

INVESTIGACIONES

La Huella Hídrica como estrategia educativa para el consumo responsable del agua en la Universidad Santiago de Cali

The Water Footprint as an educational strategy for the responsible consumption of water at the Santiago de Cali University

*Dahian Alexander Arboleda-Tabares^a, Jhon Edgar Reyes Talero^a,
Silvia Andrea Quijano Pérez^b, Carlos Armando Alvear Rodríguez^c*

^aPrograma de Maestría en Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible, Facultad de Educación,
Universidad Santiago de Cali, Colombia.
dahian.arboleda00@usc.edu.co, jhon.reyes00@usc.edu.co

^bPhD en ciencias, mención sistemática y ecología.
Docente dedicación exclusiva de la Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Santiago de Cali, Colombia.
silvia.quijano00@usc.edu.co

^cMg. en estadística. Docente tiempo completo de la Facultad de Ciencias Básicas,
Universidad Santiago de Cali, Colombia.
carlos.alvear00@usc.edu.co

RESUMEN

La apropiación desmedida de los recursos naturales es una de las causas de la actual crisis ambiental. La Huella Hídrica (HH) es un indicador que brinda información sobre el impacto de las actividades humanas sobre el agua y, por tanto, tiene el potencial de educar al individuo sobre la adecuada gestión de este recurso. Debido a que las investigaciones que calculan la HH en contextos universitarios se enfocan en el análisis ambiental y económico de dicho indicador mas no en hacer intervenciones educativas, esta investigación evalúa la HH del personal de la Universidad Santiago de Cali (USC) para promover hábitos responsables de consumo de agua a través de una propuesta pedagógica. Valiéndose de pruebas no paramétricas calcula la HH del personal universitario para diseñar una cartilla, concluyendo que el contenido es válido para fomentar el uso responsable del agua en la USC luego de ser sometida al juicio de expertos.

Palabras clave: Huella Hídrica, agua virtual, recursos naturales, educación superior, juicio de expertos.

ABSTRACT

The excessive appropriation of natural resources is one of the causes of the current environmental crisis. The Water Footprint (WF) is an indicator that provides information on the impact of human activities on water and, therefore, has the potential to educate the individual on the proper management of this resource. Due to the fact that the investigations that calculate the WF in university contexts focus on the environmental and economic analysis of said indicator but not on making educational interventions, this research evaluates the WF of the staff of the Santiago de Cali University (USC) to promote responsible habits of water consumption through a pedagogical proposal. Using non-parametric tests, it calculates the WF of the university staff to design a primer, concluding that the content is valid to promote the responsible use of water at USC after being subjected to the judgment of experts.

Key words: Water Footprint, virtual water, natural resources, higher education, expert judgment.

1. INTRODUCCIÓN

El uso responsable de los recursos naturales es una de las principales preocupaciones de la sociedad actual. Lo anterior lo demuestra la diversidad de políticas desarrolladas con el propósito de “promover la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, p. 8), entre los cuales se encuentra uno de vital importancia: el agua.

Autores como Oliver Owen, manifiestan que el incremento de la población humana es uno de los factores asociados a las problemáticas ambientales actuales (Owen, 2000, p. 1). Una de estas problemáticas es la escasez de agua, la cual, es preocupante para Colombia porque algunos estudios afirman que la demanda asociada a la distribución geográfica de la población en dicho país no coincide con la disponibilidad de recursos hídricos (Arévalo, Lozano y Sabogal, 2011).

Para conocer y evaluar el impacto de la actividad humana sobre el agua es indispensable el estudio de la Huella Hídrica (HH), la cual, es un indicador que mide el gasto total de agua de una región, una familia, una empresa o una actividad específica. Chapagain y Hoekstra (2004) definen la HH como el volumen total de agua utilizada para producir los bienes y servicios consumidos por un individuo, por un grupo de personas o por un país, respectivamente.

Este indicador de captación del recurso hídrico tiene tres componentes: la HH azul, que alude al consumo de agua dulce que proviene, por ejemplo, de acuíferos y otras fuentes de agua subterránea o superficial; la HH verde, se refiere al volumen de agua de lluvia incorporada a los procesos de cultivo. La HH gris es el volumen de agua dulce requerida para asimilar la carga contaminante de una actividad humana (Hoekstra y Mekonnen, 2012a).

En lo relacionado al consumo de agua de un individuo se debe considerar el componente directo e indirecto de este indicador. La HH directa de un consumidor es el volumen de agua utilizada por éste en actividades como hidratarse o regar el jardín, en pocas palabras, es el agua que ve correr ante sus ojos. La HH indirecta, es el agua relacionada con la cadena de suministros para producir el bien o servicio que la persona utiliza, es decir, el recurso hídrico implícito en la alimentación o ropa de un individuo (Hoekstra, Chapagain, Aldaya y Mekonnen, 2011).

En torno a la HH se han adelantado estudios para analizar la disponibilidad del agua y el impacto de las actividades humanas individuales o empresariales sobre ésta. Por ejemplo, Hoekstra, Mekonnen, Chapagain, Mathews y Richter (2012) analizaron la escasez mundial de agua a través de la estimación de huellas hídricas azules necesarias para mantener funciones ecológicas críticas, tomando como referente 405 cuencas fluviales en un lapso comprendido entre 1996 – 2005, llegando a la conclusión que en 201 cuencas con 2670 millones de habitantes, hubo una grave escasez de agua durante al menos un mes del año y que existe un gran número de ríos que se secan, antes de llegar al mar, durante un periodo anual considerable.

Por su parte, las investigaciones desarrolladas por Trujillo y Sarmiento (2012), Contreras y Torres (2014), Castillo (2016), Loaiza y Quiceno (2018), Ortiz (2018), así como la llevada a cabo por Vaidya, Shrestha y Anish (2021) cuantifican y evalúan la HH en sus respectivos contextos universitarios. Sus aportes resultan valiosos toda vez que analizan el impacto que las instituciones de educación superior tienen sobre sus recursos

hídricos disponibles, además de realizar algunas aportaciones de índole metodológica como, por ejemplo, indicar algunos aspectos que influyen en la HH de las personas dentro de un campus universitario (actividades relacionadas con la higiene personal, alimentación, consumo de papel y electricidad).

No obstante, lo expuesto evidencia la necesidad de adelantar estudios enfocados en los consumidores debido a que las investigaciones universitarias anteriores llevan a cabo el cálculo de la HH institucional para realizar análisis de la sostenibilidad ambiental o económica de la misma, mas no diseñan propuestas de intervención enfocada en el personal universitario. Si bien en sus cálculos se hace alusión a la HH de las personas, éstas sólo se toman como un elemento que aporta a la huella institucional, es decir, que no se tomaron como objeto de estudio para realizar alguna intervención particular.

En este orden de ideas, la presente investigación busca complementar las investigaciones anteriores, ya que desde su enfoque educativo pretende promover el consumo responsable de agua en la Universidad Santiago de Cali valiéndose del concepto de HH aplicado a los individuos, en lugar de analizar el impacto ambiental o económico de la HH institucional.

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es evaluar la HH del personal de la Universidad Santiago de Cali para promover hábitos responsables de consumo de agua a través de una propuesta pedagógica. Para lo cual, en primer lugar, se analiza la HH de las personas vinculadas a la Universidad Santiago de Cali sede Pampalinda durante el año 2019; en segundo lugar, se diseña una propuesta pedagógica que incentive hábitos de consumo responsable sobre el recurso hídrico, contextualizados a las necesidades de la universidad. Por último, se valida el contenido de la propuesta pedagógica a través del juicio de expertos.

2. METODOLOGÍA

La presente investigación es de tipo descriptiva con un enfoque mixto, debido a que analiza la HH del personal adscrito a la USC, lo que implica el estudio de prácticas o actitudes, recolección, vinculación y análisis de datos cuantitativos y cualitativos en una misma investigación (Best, 1970; Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 532).

Para realizar el análisis de la HH del personal de la universidad se consideró una segmentación por género, edad, facultad y dependencias, las cuales, se describen a continuación:

- *Administrativos*: son los funcionarios vinculados a la USC mediante contrato directo y de prestación de servicios. Los de vinculación directa son los que tienen contrato inferior a un año y están debidamente uniformados y carnetizados, entre ellos se encuentran los decanos, directores de programa, entre otros. Los de contrato de prestación de servicios corresponden al personal que desempeñan labores de archivo, apoyo logístico y actividades auxiliares.
- *Contratista externo*: son las personas que desempeñan actividades relacionadas con seguridad o limpieza.
- *Docente*: son los profesores que tienen un vínculo con la universidad como hora cátedra, tiempo completo y dedicación exclusiva.
- *Estudiante*: son los alumnos que se encuentran matriculados en el periodo académico 2019, considerando pregrado y posgrado.

Para calcular la HH de las personas de la USC se diseñó un formulario virtual en *Google Forms* con 38 preguntas, el cual, fue difundido a través del correo electrónico a la población objeto de estudio y se recopilaron respuestas desde noviembre de 2020 hasta agosto de 2021. La encuesta tuvo en cuenta dos aspectos: uno de carácter sociodemográfico y otro relacionado con la apropiación del recurso hídrico (Anexo 1). La HH de un consumidor se calcula sumando la huella directa e indirecta de un individuo. A continuación, se presenta la fórmula para el cálculo de la huella hídrica de un consumidor propuesta por Hoekstra, Chapagain, Aldaya y Mekonnen (2011, p. 52).

$$WF_{cons} = WF_{cons,dir} + WF_{cons,indir} [volumen/tiempo] \quad (1)$$

Donde WF_{cons} se refiere a la HH de un consumidor o grupo de consumidores; $WF_{cons,dir}$ alude a la HH directa del consumidor y $WF_{cons,indir}$ se refiere a la HH indirecta. Para estimar el componente directo se preguntó por el tiempo aproximado que los encuestados tardan en actividades como: lavado de manos, de dientes, de utensilios personales y uso de duchas; también se preguntó por el número de veces que se utilizan las baterías sanitarias y orinales. El gasto de agua de los lavamanos y demás dispositivos sanitarios se obtuvo a partir de las especificaciones técnicas de cada artefacto, dicha información fue suministrada por el jefe de mantenimiento de la universidad. En lo relacionado al componente indirecto, a través del formulario se recopiló información relacionada con la alimentación (desayuno, refrigerios y almuerzo), uso de papel y electricidad dentro del campus.

Teniendo en cuenta la metodología propuesta por la Water Footprint Network para calcular la HH de cualquier alimento, además, de los datos publicados en diversas investigaciones existentes en el repositorio de esta organización (Hoekstra y Mekonnen, 2011; Hoekstra y Mekonnen, 2012b; Hoekstra y Mekonnen, 2012c; Van Oel y Hoekstra, 2012), se diseñó una tabla (Anexo 2) para obtener el valor estimado de agua requerida, tanto para la preparación de los alimentos propuestos en el formulario, como para conocer el gasto de agua implícito en el uso de la electricidad y el papel.

Una vez obtenidos los datos de la encuesta se construyeron algunos indicadores estadísticos mediante el software *R* (versión 4.0.5) para identificar los rasgos más representativos de la HH de acuerdo con las segmentaciones descritas anteriormente. En los valores registrados en la HH se presentó una asimetría positiva debido a magnitudes extremas, las cuales, difieren en una amplia medida de la HH promedio, lo cual conlleva a que se presente una gran variabilidad en los datos y que la media pierda el concepto de centralidad. Por tal motivo, se considera la mediana en lugar de la media como medida de referencia por ser un indicador más robusto, que no se afecta por la presencia de valores extremos.

Para establecer si existen diferencias significativas entre las HH de las categorías de cada uno de estos grupos se realizó la prueba de Kruskal-Wallis, la cual, es una prueba no paramétrica que no asume que los datos provengan de un modelo de probabilidad simétrico, como el normal. Sin embargo, sí asume que los datos de las distintas categorías provienen de la misma distribución, dando lugar al siguiente sistema de hipótesis:

H_0 : Todas las categorías provienen de la misma distribución.

H_1 : Al menos una categoría proviene de una distribución diferente.

Dado que la hipótesis nula asume que todas las categorías pertenecen a una misma distribución y que por lo tanto tienen las mismas medianas, es condición necesaria que todas ellas tengan la misma varianza. Para validar este último requerimiento, se empleó la prueba de Levene, en la cual, se establecen las siguientes hipótesis:

H_0 : Todas las categorías tienen la misma varianza.

H_1 : Al menos una categoría tiene una varianza diferente.

Finalmente, si la prueba de Kruskal-Wallis es significativa (rechazo de la hipótesis nula) implica que al menos dos categorías de entre las comparadas son significativamente diferentes, pero no indica cuáles. Con el fin de identificar entre cuáles categorías se presentan diferencias se utilizó la prueba de Mann-Whitney con corrección de significancia de Holm. Vale la pena aclarar que el criterio de decisión, como en toda prueba de hipótesis, es que si el *valor-p* es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula.

Por otra parte, la propuesta pedagógica consiste en una cartilla titulada “Conceptos básicos de Huella Hídrica: un estudio de caso para la Universidad Santiago de Cali”, la cual, aborda temáticas como: servicios ecosistémicos, disponibilidad y demanda de agua a nivel global y local, además, de resultados sobre la HH a nivel nacional e internacional. Por último, incluye algunas recomendaciones relacionadas con la adecuada gestión del recurso hídrico. El contenido de la cartilla fue validado a través del juicio de expertos, los cuales, emitieron su concepto por medio de un formulario (Anexo 3) que cuenta con una escala Likert con los rangos: 1 Totalmente en desacuerdo, 2 En desacuerdo, 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 De acuerdo, 5 Totalmente de acuerdo. Dicho formulario se construyó a partir de las categorías propuestas por la UNICEF para validar el contenido de materiales educativo-communicacionales, las cuales, son: 1. Atracción, 2. Comprensión, 3. Involucramiento, 4. Aceptación, 5. Inducción a la acción (UNICEF, 2003; Espigares-Tribo y Ensenyat, 2020).

Luego de compartir la cartilla con los expertos se les concedió un tiempo de alrededor de un mes para leer el documento y familiarizarse con él. Además, las categorías propuestas por UNICEF para llevar a cabo la validación fueron definidas en el formulario en el que los jueces emitieron su concepto para que tuvieran conocimiento pleno al aprobar o reprobar los contenidos de la cartilla a través de cada ítem del instrumento.

Vale la pena aclarar que el juicio de expertos es una metodología que se ha utilizado para validar propuestas pedagógicas de diversas investigaciones con fines educativos en distintas áreas del conocimiento tan diversas como la psicología y la medicina (Pulido, Pulecio y Patiño, 2019; Cáceres-Manrique, Nieves-Cuervo y Lizarazo-Castellanos, 2020; Silva *et al.*, 2021). Se considera “experto” a una persona que, por su formación académica y/o su experiencia investigativa, puede dar una opinión informada del material pedagógico que se desea validar (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008). Para la presente investigación se recurrió a siete expertos, de los cuales, al menos 4 tienen formación posgradual en áreas afines a las ciencias ambientales y 3 tienen, además de la formación posgradual, experiencia en investigaciones relacionadas con educación.

Por otra parte, para otorgar validez estadística a la opinión de los expertos se optó por el Índice de Validez de Contenido (CVI por sus siglas en inglés) propuesto por Lawshe (1975) y modificado por Tristan-López (2008), para establecer el nivel de acuerdo entre los expertos. Se aplicó este indicador debido a que otorga, tanto información sobre el

grado de acuerdo de los jueces, como información para considerar si cada ítem que forma parte del instrumento es válido; además, dicho indicador ha sido implementado en otras investigaciones relacionadas con validación de cartillas o folletos educativos (Cáceres-Manrique *et al.*, 2020).

Para determinar el nivel de acuerdo de los jueces bajo este modelo, se debe calcular la razón de validez de contenido (*CVR* por sus iniciales en inglés), la cual, se obtiene si el nivel de acuerdo de los expertos es mayor o igual al 50% en cada ítem del instrumento. El acuerdo debe darse en la categoría que represente la aprobación del ítem; dicha aprobación, en el presente estudio, se expresa en la categoría “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo” de la escala Likert del formulario.

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (2)$$

Donde n_e es el número de jueces que califican el ítem en las categorías “De acuerdo” o “Totalmente de acuerdo” y N es el número total de jueces.

Una de las problemáticas del modelo de Lawshe es que es muy exigente en investigaciones con pocos penalistas al requerir un acuerdo total entre estos; dicho de otra manera, obstaculiza muchas investigaciones que no tienen acceso a un gran número de jueces. La modificación de Tristan-López (2008) consistió en proponer un modelo alternativo al *CVR* de Lawshe, denominado *CVR'*, que permite una menor exigencia al reducir el consenso de los jueces al 58,23%. Esto es posible al ajustar la proporción del acuerdo en la categoría que represente la aprobación del ítem, con respecto al número de jueces. La fórmula simplificada para calcular el modelo modificado por Tristan-López se presenta a continuación:

$$CVR' = \frac{CVR + 1}{2} \quad (3)$$

Por otra parte, el *CVI* de toda la prueba se obtiene a partir del promedio del *CVR* mediante la siguiente expresión:

$$CVI = \frac{\sum_{i=1}^M CVR_i}{M} \quad (4)$$

Donde M es el total de ítems en el cuestionario.

3. RESULTADOS

3.1. ANÁLISIS DE LA HH DE LAS PERSONAS QUE CONFORMAN LA USC

Se registraron 701 respuestas, de las cuales, se descartaron 20 debido a errores en el diligenciamiento del formulario, logrando así, un total de 681 respuestas válidas. El análisis de datos muestra que los valores de la HH oscilan entre 1,88 y 32500,51 L/d con un valor promedio de 2734,62 L/d y una desviación estándar de 2701,11 L/d, la cual, refleja una alta variabilidad de las HH frente a su promedio (tabla 1). El valor de la mediana indica que la mitad de los encuestados tiene una HH menor o igual a 2325,22 L/d. Respecto a la HH total de los encuestados, el 1,31% corresponde al componente directo y el 98,69% al componente indirecto; por su parte, dicho componente indirecto en un 68,40% está relacionado con la ingesta de alimentos, 29,83% se vincula al consumo de papel y el 0,46% se relaciona con el uso de electricidad en la USC. En relación con la alimentación, el pandebono fue uno de los alimentos que con mayor frecuencia ingirieron los encuestados que afirmaron desayunar en la universidad; los que indicaron tomar un refrigerio en la mañana, prefirieron el sándwich de pollo. Para los encuestados que almuerzan en la universidad, la proteína preferida es el pollo y la bebida que toman con mayor frecuencia en el desayuno, el almuerzo, en los refrigerios tanto de la mañana como de la tarde, es el jugo.

Por otra parte, al análisis de la HH segmentado entre hombres y mujeres refleja que la HH del género femenino predomina frente al masculino. En la tabla 1 se muestra la estimación de la HH por género en la universidad:

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la Huella Hídrica en Litros/día (L/d) por género en la USC

Género	No. Encuestados	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Mediana	Máximo
Femenino	416	2722,02	2468,35	1,88	2370,51	29827,16
Masculino	265	2754,39	3035,52	12,83	2068,12	32500,51
General	681	2734,62	2701,11	1,88	2325,22	32500,51

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los indicadores de la tabla 1, entre las medianas de ambos géneros se observa un valor mayor por parte de las mujeres (2370,51 L/d) en comparación con el observado en los hombres (2068,12 L/d). Como en los dos grupos se aprecia una asimetría positiva se procede a verificar la igualdad de varianzas para las HH de ambos géneros. Los resultados obtenidos con la prueba de Levene muestran un *valor-p* de 0,1514, el cual, permitió concluir, bajo un nivel de significancia del 5%, que las varianzas son las mismas en ambos géneros, razón por la cual, se procedió a realizar la prueba de Kruskal-Wallis donde el resultado obtenido fue un *valor-p* de 0,2828. Este resultado conduce al no rechazo

de la hipótesis nula, concluyendo que, con una significancia del 5%, no hay diferencias significativas entre las medianas de las HH de ambos géneros.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la Huella Hídrica por edades en la USC Litros/día (L/d)

Edades	No. Encuestados	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Mediana	Máximo
16 a 20 años	267	2834,76	2018,90	16,67	2534,11	14734,07
21 a 40 años	329	2694,93	3121,73	1,88	2144,97	32500,51
41 a 50 años	48	2087,00	2178,50	12,83	1486,50	10167,69
51 a 75 años	37	3205,01	3440,23	16,68	1858,86	14003,05

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados de la tabla 2 se encontró que la mediana más alta correspondió al grupo con edades entre 16 a 20 años (2534,11 L/d), siendo menor la obtenida en el grupo con edades entre 41 a 50 años (1486,50 L/d). Para corroborar si las diferencias entre las medianas de los rangos de edad son significativas se realizó la prueba de Levene, seguida por la prueba de Kruskal-Wallis, donde los resultados obtenidos fueron que las varianzas entre los rangos de edad son las mismas, a un nivel de significancia del 5% (*valor-p* de 0,0876) y que existen diferencias entre al menos una de ellas frente a las otras, bajo un nivel de significancia del 5% (*valor-p* de 0,0050). Por lo anterior, se identificó mediante las pruebas de Mann-Whitney con corrección de significancia de Holm que las diferencias existentes corresponden al grupo de 16 a 20 años frente al grupo de 41 a 50 años (*valor-p* de 0,0099), bajo una significancia del 5% (tabla 3).

Tabla 3. Valores-*p* de comparaciones *post-hoc* por grupos de edad

	16 a 20 años	21 a 40 años	41 a 50 años	51 a 75 años
16 a 20 años	-	0,0580	0,0099	0,8174
21 a 40 años	0,0580	-	0,1772	0,9895
41 a 50 años	0,0099	0,1772	-	0,7036
51 a 75 años	0,8174	0,9895	0,7036	-

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la composición de la HH indirecta de estos dos últimos grupos se encontró que para el caso de los más jóvenes el 75,37% está relacionada con la ingesta de alimentos, el 24,35% se vincula al consumo de papel y el 0,28% tiene relación con el uso de electricidad. Por su parte, para el grupo de 41 a 50 años el 71,12% de su HH indirecta corresponde al consumo de alimentos, el 27,90% se atribuye al consumo de papel y el 0,98% al uso de electricidad.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la Huella Hídrica por facultad en la USC Litros/día (L/d)

Facultad	No. Encuestados	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Mediana	Máximo
CB	158	2964,87	2366,16	16,67	2498,39	16991,39
CEE	60	2442,62	1954,33	207,92	2307,89	8713,69
CP	22	2061,86	1915,34	16,05	1615,19	8556,52
D	22	3527,25	2242,58	232,25	3588,10	7551,33
E	229	2451,26	3083,42	1,88	2105,90	32500,51
I	44	2961,97	2293,57	12,83	2494,40	10051,90
S	109	3320,67	2598,87	98,59	3027,47	14734,07
SF	37	1910,54	3457,79	16,68	414,80	14003,05

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ciencias Básicas (CB), Ciencias Económicas y Empresariales (CEE), Comunicación y Publicidad (CP), Derecho (D), Educación (E), Ingeniería (I), Salud (S), No adscrito a facultad (SF).

En la tabla 4 se observa que la facultad que presenta un valor mayor en la mediana de su HH fue la de Derecho con 3588,10 L/d frente a la facultad de Comunicación y Publicidad con un valor de 1615,19 L/d. Por otra parte, es de resaltar que los encuestados que no están adscritos a una facultad son los que presentan una menor HH mediana (414,80 L/d). Al realizar la prueba de Levene se obtuvo un *valor-p* de 0,8778, que bajo una significancia del 5%, indicó que las varianzas son iguales en las HH de cada una de las facultades; al ejecutar la prueba de Kruskal-Wallis, se encontró un *valor-p* de 0,0000, indicando que hay diferencias significativas en al menos una de las medianas de la HH de las facultades. Por lo anterior, mediante las pruebas de Mann-Whitney con corrección de significancia de Holm (tabla 5), se identificó que en las facultades de Educación y Salud las medianas de la HH son estadísticamente diferentes, al 5% de significancia (*valor-p* de 0,0032). Por otro lado, se encontró que el personal de la USC que no está adscrito a ninguna facultad presentó una HH mediana que es estadísticamente diferente, al 5% de significancia, con respecto a las medianas de la HH de todas las facultades, a excepción de Comunicación y Publicidad (*valor-p* de 0,3283).

Tabla 5. Valores-p de comparaciones *post-hoc* por facultades

	CB	CEE	CP	D	E	I	S	SF
CB	-	1,0000	0,3617	1,0000	0,0536	1,0000	1,0000	0,0000
CEE	1,0000	-	1,0000	0,7310	1,0000	1,0000	0,3617	0,0196
CP	0,3617	1,0000	-	0,3574	1,0000	0,9555	0,2145	0,3283
D	1,0000	0,7310	0,3574	-	0,1409	1,0000	1,0000	0,0165
E	0,0536	1,0000	1,0000	0,1409	-	1,0000	0,0032	0,0011
I	1,0000	1,0000	0,9555	1,0000	1,0000	-	1,0000	0,0015
S	1,0000	0,3617	0,2145	1,0000	0,0032	1,0000	-	0,0000
SF	0,0000	0,0196	0,3283	0,0165	0,0011	0,0015	0,0000	-

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ciencias Básicas (CB), Ciencias Económicas y Empresariales (CEE), Comunicación y Publicidad (CP), Derecho (D), Educación (E), Ingeniería (I), Salud (S), No adscrito a facultad (SF).

En relación con la composición de la HH indirecta entre las facultades de Educación y Salud, se encontró que para la primera el 70,41% está relacionada con la ingesta de alimentos, el 29,08% se vincula al consumo de papel y el 0,51% tiene relación con el uso de electricidad; mientras que en la segunda el 69,29% de su HH indirecta corresponde a la alimentación, el 30,43% se atribuye al consumo de papel y el 0,28% al uso de electricidad.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de la Huella Hídrica por dependencia en la USC Litros/día (L/d)

Dependencia	No. Encuestados	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Mediana	Máximo
Administrativo	35	2243,77	2864,45	44,79	780,98	11423,77
Contratista Externo	21	1390,80	3111,30	16,68	445,45	14003,05
Docente	83	3143,72	3140,23	12,83	2309,04	16991,39
Estudiante	542	2755,73	2586,61	1,88	2379,43	32500,51

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la tabla 6 muestran que la HH mediana más alta pertenece a los estudiantes (2379,43 L/d), por su parte, los contratistas externos tienen la HH mediana más baja (780,98 L/d). Los resultados de la prueba de Levene reflejan, bajo una significancia del 5%, que la varianza de las HH de las dependencias es la misma (*valor-p* de 0,1731). Por otra parte, la prueba de Kruskal-Wallis mostró que las medianas de la HH de cada una de las distintas dependencias son diferentes, bajo una significancia del 5% (*valor-p* de 0,0000). De acuerdo con la prueba de Mann-Whitney con corrección de significancia de Holm, se identificaron diferencia entre las siguientes HH medianas: Estudiante frente a Administrativo (*valor-p* de 0,0440) y Contratista Externo (*valor-p* de 0,0000); Contratista Externo frente a Docente (*valor-p* de 0,0001) (Tabla 7).

Tabla 7. Valores-*p* de comparaciones post-hoc por dependencias

	Administrativo	Contratista Externo	Docente	Estudiante
Administrativo	-	0,0730	0,0730	0,0440
Contratista Externo	0,0730	-	0,0001	0,0000
Docente	0,0730	0,0001	-	0,9280
Estudiante	0,0440	0,0000	0,9280	-

Fuente: Elaboración propia.

En lo concerniente a la composición de la HH indirecta de las dependencias los porcentajes se distribuyeron así: Estudiante 72,71% (alimentación) 26,97% (consumo de papel), 0,33% (uso de electricidad); Administrativo 50,84% (alimentación) 47,86% (papel), 1,29% (electricidad). Contratista Externo 59,75% (alimentación) 39,89% (papel), 0,37% (electricidad) y Docente 56,34 (alimentación) 42,65% (papel), 1,01% (electricidad).

3.2. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA PEDAGÓGICA A TRAVÉS DEL JUICIO DE EXPERTOS

Los resultados obtenidos a través del juicio de expertos (tabla 8) reflejan que el contenido de la cartilla es válido debido a que el acuerdo de los jueces supera el 50% en cada ítem del instrumento.

Tabla 8. Razones de validez de contenido e índices de validez de contenido

Categoría de validación propuesta por UNICEF	Ítem	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	n_e	CVR	CVR'
1. Atracción	1.1 Los colores utilizados en la cartilla son adecuados a los temas abordados	5	5	4	5	5	5	5	7	1,0000	1,0000
	1.2 El tamaño de la letra facilita la lectura de la cartilla	4	5	4	4	3	5	4	6	0,7143	0,8571
	1.3 El tipo de letra utilizado en la cartilla es llamativo	4	5	5	5	4	4	4	7	1,0000	1,0000
	1.4 El tamaño de las imágenes se distribuyen equilibradamente en la cartilla	5	5	4	5	5	5	5	7	1,0000	1,0000
	1.5 El número de páginas de la cartilla incentiva su lectura	5	5	4	4	3	4	3	5	0,4286	0,7143
2. Comprensión	2.1 La cartilla tiene un vocabulario de fácil comprensión	5	5	5	4	5	5	4	7	1,0000	1,0000
	2.2 Los temas abordados en la cartilla tienen un hilo conductor	5	5	5	5	2	4	5	6	0,7143	0,8571
3. Involucramiento	3.1 La cartilla presenta información que genera sentido de pertenencia con el recurso hídrico	5	5	5	5	5	5	5	7	1,0000	1,0000
4. Aceptación	4.1 La cartilla NO presenta información que genere inconformidad a las personas	4	5	4	5	5	5	5	7	1,0000	1,0000
	4.2 Las imágenes de la cartilla NO afectan la sensibilidad de las personas	4	5	4	5	5	5	5	7	1,0000	1,0000
	4.3 Los componentes desarrollados en la cartilla NO poseen sesgos ideológicos	4	5	4	5	5	5	4	7	1,0000	1,0000
5. Inducción a la acción	5.1 La cartilla enseña prácticas útiles para una gestión responsable del agua en la vida cotidiana	5	5	5	5	5	5	5	7	1,0000	1,0000
CVI										0,9048	0,9524

Fuente: Elaboración propia.

En los indicadores de la tabla 8 se evidencia que bajo el modelo de Lawshe el *CVI* obtenido que fue de 0,9048 y a partir de la modificación de Tristan-Lopez dicho indicador tuvo un valor de 0,9524. Adicionalmente, se muestran los índices de razón de validez de contenido para cada ítem, a partir de los cuales, se puede afirmar que en la categoría “1. Atracción” los ítems 1.1, 1.3 y 1.4 tienen la aprobación unánime del jurado, mientras que los ítems 1.2 y 1.4 presentan oportunidad de mejora. Este ligero desacuerdo no invalida los ítems debido a que mantienen un *CVR* superior a 0,58, dicho desacuerdo sólo indica que se pueden realizar algunos ajustes relacionados con el tamaño de letra y el número de páginas de la cartilla. El hecho de que esta categoría fuera aprobada por los jurados indica que la cartilla llama la atención de las personas que tengan contacto con ella.

Algo similar sucede al analizar la categoría “2. Comprensión”. Los jurados estuvieron de acuerdo en que la cartilla tiene un vocabulario de fácil comprensión, sin embargo, se puede realizar un refinamiento en lo concerniente al hilo conductor de las temáticas abordadas en el documento evaluado. La aprobación de esta categoría refleja que, a pesar de los ajustes que se pueden realizar en este ámbito, los contenidos y el mensaje presentados en la cartilla se pueden entender con facilidad.

Por su parte, las categorías “3. Involucramiento”, “4. Aceptación” y “5. Inducción a la acción” gozaron de la total aceptación de los expertos. Aprobar la categoría 3 indica que las personas a quienes va dirigida la cartilla pueden sentirse identificadas con el mensaje que allí se propone. Dicho de otra manera, se ha validado que quienes leen la cartilla sienten que dicho material va dirigido para personas como ellas.

Por otra parte, los jueces al expresar su aprobación unánime en la categoría 4 confirman que el enfoque, los contenidos y el lenguaje utilizado no genera molestia o indisposición a los lectores potenciales de la propuesta pedagógica. Por último, al validarse la categoría 5 se confirma que la cartilla puede contribuir a que las personas adopten hábitos de consumo responsable del recurso hídrico.

4. DISCUSIÓN

Calcular la HH de un grupo de personas es aproximarse a la apropiación que dicho grupo hace del recurso hídrico. Pueden existir variaciones entre los resultados de diversas investigaciones sobre grupos similares debido a que las HH de los productos que consumen los individuos varían dependiendo del lugar en que se producen; por ejemplo, la investigación de Van Oel y Hoekstra (2012) concluye que la HH de la producción del papel varía dependiendo del bioma en que se cultiva el árbol del que se extrae este producto. Lo anterior ayuda a explicar las variaciones en el cálculo de la HH del presente estudio con el de otros semejantes.

En esta investigación se observó que la HH del personal de la USC se aproxima a 2325,22 L/d, por su parte, el trabajo de Vázquez del Mercado y Buenfil (2012) indica que la HH por persona en América Latina es de 4884,93 L/d y en la investigación de Hoekstra y Mekonnen (2012a) se evidencia que la HH de la humanidad es alrededor de 3847,22 L/d. Por otra parte, el análisis segmentado mostró que, en la USC, el género femenino tiene un mayor impacto sobre el agua que el masculino: la diferencia es aproximadamente de 302,39 L/d. Aunque estos resultados no fueron estadísticamente significativos sí concuerdan con los de Quijano *et al.* (2019) quienes, en una jornada de sensibilización sobre el uso del

recurso hídrico en el campus universitario, también encontraron que las mujeres tienen una HH mayor que los hombres, aunque por una diferencia de 898,9 L/d, la cual resulto ser estadísticamente significativa.

En este orden de ideas, la investigación de Gondo *et al.* (2020), señala que las mujeres pueden ser percibidas como mayores consumidoras de agua debido a sus hábitos de higiene: por ejemplo, tardan más tiempo al tomar una ducha; no obstante, también indica que las mujeres suelen tener un nivel más alto de conocimientos relacionados con la conservación del recurso hídrico que los hombres. Adicionalmente, afirma que el género se convierte en una variable relevante en la toma de decisiones relacionadas con la conservación del agua en el sector doméstico, debido a las diferencias de consumo entre ambos sexos. Estos resultados contrastan con los de Sosa *et al.* (2010), donde se afirma que las mujeres poseen actitudes más favorables para la preservación de los recursos naturales en comparación con los hombres, pero menos conocimientos específicos sobre temáticas ambientales.

Por otra parte, en lo relacionado a la edad, los resultados de Quijano *et al.* (2019) muestran que las personas con edades entre 21 y 40 años tienen una HH más alta (6100 L/d aproximadamente) aunque dicha diferencia no es estadísticamente significativa frente a otros rangos de edad; por su parte, la presente investigación encontró que el grupo con una HH mayor (2534,11 L/d) es el de menor edad, es decir, las personas con edades entre 16 y 20 años y que dicho valor es estadísticamente diferente frente a los individuos con edades entre 41 a 50 años.

El hecho de que la población más joven refleje un consumo de agua más elevado que el de las personas entre 41 a 50 años podría relacionarse con su alimentación. En los resultados de esta investigación se evidenció que la HH de los encuestados con edades entre 16 y 20 años está influenciada principalmente por la alimentación y, aunque diversas investigaciones muestran que las poblaciones más jóvenes tienen actitudes ambientales positivas (Vázquez y Manassero, 2005; Fernandez, Porter-Bolland y Sureda, 2010), otros autores como Collazos Muñoz y Ortiz González (2020), muestran que a pesar que las personas con edades entre 18 a 22 años conocen la importancia de consumir bienes o servicios que tengan un menor impacto hacia el ambiente, sus prácticas como consumidores difieren de sus conocimientos debido a que no frecuentan establecimientos eco ambientales y tampoco adquieren productos de esta índole. Adicionalmente la investigación de Guzmán (2017) indica que uno de los criterios de selección de bienes de consumo en algunos jóvenes es la búsqueda de estatus a través de las marcas reconocidas, en lugar de las “etiquetas verdes”, es decir, productos reconocidos por su bajo impacto ambiental.

En relación con los resultados por facultad, mientras que para Quijano *et al.* (2019) la facultad con mayor HH fue la de Educación, con aproximadamente 6600 L/d, en esta investigación la facultad con una HH mayor fue la de Derecho, con 3588,10 L/d. A pesar de ello, las facultades con diferencias significativas en este estudio fueron Educación y Salud debido a la alta HH indirecta de los encuestados de la facultad de Educación, la cual, estaba principalmente influenciada por la alimentación; esto coincide con lo encontrado por Vaidya, Shrestha y Anish (2021) quienes hallaron que la alimentación es uno de los factores que más influye sobre la HH de las personas en contextos universitarios.

Por último, al analizar las dependencias, Quijano *et al.* (2019) encontraron que la HH de los docentes (aproximadamente 2900 L/d) es mayor que la de los estudiantes (1600 L/d aproximadamente); por el contrario, en este estudio se observó que la HH de los estudiantes (2379,43 L/d) es mayor que la de los docentes (2309,04 L/d). A pesar de que en ambos

estudios las diferencias de la HH entre docentes y estudiantes no son estadísticamente significativas, los resultados de esta investigación concuerdan con los de Castillo (2016), los cuales, también indican que la HH de los alumnos es mayor que la de los profesores. Por otra parte, un aspecto que se debe resaltar es la alta incidencia del consumo de papel en la HH indirecta del personal administrativo que participó en la encuesta (47,86%), lo anterior, permite inferir que cualquier estrategia de ahorro de agua en la USC debe incluir la reducción del uso de papel, al menos, en esta dependencia.

A partir de los resultados discutidos se infiere la necesidad de proponer estrategias para reducir el consumo de agua, razón por la cual, en esta investigación, se optó por una propuesta de índole pedagógica debido a la importancia de la educación en la ciudadanía para una adecuada gestión de los recursos naturales (Torres *et al.*, 2017).

La existencia de diversas investigaciones que implementan cartillas o folletos como estrategias educativas que después son validadas por expertos (Pulido, Pulecio y Patiño, 2019; Cáceres-Manrique, Nieves-Cuervo y Lizarazo-Castellanos, 2020; Silva *et al.*, 2021), reflejan la importancia de este tipo de material pedagógico en los procesos formativos de las personas, sin importar el área de conocimiento que se desea reforzar. En este aspecto, al comparar los resultados de estos precedentes con los de esta investigación se llegó a conclusiones similares: el contenido de la cartilla fue considerado válido por parte de los expertos.

La opinión emitida por los jurados sobre la cartilla logró validar que el documento puede promover el uso responsable de agua por parte del personal de la USC. Esto se debe a que brinda información atractiva, es decir, que los colores utilizados y demás detalles tipográficos captan la atención del lector. Por otra parte, los expertos concuerdan en que el mensaje es comprensible, es decir, que las temáticas desarrolladas se entienden con facilidad. Por último, cuando los jueces están de acuerdo en que la cartilla propicia el involucramiento, la aceptación y la inducción a la acción, están reconociendo, entre otras cosas, que el texto validado invita a los lectores a comprometerse con el uso responsable del recurso hídrico.

5. CONCLUSIONES

La HH es un indicador de sostenibilidad ambiental con un gran potencial educativo. Es útil no sólo para análisis de sostenibilidad ambiental en organizaciones sino también para proponer estrategias de educación ambiental enfocadas a que las personas aprendan sobre la gestión responsable del recurso hídrico, tal como se hizo en este estudio. Diseñar materiales educativos que desarrollen el concepto de HH informa a las personas sobre la demanda de agua de sus actividades cotidianas e incentivan la reflexión sobre la necesidad de reducir la presión que ejercen los individuos sobre este servicio ecosistémico. Con el propósito fomentar dicha reflexión, a continuación, se brindan algunas recomendaciones que pueden contribuir a reducir la HH personal:

- Cerrar el grifo al realizar hábitos de higiene como lavado de manos, de dientes, de utensilios personales y al ducharse. Además, utilizar inodoros, grifos y duchas ahorradoras es muy necesario para ahorrar agua.
- Fortalecer, en las cátedras ambientales de las facultades, la enseñanza de prácticas para preservar los recursos naturales de acuerdo con el perfil profesional de los

futuros egresados, reduciendo el posible énfasis que se hace sobre dinámicas ecológicas. También es importante que se enseñen estrategias de ahorro de agua, haciendo distinciones entre hombres y mujeres debido a que sus hábitos de consumo son distintos.

- Mitigar la HH indirecta, es decir, ingerir alimentos que consuman menos agua al elegir productos menos procesados; reducir el consumo de carne e incrementar la ingesta de vegetales es igual de importante. En este orden de ideas, se podría realizar un trabajo colaborativo entre los encargados del bienestar universitario y las cafeterías para proponer a la comunidad educativa menús que sean saludables y que tengan un menor impacto sobre los recursos naturales. También es necesario evitar el uso de papel, para lo cual, sería muy útil continuar fortaleciendo la digitalización de algunos procesos administrativos para evitar la impresión de documentos e incentivar los pagos *online* de los recibos de matrícula otorgando algún tipo de estímulo. Otra estrategia útil de ahorro de agua podría ser adquirir equipos tecnológicos más actualizados, que consuman menos electricidad.

Por otra parte, fomentar el uso responsable del agua cobra especial importancia en contextos universitarios, debido a que es el lugar donde se forman muchas de las personas que lideran el progreso de la sociedad. Por lo anterior, es indispensable que se continúen desarrollando investigaciones que fomenten el uso responsable de los recursos naturales en instituciones de educación superior. Se recomienda que dichas investigaciones se enfoquen en grupos pequeños, que permitan hacer seguimiento a las intervenciones educativas para determinar su efectividad.

Respecto a la producción de materiales educativos con un enfoque ambiental es indispensable el trabajo interdisciplinar para que dicho material logre transmitir conocimientos que generen actitudes y se transformen en prácticas ambientalmente sostenibles no solo en entornos universitarios, sino en todos los ámbitos de la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arévalo, D., Lozano, J. y Sabogal, J. (2011). Estudio nacional de huella hídrica Colombia sector agrícola. *Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, (6), 101-126.
- Best, J. (1970). *Research in Education*. New Jersey: Prentice Hall.
- Cáceres-Manrique, F. D. M., Nieves-Cuervo, G. M. y Lizarazo-Castellanos, A. D. (2020). Elaboración y validación de una cartilla sobre parto humanizado. *Enfermería Global*, 19(60), 64-84. Doi:10.6018/eglobal.412771
- Castillo, M. (2016) *Huella hídrica del campus de la Pontificia Universidad Católica de Perú* (tesis de pregrado). Universidad Católica de Perú.
- Chapagain, A. y Hoekstra, A. (2004). *Water footprintsof nations. Value of Water Research. Report Series No. 16*. UNESCO-IHE: Delft, The Netherlands.
- Collazos Muñoz, M. y Ortiz González, K. (2020). *El consumo sostenible desde la percepción del segmento Jóvenes y jóvenes adultos de la ciudad de Cali* (tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Occidente (UAO).
- Contreras, Y. y Torres, C. (2014) *cuantificación de la huella hídrica en las instalaciones de la universidad de córdoba campus montería, para el año 2014* (tesis de pregrado) Universidad de Córdoba, Montería.

- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6(1), 27-36.
- Espigares-Tribo, G. y Ensenyat, A. (2020). Assessing an educational booklet for promotion of healthy lifestyles in sedentary adults with cardiometabolic risk factors. *Patient Education and Counseling*, 104(1), 201-206. Doi: 10.1016/j.pec.2020.06.012.
- Fernández, R., Porter-Bolland, L. y Sureda, J. (2010). Percepciones y conocimientos ambientales de la población infantil y juvenil de una comunidad rural de Veracruz, México. *Revista de Educación y Desarrollo*, 12, 35-43.
- Gondo, R., Kolawole, O., Mbaiwa, J. y Motsholapheko, M. (2020). Demographic and socio-economic factors influencing water governance in the Okavango Delta, Botswana. *Scientific African*, 10, 1-16.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta ed.). México D. F.: Mcgraw-Hill.
- Guzmán, P. (2017). *La percepción sobre consumo sostenible en los jóvenes de la Fundación Universitaria Los Libertadores, seccional Bogotá* (tesis de pregrado). Fundación Universitaria Los Libertadores.
- Hoekstra, A. y Hung, P. (2002). *Virtual water trade: a quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of Water Research Report Series No. 11*. Delft, UNESCO-IHE: The Netherlands.
- Hoekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M. y Mekonnen, M. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard*. Washington DC: Earthscan.
- Hoekstra, A. y Mekonnen, M. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(5), 1577 – 1600. Doi:10.5194/hess-15-1577-2011
- _____. (2012a). The water footprint of humanity. *PNAS*, 109(9), 3232-3237.
- _____. (2012b). A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems*, 15(3) 401–415. Doi:10.1007/s10021-011-9517-8.
- _____. (2012c). The blue water footprint of electricity from hydropower. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16(1) 179–187. Doi:10.5194/hess-16-179-2012.
- Hoekstra, A., Mekonnen, M., Chapagain, A., Mathews, R. y Richter, B. (2012). Global monthly water scarcity: blue water footprints versus blue water. *Plos One*, 7(2), 1-9. Doi: 10.1371/journal.pone.0032688.
- Lawshe C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563-575.
- Loaiza, P. y Quiceno, A. (2018) *Cálculo de la Huella Hídrica en Universidades: caso de estudio Universidad Católica de Manizales, en el marco de Sistema de Gestión Ambiental*. (tesis de pregrado). Universidad Católica de Manizales.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Política nacional para la gestión integral de la Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE)*. Bogotá: Programa de Comunicaciones, Instituto Humboldt.
- Ortiz, C. (2018). *Medición de la huella hídrica de la Universidad Politécnica Salesiana campus Sur* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.
- Owen, O. (2000). *Conservación de recursos naturales*. Wisconsin: Pax México.
- Pulido, D., Pulecio, C. y Patiño, O. (2019). Validación de una cartilla pedagógica para enseñar ética de manera crítica y reflexiva en psicología. *Revista Colombiana de Bioética*, 14(2), 34-51.
- Quijano, S. A., Guevara-Fletcher, C. G., Cerón, V. A., Vera, O. y Bermúdez, I. M. (julio, 2019). Sensibilización sobre el uso del recurso hídrico en la Universidad Santiago de Cali. XII Convención Internacional Sobre Ambiente y Desarrollo y IX Congreso de Gestión Ambiental. Centro de Convenciones de la Habana. La Habana, Cuba.
- Silva A. B. P., Menezes H. F., Silva H. L., Fonseca M. C., D’Eça Junior A. y Silva R. A. R. (2021). Validation of a booklet for the correct use of personal protective equipment in the context of COVID-19. *Texto y Contexto Enfermagem*, 30, 1-14. Doi:10.1590/1980-265X-TCE-2020-0561

- Sosa, S. B., Isaac-Márquez, R., Eastmond, A., Ayala, M. y Arteaga, M. E. (2010). Educación superior y cultura ambiental en el sureste de México. *Universidad y Ciencia*, 26(1), 33-49.
- Torres, L. B., Benavides, J. E., Latoja, C. J. y Novoa, E. R. (2017). Presencia de una Educación Ambiental basada en conocimiento, actitudes y prácticas en la enseñanza de las ciencias naturales en establecimientos municipales de la ciudad de Los Ángeles, Chile. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(3), 311-323. Doi: 10.4067/S0718-07052017000300018.
- Tristan-López, A. (2008). Modificación al Modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de un instrumento objetivo. *Avances en medición*, 6(1), 37-48.
- Trujillo, C. y Sarmiento, J. (2012). *Estrategias de uso eficiente y ahorro de agua en centros educativos, caso de estudio, edificio Facultad de Ciencias Ambientales-Universidad Tecnológica de Pereira* (Tesis Doctoral). Universidad Tecnológica de Pereira.
- UNICEF. (2003). *Guía metodológica y video de validación de materiales IEC*. Lima: EBRASA.
- Vaidya, B., Shrestha, S. y Anish, G. (2021). Water footprint assessment of food-water-energy systems at Kathmandu University, Nepal. *Environmental Sustainability*, 3, 1-12. Doi: 10.1016/j.crsust.2021.100044.
- Van Oel, P. y Hoekstra, A. (2012). Towards Quantification of the Water Footprint of Paper: A First Estimate of its Consumptive Component. *Water Resour Manage*, 26(3), 733-749. Doi:10.1007/s11269-011-9942-7.
- Vázquez, A. & Manassero, M. (2005). Actitudes de los jóvenes en relación con los desafíos medio-ambientales. *Infancia y Aprendizaje*, 28(3), 309-327. Doi: 10.1174/0210370054740269.
- Vázquez del Mercado, R. y Buenfil, M. (2012). Huella hídrica de América Latina: retos y oportunidades. *Aqua-LAC*, 4(1), 41-48.

ANEXOS

Anexo 1. Formulario utilizado para calcular la Huella Hídrica de las personas que conformaron las distintas dependencias de la Universidad Santiago de Cali

CONSENTIMIENTO INFORMADO

El propósito de esta encuesta es analizar la huella hídrica del personal de la Universidad Santiago de Cali para promover hábitos responsables de consumo de agua a través de una propuesta pedagógica. Usted ha sido invitado a participar de esta encuesta porque es integrante activo de la USC. La encuesta incluye preguntas sobre aspectos sociodemográficos, hábitos de consumo de agua, alimentos, papel y electricidad dentro del campus antes de la pandemia del Covid 19, pero no recopila información que permita identificarlo a nivel personal. El equipo de investigación garantiza que sus respuestas serán confidenciales y que los resultados de este estudio serán presentados de forma agregada en un informe de investigación, sin revelar la identidad de los participantes. No existen riesgos o inconformidades previstos para usted por participar en este estudio. El único beneficio directo que usted puede esperar por participar de este estudio es obtener conocimientos sobre las preguntas necesarias para el cálculo de su huella hídrica personal.

Acepto _____

No acepto _____

1. ¿Cuál es su sexo de nacimiento? R/ _____

2. ¿Cuál es su edad? (En años cumplidos) R/ _____

3. ¿Cuál es su ocupación en la USC?

Docente _____

Estudiante _____

Administrativo (Prestación de servicios) _____

Administrativo (Contrato USC) _____

Contratista Externo (Cosmoaseo/Personal de seguridad) _____

Arrendatario (personal de cafeterías y locales comerciales) _____

4. Escriba la facultad a la que pertenece R/ _____

5. Escriba el programa académico al que pertenece R/ _____

6. Antes de la pandemia ¿cuántos días a la semana asistía usted a la USC?

Marque una opción: 1__ 2__ 3__ 4__ 5__ 6__ 7__

7. Antes de la pandemia ¿utilizaba alguno de los servicios que ofrecen los baños de la USC?

Si__ (si elige “Si”, ir a la pregunta 8)

NO__ (si elige “No” ir a la pregunta 15)

8. Indique el bloque y el piso del baño que utilizaba

Marque una opción: 1__ 2__ 3__ 4__ 5__ 6__ 7__

Marque una opción: 1__ 2__ 3__ 4__ 5__ 6__

9. Antes de la pandemia ¿cuántas veces al día usaba el inodoro o batería sanitaria en la USC?

Marque una opción: 0__ 1__ 2__ 3__ 4__ 5__ 6__ 7__ 8__ 9__ 10__

10. Antes de la pandemia ¿cuántas veces al día usaba el orinal en la USC?

Marque una opción: 0__ 1__ 2__ 3__ 4__ 5__ 6__ 7__ 8__ 9__ 10__

11. Antes de la pandemia ¿cuántas veces al día se lavaba las manos en los baños de la USC?

Marque una opción: 0__1__2__3__4__5__6__7__8__9__10__ (si marca 0 ir a la pregunta 13, de lo contrario, ir a la pregunta 12).

12. Aproximadamente ¿cuánto tiempo (en segundos) dejaba la llave abierta cada vez que se lavaba las manos en la USC antes de la pandemia?

Marque una opción: 10__15__30__45__60__90__120__

13. Antes de la pandemia ¿cuántas veces al día se lavaba los dientes en la USC?

Marque una opción: 0__1__2__3__4__5__6__7__8__9__10__ (si marca 0 ir a la pregunta 15, de lo contrario, ir a la pregunta 14).

14. Aproximadamente ¿cuánto tiempo (en segundos) dejaba la llave abierta cada vez que se lavaba los dientes en la USC antes de la pandemia?

Marque una opción: 10__15__30__45__60__90__120__

15. Antes de la pandemia ¿utilizaba alguna de las duchas de la USC?

Si__ (si elige “Si”, ir a la pregunta 16)

NO__ (si elige “No”, ir a la pregunta: 19)

16. indique bloque y piso de la ducha que utilizaba

Bloque: 1__2__3__4__5__6__7__ Sector de piscina y deportes__

Piso: 1__2__3__4__5__6__

17. Antes de la pandemia ¿cuántas veces al día se duchaba en la USC?

18. Aproximadamente ¿cuánto tiempo (en minutos) dejaba la ducha abierta cuando se duchaba en la USC antes de la pandemia? (escribir un número) R/____

19. Antes de la pandemia ¿cuántas veces al día lavaba utensilios personales en la USC?

Marque una opción: 0__1__2__3__4__5__6__7__8__9__10__ (si marca 0 ir a la pregunta 21, de lo contrario, ir a la pregunta 20).

20. Aproximadamente ¿cuánto tiempo (en segundos) dejaba la llave abierta cada vez que lavaba utensilios en la USC antes de la pandemia?

Marque uno: 10__15__30__45__60__90__120__

HUELLA HÍDRICA EN EL CONSUMO DE ALIMENTOS

21. Antes de la pandemia ¿desayunaba usted en alguna de las cafeterías de la USC?

SI__ (si elige “Si”, ir a la pregunta 22)

NO__ (si elige “No”, ir a la pregunta 24)

22. Si usted desayunaba en alguna de las cafeterías de la universidad, seleccione uno de los siguientes alimentos. Escoja el que más se aproxime a lo que usted consumía con mayor frecuencia dentro de la USC. (marcar sólo uno)

Arepa con carne desmechada__ Empanada__ Salchipapa__

Hamburguesa__ Arepa__ Arepa de huevo__

Buñuelo__ Huevo__ Pan__

Cereal con leche__ Pandebono__ Papa rellena__

Sándwich de pollo__

23. Si usted desayunaba en alguna de las cafeterías de la universidad, seleccione una de las siguientes bebidas. Escoja la que más se aproxime a lo que usted consumía con mayor frecuencia dentro de la USC. (marcar sólo uno)

Café con leche__ Café negro__ Té__

Chocolate con leche__ Leche__ Jugo__

Yogurt __ Gaseosa__

24. Antes de la pandemia ¿tomaba usted un refrigerio en la mañana en alguna de las

cafeterías de la USC?

Si__ (si marca “Si”, ir a la pregunta 25)

No__ (si marca “No”, ir a la pregunta 27)

25. Si usted tomaba un refrigerio en la mañana en alguna de las cafeterías de la universidad, seleccione uno de los siguientes alimentos. Escoja el que más se aproxima a lo que usted consumía con mayor frecuencia dentro de la USC. (marcar sólo uno)

Arepa con carne desmechada__ Empanada__ Salchipapa__

Hamburguesa__ Arepa__ Arepa de huevo__

Buñuelo__ Huevo__ Pan__

Cereal con leche__ Pandebono__ Papa rellena__ Sándwich de pollo__

26. Si usted tomaba un refrigerio en la mañana en alguna de las cafeterías de la universidad, seleccione una de las siguientes bebidas. Escoja la que más se aproxima a lo que usted consumía con mayor frecuencia dentro de la USC. (marcar sólo uno)

Café con leche__ Café negro__ Té__

Chocolate con leche__ Leche__ Jugo__

Yogurt __ Gaseosa__

27. Antes de la pandemia ¿almorzaba usted en alguna de las cafeterías de la USC?

Si__ (si responde “Si”, ir a la pregunta 28)

No__ (si responde “No”, ir a la pregunta 33)

28. Si usted almorzaba en alguna de las cafeterías de la universidad, de la siguiente lista, seleccione la proteína que prefiere en su bandeja. Escoja la que más se aproxima a la que usted consumía con mayor frecuencia dentro de la USC. (marcar sólo uno)

Res__ Pollo__ Cerdo__

Huevo__ No consumo las anteriores proteínas__

29. Si usted almorzaba en alguna de las cafeterías de la universidad, de la siguiente lista, seleccione las guarniciones que prefiere en su bandeja. Escoja las que más se aproximan a la que usted consumía con mayor frecuencia dentro de la USC (Puede seleccionar varios).

Lenteja__ Arveja__ Frijol__ Garbanzos__

Arroz__ Plátano__ Papa cocinada__ Papas fritas__

30. Si usted almorzaba en alguna de las cafeterías de la universidad, de la siguiente lista, seleccione los ingredientes que componen la ensalada que prefiere en su bandeja. Escoja las que más se aproximan a lo que usted consumía con mayor frecuencia dentro de la USC. (Puede seleccionar varios).

Aguacate__ Brócoli__ Cebolla redonda__ Coliflor__

Lechuga__ Limón__ Pepino __ Pimentón__

Remolacha__ Repollo__ Tomate__ Zanahoria__

31. Si usted almorzaba en alguna de las cafeterías de la universidad, de la siguiente lista, seleccione la bebida que prefiere. Escoja la que más se aproxime a lo que usted consumía con mayor frecuencia dentro de la USC. (marcar sólo uno).

Jugo__ Gaseosa__ Té__

Café negro__ Agua__

32. Si usted almorzaba en alguna de las cafeterías de la universidad, seleccione el tipo de sopa que prefiere. Escoja la que más se aproxime a la que usted consumía con mayor frecuencia dentro de la USC. (marcar sólo uno).

No consume sopa__ Sancocho__ Sopa de fideos__

Sopa de verduras__ Sopa de maíz__

33. Antes de la pandemia ¿tomaba usted un refrigerio en la tarde/noche en alguna de las cafeterías de la USC?

Si__ (si marca “Si”, ir a la pregunta 34)

No__ (si marca “No”, ir a la pregunta 36)

34. Si usted tomaba refrigerio en la tarde/noche en alguna de las cafeterías de la universidad, seleccione uno de los siguientes alimentos. Escoja el que más se aproxime a lo que usted consumía con mayor frecuencia dentro de la USC. (Marcar sólo una)

Arepa con carne desmechada__ Empanada Salchipapa__

Hamburguesa__ Arepa__ Arepa de huevo__

Buñuelo__ Huevo__ Pan__

Cereal con leche__ Pandebono__ Papa rellena__ Sándwich de pollo__

35. Si usted tomaba refrigerio en la tarde/noche en alguna de las cafeterías de la universidad, seleccione una de las siguientes bebidas. Escoja el que más se aproxime a lo que usted consumía con mayor frecuencia dentro de la USC. (Marcar sólo una).

Café con leche__ Café negro__ Té__

Chocolate con leche__ Leche__ Jugo__

Yogurt __ Gaseosa__

36. Aproximadamente ¿cuántos cuadernos de 100 hojas utilizaba en un semestre universitario antes de la pandemia?

Escribir de cuadernos__ Cuaderno 5 materias__ Cuaderno 7 materias__

Libreta 80 hojas__

37. Aproximadamente ¿cuántas hojas de papel para imprimir/fotocopiar utilizaba por semestre antes de la pandemia? (Marcar sólo una)

0__ Entre 1 y 50__ Entre 51 y 100__

Entre 101 y 150__ Entre 151 y 200__ Entre 201 y 300__

Entre 1 y 2 resmas (una resma son 500 hojas)__ Entre 2 y 4 resmas__

Entre 5 y 10 resmas__

37. Aproximadamente, ¿cuánto tiempo al día conectaba su celular o tablet a la energía en la USC antes de la pandemia?

0__ 30 minutos__ 1 hora__ 1 hora y 30 minutos__

2 horas__ 2 horas y 30 minutos__ 3 horas__

Otro: _____

38. Aproximadamente ¿cuántas horas conectaba el computador (de mesa o portátil) a la energía en la USC antes de la pandemia?

0__ 1__ 2__ 3__ 4__ 5__ 6__ 7__ 8__ 9__ 10__

Otro: _____

Anexo 2. Consumo de agua de algunos productos o servicios

Producto o servicio	Litros de agua
Cargar batería del celular o tablet durante 1 hora*	1,35
Cargar batería del computador durante 1 hora*	8
Pan de trigo	1608
Porción de papas fritas	185
Porción Salchipapa**	402,11
Sobre de ketchup	4,8
Un buñuelo**	239,7
Un cuaderno	2000
Un huevo	200
Un kg aguacate	1981
Un kg ajo	589
Un kg arroz	2497
Un kg arveja	1979
Un kg azúcar	1782
Un kg banana	790
Un kg broccoli	285
Un kg cebolla larga	272
Un kg cebolla redonda	345
Un kg de carne de cerdo	5988
Un kg de chocolate en polvo	15636
Un kg de coliflor	285
Un kg de comino	7048
Un kg de garbanzos	4177
Un kg de guayaba	1800
Un kg de habichuelas	547
Un kg de harina de maíz	1253
Un kg de Leche en polvo	4755
Un kg de lechuga	237
Un kg de lenteja	5874
Un kg de limón	642

Un kg de maicena	1671
Un kg de maíz	1222
Un kg de mango	1800
Un kg de naranja	560
Un kg de papa	287
Un kg de pepino	353
Un kg de pimentón	379
Un kg de plátano	1602
Un kg de pollo	4325
Un kg de queso	3178
Un kg de remolacha	132
Un kg de repollo	280
Un kg de res	15415
Un kg de tomate	214
Un kg de Yuca	564
Un kg de zanahoria	195
Un kg de zapallo	336
Un kg frijol	5053
Un kg pasta seca	1849
Un pandebono**	260,4
Un sándwich de pollo**	904,59
Un vaso de gaseosa	124
Un vaso de jugo	273
Un vaso de leche	255
Un vaso yogurt	287,75
Una arepa con carne desmechada**	385,23
Una arepa de huevo**	623,5
Una arepa**	50,12
Una empanada**	168,16
Una hamburguesa	2808
Una hoja A4	7,5
Una papa cocinada**	307,4

Una papa rellena**	1054,8
Una taza de café con leche**	197,5
Una taza de café negro	140
Una taza de cereal con leche	296
Una taza de chocolate con leche**	411,36
Una taza té	27
Yuca en polvo	2818

* Para los dispositivos electrónicos, se estimó la cantidad de agua requerida para producir la electricidad que consumen durante 1 hora, a partir de las investigaciones de Hoekstra y Mekonnen (2012c) y Contreras y Torres (2014). Los valores pueden variar según las especificaciones técnicas de cada equipo.

** El consumo de agua del producto fue estimado a partir de la HH de los ingredientes que lo componen.

Fuente: (Contreras y Torres, 2014; Hoekstra y Mekonnen, 2011; Hoekstra y Mekonnen, 2012b; Hoekstra y Mekonnen, 2012c; Van Oel y Hoekstra, 2012)

Anexo 3. Formulario utilizado para validar la propuesta pedagógica

CONSENTIMIENTO INFORMADO

El propósito de este cuestionario es validar el contenido de una cartilla diseñada para promover hábitos responsables de consumo de agua en la USC a través del juicio de expertos. Usted ha sido invitado a participar porque puede dar una opinión informada de dicho material pedagógico, debido a sus conocimientos sobre temas tratados en la cartilla que se le ha dado a conocer previamente y/o por su trayectoria investigativa en áreas afines a los abordados en la misma. El formulario incluye 12 ítems que abordan los 5 componentes propuestos por la UNICEF para validar el contenido de materiales educativo-comunicacionales, pero no recopila información que permita identificarlo a nivel personal. El equipo de investigación garantiza que sus respuestas serán confidenciales y que los resultados de este estudio serán presentados de forma agregada en un informe de investigación, sin revelar la identidad de los participantes. No existen riesgos o inconformidades previstos para usted por participar en esta investigación. El único beneficio directo que usted puede esperar por participar de este estudio es contribuir en la validación de una propuesta pedagógica que busca incentivar hábitos de consumo responsable de agua en la Universidad Santiago de Cali.

Acepto_____

No acepto_____

1. ATRACCIÓN

Este componente pretende averiguar si la cartilla llama la atención de las personas que tengan contacto con ella

1.1 Los colores utilizados en la cartilla son adecuados a los temas abordados

1. Totalmente en desacuerdo

2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

1.2 El tamaño de la letra facilita la lectura de la cartilla

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

1.3 El tipo de letra utilizado en la cartilla es llamativo

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

1.4 El tamaño de las imágenes se distribuyen equilibradamente en la cartilla

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

1.5 El número de páginas de la cartilla incentiva su lectura

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

2. COMPRENSIÓN

Este componente pretende averiguar si los contenidos y mensajes presentados en la cartilla se pueden entender con facilidad.

2.1 La cartilla tienen vocabulario de fácil comprensión

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

2.2 Los temas abordados en la cartilla tienen un hilo conductor

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo

3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

3. INVOLUCRAMIENTO

Este componente pretende averiguar si las personas a quienes va dirigida la cartilla (en este caso, la comunidad universitaria), se sienten identificadas con el mensaje que se propone. En pocas palabras, pretende corroborar si quienes leen la cartilla sienten que dicho material es para personas como ellas (académicos y no académicos del contexto universitario).

3.1 La cartilla presenta información que genera sentido de pertenencia con el recurso hídrico

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

4. ACEPTACIÓN

Este componente permite confirmar que nada moleste o genere alguna indisposición. Indica si se acepta plenamente el enfoque, los contenidos y el lenguaje utilizado

4.1 La cartilla NO presenta información que genere inconformidad a las personas

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

4.2 Las imágenes de la cartilla NO afectan la sensibilidad de las personas

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

4.3 Los componentes desarrollados en la cartilla NO poseen sesgos ideológicos

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

5. INDUCCIÓN A LA ACCIÓN

Este componente pretende verificar si la cartilla contribuye a que las personas adopten hábitos de consumo responsable del recurso hídrico

5.1 La cartilla enseña prácticas útiles para una gestión responsable del agua en la vida cotidiana.

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo