



Revista Luna Azul
ISSN: 1909-2474
revista.lunazul@ucaldas.edu.co
Universidad de Caldas
Colombia

Estimación y hábitos del consumo de agua para fines domésticos en una zona residencial de San Cristóbal, Venezuela

Rivera Pérez, Zeilis Eugenia; Cárdenas González, Marcos José; Rey Romero, Daniela Cristina
Estimación y hábitos del consumo de agua para fines domésticos en una zona residencial de San Cristóbal, Venezuela

Revista Luna Azul, núm. 51, 2020

Universidad de Caldas, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321770011006>

DOI: <https://doi.org/10.17151/luaz.2020.51.6>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

Investigación original


Estimación y hábitos del consumo de agua para fines domésticos en una zona residencial de San Cristóbal, Venezuela

Estimate and Water Consumption Habits for Domestic Purposes in a Residential Area of San Cristóbal, Venezuela

Zeilis Eugenia Rivera Pérez ¹ zeilis.rivera@unet.edu.ve
Universidad Nacional Experimental del Táchira, República Bolivariana de Venezuela

 <https://orcid.org/0000-0002-4270-6488>

Marcos José Cárdenas González ² mcardenasg@unet.edu.ve
Universidad Nacional Experimental del Táchira, República Bolivariana de Venezuela

 <https://orcid.org/0000-0002-4813-541X>

Daniela Cristina Rey Romero ³ daniela.rey@unet.edu.ve
Universidad Nacional Experimental del Táchira, República Bolivariana de Venezuela

 <https://orcid.org/0000-0002-5577-5087>

Revista Luna Azul, núm. 51, 2020

Universidad de Caldas, Colombia

Recepción: 18 Julio 2019
Aprobación: 24 Mayo 2020

DOI: <https://doi.org/10.17151/luaz.2020.51.6>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321770011006>

Resumen: Conocer el consumo per cápita de una población es fundamental para la gestión integral de los recursos hídricos de una región. La cantidad de agua que se utiliza para fines domésticos en una vivienda depende de factores climáticos, socioeconómicos y culturales, por lo cual se determinó el consumo teórico de agua potable de un sector residencial de la ciudad de San Cristóbal, Venezuela. Para ello, se aplicó una encuesta a los habitantes, la cual permitió conocer a grandes rasgos sus hábitos de consumo y la frecuencia semanal con que realizan ciertas actividades que implican uso del vital líquido. Tomando como referencia valores reportados en otros estudios, sobre consumos puntuales para actividades domésticas, se estimó que el consumo per cápita en el sector es aproximadamente 307,6 L.hab⁻¹.d⁻¹. Adicionalmente, se determinó que los residentes poseen ciertos hábitos de consumo no sustentable; que las actividades con una mayor demanda de agua son la descarga del inodoro, uso de la ducha, lavado de utensilios de cocina y la preparación de alimentos; y que es necesario fortalecer la educación ambiental de los habitantes del sector para asegurar el uso eficiente del recurso hídrico.

Palabras clave: agua potable, consumo de agua, hábitos de consumo, usos del agua.

Abstract: Knowing the per capita consumption of a population is essential for the comprehensive management of water resources in a region. The amount of water that is used for domestic purposes in a home depends on a climatic, socio-economic and cultural factors, reasons why the theoretical consumption of drinking water for a residential sector in the city of San Cristóbal, Venezuela was determined. To do this, a survey was applied to the inhabitants which allowed knowing broadly their consumption habits and the weekly frequency with which they carry out certain activities that involve the use of the vital liquid. Taking as reference values reported in other studies on specific consumption for domestic activities, it was estimated that the consumption per capita in the sector is approximately 307.6 L.hab⁻¹.d⁻¹. Additionally, it was determined that residents have certain unsustainable consumption habits, that the activities with the greatest demand for water are flushing of the toilet, using the shower,

washing kitchen utensils and preparing food. It was also determined that it is necessary to strengthen environmental education for the inhabitants of the sector to ensure the efficient use of water resources.

Keywords: drinking water, water consumption, consumption habits, water uses.

Introducción

Venezuela, al igual que la mayoría de países de América Latina, se considera un territorio privilegiado en cuanto a la abundancia de sus recursos hídricos desde el punto de vista global. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2018), la disponibilidad hídrica per cápita para este país se estima en $43.414 \text{ m}^3 \cdot \text{año}^{-1}$. Sin embargo, pese a lo aparentemente favorable que parece dicho indicador, es una realidad que la oferta de agua se encuentra muy restringida, principalmente debido a la contaminación de las fuentes superficiales y subterráneas.

Reconociendo el papel fundamental de los recursos hídricos en el desarrollo social y económico, es necesario abordar su gestión desde un punto de vista integral. Bajo esta visión, resulta esencial identificar los diferentes tipos de aprovechamiento del recurso que tienen lugar dentro de un contexto geográfico, y planificar su desarrollo de carácter sustentable. En este sentido, el aprovechamiento de agua que se realiza para fines domésticos se considera el segundo más importante para la región de América Latina y el Caribe, representando un 19% del total de agua consumida (BID, 2018).

La Organización Mundial de la Salud define el ‘agua doméstica’ como aquella utilizada para todos los fines domésticos habituales, incluidos el consumo, el baño y la preparación de alimentos (Howard y Bartram, 2003). Además de estos usos básicos para bebida, alimentación e higiene, existen otros usos domésticos o residenciales como lavado de vehículos, riego de jardines, baño de mascotas, entre otros, que pueden demandar importantes cantidades de agua.

De acuerdo con diferentes autores, el consumo de agua en los hogares depende de variables tales como el clima (temperatura, precipitaciones, humedad atmosférica), factores económicos y sociales (habitantes por vivienda, estrato social, nivel de educación, ingresos familiares, precio del agua), factores culturales (sistema de valores, conciencia ambiental de los ciudadanos, modelos sociales) y por el uso de dispositivos hidráulicos ahorradores (p. ej. aireadores de grifo o inodoros de bajo consumo) y/o la reutilización de aguas grises domésticas (Manco et al., 2012; Marinoski et al., 2018; García et al., 2019; Khalid et al., 2019). El análisis de estas variables, en un contexto particular, es fundamental para la planificación hídrica, debido a que permite evaluar medidas de gestión para fomentar la conservación del agua y reducir su uso inadecuado en viviendas residenciales (García et al., 2019).

Aunque estos factores han sido ampliamente analizados en países desarrollados, su estudio en países en desarrollo es aún incipiente (Nauges y Whittington, 2010). En el caso de Venezuela, muchos proyectos y/o investigaciones relacionados con el abastecimiento de agua a poblaciones,

toman como referencia dotaciones entre 200 a 250 L.hab⁻¹.d⁻¹, con base en criterios y estimaciones teóricas establecidos por el antiguo Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS, 1965). Sin embargo, en estos estudios generalmente no se realiza un análisis previo de las variables antes citadas, de manera que surge la incertidumbre de conocer si dichas dotaciones se ajustan a los patrones y hábitos de consumo actual de la población.

Por otro lado, las realidades ambientales actuales exigen que se manejen consumos menores, en aras de cumplir con el 6° Objetivo de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, dentro del cual se contempla “garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” (ONU, 2015). En este sentido, el propósito del presente estudio fue realizar una estimación teórica del consumo de agua potable y determinar los principales usos de esta, así como su relación con las condiciones socioeconómicas en un sector residencial de la ciudad de San Cristóbal, Venezuela. Se espera que los resultados aquí hallados sirvan como referencia para ampliar el conocimiento sobre el consumo de agua para fines domésticos en el país y para formular estrategias de consumo eficiente en la comunidad de estudio.

Área de estudio

Se seleccionó la zona residencial Quinimari, con una superficie aproximada de 16,4 ha; la cual se encuentra en la parroquia Pedro María Morantes del municipio San Cristóbal, en el estado Táchira (Figura 1). Este urbanismo consta de 76 edificios con viviendas unifamiliares, cada uno con seis apartamentos, por lo cual se manejó una población de 456 viviendas.

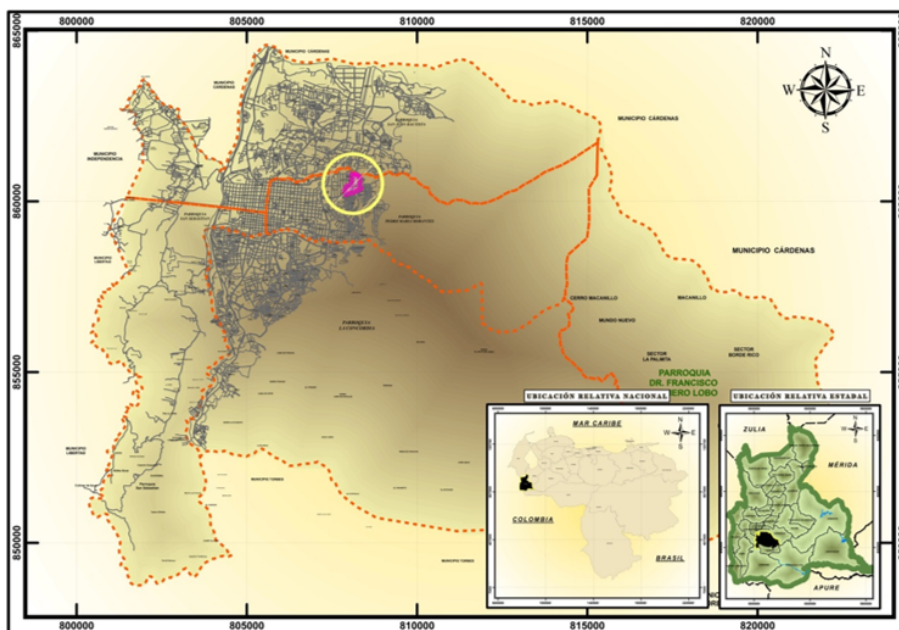


Figura 1

Área del contexto geográfico de Quinimarí (ubicación relativa municipal)

Fuente: adaptado de la Alcaldía del municipio San Cristóbal (2016).

En relación a su infraestructura, se evidencia que las calles se encuentran pavimentadas, poseen aceras y semáforos que permiten el paso de vehículos y transeúntes. Asimismo, se observan áreas verdes, tales como el Parque de Quinimarí, el cual cuenta con un puesto policial. Casi todos los edificios están cercados y algunos poseen personal de vigilancia. Como se dijo anteriormente, los apartamentos de cada edificio son viviendas unifamiliares y cuentan con cuatro habitaciones, dos baños, una sala, una cocina y un área para servicios. Los servicios básicos de la comunidad dependen directamente de empresas públicas encargadas del servicio eléctrico, agua potable, alcantarillado y aseo urbano.

El suministro de agua se realiza a través del Acueducto Regional del Táchira, administrado por la empresa estatal Hidrológica de la Región Suroeste C.A. (HIDROSUROESTE), la cual en su momento realizó la instalación de medidores de agua para cada edificio. Sin embargo, actualmente la mayoría de estos dispositivos se encuentra fuera de servicio por falta de mantenimiento, por lo tanto no se lleva un registro real del consumo en este sector. La facturación del servicio de agua potable, por parte de la empresa HIDROSUROESTE, se basa en una tarifa fija para todas las viviendas independientemente del consumo. Cabe resaltar que en Venezuela dicha tarifa es altamente subsidiada por el Estado.

En cuanto al servicio de recolección y transporte de aguas residuales, está establecido por un sistema de alcantarillado gestionado por HIDROSUROESTE en conjunto con la Alcaldía del municipio San Cristóbal, el cual cuenta con tuberías de 8 in. conectadas al sistema principal del sector Pirineos, cuyo colector tiene un diámetro de 12 in. El mantenimiento de la red de alcantarillado se realiza por la delegación

de infraestructura de la Alcaldía de San Cristóbal y por las cuadrillas de mantenimiento de aguas residuales de la compañía HIDROSUROESTE.

Materiales y métodos

Para determinar el consumo de agua potable en el sector, y siguiendo una de las alternativas planteadas por Chacón et al. (2012), se aplicó una encuesta a los habitantes de la comunidad durante diciembre de 2016, la cual permitió indagar sobre sus hábitos de consumo y algunas condiciones socioeconómicas. El instrumento utilizado consistió en un cuestionario formal con preguntas abiertas y cerradas, diseñado por Rivera (2017) y validado por profesores de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (Venezuela) y de la Universidad de Los Andes (Venezuela), expertos en las áreas de ciencias sociales y recursos hídricos.

Para seleccionar el tamaño de la muestra, se aplicó un muestreo probabilístico aleatorio simple, de manera que toda la población tuviera la misma posibilidad de ser parte de la muestra (Lohr, 2000). En este sentido, se utilizó la ecuación 1 para obtener un valor inicial del tamaño de la muestra. No obstante, como se conocía el tamaño de la población, fue necesario ajustar el valor inicial estimado utilizando la ecuación 2 (Lohr, 2000).

$$n_0 = \frac{Z^2 pq}{e^2} \quad (1)$$

$$n' = \frac{n_0 N}{N + (n_0 - 1)} \quad (2)$$

Donde:

n_0 : tamaño inicial de la muestra.

Z : factor probabilístico (dado por el nivel de confianza).

pq : varianza de la proporción.

e : error máximo permitido.

n' : tamaño de la muestra ajustado a la población.

N : tamaño de la población.

Debido a que la población en estudio es relativamente pequeña, se decidió trabajar con un error máximo de 10% y un nivel de confianza del 95% (para el cual corresponde un valor de $Z = 1,96$). Acorde con Lohr (2000), se aplicó una prueba piloto de la encuesta a una muestra de 10 habitantes de la comunidad, lo cual permitió estimar las cantidades correspondientes a la proporción (p) y la varianza (q) y, además, observar la comprensión de los encuestados en relación al cuestionario (esto último llevó a realizar los ajustes necesarios en los interrogantes del cuestionario para facilitar su aplicación). Se obtuvieron ocho respuestas de encuestas similares y dos diferentes, por lo tanto se consideró una proporción de 0,8 y seguidamente se calculó el valor de la varianza mediante la ecuación 3 (Lohr, 2000).

$$p + q = 1 \quad (3)$$

Realizando las sustituciones correspondientes, se obtuvo un tamaño de muestra de 55 viviendas.

Para la determinación de la cantidad teórica de agua consumida por habitante al día, se consideró, dentro del cuestionario, un interrogante en el que se preguntaba el número de veces por semana que la persona realiza diferentes actividades que implican consumo de agua. En este sentido, se calculó un promedio ponderado mediante la ecuación 4.

$$V_x = \frac{\sum (\%_i n_i V_t)}{100} \cdot \frac{1 \text{ semana}}{7 \text{ días}} \quad (4)$$

Donde:

V_x : volumen de agua consumido por actividad X (L.hab⁻¹.d⁻¹).

V_t : volumen teórico de agua consumido por actividad X (L.hab⁻¹).

n_i : número de veces por semana que realiza la actividad X.

$\%_i$: porcentaje de la muestra que realiza la actividad X un número n de veces.

Resultados

Contexto socioeconómico

En relación a las características socioeconómicas del área residencial Quinimarí, se encontró que el número de personas por vivienda es bastante irregular (Tabla 1), encontrándose como mayor porcentaje un 24% de hogares en los que habitan cuatro personas. Al calcular un promedio ponderado se obtuvo un valor de 3,63 habitantes por vivienda, el cual es cercano al valor de 3,56 habitantes por vivienda en la parroquia Pedro María Morantes, obtenido por el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2011) durante el último censo poblacional realizado.

Tabla 1
Número de personas por vivienda

Número de personas por vivienda	Porcentaje de la muestra (%)
1	9
2	16
3	20
4	24
5	20
6 o más	11
Total	100

Fuente: los autores.

Adicionalmente, se determinó que el 64% de los hogares (Tabla 2) recibe ingresos mensuales totales mayores a 66.000 BsF (para el momento del estudio la moneda oficial en el país era el Bolívar fuerte, BsF); es decir, que cuentan con un ingreso mayor al sueldo mínimo para la fecha (diciembre de 2016) correspondiente a 40.638 BsF. Asimismo, se encontró que en el 65% de los hogares (Tabla 3) el representante principal posee un nivel educativo universitario. En el caso de las condiciones de la vivienda (Tabla 4), se determinó que el 89% de estas presenta moderadas comodidades, lo cual es congruente con las características indicadas con anterioridad y con el número promedio de habitantes por vivienda.

Tabla 2
Ingresos económicos mensuales de los hogares

Ingresos económicos mensuales totales		Porcentaje de la muestra
BsF (Bolívar fuerte)	USD (Dólar estadounidense) ¹	(%)
Menor a 33.000 BsF	Menor a 50	7
Entre 33.000 y 66.000 BsF	Entre 50 y 100	29
Entre 66.000 y 120.000 BsF	Entre 100 y 183	31
Mayor a 120.000 BsF	Mayor a 183	33
Total		100

Fuente: los autores.

¹ Estimaciones de acuerdo con la tasa de cambio oficial según el Banco Central de Venezuela (BCV, 2016).

Tabla 3
Nivel educativo del representante principal del hogar

Nivel educativo del representante principal del hogar	Porcentaje de la muestra (%)
Educación básica	15
Educación media	20
Educación universitaria	65
Total	100

Fuente: los autores.

Tabla 4
Condiciones de las viviendas

Condiciones de la vivienda	Porcentaje de la muestra (%)
En óptimas condiciones sanitarias y de lujo	9
Vivienda con moderadas comodidades	89
Vivienda con regulares condiciones y espacio reducido	2
Vivienda con algunas deficiencias sanitarias	0
Vivienda con condiciones sanitarias marcadamente inadecuada	0
Total	100

Fuente: los autores.

Estos aspectos sugieren que la población de Quinimarí se puede encontrar entre los estratos sociales II y III, según la clasificación utilizada en Venezuela, correspondiendo el primero a “buenos niveles de vida pero sin los valores óptimos del estrato I” (Guerra y Lezama, 2009, p. 48), y el segundo a “población con posibilidades de satisfacer las necesidades básicas además del desarrollo intelectual y de tener capacidades para disfrutar de beneficios culturales” (p. 48). No obstante, es necesario ampliar el estudio socioeconómico para dar una conclusión definitiva.

Aspectos relacionados con el uso del agua potable

Con respecto a los hábitos de uso del agua por parte de la comunidad, se determinó que el 65% de las viviendas (Tabla 5) posee jardines constituidos por plantas ornamentales, generando un consumo de agua para riego. En relación a pérdidas de agua por fugas dentro de la residencia, el 91% de las personas encuestadas respondió que no desperdician agua voluntariamente por goteos y solo 9% aseguró que sus viviendas presentan problemas por fugas de agua (Tabla 6). Según el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, 2018), bajo ciertas condiciones el goteo de una llave podría implicar un despilfarro de aproximadamente 30 L al día; por lo tanto, se consideró este valor como referencia y, según los porcentajes obtenidos en la Tabla 6, se estimó un despilfarro de agua de $6 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$ como promedio para la comunidad de Quinimarí.

Tabla 5

Porcentaje de viviendas que poseen plantas o áreas verdes

Presencia de plantas ornamentales o áreas verdes en la vivienda	Porcentaje de la muestra (%)
Sí	65
No	35
Total	100

Fuente: los autores.

Tabla 6

Existencia de fugas de agua dentro de la vivienda

Número de fugas	Porcentaje de la muestra (%)
Ninguna	91
1	2
2	5
3	0
4	2
5 o más	0
Total	100

Fuente: los autores.

En este orden de ideas, se consultó sobre la continuidad del suministro de agua potable en el sector (Tabla 7), encontrándose que el 94% de los encuestados respondió que nunca observan interrupción del servicio, debido a que cada edificio posee un tanque aéreo de 25 m³, cuyo almacenamiento es suficiente para satisfacer el consumo promedio de los habitantes durante tres días. No obstante, aquellas personas que sí han percibido interrupciones en el suministro, aseguran que estas ocurren por lo menos una vez cada 15 días o una vez al mes, pero la suspensión es por menos de una hora.

Tabla 7

Frecuencia de suspensión del servicio de agua

Frecuencia de suspensión del servicio de agua en la vivienda	Porcentaje de la muestra (%)
Diariamente	0
Semanalmente	0
Quincenalmente	2
Mensualmente	4
Nunca	94
Total	100

Fuente: los autores.

Adicionalmente, se consultó si las personas de la comunidad reutilizan el agua para algunas labores del hogar (Tabla 8). Se observa que en el 70% de las viviendas no se tiene este hábito, puesto que no perciben la necesidad de ahorrarla. Aquellos encuestados que indicaron sí realizar esta práctica, expresaron tener un alto sentido de conciencia ambiental y aclararon que riegan sus plantas con el agua procedente del lavado de alimentos. Por otra parte, se determinó que una minoría de la población (13%) consume agua embotellada con mucha frecuencia, por desconfianza respecto a la calidad del agua suministrada por la empresa prestadora del servicio (Tabla 9).

Tabla 8

Implementación de prácticas de reutilización de agua en las viviendas

Reutilización de agua	Porcentaje de la muestra (%)
Sí	30
No	70
Total	100

Fuente: los autores.

Tabla 9

Frecuencia de consumo de agua embotellada

Frecuencia de consumo de agua de compañías alternas al suministro municipal	Porcentaje de la muestra (%)
Nunca	73
Pocas veces	14
Con mucha frecuencia	13
Total	100

Fuente: los autores.

Finalmente, se verificó que el uso del agua en la comunidad es netamente residencial, es decir no existen consumos industriales, comerciales, institucionales o de otro tipo. No obstante, existe una microempresa de tortas caseras (que funciona en una de las viviendas encuestadas) pero, dada la baja producción que representa, se consideró que no es significativa para suponer un uso del agua distinto al doméstico.

Cantidad teórica de agua potable utilizada en actividades domésticas

La parte final del cuestionario realizado se enfocó en indagar acerca de las posibles actividades realizadas por los habitantes, las cuales implican consumo de agua, y la frecuencia semanal que dichos consumos tienen lugar dentro de la vivienda.

En este orden de ideas, se encontró que los habitantes de Quinimarí roman 7, 14 o 21 duchas semanales (Figura 2), con lo cual se obtuvo un valor ponderado teórico de $77,0 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$ de agua consumida en esta actividad. Esto, tomando como referencia el valor reportado por la empresa hidrológica estatal Aguas de Mérida C.A. (2010), la cual indica que una persona puede utilizar, en promedio, unos 50 L de agua al ducharse. Del mismo modo, se determinó el número de veces por semana que los habitantes descargan agua del inodoro (Figura 3) y, tomando como referencia una capacidad de 18 L, según el tipo de inodoro con el que cuentan las viviendas de Quinimarí, se estimó un consumo ponderado de $94,3 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$.

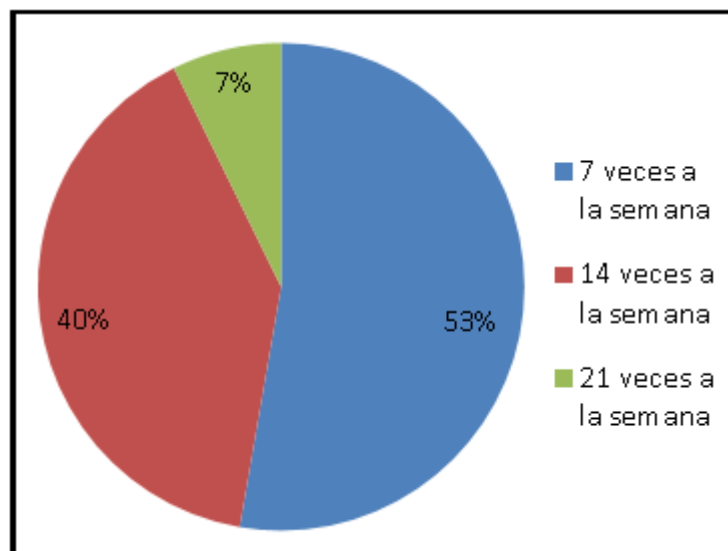


Figura 2
Frecuencia semanal de uso de la ducha
Fuente: los autores.

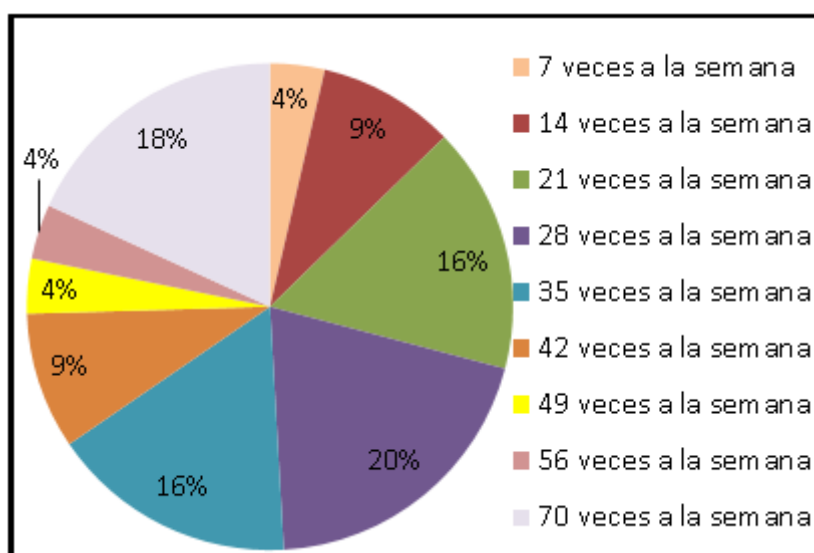


Figura 3
Frecuencia semanal de uso del inodoro
Fuente: los autores.

Por otra parte, se encontró el número de veces por semana que las personas preparan sus alimentos en las viviendas (Figura 4) y, considerando que para esta actividad se usan 15 L de agua en promedio (Aguas de Mérida C.A., 2010), se obtuvo un valor ponderado de $42,5 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$. Asimismo, Aguas de Mérida C.A. (2010) establece que se emplean 20 L de agua en promedio para el lavado de los utensilios de cocina. A partir de esta referencia, y conociendo el número de veces que las personas llevan a cabo esta práctica (Figura 5), se determinó un promedio de $60 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$ consumidos en el lavaplatos.

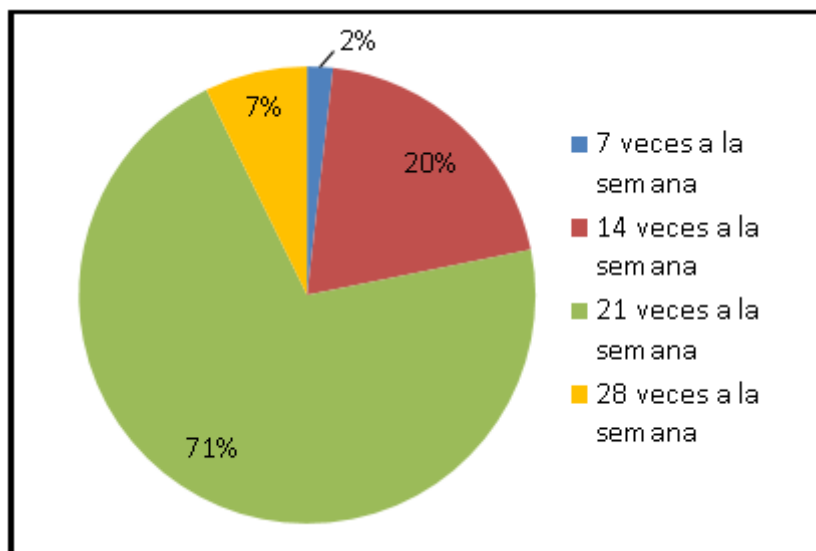


Figura 4
Frecuencia semanal de preparación de alimentos
Fuente: los autores.

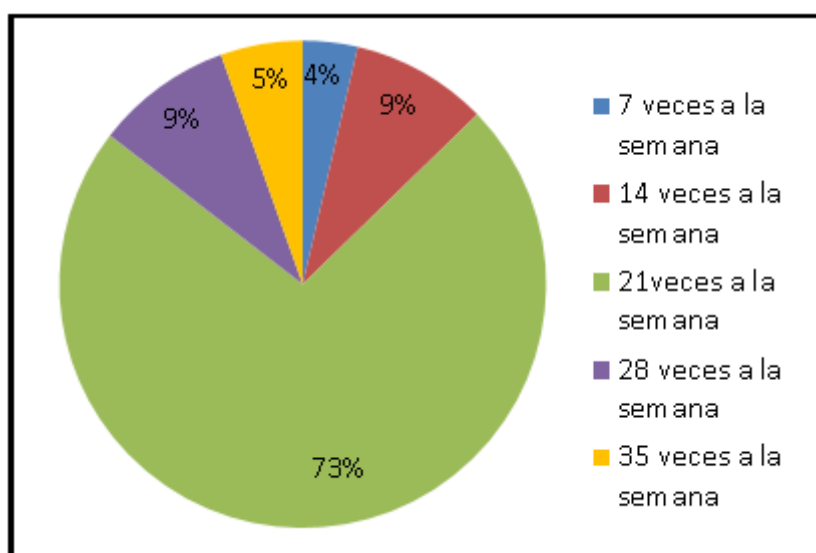


Figura 5
Frecuencia semanal de lavado de utensilios de cocina
Fuente: los autores.

Adicionalmente, se estimó el número de veces por semana que se lava la ropa a mano en la comunidad de estudio (Figura 6) y con base en el señalamiento de Blanco et al. (2014), quienes determinaron que para un caso de estudio en Venezuela se consumen en promedio 20 L de agua por cada lavada a mano, se calculó una media de $1,4 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$ consumidos por los habitantes de Quinimarí. No obstante, los habitantes también manifestaron lavar la ropa en lavadora (Figura 7), por lo cual se estimó que se consume un promedio de $15 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$, partiendo de la referencia de Aguas de Mérida C.A. (2010), en donde se reporta que se usan unos 60 L por cada ciclo de lavado.

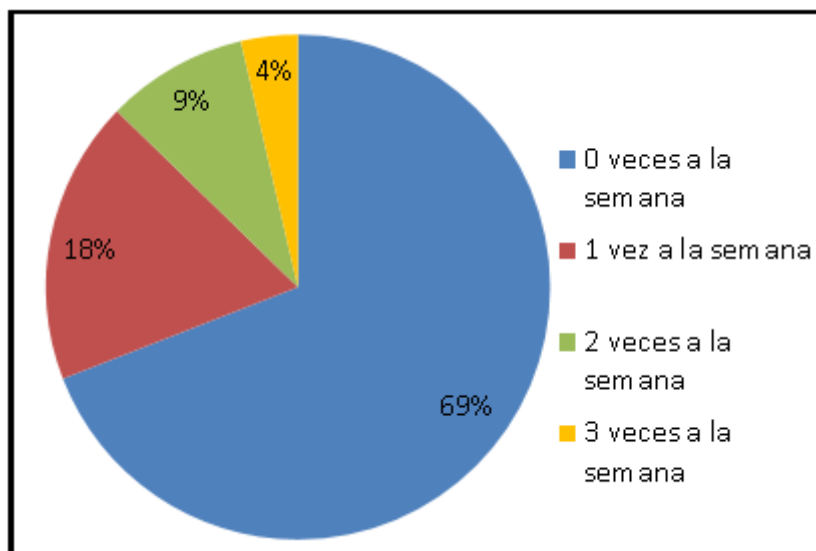


Figura 6
Frecuencia semanal de lavado de ropa a mano
Fuente: los autores.

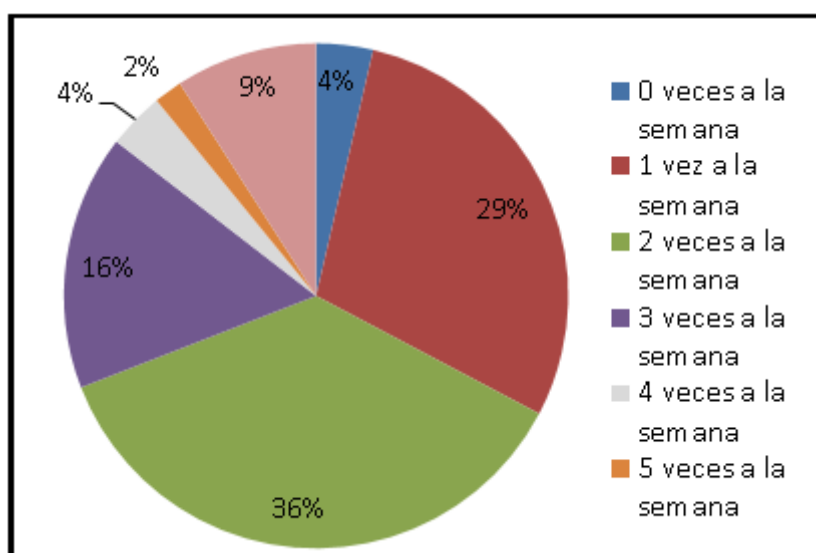


Figura 7
Frecuencia semanal de lavado de ropa en lavadora
Fuente: los autores.

En cuanto a la limpieza de las viviendas, se consultó respecto al número de veces por semana que se lavan los pisos utilizando mangueras o baldes de agua (Figura 8). Al respecto, casi un 70% de los encuestados respondió que no realizan esta actividad para evitar incomodar a los apartamentos de los pisos inferiores, por causa de filtraciones de agua, pero sí realizan limpieza con paños húmedos (cuyo consumo de agua se considera insignificante). El resto de los habitantes aseguran lavar la superficie de la vivienda, ya que se encuentran en la planta baja de los edificios, con lo cual se calculó un consumo por esta actividad de unos 2,8 L.hab⁻¹.d⁻¹, según lo establecido por la Organización Panamericana de la

Salud (OPS, 2009), la cual indica un valor de 50 L para la limpieza del hogar.

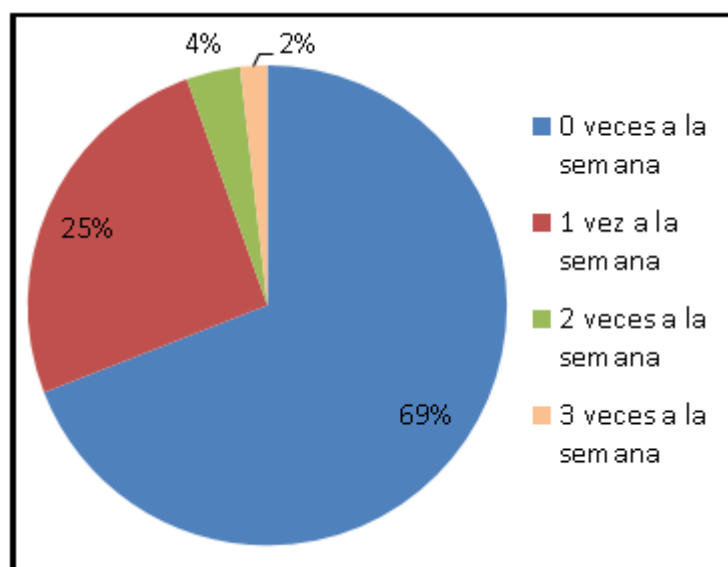


Figura 8
Frecuencia semanal de limpieza de vivienda utilizando baldes o mangueras
Fuente: los autores.

Es importante comentar que el lavado de vehículos está prohibido en la comunidad, sin embargo un 7% de los habitantes asegura realizar esta actividad por economía (Figura 9), contribuyendo con unos 5 L.hab⁻¹.d⁻¹, valor calculado con la referencia reportada por Noguera (2016), de un gasto teórico de 500 L de agua por lavado de un vehículo. Por otra parte, solo un 20% de los habitantes expresaron que bañan a sus mascotas dentro de las viviendas (Figura 10), y partiendo de que se consumen 50 L por baño (OPS, 2009), se obtuvo un valor ponderado de 1,7 L.hab⁻¹.d⁻¹ consumidos en esta actividad.

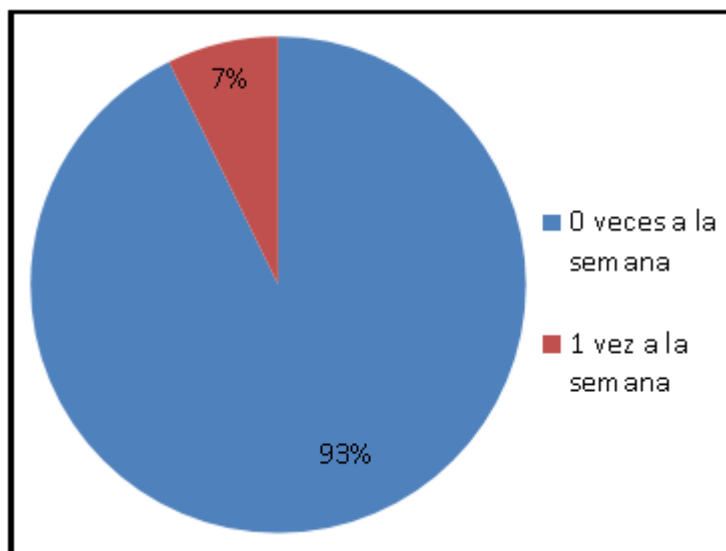


Figura 9

Frecuencia semanal de lavado de vehículos en la residencia

Fuente: los autores.

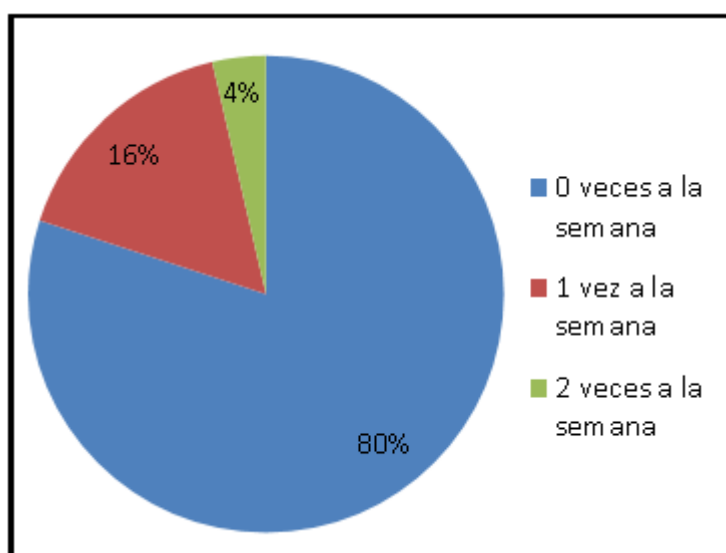


Figura 10

Frecuencia semanal de baño de mascotas en la residencia

Fuente: los autores.

Adicionalmente, se consideró que el 65% de las personas cuentan con plantas en sus viviendas (Tabla 5), sin embargo solo el 58% de los encuestados manifestó regarlas (Figura 11). El resto de las personas aseguran no realizar esta labor debido a que son plantas expuestas al aire libre y subsisten por las precipitaciones. Ahora bien, Metcalf & Eddy, Inc. (1995) indica que el consumo general por minuto de riego es de 18 L para mangueras de jardín; con ese valor se determinó que se consumen unos $1,5 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$.

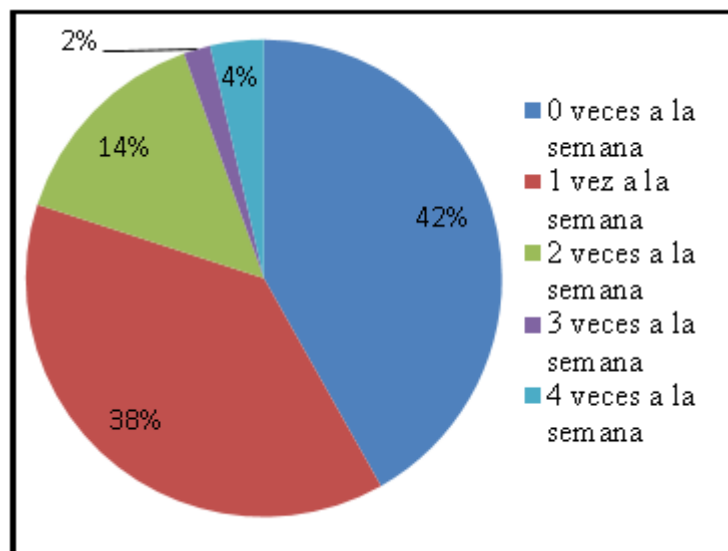


Figura 11
Frecuencia semanal de riego de plantas de jardín
Fuente: los autores.

Finalmente, en la Tabla 10 se presenta el resumen de las actividades realizadas por los habitantes de Quinimarí, que implican consumo de agua, así como las cantidades teóricas estimadas para cada una, totalizando un consumo aproximado de $307,6 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$.

Tabla 10
Consumo de agua en actividades domésticas para la comunidad de Quinimarí

Actividad	Consumo ($\text{L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$)
Ducha	77,0
Inodoro	94,3
Preparación de alimentos	42,5
Lavado de utensilios de cocina	60,4
Lavado de ropa a mano	1,4
Lavado de ropa en lavadora	15,0
Limpieza de vivienda	2,8
Lavado de vehículos	5,0
Baño de mascotas	1,7
Riego de plantas	1,5
Goteo involuntario	6,0
Total	307,6

Fuente: los autores.

Discusión

A través del ejercicio realizado por medio de la encuesta, se pudo conocer un valor teórico del consumo de agua potable per cápita en

el sector residencial de Quinimarí, de 307,6 L.hab⁻¹.d⁻¹. Otros estudios realizados en Venezuela han reportado valores similares para ciudades como Caracas: 275 L.hab⁻¹.d⁻¹ (Blanco et al., 2014) y Mérida: 300 L.hab⁻¹.d⁻¹ (Nariño et al., 2012) y 310 L.hab⁻¹.d⁻¹ (Mora et al., 2006). Este comportamiento en cuanto al consumo de agua resulta superior a valores estimados para otros países de América Latina, tal es el caso de Ciudad de Guatemala, donde se registra un promedio de 222 L.hab⁻¹.d⁻¹ (Guzmán y Quiñónez, 2014), Ambato, Ecuador, con 205,31 L.hab⁻¹.d⁻¹ (Ramos, 2020), Costa Rica, con 180 L.hab⁻¹.d⁻¹ (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2010), Chile con 133 L.hab⁻¹.d⁻¹ (Superintendencia de Servicios Sanitarios, citado por Blanco et al., 2014) y Colombia, donde se manejan dotaciones de 113,96 a 160,72 L.hab⁻¹.d⁻¹ (Departamento Nacional de Planeación, 1991).

Por otra parte, se estimaron los porcentajes de agua consumidos en diferentes actividades domésticas y se realizó una comparación con porcentajes de uso reportados en la literatura (Tabla 11) para otras ciudades de Venezuela (Blanco et al., 2014) y para otros países, como Colombia (Junca, 2000) y Costa Rica (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2010).

Tabla 11
Porcentaje del agua consumida en distintas actividades domésticas

Actividad	% del uso				
	Quinimarí, San Cristóbal, Venezuela ¹	Caracas, Venezuela ²	Mérida, Venezuela ³	Colombia ⁴	Costa Rica ⁴
Ducha	25,0	42,0	31	20,9	40
Lavamanos	-	12,0		3,7	13,3
Inodoro	30,7	20,0	36	19,9	16,7
Consumo propio	-	7,0	4	3,9	-
Preparación de alimentos	13,8			-	
Lavado de utensilios de cocina	19,6	10,0	7	15,5	22,2
Lavado de ropa a mano	0,5	7,0	14	27,1	4,4
Lavado de ropa en lavadora	4,9				
Limpieza de vivienda	0,9	2,0	8	4,9	
Lavado de vehículos	1,6	-	-	1,5	3,4
Baño de mascotas	0,6	-	-	-	
Riego de plantas	0,5	-	-	2,6	
Goteo involuntario	2,0	-	-	-	-
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: ¹ Los autores, ² Blanco et al. (2014), ³ Junca (2000) e ⁴ Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2010).

Se puede observar que el mayor consumo está asociado al arrastre de excretas y orina, mediante el inodoro, con 30,7%, valor similar al encontrado para la ciudad de Mérida. Esta situación es preocupante considerando que se están empleando importantes volúmenes de agua potable para una actividad que realmente no demanda un estándar de calidad tan alto. En el caso de Caracas, el consumo de agua por descargas del inodoro fue menor debido a que la población utilizada para el estudio se caracteriza por permanecer poco tiempo en los hogares. Por otra parte, el agua consumida para la ducha en Quinimarí aparentemente es baja, pues se observó un porcentaje menor a los reportados en otros estudios, a excepción del valor estimado para Colombia.

Llama la atención el porcentaje del agua consumida que se emplea para preparación de alimentos y lavado de utensilios de cocina en la comunidad de estudio, totalizando aproximadamente un 33,4%, valor superior a los determinados en otras investigaciones. Esto sugiere que los habitantes de Quinimarí pueden estar despilfarrando el vital líquido al realizar estas actividades cotidianas, comportamiento similar al que identificaron Nariño et al. (2018) en diferentes sectores residenciales de la ciudad de Mérida (Venezuela). En relación a otros usos (lavado de ropa y vehículos, baño de mascotas, limpieza de vivienda y riego de plantas), se manejan porcentajes relativamente bajos de consumo, abarcando un total de 9%, concluyéndose que la comunidad aparentemente sí practica un uso más eficiente del recurso para estas actividades.

Adicionalmente, se pudo estimar que cerca de 2% del agua potable consumida diariamente por los habitantes, se desperdicia debido a goteos dentro de las viviendas. La existencia de este tipo de fugas, aunado a la poca disposición a reutilizar el agua para algunas actividades domésticas, sugiere una falta de sensibilización de la comunidad en relación al uso del agua y a la importancia de su conservación.

Aunque los resultados presentados respecto del consumo corresponden a estimaciones teóricas y se analizaron partiendo de valores medios, se puede inferir que en general los habitantes de la comunidad de Quinimarí no poseen hábitos de uso sustentable del agua potable, tomando en cuenta el consumo per cápita estimado y los porcentajes de agua utilizados para las distintas actividades domésticas. Entre las razones de este consumo tan alto, se puede mencionar el nivel socioeconómico de la población, pues en otras investigaciones realizadas en Venezuela se ha encontrado que mientras las viviendas posean mayores comodidades e ingresos, el consumo de agua doméstica se incrementa (Arocha, 1985; Nariño et al., 2018). Asimismo, es evidente que los consumos en ciudades mayores, como capitales de estado (i.e. departamento o provincia), tienden a ser significativamente superiores que en pueblos pequeños o caseríos (López, 2003).

Otro aspecto que incide en este comportamiento está relacionado con la continuidad del servicio de acueducto en Quinimarí, pues se pudo concluir mediante la encuesta que muy pocas veces el mismo se ve interrumpido. De otro lado, la percepción que poseen los habitantes sobre la calidad del agua también favorece que el consumo sea elevado (Delpla

et al. 2020), lo cual se infiere considerando que solo una minoría de los encuestados manifestó consumir agua embotellada porque suponen que aquella suministrada por el acueducto no es potable.

Adicionalmente, según López (2003), la existencia de una red de alcantarillado en la localidad incrementa notablemente el uso del agua, en comparación con sistemas de disposición como letrinas, o en casos donde la disposición de las excretas se hace al aire libre. Este mismo autor señala, además, la influencia de las altas presiones en la red de distribución de agua, lo cual favorece que haya mayores desperdicios del vital líquido al abrir las llaves de las regaderas, lavamanos, lavaplatos y otros dispositivos. Esto, a su vez, incide en que se presenten rupturas de tubos dentro de la residencia, incrementando el volumen de agua perdida por fugas.

Finalmente, se debe mencionar que la inexistencia de medidores y las bajas tarifas que se manejan en el país por el uso del agua, son hechos que evidentemente causan un alto consumo doméstico (López, 2003; Nariño et al., 2018), explicado por el poco interés en la reutilización del agua, manifestado por los habitantes, pudiéndose inferir, además, que poseen desconocimiento sobre la importancia de la conservación de esta como recurso vital.

Por lo anteriormente expuesto, se recomienda que en futuras investigaciones se evalúe la viabilidad de implementar prácticas de uso eficiente del agua en los hogares, debido a que su uso no está extendido en el área de estudio. Bellot y Fiscarelli (2020) señalan que el cambio de hábitos de consumo hacia prácticas de uso racional del agua y la instalación de dispositivos hidráulicos de consumo eficiente puede representar reducciones significativas en la cantidad de agua utilizada para fines domésticos. A partir de lo anterior, se sugiere analizar la posible adopción de medidas como aquellas recomendadas por Manco et al. (2012): instalación de medidores en las residencias, uso de dispositivos de bajo consumo de agua (reductores de caudal, mezcladores-aireadores y desplazadores-reguladores de volumen) y educación ambiental que fomente cambios en los hábitos de consumo doméstico y genere actitudes de valor y respeto por el recurso hídrico y el medio ambiente.

Conclusiones

Desde el punto de vista socioeconómico, la mayoría de los hogares en el sector residencial Quinimarí se caracteriza por recibir ingresos mayores al sueldo mínimo, contar con moderadas comodidades en las viviendas y por un nivel educativo universitario de su representante principal. Esto sugiere que se deben encontrar entre los estratos sociales II y III según la clasificación utilizada en Venezuela, sin embargo se debe realizar un estudio socioeconómico más amplio para afirmar una categoría definitiva.

Los habitantes de la comunidad demuestran hábitos de consumo de agua no sustentables, tales como: uso de elementos de alto consumo (i.e. duchas e inodoros convencionales), poca disposición a reutilizar el agua para actividades domésticas, existencia de fugas dentro de los domicilios

y en algunos casos lavado de vehículos, pese a ser una actividad prohibida en el sector.

Se determinó un consumo teórico de agua potable de 307,6 L.hab⁻¹.d⁻¹ como promedio para la comunidad de Quinimarí, en donde las actividades que demandan mayor cantidad de agua son la descarga del inodoro, uso de la ducha, lavado de utensilios de cocina y la preparación de alimentos. No obstante, estos resultados podrían afinarse en futuros estudios, mediante la determinación de los volúmenes y tiempos medios gastados en actividades como ducharse, lavado de manos, preparación de alimentos, lavado de utensilios de cocina, entre otras.

Es necesario generar procesos de gestión del agua conducentes a reducir el consumo de agua residencial en la comunidad de Quinimarí y a modificar los patrones de consumo no eficiente que presentan sus habitantes, para lo cual es fundamental la implementación de medidores en las residencias, dispositivos de bajo consumo de agua y fortalecer la educación ambiental.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la comunidad de Quinimarí por su disposición a participar en este estudio y al Decanato de Investigación de la Universidad Nacional Experimental del Táchira por el financiamiento parcial de esta investigación a través del proyecto 04-010-2016.

Referencias

- Aguas de Mérida C.A. (2010). *Desperdicio y consumo del agua*. <http://www.aguasdemerida.com.ve/?q=node/138>
- Alcaldía del municipio San Cristóbal. (2016). *Croquis de ubicación de la comunidad de Quinimarí. Datos no publicados*. Oficina Técnica de Catastro, San Cristóbal, Venezuela.
- Arocha, S. (1985). *Abastecimientos de agua. Teoría & diseño* (Segunda edición). Vega.
- BCV. (2016). *Estadísticas Año 2016*. Banco Central de Venezuela. <http://www.bcv.org.ve/estadisticas/ano-2016-trimestre-iii>.
- Bellot, R. y Fiscarelli, D. (2020). Vivienda sustentable: una discusión sobre el manejo eficiente del uso agua en instalaciones domiciliarias. Caso de estudio: Santa Fe-Argentina. *Revista hábitat sustentable*, 10(1), 68-81.
- BID. (Marzo de 2018). Proceso Regional de las Américas. *8vo Foro Mundial del Agua*. Brasilia, Brasil.
- Blanco, H., Lara, M., Velezmoro, A. y Aguilar, V. (2014). Consumo de agua en actividades domésticas. Caso de estudio: estudiantes de la asignatura Saneamiento Ambiental de la UCV. *Revista de la Facultad de Ingeniería UCV*, 29(1), 51-56.
- Chacón, G., Lizcano, I. y Aspillá, Y. (2012). Consumo básico de agua potable en Colombia. *Tecnogestión: una mirada al ambiente*, VIII(1), 14-23.
- Delpla, I., Legay, C., Proulx, F. y Rodríguez, M. J. (2020). Perception of tap water quality: Assessment of the factors modifying the links between satisfaction

- and water consumption behavior. *Science of The Total Environment*, 722, 137786.
- Departamento Nacional de Planeación. (1991). *Determinación de consumos de agua potable en Colombia*. República de Colombia.
- García, J., Salfer, L. R., Kalbusch, A. y Henning, E. (2019). Identifying the Drivers of Water Consumption in Single-Family Households in Joinville, Southern Brazil. *Water*, 11(10), 1990.
- Guerra, B. y Lezama, C. (2009). *Métodos de estratificación social utilizados en Venezuela* (tesis de pregrado). Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Guzmán, N. y Quiñónez, F. (2014). Evaluación del consumo de agua potable en la Ciudad de Guatemala y los efectos del cambio climático. *Twelfth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2014)*. July 22-24, 2014, Guayaquil, Ecuador.
- Howard, G. y Bartram J. (2003). *Domestic Water Quantity, Service Level and Health*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015241>.
- INE. (2011). *Informe Geoambiental 2011 Estado Táchira*. http://www.ine.gov.ve/documentos/Ambiental/PrincIndicadores/pdf/Informe_Geoambiental_Tachira.pdf.
- INOS. (1965). *Normas para el diseño de los abastecimientos de agua*. Instituto Nacional de Obras Sanitarias.
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (2010). *Estimación de consumo de agua potable en una casa*. <https://bit.ly/3UNfxUr>.
- Junca, J. (2000). *Determinación del consumo básico de agua potable* (tesis de M.Sc). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Khalid, N. E. A., Hani, N. N., Rasmani, K. A., Fadzil, A. F. A. e Ibrahim, S. (2019). Pre-determined household routines parameters values of domestic water consumption. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8(1.6 Special Issue), 424-430.
- Lohr, S. (2000). *Muestreo: diseño y análisis*. Internacional Thomson Editores.
- López, R. (2003). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados* (Segunda edición). Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Manco, D., Guerrero J. y Ocampo, A. (2012). Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 11(21), 23-38.
- Marinoski, A. K., Rupp, R. F. y Ghisi, E. (2018). Environmental benefit analysis of strategies for potable water savings in residential buildings. *Journal of Environmental Management*, 206, 28-39.
- Metcalf & Eddy, Inc. (1995). *Ingeniería de las aguas residuales. Redes de alcantarillado y bombeo*. McGraw-Hill.
- Mora, L., Rodríguez, L. y Medina, M. (2006). Análisis de consumos promedios para los sistemas de abastecimiento de Mérida y El Vigía en Venezuela y el impacto de la micro medición en su reducción. *XXII Congreso Latinoamericano de Hidráulica*. Ciudad Guayana, Venezuela.
- Nariño, R., Henao, A., Mora, L. y Rivas, F. (2018). Comportamiento en cuanto al uso del agua potable de usuarios pertenecientes a diferentes zonas socioeconómicas de la ciudad de Mérida (Venezuela). *Revista Ciencia e Ingeniería*, 39(3), 315-328.

- Nariño, R., Mora, L., Henao, A. y Rivas, F. (2012). Estimación del consumo de agua potable y simulación numérica en cuatro zonas socioeconómicamente distintas de Mérida, Venezuela. *IAHR CIC XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica*. San José, Costa Rica, 9 al 12 de setiembre de 2012.
- Nauges, C. y Whittington, D. (2010). Estimation of water demand in developing countries: An overview. *The World Bank Research Observer*, 25(2), 263-294.
- Noguera, R. (2016). *Guía de buenas prácticas para la instalación de lavado de vehículos*. <http://minagua.org/wp8c/wp-content/uploads/2016/12/Guia-de-buenas-practicas-para-instalaciones-de-lavado-de-vehiculos-CAST-bxa.pdf>.
- ONU. (2015). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.
- OPS. (2009). *Cantidad mínima de agua necesaria para uso doméstico*. <http://www.disaster-info.net/Agua/pdf/9-UsoDomestico.pdf>.
- Ramos, L. (2020). *Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector La Península del Cantón de Ambato* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Rivera, Z. (2017). *Determinación de los valores de coeficiente de retorno y aporte unitario en términos de materia orgánica, sólidos, grasas y aceites, para vertidos líquidos en la comunidad residencial de Quinimari, San Cristóbal, estado Táchira* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela.
- USGS. (2018). *La ciencia del agua para escuelas*. <https://water.usgs.gov/gotita/sc4.html>.

Notas

Potencial conflicto de intereses: Los autores declaran la inexistencia de conflictos de intereses relacionados con la realización de la investigación.

Fuentes de financiación: Recursos económicos propios de los autores y aportes del Decanato de Investigación de la Universidad Nacional Experimental del Táchira.

Para citar este artículo: Rivera, Z. E., Cárdenas, M. J. y Rey, D. C. (2020). Estimación y hábitos del consumo de agua para fines domésticos en una zona residencial de San Cristóbal, Venezuela. *Luna Azul*, (51), 95-120. Doi: 10.17151/luaz.2020.51.6.

Notas de autor

- 1 Ingeniera Ambiental. Departamento de Ingeniería Ambiental. Laboratorio de Investigación Ambiental y Desarrollo Sostenible. San Cristóbal, Venezuela. <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=j6Aje9UAAAAJ>.
- 2 Ingeniero Ambiental. Departamento de Ingeniería Ambiental. Laboratorio de Investigación Ambiental y Desarrollo

Sostenible. San Cristóbal, Venezuela. https://scholar.google.es/citations?hl=es&authuser=1&user=kLsnU_kAAAAJ.

- 3 MSc. Planificación y Desarrollo de Recursos Hidráulicos. Departamento de Ingeniería Ambiental. Laboratorio de Investigación Ambiental y Desarrollo Sostenible. San Cristóbal, Venezuela. <https://scholar.google.com/citations?pli=1&authuser=1&user=D16IUkoAAAAJ>.