

Documento de Trabajo N° 3/2022

**Universidad Privada Boliviana - Sustainable
Development Solutions Network (UPB -SDSN Bolivia)**



**Reporte de Huella Hídrica del Turismo
Receptivo en Bolivia**

Por:

Valeria Revilla Calderón

La Paz, octubre de 2022

Reporte de Huella Hídrica del Turismo Receptivo en Bolivia

Por:

Valeria Revilla Calderón¹

La Paz, octubre 2022

Resumen: La Huella Hídrica (HH) es un indicador que refleja el uso, consumo y contaminación de agua de forma directa e indirecta, y que permite analizar las implicaciones ambientales, sociales y económicas del uso de agua. A través de este estudio se realiza una estimación de la generación de Huella Hídrica del turismo receptivo en Bolivia para la gestión 2019 en base al Manual de Evaluación de la Huella Hídrica de la Water Footprint Network. Los resultados indican un consumo de 17.906.638 m³ para el año 2019, volumen de agua que equivale a aproximadamente más de 5.000 piscinas olímpicas. El consumo de alimentos y la adquisición de textiles por los turistas representa el 97% de la HH del sector, mientras que el restante 3% se da por el consumo directo y la contaminación de agua. A partir de los resultados obtenidos se identifican oportunidades y acciones de mejora para el sector y sus actores clave (hoteles, agencias de viaje, turistas, proveedores de servicios, etc.).

Palabras clave: Huella Hídrica, Turismo receptivo, efluentes

Clasificación JEL: Q25, L83

Citar como: Revilla Calderón, V. (2022b). "Reporte de la Huella Hídrica del Turismo Receptivo en Bolivia". Documento de Trabajo #03/2022. La Paz, Bolivia: UPB-SDSN Bolivia.

¹ Ingeniera Ambiental, valeria.revilla@gmail.com

1. Introducción

Si bien en el planeta hay suficiente agua dulce para toda la población, actualmente el reparto del agua no es el adecuado y para el año 2050 se espera que al menos un 25% de la población mundial viva en un país afectado por escasez crónica y reiterada de agua dulce (UNDP, 2022). Esta escasez de recursos hídricos, junto con la mala calidad del agua y el saneamiento inadecuado repercuten en distintas áreas y sectores económicos, incluido el turismo.

Según un estudio realizado por Foundation We Are Water, el turismo absorbe el 1% del consumo mundial de agua, sin embargo, en algunos países emergentes donde el turismo es uno de los pilares para el desarrollo económico, el consumo sobrepasa el 7 %. Incluso en algunas islas como las del Caribe o Polinesia, el sector turístico es el principal consumidor de agua (Foundation We are Water, 2017).

Aunque en la mayoría de los países del mundo el turismo absorbe sólo el 1% del consumo mundial de agua (frente a un 70% la Agricultura y un 19% la Industria), el problema es que muchas veces el turismo se concentra en lugares donde los recursos hídricos son escasos y/o que no cuentan con una gestión adecuada del recurso, como los sistemas de tratamiento de agua residual. Por ello se considera que el sector del turismo puede asumir el liderazgo para que las empresas y los destinos turísticos más visitados inviertan en una gestión adecuada del agua a lo largo de la cadena de valor.

2. Marco teórico y conceptual

Introducción Huella Hídrica (HH)

El concepto y la metodología para la evaluación de la Huella Hídrica fueron desarrollados por el Dr. Arjen Hoekstra y masificado a través de la Organización Water Footprint Network (WFN), red holandesa que agrupa organizaciones internacionales vinculadas a temas de agua y saneamiento desde el 2008. Entonces la HH es un indicador que permite conocer la situación de uso, consumo y contaminación de agua de los sectores, procesos y actividades, para que posteriormente se puedan implementar medidas y acciones que fomenten el uso sostenible y equitativo del agua dulce.

La información visualizada a través de la HH permite analizar las implicaciones ambientales, sociales y económicas del uso de agua en distintos ámbitos geográficos. La evaluación de la HH es un proceso de cuatro fases, que se utilizan para describir la sucesión de pasos para la medición, análisis de resultados y la evaluación de posibles estrategias de reducción (Hoekstra et al., 2011). Su cuantificación se desarrolla en función al contexto geográfico y el tipo de uso del agua. Las cuatro fases de la evaluación son:

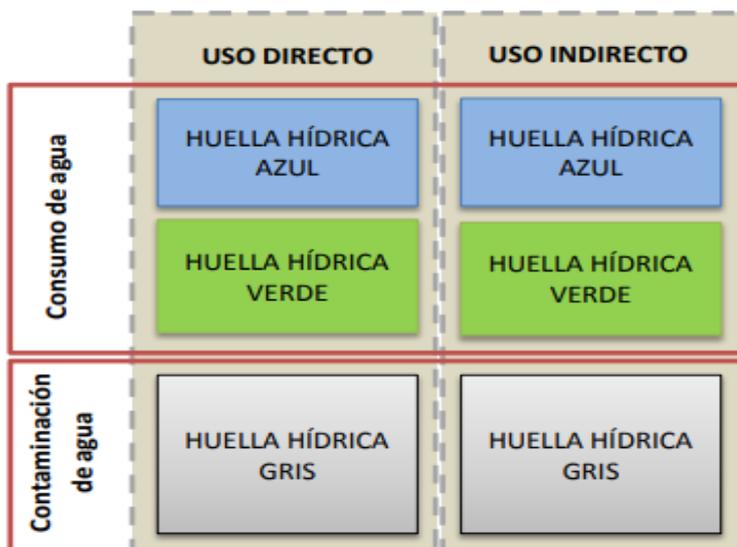
Figura 1. Fases de la evaluación de la HH



Fuente: Extraído de (Hoekstra et al., 2011)

La metodología para la evaluación de la HH distingue tres tipos de huellas: “Huella Hídrica Azul”, “Huella Hídrica Gris” y “Huella Hídrica Verde”. Éstas expresan el volumen de agua consumida o contaminada en un periodo de tiempo, sin embargo, guardan notables diferencias conceptuales entre ellas. La siguiente figura muestra una representación esquemática de los componentes y dimensiones de la HH, y a continuación se presentan las definiciones de cada tipo de huella.

Figura 2. Tipos y dimensiones de la HH



Fuente: Extraído de (Hoekstra et al., 2011)

Huella Hídrica Azul: Es un indicador de uso consuntivo de agua llamada azul, es decir, agua dulce de superficie o subterránea. El uso consuntivo del agua ocurre, cuando se da alguno de los siguientes casos:

- El agua que se evapora
- El agua que se incorpora a un producto
- El agua que no vuelve a la misma zona de flujo, que es devuelta a otra zona de captación o al mar
- El agua que no vuelve en el mismo período, por ejemplo, si se retira en un periodo seco y devuelve en un período de lluvias

Huella Hídrica Gris: Es un indicador de contaminación que se cuantifica como el volumen de agua necesaria para diluir la carga contaminante hasta el punto en que la calidad del agua se mantenga por encima de la normativa local.

Huella Hídrica Verde: Se refiere al volumen de agua de precipitación sobre la tierra que no provoca escorrentía o se suma a las aguas subterráneas, sino se mantiene en el suelo, superficie o vegetación. Esta es la parte de la precipitación que se evaporará o que transpirarán las plantas. El agua verde puede ser productiva para el crecimiento de cultivos (aunque no toda el agua verde puede ser absorbida por el cultivo, ya que siempre existirá la evaporación del suelo y porque no todas las épocas del año o zonas son adecuadas para el crecimiento de un cultivo). Esta huella es particularmente relevante para los productos agrícolas y forestales, donde se refiere a la evapotranspiración del agua de lluvia total (de los campos y las plantaciones).

Huella Hídrica Indirecta: Es un indicador del volumen de agua por consumo y contaminación de cuerpos de agua, asociado con la producción de los bienes y servicios. Esta huella se calcula multiplicando la cantidad de productos consumidos por sus respectivas HH equivalentes.

A partir de estas diferentes dimensiones y tipos de la HH se pueden analizar cómo las actividades de cada sector se relacionan con la escasez y calidad del agua, de manera directa o indirecta.

3. Alcance del estudio

3.1. Definición de límites y alcances de la medición

La presente estimación considera las actividades, usos y consumos que generan huella hídrica de los turistas extranjeros que visitaron el país por razones de turismo el año 2019 (turismo receptivo). La HH generada por los turistas locales “bolivianos” no ha sido considerada en la estimación debido a que la huella que generan formaría parte de la contabilidad hídrica nacional, y por tanto no es considerada como adicional² (Mekonnen, M. & Hoekstra, A., 2012).

3.2. Identificación de tipos y dimensiones de Huella Hídrica

Los tipos y dimensiones de HH consideradas en la presente medición se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Tipos de HH consideradas

Tipo de huella	Fuente de consumo/contaminación
Huella directa (azul)	Consumo directo de agua (uso consuntivo)
Huella directa (gris)	Contaminación por efluentes
Huella indirecta	Consumo de productos y alimentos

Fuente: Elaboración propia en base a (Hoekstra et al., 2011)

3.3. Selección/desarrollo de metodologías de cuantificación

A continuación, se presentan las fórmulas para la cuantificación de cada tipo de huella hídrica, conforme a los estándares globales descritos en el Manual de Evaluación de la Huella Hídrica:

$$(1) HH_{Total} = HH_{Azul}(2) + HH_{Gris}(3) + HH_{Indirecta}(4)$$

$$(2) HH_{Azul} = Evaporación + Incorporación + Flujo de Retorno de Agua Perdida$$

$$(3) HH_{Gris} = ((Efl * Conc_{efl}) - (Afl * Conc_{afl})) / (Conc_{max} - Conc_{nat})$$

² La Huella Hídrica por país contabilizada según el estudio “National Water Footprint Accounts” considera dos factores: el consumo nacional (el volumen y patrón de consumo) y la huella hídrica por tonelada de productos consumidos de la población que habita en determinado país. En ese sentido, para evitar la doble contabilidad en la presente estimación, se considera solamente las actividades del turismo receptor en la HH adicional, y no así las actividades de turistas locales, la cual ya es cuantificada como parte de la HH Nacional.

$$(4)HH_{Indirecta} = \sum_p (C_p * HH_{Prod})$$

Donde:

Efl: Efluente

Conc_{efl}: Concentración efluente

Conc_{afl}: Concentración afluente

Conc_{max}: Concentración máxima

Conc_{nat}: Concentración natural

C_p: Cantidad de productos

HH_{Prod}: Huella Hídrica equivalente del producto

3.4. Recolección de datos y sistematización de la información

3.4.1. Huella Hídrica Directa

Huella Hídrica Azul: la HH azul directa fue cuantificada a partir de la estimación del consumo de agua per cápita para Bolivia (2,14 m³/año) definido por la Water Footprint Network³ (FAO, 2021). La HH azul directa es generada por la incorporación de agua durante las actividades de tipo consuntivo y no así por efecto de procesos de evaporación y/o flujo de retorno de agua perdida (descargas en otras cuencas).

Huella Hídrica Gris: calculado mediante factores de generación de HH Gris per cápita en Bolivia (SASA, 2019) para las principales ciudades (La Paz, Santa Cruz de la Sierra, Tarija, Cochabamba y El Alto). Estos factores han sido desarrollados considerando las características locales en las ciudades respecto a los volúmenes de consumo de agua y la generación de efluentes en m³, la calidad del agua consumida y efluentes en términos de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO), la calidad del agua en condiciones

³ La base de datos AQUASTAT de la FAO asume que aproximadamente un 10% del agua abstraída es usada de forma consuntiva y el restante retorna al medio ambiente, es decir que este valor se usa únicamente para calcular la HH azul directa.

naturales y las concentraciones máximas establecidas por la normativa local en cuanto a DBO y DQO.

Las concentraciones máximas permitidas para los cuerpos de agua se determinaron en base a los límites establecidos en el *Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de la Ley de Medio Ambiente N° 1333 de Bolivia para la Clase "D"*, considerando que es la clase mínima requerida que exige la norma (Zeballos y Franken, 2019). Por otro lado, la concentración natural de los cuerpos de agua en términos de DBO5 y DQO, bajo un estado ambiental con ausencia de impactos, se obtuvo de los registros de aforos realizados en el Informe de Campañas de Muestreo en Cuerpos de Agua de la Cuenca del Río Katari, durante los años 2009 al 2011 en el Proyecto PROLAGO/USAID (EYE, 2011).

3.4.2. Huella hídrica indirecta.

La HH indirecta relacionada a los productos y/o bienes consumidos por los turistas ha sido estimada considerando la HH de una dieta promedio, conformada por carne, leche, pan, vegetales frescos y frutas (banana, naranja, manzana y uvas), y adicionalmente se ha considerado de forma ilustrativa la HH de textiles (asumiendo que cada turista adquiere al menos 1 prenda).

Tabla 2. Fuentes de información empleadas

Fuente de HH	Información a recolectar	Dato en litros/unidad	Fuente
Consumo de agua consuntivo	Dato de uso consuntivo de agua per cápita por día	5,8 litros	(Hoekstra et al., 2011)
Contaminación por efluentes	HH Gris per cápita por ciudad y promedio nacional	La Paz: 649,7 L/día Cochabamba: 665,9 L/día Santa Cruz: 665,8 L/día Sucre: 326 L/día Tarija: 649,7 L/día Resto de los municipios: 591,4 L/día	(SASA, 2019)

Uso de productos y servicios	Cantidad de productos consumidos al día por turista, factores de huella de agua por producto	Huella hídrica por producción de alimentos en metros cúbicos/kilogramo: Carne vacuna: 32,94 Leche: 5,63 Pan blanco: 4,86 Vegetales: 0,87 Frutas: 0,88	(Hoekstra et al., 2011)
		Huella hídrica textiles: 10.000 L/kg	Mekonnen, M. & Hoekstra, A. (2012).
		Cantidad de productos consumidos por turista en Kg/día: Carne vacuna: 0,1 Lacteos: 0,7 Cereales: 0,3 Vegetales: 0,14 Frutas: 0,32 Textiles: 0,2	(Wilson, 2022)

Fuente: Elaboración propia

4. RESULTADOS OBTENIDOS

Huella Hídrica Total

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la metodología y estimaciones realizadas que consideran el uso, consumo y generación de agua residual de los turistas extranjeros que visitaron el país en la gestión 2019, según datos del Instituto Nacional de Estadística de Bolivia.

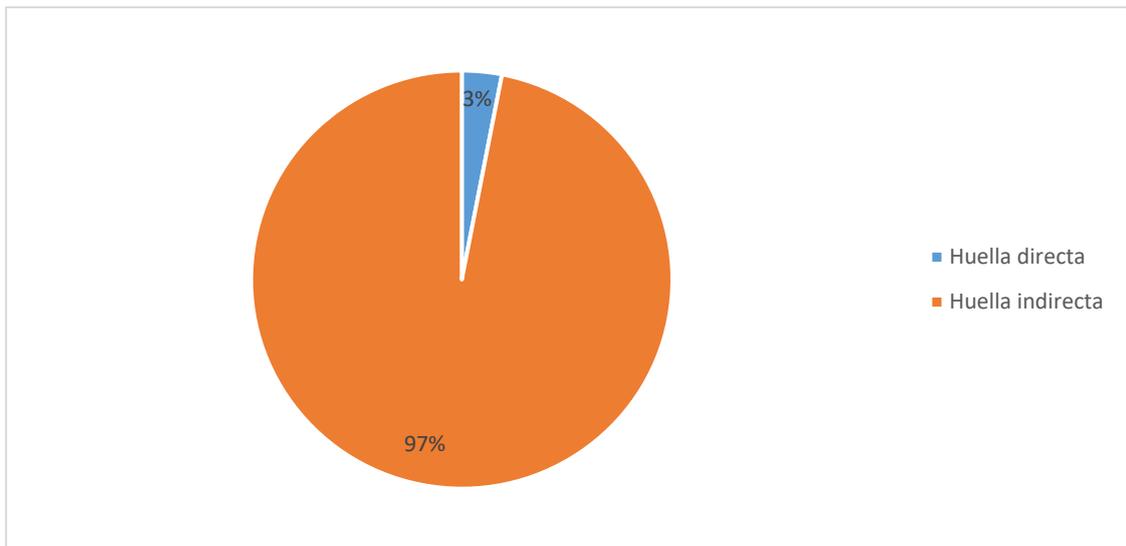
Tabla 3. Resultados de Huella Hídrica del Turismo Receptivo en Bolivia en la gestión 2019

Tipo de Huella	Huella Hídrica (m3)	(%)
Huella directa	548.369	3%
Consumo directo (Huella azul)	5.039	0,9%
Contaminación (Huella gris)	543.329	99%
Huella indirecta	17.358.270	97%
Alimentos	7.819.200	45%
Textiles	9.539.070	55%
Total	17.906.638	100%

Fuente: Elaboración propia en base a (INE, 2020)

La Huella Hídrica del turismo receptivo para la gestión 2019 en Bolivia es 17.906.638 m^3 , este volumen representa el volumen de agua contenida en más de 5.000 piscinas olímpicas⁴. Como se puede ver en la gráfica a continuación la HH Indirecta asociada al consumo de alimentos y la adquisición de textiles por los turistas representa el 97% de la HH del sector.

Gráfico 1. Huella Hídrica del Turismo Receptivo en Bolivia por tipo de huella (en %)



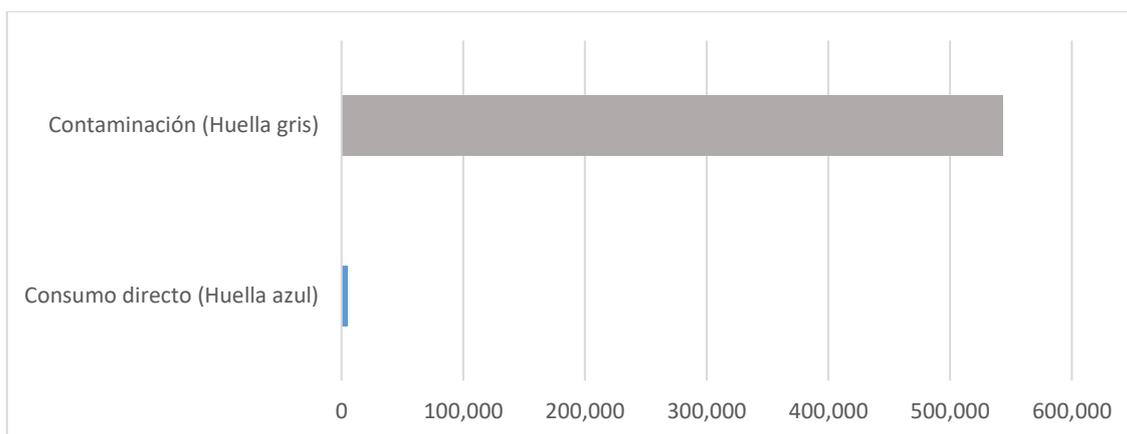
Fuente: Elaboración propia

- Huella Hídrica Directa

Respecto al análisis de la HH Directa, se observa que el 99%, es decir 543.329 m^3 representa la HH Gris directa, este valor representa el volumen de agua que se requiere para asimilar la carga contaminante generada hasta el punto de que la calidad del agua de estos efluentes se mantenga por encima de lo requerido en las normas de calidad de agua del país (Categoría D) en términos de DBO y DQO.

⁴ Tomando en cuenta que las especificaciones de la Federación Internacional de Natación una piscina olímpica tiene 3.375 m^3 .

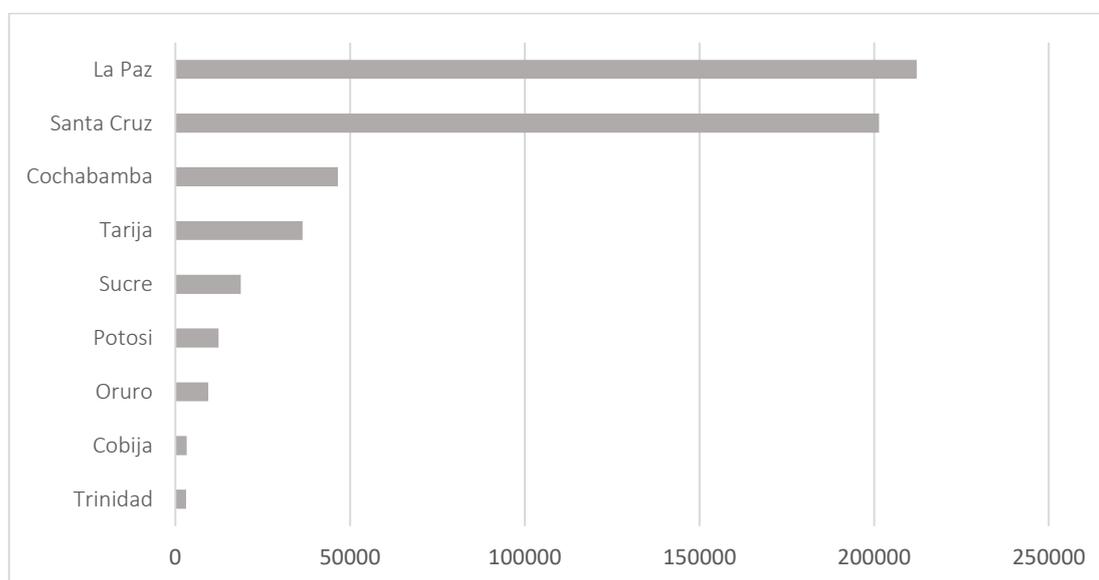
Gráfico 2. Huella Hídrica Directa del Turismo receptivo en Bolivia, en m³



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de la medición

Este valor de HH Gris permite visualizar las deficiencias que se tienen en el país en términos de tratamiento de agua residual. Para estimar este tipo de HH, los valores que se han considerado, toman en cuenta las características locales en términos de concentraciones en los efluentes y afluentes que son tratados en las Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) en las ciudades de La Paz, Santa Cruz de la Sierra, Cochabamba, Tarija y Potosí, para el resto del territorio se aplicaron datos promedio.

Gráfica 3. Huella hídrica gris por departamento al año, en m³



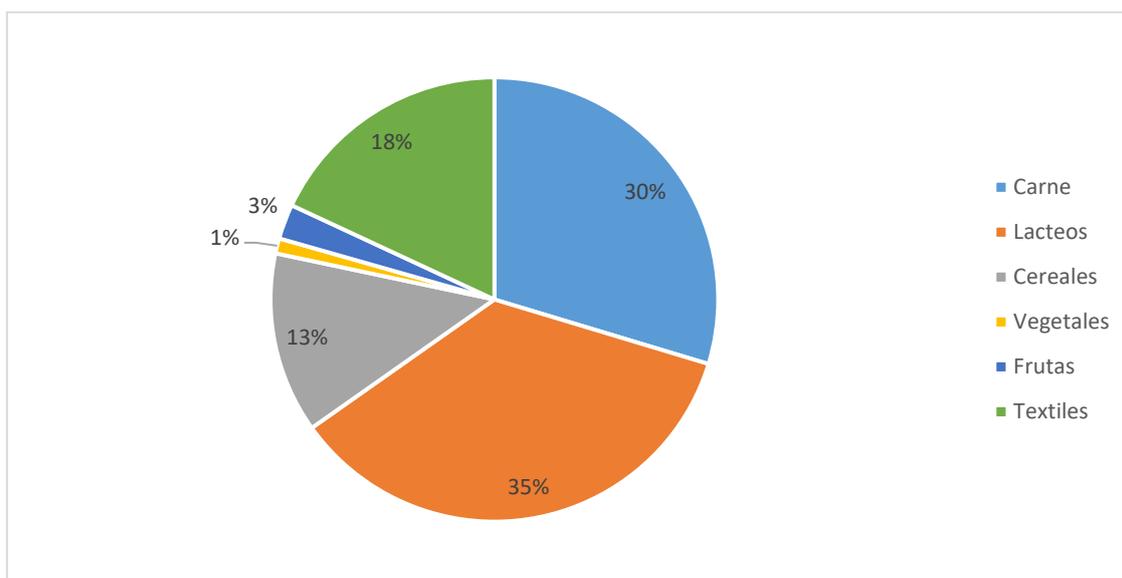
Fuente: Elaboración propia

- **Huella Hídrica Indirecta**

Para la estimación de la HH Indirecta, se considera una dieta básica balanceada y la adquisición de textiles (chompas) por los turistas (1 kg de textiles para una estadía de 5

días o su equivalente de 200 gr. por día de estadía). Según los resultados obtenidos se observa que la HH Indirecta es principalmente generada por el consumo de carne y lácteos por parte de los turistas. En el Gráfico 4 se presentan los valores de HH que se han considerado por producto, los cuales han sido estimados por la WFN y el peso considerado por producto que ha sido consumido por turista.

Gráfica 4. HH Indirecta generada por los turistas extranjeros en la gestión 2019 (en %)



Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones

La estimación de la HH realizada ha considerado las actividades, usos y consumos que generan huella hídrica de los turistas extranjeros que visitaron el país en la gestión 2019. La HH generada por los turistas locales “bolivianos” no ha sido considerada en la estimación, debido a que la huella que generan formaría parte de la contabilidad hídrica nacional, y por tanto no se considera como adicional atribuible al sector de turismo.

La HH generada estimada por la visita de turistas al país en el año 2019, considerando la cantidad de turistas, y los números de pernoctaciones en los distintos departamentos, es de 17.906.638 m^3 , volumen igual al agua contenida en más de 5.000 piscinas olímpicas. El principal tipo de HH está asociada en 97% con la HH Indirecta, que representa el agua que se necesita para producir los alimentos y bienes (textiles) que hubieran sido consumidos por los turistas. El restante 3% está asociado con la HH Directa, de la cual el 99% (543.329 m^3) es del tipo Gris, entendido como el volumen de agua que se requiere

para asimilar la carga contaminante generada, hasta el punto de que la calidad del agua de estos efluentes se mantenga por encima de lo requerido en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de la Ley N°1333 del país (Categoría D) en términos de DBO y DQO, y finalmente el 1% restante está asociado a la HH Azul, entendida como el consumo de agua de forma consuntiva por los turistas.

6. Recomendaciones

La estimación de la huella hídrica reveló que el mayor aporte se debe a la huella hídrica indirecta por el consumo de alimentos y bienes (textiles), entendida como al agua utilizada en la producción, manipulación, almacenamiento, post cosecha, procesamiento y distribución de los alimentos. Considerando esta situación y con el propósito de disminuirla, es importante que el gobierno central junto a las Entidades Territoriales Autónomas (ETAs) promueva sistemas de riego más eficientes a través de la tecnificación (micro aspersión, goteo, etc.), y generen sistemas de información locales que permitan monitorear la humedad del suelo y la pérdida de agua en tierras agrícolas para determinar cuánta agua necesitan sus cultivos y evitar el derroche excesivo.

Por un lado, se debe continuar con la concientización y sensibilización a la población sobre el consumo responsable de los alimentos; procurando adquirir lo necesario para prevenir el desperdicio. En ese sentido, la estrategia de consumo responsable, entendido como “un consumo cuidadoso con el medio ambiente y las personas, y consciente frente a un consumo excesivo, superfluo e innecesario” es una manera de disminuir la huella hídrica indirecta.

Por otro lado, debido a que la huella hídrica directa del turismo receptivo en Bolivia está compuesta en 99% por aportes de agua gris, se debe priorizar la disponibilidad y calidad del tratamiento de las aguas residuales en el país. Esta es una acción viable que puede ser alcanzada a partir de la construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs) o la mejora en la eficiencia del tratamiento de las plantas ya existentes. Si bien esta solución requiere una gran inversión económica y tiene los costos de operación elevados, podría ayudar a reducir la HH de la actividad turística, así como de otros sectores (ej. comercial, residencial) de manera considerable.

Otra acción propuesta para la reducción de la huella hídrica del sector del turismo, es promover la adecuación de sistemas de distribución de agua al interior de las infraestructuras hoteleras para reutilizar el agua de artefactos sanitarios; como por ejemplo el efluente de lavamanos en inodoros, o el efluente de duchas para actividades de riego de áreas verdes. La instalación de sistemas de cosecha de agua pluvial proporcionaría agua a los hospedajes y no requiere necesariamente de grandes inversiones, probablemente la cantidad de agua almacenada en tanques durante la época de lluvia no cubra la demanda total, pero puede cubrir parte de la demanda de agua para actividades como lavandería, riego de jardines y áreas verdes.

También se propone la implementación de acciones a favor del reúso y/o reciclaje de agua, al igual que la aplicación de incentivos que fomente la incorporación de nuevas tecnologías ahorradoras en artefactos sanitarios de las distintas infraestructuras del sector turístico. Algunos incentivos pueden ser subsidios a los precios de venta de estos artefactos, ya que actualmente son más costosos respecto a otros artefactos disponibles en el mercado. Asimismo, aunque más complicado en términos de monitoreo, se podría reducir los impuestos por actividad comercial para quienes demuestren haber instalado este tipo de artefactos en sus hospedajes, lo que también les permitiría cumplir con algunos estándares de construcción verde de Green Building Council. Igualmente, el Gobierno Nacional y/o las ETAs podrían crear incentivos para que las nuevas construcciones que cumplan con estos estándares reciban beneficios como tarifas de cobro por uso de agua reducidas, recortes en los impuestos de propiedad o catastro

Finalmente, para inducir a mejorar los hábitos de gestión individual o sectorial del agua, es necesario proveer de información al turista, desde cuál es el origen del agua que usan, la importancia de su cuidado y sostenibilidad hasta las amenazas que existen para el suministro de agua a la población por efectos del cambio climático. La difusión de esta información debería ser traducida a diferentes idiomas y debe ir siempre acompañada de resultados de estudios científicos, involucrando a organizaciones de la sociedad civil y universidades.

Referencias:

- EYE. (2011). Informe de Campañas de Muestreo en Cuerpos de Agua de la Cuenca del Rio Katari. La Paz - Bolivia.
- Hoekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M., & Mekonnen, M. (2011). The Water footprint assesment manual:setting the global standard. https://waterfootprint.org/media/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual_2.pdf
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2020). Boletín Estadístico. Actividad de Turismo 2019. <https://www.ine.gob.bo/index.php/boletin-estadistico-actividad-de-turismo-2019/>
- Mekonnen, M. & Hoekstra, A. (2011). National water footprint accounts: The green, blue and grey water footprint of production and consumption. Research Report Series No. 50. <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Report50-NationalWaterFootprints-Vol1.pdf>
- Mekonnen, M. & Hoekstra, A. (2012). A Global Assesment of the Water Footprint of Farm Animal Products. Ecosystems (2012) 15: 401-415. <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Mekonnen-Hoekstra-2012-WaterFootprintFarmAnimalProducts.pdf>
- Mekonnen, M. & Hoekstra, A. (2012). A Global Assesment of the Water Footprint of Farm Animal Products. Ecosystems (2012) 15: 401-415. <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Mekonnen-Hoekstra-2012-WaterFootprintFarmAnimalProducts.pdf>
- Mekonnen, M. & Hoekstra, A. (2012). A Global Assesment of the Water Footprint of Farm Animal Products. Ecosystems (2012) 15: 401-415. <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Mekonnen-Hoekstra-2012-WaterFootprintFarmAnimalProducts.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). AQUASTAT - Sistema mundial de información de la FAO sobre el agua en la agricultura. Base de datos. <https://www.fao.org/aquastat/es/>

SASA. (2019). *Huella de Ciudades* . La Paz - Bolivia.

Zeballos y Franken, J. C. (2019). *Integral Management of Water Resources, from the Water Footprint Assesment of La Paz City*. La Paz - Bolivia.

<https://www.huelladeciudades.com/docs/PAPER%20EN%20INGLES.pdf>