediante un cuestionarios preparados para ser relleno durante visitas in situ a los huertos y empacadoras.
- Las visitas a huertos fueron realizadas por el equipo APEAM AC con materiales preparados por el Tecnológico de Monterrey.
- Las recolección de datos de la etapa de empacado también se realizó mediante cuestionarios a los responsables de empacadoras ,fueron realizadas por el equipo APEAM AC con materiales preparados por el Tecnológico de Monterrey.
- Para la etapa de empacado se solicitaron evidencias documentales del consumo de agua facturado por cada instalación.



ESTATUS RESULTADOS ESTUDIO HUELLA HÍDRICA



RESULTADOS HUELLA TOTAL



Proceso	Tipo HH	Resultado HH (m ³ /Ton)	HH por etapa (m ³ /Ton)
Producción	Verde	582.47	642.89
	Azul	60.42	
	Gris	-	
Empacado	Verde	-	16.80
	Azul	14.95	
	Gris	1.85	
Transporte	Verde	-	0.61
	Azul	0.61	
	Gris	-	
Huella Hídrica Total (HHT)			660.30

Figura 11. Huella Hídrica Total para la cadena de valor del aguacate.

EVALUACIÓN SOSTENIBILIDAD

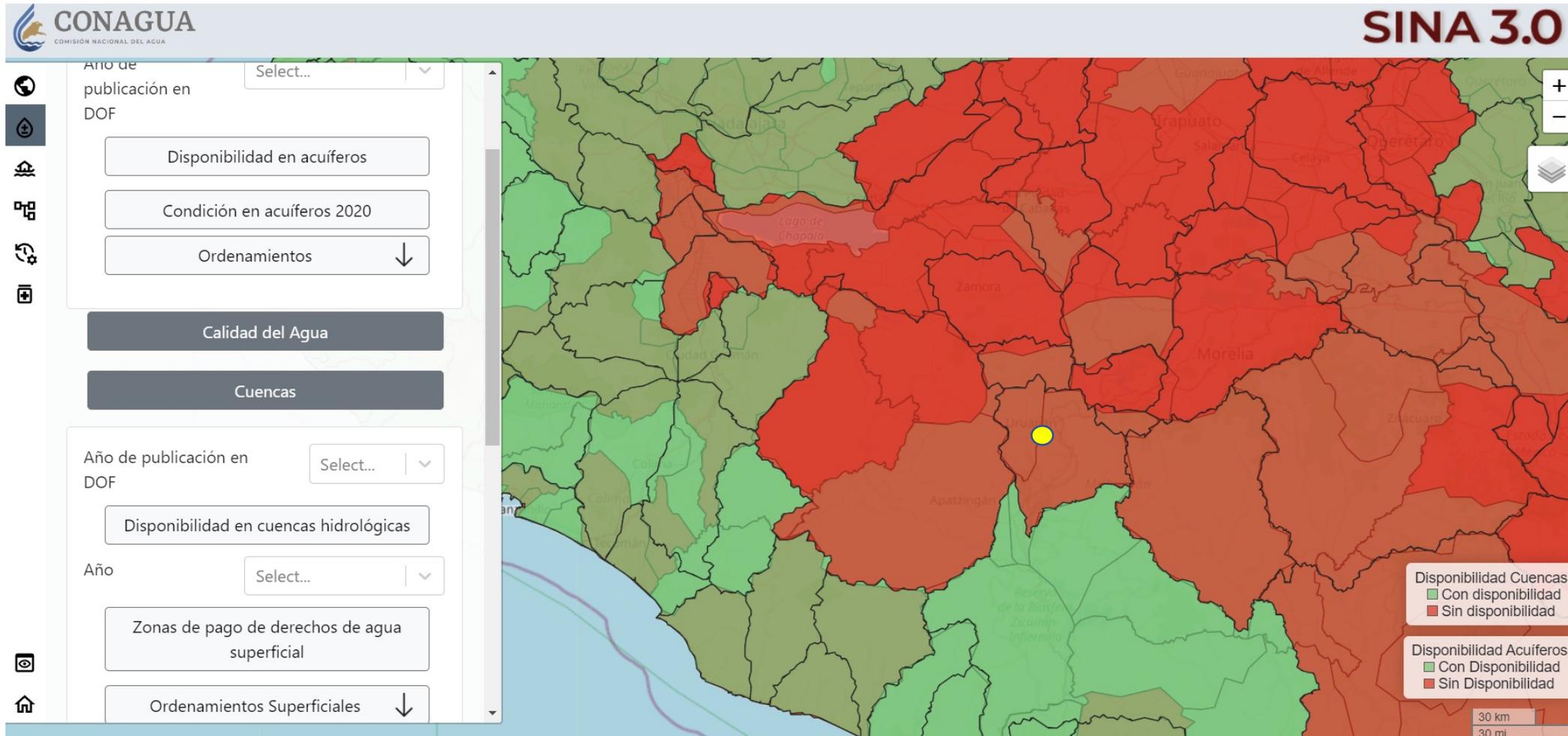
- Se ha determinado un factor de estrés hídrico del 42.4%, superior al 25% que marca el límite

Tabla 9. Parámetros de definición del factor de estrés hídrico de la cadena de valor del aguacate.

Huella Hídrica azul de las tres etapas (m ³ /Ton)	Producción aguacate en municipio Uruapan (Ton)	Consumo Agua azul estimado Municipio Uruapan del Aguacate (Hm ³ /año)	Disponibilidad promedio acuíferos subterráneos (Hm ³ /año)	Disponibilidad promedio por cuencas (Hm ³ /año)	Factor stress hídrico FAO (%) (Hm ³ /año)
75.98	186079	14.14	33.33	0	42.4

EVALUACIÓN SOSTENIBILIDAD

- La zona de estudio es hoy una zona con sobre explotación de agua, según datos CONAGUA.



BENCHMARK

- La huella hídrica del presente estudio resulta ser competitiva, y menor que en el caso de otras regiones del mundo y menor que otros promedios de la huella en estado de Michoacán.

Huella Hídrica Aguacate		
HH (m ³ /Ton)	COMENTARIOS	REFERENCIA
4494	HH Verde en Beja, Portugal (HH más alto del mundo)	(Sommaruga & Eldridge, 2021)
2295	HH Azul en Antofagasta, Chile (HH alto del mundo)	(Sommaruga & Eldridge, 2021)
849	HH Verde (Mundial) de la producción de aguacate m ³ /ton (1996-2005)	(Sommaruga & Eldridge, 2021)
237	HH Azul (Mundial) de la producción de aguacate m ³ /t (1996-2005)	(Sommaruga & Eldridge, 2021)
31	HH Verde En Santa Lucía (HH más baja del mundo)	(Sommaruga & Eldridge, 2021)
0	HH Azul en Granada (HH más baja del mundo)	(Sommaruga & Eldridge, 2021)
1132	Promedio global 849 HH Verde 283 HH Azul 849 HH Gris	(M. M. Mekonnen & Hoekstra, 2010)
1071	Municipio Uruapan HH Verde + Azul solo producción en huertos con riego	(Gómez-Tagle et al., 2022)
417	Municipio Uruapan HH Verde + Azul solo producción en huertos sin riego	(Gómez-Tagle et al., 2022)
1603	Caso en Michoacán HH verde+azul en huertos con riego	(Fuerte Velázquez, 2022)
872	Caso en Michoacán HH verde+azul en huertos sin sistema de riego	(Fuerte Velázquez, 2022)
3530	HH Verde + Azul en etapa de producción + empaque + transporte en 2017 por tonelada	(Esteve-Llorens et al., 2022)
1741,94	HH Azul+Verde+ Gris HH del Aguacate en la isla volcánica de Canarias	(Cruz-Pérez et al., 2022)
660.29	HH Total del aguacate (producción/empaque/transporte)	Presente estudio
642,88	HH azul+verde de la etapa producción	Presente estudio
582.47	HH verde de la etapa producción	Presente estudio

BENCHMARK OTROS PRODUCTOS

- La huella hídrica del presente estudio resulta también ser competitiva en comparación con otros productos agrícolas

Huella Hídrica de otros productos agrícolas			
HH (m ³ /Ton)	Producto agrícola	COMENTARIOS	REFERENCIA
694	Manzana	HH Verde y Azul	(M. M. Mekonnen & Hoekstra, 2010) benchmark avocado WF
695	Arándano (<u>blueberrie</u>)	HH Verde y Azul	(M. M. Mekonnen & Hoekstra, 2010) benchmark avocado WF
522	Uva	HH Verde y Azul	(M. M. Mekonnen & Hoekstra, 2010) benchmark avocado WF
757	Plátano	HH Verde y Azul	(M. M. Mekonnen & Hoekstra, 2010) benchmark avocado WF
874	Frutas en general	HH Promedio mundial de todas las frutas HHV = 727 & HHA= 147 (m ³ /ton)	(Sommaruga & Eldridge, 2021)
237	Vegetales en general	Promedio mundial de todos los vegetables HHV= 194 & HHA=43 (m ³ /ton)	(Sommaruga & Eldridge, 2021)
1460	Cereales en general	Promedio mundial de todos los cereales HHV=1,232 & HHA= 228 (m ³ /ton)	(Sommaruga & Eldridge, 2021)

RECOMENDACIONES

- RECOMENDACIONES ASPECTOS NO HÍDRICOS.

1. Estudio detallado para una estrategia integral , de manejo de los recursos hídricos, suelo, los ecosistemas forestales y los impactos socioeconómicos de la cadena productiva.
Metodología FAO.
2. Estrategia de reconversión productiva gradual, hacia sistemas agroforestales con cultivos con menor huella hídrica y con requerimientos bioclimáticos acordes a las condiciones climáticas.
3. Implementar mejores prácticas agrícolas para incrementar rendimientos.

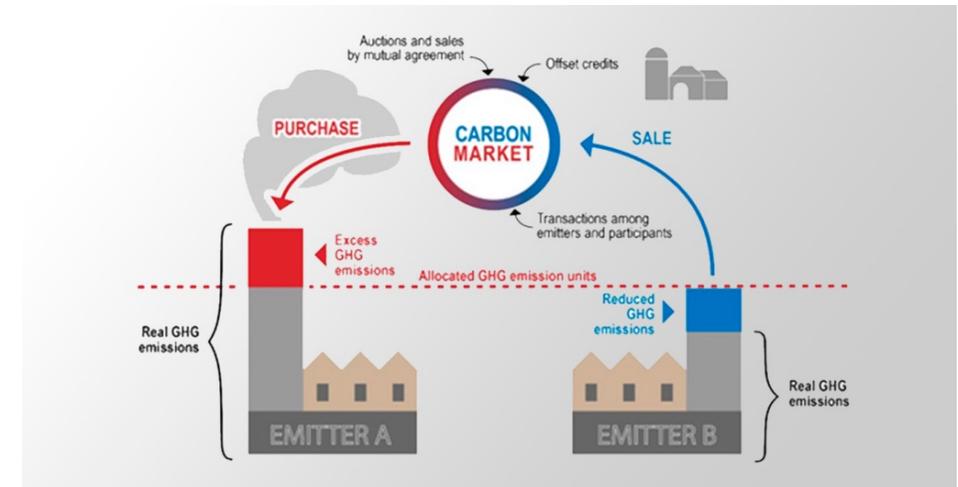
- RECOMENDACIONES ASPECTOS HÍDRICOS.

1. estudio detallado para evaluar el impacto de la introducir el riego tecnificado (microaspersión, goteo, fertilización) en el consumo de agua, el rendimiento y la huella hídrica.
2. Se recomienda realizar un balance hídrico más exhaustivo del cultivo en toda la región productora de aguacate.

ALTERNATIVAS

Alternativas propuestas

1. Sistemas agroforestales o sistemas productivos diversos.
2. Mercados de carbono.



SIGUIENTES PASOS

1. Investigación.

Viabilidad y optimización de sistemas agroforestales. Cultivos de cobertura del suelo. Especies tolerantes a la sombra. Potencial de huertos frutales mixtos. Efecto de abonos orgánicos, biochar y otros mejoradores de la fertilidad del suelo.

2. Proyectos piloto.

Iniciar a pequeña escala (huertas pequeñas y/o pequeñas áreas en huertas grandes). Evaluar el efecto de abonos orgánicos, biochar y otros mejoradores de la fertilidad del suelo. Evaluar y escalar resultados. Ponderar ventajas y desventajas. Capitalizar retos y oportunidades. Evaluar la recarga de acuíferos y captura de carbono de zonas forestales aledañas.

3. Capacitación e información.

Reunir capacitación técnica. Buscar información de organizaciones, instituciones. Hay disponible información gratuita. Protocolos y estándares de proyectos de bonos de carbono. Conseguir asesoría técnica especializada.

4. Vinculación

Contactar productores que hayan desarrollado experiencias. Organización interna como productores innovadores y sostenibles.



SIGUIENTES PASOS

- Determinación de huella gris de etapa empaçado.
- Determinación de huella azul y verde de etapa transporte.
- Evaluación de sostenibilidad de la producción de aguacate.
Comparación de consumo total por tonelada y producción total con disponibilidad media anual de acuíferos subterráneos en zona de estudio.
- Elaboración de recomendaciones por parte del equipo de expertos del Tecnológico de Monterrey.

