

Huella hídrica de los estudiantes de educación de nivel universitario

Manuel Mamani Flores¹   Dina Pari Quispe²  

Recibido: 18 de junio de 2024 Aceptado: 17 de octubre de 2024 Actualizado: 19 de marzo de 2025

DOI: 10.17151/luaz.2024.58.6

Resumen

Introducción. La huella hídrica es un indicador que mide la cantidad de agua consumida de manera directa (aseo personal) o indirecta (alimentación). **Objetivo.** Determinar la huella hídrica de los estudiantes universitarios de la Facultad de Educación y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ucayali. **Materiales y Métodos.** La investigación fue explicativa y se usó una encuesta con un cuestionario aplicado a 280 estudiantes de distintas escuelas profesionales y especialidades (Educación inicial, Primaria, Secundaria, Idiomas, Ciencias Sociales e Interculturalidad, Lengua y Literatura, Matemática, Física e Informática y Ciencias Naturales). **Resultados y discusión.** La huella hídrica promedio total es de 8097 L/día/persona, considerando las diversas actividades realizadas por los estudiantes. De este total, el consumo de alimentos representa en promedio 7557 L/día/persona, mientras que los hábitos diarios aportan 549 L/día/persona. No se encontraron diferencias significativas entre las especialidades. **Conclusión.** La huella hídrica de los estudiantes es muy alta, por lo que se deben realizar campañas de concientización para fomentar el uso responsable del agua.

Palabras claves: agua, consumo, estudiante, educación.

Water Footprint of Education Students at the University Level

Abstract

Introduction. The water footprint is an indicator that measures the amount of water used directly (personal hygiene) or indirectly (food). **Objective.** To determine the water footprint of university students from the Faculty of Education and Social Sciences of the National University of Ucayali. **Materials and methods.** The research was explanatory and used a survey with a questionnaire applied to 280 students from different professional schools and specialisations (Initial Education, Primary, Secondary, Languages, Social Sciences and Interculturalism, Language and Literature, Mathematics, Physics and Computer Science and Natural Sciences). **Results and discussion.** The total average water footprint is 8097 L/day/person, taking into account the different activities carried out by the students. Food consumption accounts for an average of 7557 L/day/person, while daily habits contribute 549 L/day/person. No significant differences were found between the different specialities. **Conclusion.** The water footprint of students is very high and awareness campaigns should be carried out to promote responsible water use.

Keywords: water, consumption, student, education.

Introducción

El agua es un recurso preciado para los seres vivos porque únicamente 2,53 % del total es agua dulce y el resto es agua salada (Naciones Unidas, 2003), y es importante para el consumo humano (preparación de alimentos, aseo personal, entre otros). De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), una persona requiere 100 litros de agua al día para satisfacer sus necesidades, tanto de consumo como de higiene. En el 2006 el consumo de agua en promedio era de 200 litros por persona en América Latina (Organización Panamericana de la Salud, 1999). Sin embargo, el acelerado aumento de la población, la globalización de la economía y el desarrollo de la tecnología han provocado un incremento en el consumo de bienes y servicios, que requieren de un elevado uso de agua, dejando como resultado un colapso sobre ellos y el medio ambiente (Esquivel Alcántara y Salgado Vega, 2020).

El consumo de agua está directamente relacionado con la huella hídrica (HH), un indicador que mide el uso directo o indirecto de este recurso (Moratilla, 2011; Obando *et al.*, 2015). El agua es un recurso natural esencial (Hoekstra *et al.*, 2021) y en la actualidad se observan desequilibrios entre su oferta y demanda, así como en sus diversos usos, debido al crecimiento poblacional (Delgado-García *et al.*, 2013). Como resultado, los problemas de calidad del agua persisten tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos, 2019).

De esta manera, en Latinoamérica hay 34 millones de personas que no tienen acceso al agua potable (Campos, 2019). Los países con mayores problemas de sequía son Haití, Nicaragua, República Dominicana, Perú, Ecuador y Bolivia (Santiago Jiménez, 2023). En el Perú el agua es una necesidad fundamental de la humanidad. Según las Naciones Unidas, cada persona en la tierra requiere al menos de 20 a 50 litros de agua potable limpia y segura al día para beber, cocinar y simplemente mantenerse limpios (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020).

Por lo tanto, la huella hídrica (HH) es un indicador del consumo y contaminación de agua dulce, que proporciona información valiosa sobre el impacto ambiental. Representa el volumen de agua utilizado para producir bienes y servicios, y es la suma del agua verde, azul y gris requerida a lo largo de todo el proceso de elaboración de un producto o servicio, incluido los impactos ambientales de la producción ganadera, evaluados tanto temporal como espacialmente. Este indicador es útil para evaluar la sustentabilidad de dicha producción y se calcula con base en el consumo doméstico de los recursos hídricos, centrándose en el uso directo e indirecto del consumo y producción (Páez-Barón *et al.*, 2018; Zambrano *et al.*, 2018; Santiago Jiménez, 2023; Fundación para la Conservación del Agua de la Región Metropolitana de Guatemala [FuncAGUA], s.f.; Manzano y Del Prado, 2021; EsAgua, s.f.; Fernández Scagliusi, 2021; Pérez *et al.*, 2021; Hoekstra *et al.*, 2021).

La huella hídrica Azul corresponde al consumo de aguas superficiales y subterráneas a lo largo de la cadena de suministro de un producto, representando el agua que no retorna al ambiente de donde fue extraída, ya que fue incorporada en los procesos productivos en toda la cadena de producción. Este concepto es esencial para evaluar el impacto del uso del agua en la producción industrial y agrícola (Fernández Scagliusi, 2021; Hoekstra *et al.*, 2021; FuncAGUA, s.f.; Fundación Chile, 2016; Futuro latinoamerica, 2002; Universidad Autónoma de Madrid, 2019). Mientras que la huella

hídrica verde se refiere al agua procedente de la precipitación, que se evapora directamente durante el proceso productivo. Esta agua no se convierte en escorrentía, sino que permanece temporalmente almacenada en la superficie del suelo o en la vegetación como bosques, praderas, matorral, tundra, entre otros. Además, es utilizada durante el proceso de evapotranspiración del suelo en la agricultura y producción forestal (Universidad Autónoma de Madrid, 2019; Hoekstra *et al.*, 2021; Fundación Chile, 2016; Fernández Scagliusi, 2021; FuncAGUA, s.f.).

Pero, la huella hídrica gris se refiere a la contaminación generada en los recursos hídricos a lo largo de un proceso productivo. Se define como el volumen total de agua necesario para diluir los contaminantes vertidos al medio receptor y reducir su concentración a niveles aceptables según los estándares ambientales. Este indicador también refleja la posible degradación del agua como resultado de dicho proceso. Sin embargo, si existe un tratamiento de aguas previo vertido, el impacto es significativamente menor. Por esta razón, la huella hídrica gris suele estimarse principalmente para las producciones agrícolas (Universidad Autónoma de Madrid, 2019; EsAgua, s.f.; Hoekstra *et al.*, 2021; Fernández Scagliusi, 2021; Roudbari *et al.*, 2023).

Tabla 1. Huella hídrica de alimentos consumidos

Huella hídrica	Unidad de medida	Cantidad de agua en litros	Fuente
Carnes			
Ternera	1 kg	15000	FAO (2012)
Cordero	1 kg	8700	FAO (2012)
Cerdo	1 kg	6000	FAO (2012)
Pollo	1 kg	4300	FAO (2012)
Huevo	1 unidad	135	Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Frutas y verduras			
Lechuga	1kg	130	Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Tomate	1 unidad	13	FAO (2012); Delgado-García (2013)
Repollo	1kg	200	Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Calabaza	1 kg	240	Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Papa	100g	25	FAO (2012); Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Naranja	100g	50	FAO (2012); Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Manzana	100g	70	FAO (2012); Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Plátano	100g	80	FAO (2012); Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Mango	1kg	1600	FAO (2012); Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Ración de aceituna	1 unidad	250	FAO (2012)
Legumbres y cereales			
Arroz	1kg	1193	Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Maíz	1kg	450	Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Trigo	500 g	500	FAO (2012)
Lentejas	500 g	25	FAO (2012)

Bebidas			
Jarra de café	unidad	840	FAO (2012)
Café	1 taza	140	FAO (2012)
Té	1 taza	35	FAO (2012); Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Jugo de manzana	1 vaso	190	FAO (2012)
Jugo de naranja	1 vaso	170	FAO (2012)
Caña de cerveza	unidad	106	FAO (2012)
Cerveza	1 vaso	75	FAO (2012)
Botella de vino	unidad	720	FAO (2012)
Vino	1 copa	120	FAO (2012)
Leche	1 litro	1000	FAO (2012)
Leche	1 vaso	200	Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Alimentos elaborados			
Hamburguesa	unidad	2400	FAO (2012)
Bolsa de patatas fritas	unidad	185	FAO (2012)
Queso	500g	2500	FAO (2012)
Mantequilla	500g	2700	FAO (2012)
Pan	1 rodaja	40	Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Pasta (fideo)	1 kg	1849	Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Chocolate	100g	2400	Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)
Pizza	1 unidad	1216	Delgado-García <i>et al.</i> , (2013)

Nota. La tabla muestra la cantidad de agua en litros utilizada para la producción de los alimentos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2012); Delgado-García *et al.*, (2013). Accedido en diciembre del 2023

Es así que la huella hídrica se genera no solo por el consumo directo para los hábitos diarios, sino también por el consumo indirecto que se genera a través del consumo de alimentos como carnes, frutas y verduras, legumbres y cereales, bebidas y alimentos elaborados ([Tabla 1](#)).

Por lo tanto, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) precisa que el Perú en el 2021 alcanzó el consumo per cápita de agua de 1.682 millones de litros por persona. Asimismo, la Global Water Partnership (GWP) reporta que casi un tercio de los recursos hídricos del planeta se encuentra en Sudamérica, donde Brasil, Colombia y Perú tienen la mayor cantidad de agua del mundo, sin embargo, son los países que muestran los índices de consumo de agua más elevado (Statista, 2024). Por lo tanto, es fundamental conocer la huella hídrica de los estudiantes universitarios, ya que resulta clave para promover el consumo responsable del agua. Este estudio se enmarca dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular en los de agua limpia y saneamiento, acción por el clima, y producción y consumo responsable. Un uso inadecuado y excesivo del agua puede conducir a la escasez, lo que resalta la necesidad de tomar medidas para medir y comprender la huella hídrica en la comunidad universitaria de la Facultad de Educación y Ciencias Sociales de las escuelas profesionales de Educación Inicial, Primaria y Secundaria (especialidades de Idiomas, Ciencias Sociales e Interculturalidad, Lengua y Literatura, Matemática, Física e Informática y Ciencias Naturales). Este enfoque busca concientizar a los estudiantes universitarios sobre la importancia de utilizar el agua de manera eficiente y responsable. Además,

al formar parte de su proceso educativo podrán transmitir este conocimiento a futuras generaciones en su labor con estudiantes de nivel inicial, primaria y secundaria.

Materiales y métodos

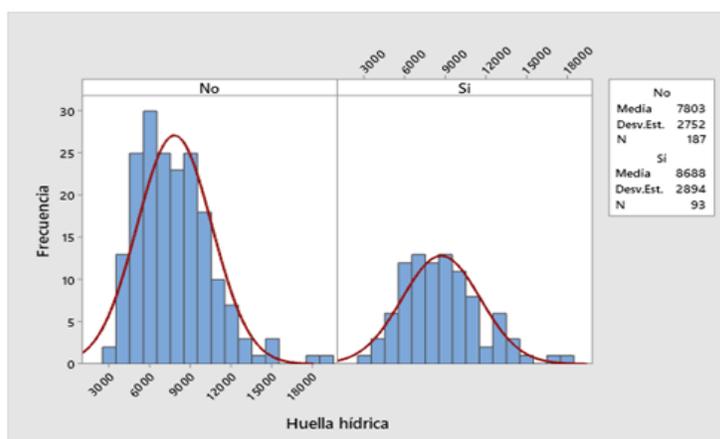
El trabajo de investigación se realizó en la Facultad de Educación y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ucayali, que se encuentra ubicada en la carretera Federico Basadre KM 6.2, cuya coordenada geográfica Greenwich es de 8°23'41.75" latitud sur y 74°34'39.36" longitud oeste.

Tabla 2. Población de estudiantes de Educación de la Universidad Nacional de Ucayali

Especialidad	Población (Ni)	Proporción (Wi)	Muestra (ni)
Inicial	219	0.21	60
Primaria	162	0.16	44
Idiomas	180	0.18	49
Ciencias Sociales e interculturalidad	111	0.11	30
Lengua y literatura	155	0.15	43
Matemática, Física e Informática	124	0.12	34
Ciencias Naturales	70	0.07	19
Total	1021	1.00	280

Nota. La tabla muestra la población (Ni) estuvo constituida por 1021 estudiantes de las diferentes especialidades de la Facultad de Educación y Ciencias Sociales. la muestra (ni) estuvo constituida por 280 estudiantes, la cual se determinó a través de un muestreo probabilístico y se estratificó por especialidades en base a la proporción (Wi) (Tabla 2).

Figura 1. Conocimiento sobre la huella hídrica (L/día/persona) de los estudiantes de educación.



La técnica utilizada fue la encuesta, cuyo instrumento fue el cuestionario, el cual fue estructurado en dos etapas: la primera, que permitió obtener los datos generales como la escuela profesional, edad, género, ciclo de estudios, procedencia, nivel de educación del padre y la madre; y la segunda

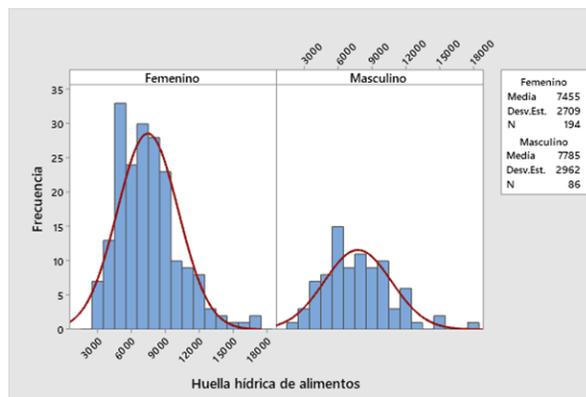
parte, que se enfocó para determinar la huella hídrica, que fue elaborada con base en la calculadora de huella hídrica de la Cooperación Ambiental Empresarial de Colombia (CAEM), la cual fue aplicada en su total originalidad, debido a que se ajusta a la realidad de la Amazonia peruana, tal es el caso de los alimentos (frutas, verduras, cereales, carnes, legumbres y bebidas), hábitos diarios (aseo personal, uso de servicios higiénicos, lavado de vajillas) y otras actividades que realizan los estudiantes de la amazonia (Cooperación Ambiental Empresarial de Colombia, 2022).

Resultados

La huella hídrica como indicador (Moratilla, 2011) del consumo y contaminación de agua dulce, que considera el uso directo e indirecto (Páez-Barón *et al.*, 2018) y aporta una valiosa información sobre el impacto ambiental que ocasiona un bien o servicio (Zambrano *et al.*, 2018) que es consumido por la población en determinado territorio (Santiago Jiménez, 2023), y es la suma del agua verde, azul y gris (Universidad Autónoma de Madrid, 2019) que requiere un producto o servicio dentro de los procesos y su elaboración (FuncAGUA, s.f.).

Por lo tanto, se comenzó con la evaluación del conocimiento sobre la huella hídrica de los estudiantes de educación. Los resultados revelaron que el 66,79 % desconoce por completo el concepto, aunque su huella hídrica promedio es de 7803 L/día/persona, derivada tanto del consumo directo como indirecto. Por otro lado, el 33, 21% afirma conocer, pero su huella hídrica es mayor, alcanzando los 8688 L/día/segundo (Figura 1). Estos resultados evidencian que, aunque algunos estudiantes están familiarizados con el concepto de la huella hídrica, no asumen una responsabilidad sobre el consumo de agua. Siguen consumiendo alimentos y llevando a cabo sus actividades diarias, sin considerar la cantidad de agua involucrada, ni hacen esfuerzos por optimizar su uso, a pesar de que este recurso es cada vez más escaso debido al crecimiento poblacional. Cabe destacar que, a pesar de esta situación, Perú es uno de los países más privilegiados de Latinoamérica por contar con importantes reservas de agua dulce, solo superado por Colombia y Brasil.

Figura 2. Huella hídrica del consumo de alimentos (L/día/persona) de los estudiantes de educación por género.

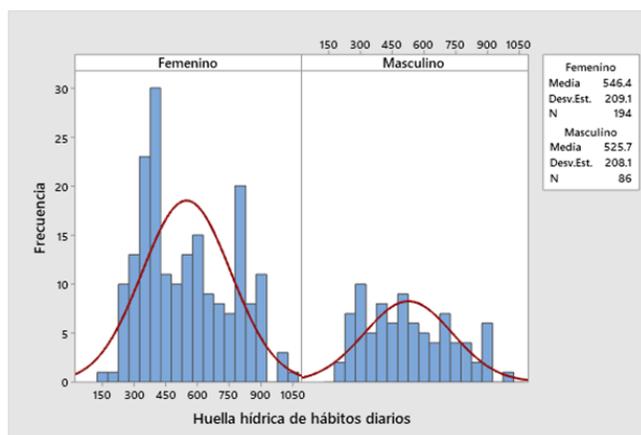


La huella hídrica también se genera a partir del consumo de alimentos, lo que se le denomina huella hídrica indirecta, ya que cada producto alimenticio tiene su propia huella hídrica, sea azul, verde o gris. Los estudiantes de Educación Inicial, Primaria, Secundaria (especialidades de Idiomas, Ciencias

Sociales e Interculturalidad, Lengua y Literatura, Matemática, Física e Informática y Ciencias Naturales) consumen diversos alimentos diariamente, como frutas (plátano dulce, manzana, tomate, palta, fresa, guayaba, mandarina, mango, melón, mora, papaya, piña y uva), verduras (condimentos, apio, brócoli, cebada, cebolla, maíz, pepino, plátano verde, yuca, zanahoria, lechuga, arroz, azúcar, pan, pasta, y avena), carnes y derivados (cerdo, pollo, res, mantequilla, queso, leche, huevo), legumbres (arveja, frijol, lenteja) y bebidas (cerveza, vino, jugo de naranja, café, té, agua).

En cuanto a la huella hídrica promedio, las mujeres presentan un consumo de 7455 L/día/persona \pm 2709 L/día/persona, con un mínimo de 3012 L/día/persona y un máximo de 17 451 L/día/persona. Por su parte, los hombres registran un promedio de 7785 L/día/persona \pm 2962 L/día/persona, con un mínimo de 7622 L/día/persona y un máximo de 18 227 L/día/persona (Figura 2). Estos valores indican que, a mayor consumo de alimentos, mayor será la huella hídrica, especialmente en el caso de los hombres, aunque la diferencia entre ambos sexos es mínima. El promedio total de la huella hídrica es de 7557 L/día/persona \pm 2788 L/día/persona. En resumen, este cálculo considera el agua utilizada desde la producción de los alimentos hasta su consumo final en la mesa.

Figura 3. Huella hídrica (L/día/persona) de hábitos de los estudiantes de educación por género.



Asimismo, la huella hídrica derivada de los hábitos diarios está relacionada con frecuencia de ciertas actividades cotidianas, como el número de veces que los estudiantes se duchan al día, el tiempo que emplean en cada ducha, la cantidad de veces que se lavan las manos y los dientes, y el uso del sanitario en el caso de los varones, el uso del urinario. Todas estas actividades generan una huella hídrica directa, ya que implican un consumo inmediato.

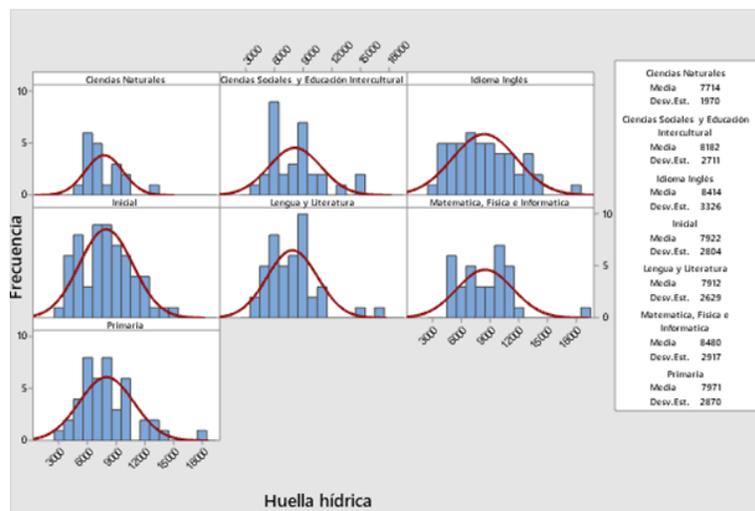
En cuanto a los resultados, las estudiantes del sexo femenino presentan una huella hídrica promedio asociada a estos hábitos, donde las estudiantes del sexo femenino tienen una huella hídrica de hábitos diarios en promedio de 546.4 L/día/persona \pm 209.1 L/día/persona, con un rango que va desde un mínimo de 152.6 L/día/persona hasta un máximo de 1029.2 L/día/persona. Por otro lado, los estudiantes del sexo masculino tienen una huella hídrica promedio ligeramente menor, de 525 L/día/persona \pm 108.1 L/día/persona con valores mínimos de 187.4 L/día/persona y máximos de 997.4 L/día/persona (Figura 3).

Estos datos reflejan que, aunque las diferencias entre los hábitos de consumo de agua entre hombres (525.7 L/día/persona) y mujeres (546.4 L/día/persona), con una diferencia de 20.7

L/día/persona entre ambos, no son drásticas, las mujeres presentan una mayor variabilidad en su consumo diario. Esto podría estar relacionado con hábitos más prolongados o frecuentes en ciertas actividades. Dado que las duchas y el uso del sanitario representan los principales componentes de la huella hídrica en ambos sexos debido al clima por las altas temperaturas que presenta la región, se recomienda pequeñas modificaciones en estos hábitos para lograr un ahorro significativo del agua.

Este hallazgo resalta la importancia de fomentar el uso racional del agua en los hábitos diarios, ya que pequeños cambios de frecuencia o duración de estas actividades podrían generar un ahorro significativo, contribuyendo a la sostenibilidad y al cuidado de un recurso cada vez más escaso. La educación sobre la huella hídrica y consumo responsable de agua resulta clave para mitigar este impacto. Puesto que la concientización sobre la cantidad de agua utilizada en estos hábitos podría ayudar a reducir el consumo innecesario y contribuir a la sostenibilidad del recurso hídrico.

Figura 4. Huella hídrica de los estudiantes de educación por escuela profesional



Finalmente, se evaluó la huella hídrica por escuela profesional y especialidad de los estudiantes de educación, esto reveló resultados interesantes. Se encontró que los estudiantes de las diversas escuelas profesionales presentan valores de huella hídrica promedio que varían entre sí. Específicamente, los estudiantes de Educación Inicial tienen una huella hídrica de 7922 ± 2804 L/día/persona, mientras que los de Educación Primaria alcanzan un promedio de 7971 ± 2870 L/día/persona. Los estudiantes de Educación Secundaria de las especialidades de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Educación Intercultural presentan huellas de 7714 ± 1970 L/día/persona y 8182 ± 2711 L/día/persona respectivamente. En tanto, los estudiantes de la especialidad de Idioma Inglés reportan un valor promedio de 8414 ± 3326 L/día/persona; los de Lengua y Literatura 7912 ± 2629 L/día/persona y, finalmente, los de Matemática, Física e Informática registran 8480 ± 2917 L/día/persona (Figura 4). Estos resultados reflejan que la huella hídrica de los estudiantes proviene, principalmente, de su consumo diario de alimentos y sus hábitos cotidianos, más que de su campo de estudio específico. La variabilidad de los valores puede estar relacionada con diferencias personales en la dieta, el uso del agua en las actividades diarias o el acceso a recursos en cada contexto, pero en general, no se evidencia una disparidad entre las diferentes especialidades. Por

lo tanto, se debe de considerar estrategias para reducir la huella hídrica, enfocándolas en promover prácticas de consumo responsable aplicables a toda la comunidad estudiantil.

Discusión

La huella hídrica encontrada por los estudiantes de educación es sumamente importante porque permite conocer el consumo de agua de manera indirecta con base en los alimentos que consumen a diario y, de manera directa, teniendo en cuenta sus hábitos diarios. Sin embargo, se observa que existe un desconocimiento sobre la huella hídrica, aunque ellos creen conocer, pero se observa que el consumo de agua no es de manera responsable, ya que a nivel mundial la huella hídrica promedio por persona es de 1385 m³/año (1 385 000 litros), siendo inferior a lo encontrado en los estudiantes. Estos estados presentan una gran diferencia en comparación con estudios realizados en otras universidades, como en Colombia, en la Universidad Santiago de Cali, que es de 2734.62 L/día/persona en promedio (Arboleda Tabares *et al.*, 2022), y en Ecuador, en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, que es de 861.5 m³/per cápita/ año (Chafra Martínez *et al.*, 2021). Tal vez esto se deba a que en estos países se trabaja bastante en la educación y concientización ambiental, con la finalidad de empoderar no solo a los estudiantes sino a la población en general para poder hacer frente al cambio climático y fomentar un consumo responsable con una gestión adecuada de los recursos hídricos.

Asimismo, se realizaron diversas investigaciones sobre huella hídrica en diferentes países como México, donde la huella hídrica es de 1978 m³/año (Obando *et al.*, 2015); España, Cetaqua Barcelona, donde la huella hídrica es de 23.8 m³/persona, en Galicia es de 4.7 m³/persona y en Andalucía es de 9.2 m³/persona (Blejman, 2021); en China, en Xi'an y Xining, se reportó una disminución a gran escala de la huella hídrica per cápita de 1614.8 m³/persona a 1184.0 m³/persona (Gong *et al.*, 2023), mientras que en Guangdong fue [124.67, 237.37], [110.63, 204.90] y [104.04, 178.01] m³ en 2005, 2010 y 2015 respectivamente (Yi *et al.*, 2023); en Venezuela, en la cuenca del río Tirgua, es de 197 048.376 m³/año (Mejía *et al.*, 2022); en Argentina los licenciados en nutrición presentaron un promedio de 4408.6 L/persona/día (Telis y Borgo, 2023); en Perú, en Chimbote y Nuevo Chimbote, las mujeres presentaron una huella hídrica entre los 7562 y 19569 L/mes, y los varones con 13516 L/mes (Miñan-Olivos *et al.*, 2021). Estos valores muestran el uso del agua para las diferentes actividades agrícolas, pecuarias, domésticas, entre otras.

Además, se determinó la huella hídrica de alimentos, donde se pudo observar que el valor es superior, puesto que existe un alto consumo de alimentos como frutas, verduras, legumbres, cereales, carnes –y sus derivados– y bebidas por parte de los estudiantes. Es decir, cada uno de los alimentos que se consume deja una huella hídrica durante su proceso de producción hasta llegar a la mesa. Así, podemos observar que para producir 100 g de fruta como el plátano, naranja, manzana y mango se requiere 80, 50, 70 y 160 litros de agua respectivamente; en el caso de verduras, para producir 1 kg de lechuga se requiere 130 L de agua, en las legumbres y cereales, para producir 1 kg de arroz y maíz se requiere 1193 y 450 L de agua respectivamente, para producir 500 gramos de lenteja se requiere 25 L de agua. En cuanto a las carnes y sus derivados, 1kg de carne de cerdo requiere 8700 L de agua, para 1 Kg de carne de pollo se requiere 4300 L de agua, para producir un huevo se requiere 135 L de agua (Tabla 1). Como se puede observar, el consumo de alimentos genera huella hídrica en cada uno de sus procesos de producción.

De esta manera, la huella hídrica de los productos agrícolas y pecuarios varía considerablemente según el tipo de cultivo, región y condiciones ambientales, lo que refleja el impacto del contexto de la producción en el consumo de agua. Por ejemplo, en la producción de lima Tahití se consume 1.74×10^6 m³ de agua (Arenas-Jiménez *et al.*, 2020), mientras que el aguacate cv.Hass en Colombia alcanza 4945 m³/ton; 2,5 veces superior a la media mundial (Naranjo y Reyes, 2021). La caña de azúcar en el Cauca, Colombia, tiene una huella de 154.51 m³/t (Ramirez Rios *et al.*, 2022) y los cultivos en la cuenca del río Tirgua, Venezuela, varían ampliamente, con café, maíz y cacao, superando los 1000 m³ /tonelada, mientras que otros productos como el sorgo y la mandarina oscilan entre 10 y 100 m³/tonelada (Mejía *et al.*, 2022). En el caso del café, la huella hídrica es de 4456.72 L/kg (Rodríguez-Valencia, 2020), y el pergamino seco en el Huila: 6328 L/kg de huella hídrica verde (Ariza Camacho y Arevalo Uribe, 2018; Leal-Echeverri y Tobón, 2021).

En cuanto a cereales, el trigo tiene una huella hídrica verde (lluvia) de 679 L/kg, gris es de 263 L/kg y azul de 926 L/kg (Manzano y Del Prado, 2021). En Argentina, el ajo colorado tiene la mayor huella hídrica, 973 m³/t, seguido por el ajo blanco con 794 m³/t, y el ajo morado con 550 m³/ t (Mariani *et al.*, 2022). En el Perú, la producción de arroz en la selva tiene una huella hídrica de 2698.6 m³/t, mientras que en la costa es de 2795.7 m³/t (Sierra y Romero, 2020). En Puno, Perú, la huella hídrica de la papa alcanza los 6660.69 m³/ha y la quinua los 6179.58 m³/ha (VilcaTicona, 2019). Otros cultivos como la cañihua, en diversas zonas agroecológicas, presentan valores entre 3969 a 5329 m³/kg (Huanca Quiróz *et al.*, 2021), lo que demuestra que la huella hídrica depende del lugar de producción y las condiciones locales.

Por otro lado, la huella hídrica en la producción de carne y lácteos muestra grandes variaciones entre regiones. La carne de cordero requiere de 8248 L/kg de agua verde, 35 L/kg de agua gris y 422 L/kg de agua azul (Manzano y Del Prado, 2021). En México, la huella hídrica total es de 1978 m³/año, donde la carne representa el 22 %, los lácteos el 77 %, 4.4 % y 3.6 % es de consumo doméstico (Obando *et al.*, 2015). En Tandil, Argentina, producir 1 kg de queso consume diez veces más agua que 1 kg de leche (Pérez *et al.*, 2021), mientras que en China, la huella hídrica de carne de ovino es de 6.03 m³/kg y de 5.05 m³/kg para las cabras (Jiao *et al.*, 2023). En El Salvador, la producción de leche varía según la temporada y la hacienda, con valores de 0.6970 m³/kg y 1.3147 m³ /kg (Hernández Hernández *et al.*, 2020). En Holanda, la huella hídrica verde, azul y gris de la leche es de 0.62, 0.09 y 0.14 m³/kg respectivamente, mientras que en España es de 0.67, 0.15 y 0.09 m³/kg (Bronts *et al.*, 2023). En la costa peruana, la huella hídrica del pollo de engorde es de 2059.76 L/kg (Carrascal Arbaiza y Baldeón Quispe, 2018) y en Pomacochas, Perú, la producción de leche varía entre 736.80 y 1823.38 L/Kg, según el tipo de sistema de producción (Yalta *et al.*, 2021).

De esta manera, se puede observar que, para la producción de los alimentos, se genera una huella hídrica y los estudiantes de las diferentes escuelas profesionales consumen alimentos como frutas, verduras, carnes; lácteos como queso, mantequilla, leche –y varía según el sexo–. Por lo tanto, es importante concientizar sobre la importancia de conocer la huella hídrica en los estudiantes.

Conclusiones

Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes de educación desconocen el concepto de huella hídrica y carecen de consciencia sobre su impacto en el consumo de agua, a pesar de vivir en un país con amplias reservas de agua dulce. Tanto hombres como mujeres presentan una huella hídrica elevada por el consumo de alimentos y hábitos diarios. Además, aunque existen diferencias mínimas estas no son significativas, es decir, la huella hídrica de los estudiantes de educación es de 8097 L/persona/día en promedio, cuyo rango oscila entre 7721 L/día/persona hasta 19225 L/día/persona entre las diferentes escuelas profesionales y/o especialidades de la Facultad de Educación y Ciencias Sociales. Estos hallazgos subrayan la importancia de la educación en el consumo responsable de agua y el implemento de prácticas que promuevan una huella hídrica más sostenible en la comunidad estudiada.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de Ucayali, por el financiamiento del trabajo de investigación de factores que influyen en la huella hídrica de los estudiantes de educación de nivel universitario.

Potencial conflicto de intereses

Los autores declaramos no tener conflicto de intereses reales o potenciales sobre la investigación o resultados logrados.

Fuente de financiación

El trabajo de investigación fue financiado por el Fondo de Desarrollo Socioeconómico de Camisea - FOCAM

Referencia bibliográfica

- Telis, M. S. y Borgo, M. A. (2023). Calidad, diversidad y huella hidrica de la dieta de los profesionales en nutrición de Argentina. *Nutrición Humana y Dietética*, 27(4), 325-336. <https://doi.org/10.14306/renhyd.27.4.1995>
- Arboleda Tabares, D. A., Reyes Talero, J. E., Quijano Pérez, S. A. y Alvear Rodríguez, C. A. (2022). The Water Footprint as an Educational Strategy for the Responsible Consumption of Water at the Santiago de Cali University. *Estudios Pedagógicos*, 48(2), 131-158. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052022000200131>
- Arenas-Jiménez, C. F., Correa Torres, S. N. y Pineda-Vargas, S. M. (2020). Estimación de la huella hídrica en la producción agrícola de lima Tahití en la Cuenca La Angula, Santander, Colombia. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (79), 52-61. <https://doi.org/10.33064/iycuaa2020792939>

- Ramirez Rios, L. F., Becerra Moreno, D. y Mora Bejarano, C. H. (2022). Huella hídrica verde y azul de la producción de caña de azúcar orgánica en la zona centro del Valle del Cauca. *Ingeniería y Competitividad*, 24(2), 13. <https://doi.org/10.25100/iyc.v24i02.11264>
- Blejman, G. (2021). *Informe técnico de huella hidrica organizacional Cetaqua 2020*. Centro Tecnológico del Agua y Circular Carbon.
- Bronts, S., Gerbens-Leenes, P. W. y Guzmán-Luna, P. (2023). The Water, Land and Carbon Footprint of Conventional and Organic Dairy Systems in the Netherlands and Spain. A Case Study Into the Consequences of Ecological Indicator Selection and Methodological Choices. *Energy Nexus*, 11, 100217. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2023.100217>
- Ariza Camacho, W. y Arevalo Uribe, D. (2018). Estimación de la huella hídrica azul y verde de la producción cafetera en ocho cuencas en el sur del departamento del Huila. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(2), 337-353. <file:///C:/Users/PAULA/Downloads/Dialnet-EstimacionDeLaHuellaHidricaAzulYVerdeDeLaProduccion-6535128.pdf>
- Campos, S. (2019, 21 de marzo). Latinoamérica, una región rica en agua, obligada a gestionar mejor el recurso. (D. Marín, Entrevistador). Agencia efe. Obtenido de <https://www.efe.com/efe/america/sociedad/latinoamerica-una-region-rica-en-agua-obligada-a-gestionar-mejor-el-recurso/20000013-3931723>
- Carrascal Arbaiza, E. y Baldeón Quispe, W. (2018). Huella hidrica del pollo de engorde beneficiado en la costa de Lima-Perú. *Producción + Limpia*, 13(1), 106-111. DOI: 10.22507/pml.v13n1a12
- Moratilla, F. E. (2011). *Sostenibilidad y territorio. Huella hídrica de España*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Chafra Martínez, P., Chafra Altamirano, J. y Mancheno Corral, A. (2021). Factores socioeconómicos en la estimación de la huella hídrica personal: el caso de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. *Estudios de La Gestión. Revista Internacional de Administración*, (9), 191-215. <https://doi.org/10.32719/25506641.2021.9.8>
- Cooperación Ambiental Empresarial de Colombia. (2022). Calculadora de huella hídrica. <https://caem.org.co/ConveniosCARCAEM/huellahidrica/#secciones>
- Statista. (1 de marzo de 2024). *¿Cuánta agua se consume en el mundo?* <https://es.statista.com/grafico/31832/consumo-anual-de-agua-per-capita-en-paises-seleccionados-de-todo-el-mundo/>
- Delgado-García, S. M., Trujillo-González, J. M. y Torres-Mora, M. A. (2013). La huella hídrica como una estrategia de educación ambiental enfocada a la gestión del recurso hídrico: ejercicio con comunidades rurales de Villavicencio. *Luna Azul*, (36), 70-77. <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/1660>
- EsAgua. (s.f.). *Huella hídrica, hacia una gestión sostenible de los recursos hídricos*. <http://www.esagua.es/wp-content/uploads/2017/03/Reportaje-huella-hidrica-EsAgua.pdf>

- Esquivel Alcántara, A. y Salgado Vega, M. del C. (2020). Huella hídrica de once productos de origen animal de México y Estados Unidos. En J. Gasca Zamora, H. E.
- Hoffmann Esteves, J. F. Sarmiento Franco y M. C. Valles Arangón (Coords.), *Factores críticos y estratégicos en la interacción territorial: desafíos actuales y escenarios futuros* (p. 16). Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional.
- Fernández Scagliusi, M. de L. Á. (2021). Herramientas para lograr un uso sostenible del agua en la minería: la huella hídrica y la huella de agua. *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 12(1), 1-37. <https://doi.org/10.17345/RCDA2971>
- Fundación Chile. (2016). *Reporte huella hídrica en Chile: sectores prioritarios de la cuenca del río Rapel*. Dirección General de Aguas.
- Universidad Autónoma de Madrid. (2019). *Estimación de la huella hídrica de una promoción residencial*. Fundación de la Universidad Autónoma de Madrid y Vía Célere.
- Fundación para la Conservación del Agua de la Región Metropolitana de Guatemala. (s.f.). *Huella ecológica y huella hídrica*.
- Gong, B., Liu, Z., Liu, Y. y Zhou, S. (2023). Understanding Advances and Challenges of Urban Water Security and Sustainability in China Based on Water Footprint Dynamics. *Ecological Indicators*, 150, 110233. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110233>
- Hernández Hernández, A. J., Hernández Hernández, J. A. y Tejada-Asencio, J. M. (2020). Determinación de la huella hídrica en los procesos productivos de la leche y su nivel tecnológico en dos ganaderías del occidente de El Salvador. *Revista Agrociencia*, 3(15), 76-86. <https://n9.cl/7whwxm>
- oekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M. y Mekonnen, M. (2021). *Manual de evaluación de la huella hídrica. Establecimiento del estándar mundial*. Aenor y Water Footprint Network. <https://n9.cl/oz3v13>
- Huanca Quiróz, E. U., Apaza Apaza, S. y Flores Condori, E. (2021). Huella hídrica del cultivo de Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en las cuencas coata e illpa, Puno. *Revista de Investigaciones: Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno*, 10(2), 54-71. <https://revistas.unap.edu.pe/epg/index.php/investigaciones/article/view/2672>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua.pdf
- Jiao, F., Nie, L., Shao, J., Wang, Y., Du, Y., Guo, X., Feng, H. y Liu, Z. (2023). Water Footprint Analysis of Sheep and Goat from Various Production Systems in Northern China. *Sustainability*, 15(13). <https://doi.org/10.3390/su151310504>
- Leal-Echeverri, J. C. y Tobón, C. (2021). Huella hídrica de la producción de café en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 74(3), 9685-9697.

- Manzano, P. y Del Prado, A. (2021). Comparación de la huella hídrica de productos de origen animal con otros alimentos. *AIDA*, 30.
- Mariani, A., Martín, L., Hernández, R., Almeida, G., Víctor, L. y Civit, B. (2022). Evaluación de la huella hídrica del ajo en Mendoza, Argentina. *Idesia*, 40(4), 73-79. <https://doi.org/10.4067/s0718-34292022000400073>
- Mejía, J. F., Vega Méndez, F. y Man Eddin, S. (2022). Aprovechamiento del recurso agua y huella hídrica (HH) a nivel de cuenca. Caso: cuenca del río Tirgua, Venezuela. *Estudios Geográficos*, 83(292), e092. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.2022100.0100>
- Miñan-Olivos, G. S., Cardoza-Sernaqué, M. A., Pulido-Joo, L. A., Miller-Ávila, D. A., Peralta-Barreto, L. M. y Abanto-Buitron, S. J. (19-23 de julio de 2021). *Evaluación de la huella hídrica en pobladores de Chimbote y Nuevo Chimbote-Perú* y su importancia como herramienta de sensibilización ambiental. Conferencia del Consorcio de Escuelas de Ingeniería de Latinoamérica y el Caribe, Virtual. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.52>
- Obando, D., Quintero, M., Molina, C. y Roman, N. (2015). Huella hídrica. *Federación Nacional de Cultivadores de Cereales*. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/733>
- Naranjo, J. F. y Reyes, H. (2021). Huella hídrica del cultivo de aguacate cv. Hass (Persea americana Mill.), en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas - Bremen, Quindío, Colombia. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 15(29), 63-70. <https://doi.org/10.31908/19098367.1813>
- Naciones Unidas. (2003). *Agua para todos, agua para la vida*. Ediciones UNESCO, Mundi- Prensa. <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (1999). *Agua y Salud*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2012. Agua para los alimentos. <https://www.fao.org/assets/infographics/FAO-Infographic-Virtual-Water-es.pdf>
- Páez-Barón, E. M., Corredor-Camargo, E. S. y Fonseca-Carreño, J. A. (2018). La huella hídrica y la huella de carbono: herramientas para estimar el impacto de la ganadería bovina. *Revista Pensamiento y Acción*, (24), 81-92. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/view/8617
- Pérez, J., Arrien, M. M., Cisneros Basualdo, N. E., Vuksinic, E. y Rodríguez, C. I. (2021). Huella hídrica de la leche y el queso: un caso de estudio en Tandil, Argentina. *Revista Estudios Ambientales*, 9(2), 28-48. <https://doi.org/10.47069/estudios-ambientales.v9i2.1273>
- Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos. (2019). *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2019: no dejar a nadie atrás*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367304>
- Rodríguez-Valencia, N. (2020). Determinación experimental de la huella hídrica (HH) del café de Colombia. *Memorias Seminario Científico Cenicafé*, 71(1), e71135. <https://doi.org/10.38141/10795/71135>

- Sierra, L. y Romero, M. (2020). Cuantificación de la huella hídrica del cultivo de arroz en dos zonas productoras de Perú. *Arroz de riego en Perú competitivo y eficiente en el uso de agua mediante agricultura climaticamente inteligente*. International Center for Tropical Agriculture.
- Roudbari, M. V., Dehnavi, A., Jamshidi, S. y Yazdani, M. (2023). A Multi-Pollutant Pilot Study to Evaluate the Grey Water Footprint of Irrigated Paddy Rice. *Agricultural Water Management*, 282, 108291. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108291>
- Santiago Jiménez, L. A. (2023). La gobernanza del agua y los conflictos en America Latina. *InterNaciones*, (24), 97–119. <https://doi.org/10.32870/in.vi24.7242>
- Wilca Ticona, J. L. (2019). *Huella hídrica de cultivos andinos de la región Puno comercializados en la región Arequipa* [Tesis, Universidad Nacional del Altiplano de Puno].
- Yalta, J., Ríos, N., Valqui, L., Bobadilla, L. G., Vigo, C. N. y Vásquez, H. V. (2021). Water Footprint of Dairy Production in the Pomacochas Livestock Basin, Peru. *Livestock Research for Rural Development*, 33(10), 1-5.
- Yi, J., Gerbens-Leenes, P. W. y Guzmán-Luna, P. (2023). Water, Land and Carbon Footprints of Chinese Dairy in the Past and Future. *Sustainable Production and Consumption*, 38, 186-198. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.04.004>
- Zambrano, M. A., Montenegro, J. P. y Reyes, H. (2018). Estimación de la huella hídrica asociada al proceso de beneficio bovino de la cadena cárnica en los frigoríficos Vijagual y Jongovito (Colombia). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 65(3), 235–251. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v65n3.76462>

1 Doctor en Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Nacional de Ucayali, Callería, Coronel Portillo, Ucayali, Perú. manuel_mamani@unu.edu.pe. <https://orcid.org/0000-0002-0431-1813>
<https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=eklQJAcAAAAJ>

2 Doctor en Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Nacional de Ucayali, Callería, Coronel Portillo, Ucayali, Perú. dina_pari@unu.edu.pe. <https://orcid.org/0000-0002-1493-9209>
<https://scholar.google.es/citations?user=VbHpCu4AAAAJ&hl=es>

Para citar este artículo: Mamani Flores, M & Pari Quispe, D., (2024). Huella hídrica de los estudiantes de educación de nivel universitario. *Revista Luna Azul*, 58, 86-101. <https://doi.org/10.17151/luaz.2024.58.6>

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Código QR del artículo

