

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil.

TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del proyecto

**COMPARACIÓN ENTRE LOS CONSUMOS DE AGUA POTABLE DURANTE LA
CUARENTENA DEL 2020 Y LOS REGISTROS HISTÓRICOS EN MORONA
SANTIAGO Y CHIMBORAZO.**

Autores:

FRANCIS PAUL GUAYARA BUESTAN

RONNY IVÁN PEÑA GUIJARRO

Tutor:

ING. ALFONSO ARELLANO BARRIGA MGS.

Riobamba – Ecuador

Año 2021

REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: **“COMPARACIÓN ENTRE LOS CONSUMOS DE AGUA POTABLE DURANTE LA CUARENTENA DEL 2020 Y LOS REGISTROS HISTÓRICOS EN MORONA SANTIAGO Y CHIMBORAZO”** presentado por Francis Paul Guayara Buestan y Ronny Iván Peña Guijarro y dirigida por: Ing. Alfonso Arellano. Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Alfonso Arellano, MSc.

Director del proyecto

.....
Firma

Ing. Carlos Montalvo, MSc.

Miembro del tribunal

.....
Firma



Ing. María Gabriela Zúñiga, MSc.

Miembro del tribunal

.....
Firma

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Alfonso Arellano, en calidad de Tutor de Tesis, cuyo tema es: “**COMPARACIÓN ENTRE LOS CONSUMOS DE AGUA POTABLE DURANTE LA CUARENTENA DEL 2020 Y LOS REGISTROS HISTÓRICOS EN MORONA SANTIAGO Y CHIMBORAZO**” CERTIFICO; que el informe final del trabajo investigativo, ha sido revisado y corregido, razón por la cual autorizo a los estudiantes Francis Paul Guayara Buestan y Ronny Iván Peña Guijarro para que se presente ante el tribunal de defensa respectivo para que se lleve a cabo la sustentación de su Tesis.

Atentamente,



.....

Ing. Alfonso Arellano

Tutor de Tesis

AUTORÍA DE LA INVESTIGACION

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación corresponde exclusivamente a: Francis Paul Guayara Buestan, Ronny Iván Peña Guijarro e Ing. Alfonso Arellano; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a mis padres que han sido mi motivación y ejemplo para seguir. Que desde el día que nací incluso antes, ustedes ya velaban por mi futuro y bienestar. Que siempre estuvieron brindándome su amor en todas las ocasiones buenas y malas de mi vida.

A la Universidad que me acogió y brindó la oportunidad de crecer y ser mejor persona.

A mis docentes que formaron mi carácter y pensamiento crítico, agradeciendo su dedicación y entusiasmo por su enseñanza.

Muchas gracias a todos.

Francis Paul Guayara Buestan

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a mis padres Cecilia y Raúl, a mis seres queridos que me ayudaron a cumplir esta meta y me apoyaron incondicionalmente sobre todo en el cariño desinteresado y apoyo económico que supieron brindarme en estos años de estudio para poder llegar a ser un profesional de nuestro país.

A mi querido abuelo que siempre fue un ejemplo de sabiduría y pasión por la vida y la familia.

Francis Paul Guayara Buestan

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito una de mis metas propuestas.

A mis padres y hermano, por ser el pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A mis tíos, que me incentivaron a seguir adelante, en especial a Mery, Marco y Kleber que siempre me motivaron y creyeron en mis capacidades.

A mi tutor, Ing. Alfonso Arellano por compartir su experiencia y conocimientos durante todo el desarrollo de la presente investigación.

Ronny Iván Peña Guijarro

DEDICATORIA

A mis padres, Iván y Sonia, a mi hermano Danny por el apoyo absoluto durante todo este proceso.

A toda mi familia, por sus palabras de aliento que hicieron en mí una mejor persona y de una u otra manera me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mi abuelita María Verónica y a la memoria de mis abuelitos Luis, Guido y Corina que me guiaron y aconsejaron a no rendirme.

Ronny Iván Peña Guijarro

Índice General

Introducción	1
Objetivos.....	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos	6
Estado del Arte	7
Metodología	12
Resultados y Discusión.....	16
Resultados	16
Resultados del análisis de varianza.....	16
Resultados de la prueba de Tukey.....	17
Gráfico de intervalos.....	43
Resumen del análisis estadístico	53
Resultados de los coeficientes de variación Kd por población	54
Discusión.....	55
Conclusiones y Recomendaciones	57
Conclusiones	57
Recomendaciones.....	58
Bibliografía	59
Anexos	62

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de los estudiados	4
Figura 2. Proceso sistemático del desarrollo de la investigación.....	12
Figura 3. Gráfica de cajas y bigotes.....	14
Figura 4. Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable del cantón Huamboya	43
Figura 5. Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable del cantón Morona	44
Figura 6. Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable del cantón Palora	45
Figura 7. Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable del cantón Penipe.....	46
Figura 8. Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable de la comunidad de Tamaute	47
Figura 9. Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable de la comunidad de P. Grande	48
Figura 10. Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable de la comunidad de P. San Pedro	49
Figura 11. Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable de la comunidad de P. San Miguel	50
Figura 12. Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable de la comunidad de P. El Quinche.....	51
Figura 13. Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable de la comunidad de P. Santa Marianita	52

Índice de Tablas

Tabla 1. Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable.....	8
Tabla 2. Muestra de análisis de las provincias de Morona Santiago y Chimborazo	13
Tabla 3. Análisis de Varianza de las medias de los consumos mensuales de cada población.	16
Tabla 4. Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Huamboya.....	18
Tabla 5. Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Morona.....	19
Tabla 6. Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Pablo Sexto ...	22
Tabla 7. Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Palora	30
Tabla 8. Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Penipe.....	31
Tabla 9. Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Tamaute	31
Tabla 10. Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Pungal Grande	34
Tabla 11. Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Pungal San Pedro	36
Tabla 12. Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Pungal San Miguel.....	38
Tabla 13. Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Pungal El Quinche	39
Tabla 14. Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Pungal Santa Marianita.....	40
Tabla 15. Resumen del análisis estadístico de los lugares de estudio	53
Tabla 16. Coeficientes de variación Kd de los lugares analizados	54

Resumen

El presente estudio comparó los consumos de agua potable del sector residencial durante la cuarentena del 2020 y los registros históricos en cuatro lugares de Morona Santiago y siete de Chimborazo. Los sistemas de agua potable son diseñados en base a la norma CPE INEN 005-9-1 que establece rangos de valores para calcular los caudales de diseño. Aprovechando el confinamiento se comparó y determinó la significancia estadística entre el consumo máximo en cuarentena con sus registros históricos. Se recolectó datos del consumo de agua de años previos incluyendo meses de la cuarentena. Mediante el software Minitab 19 se aplicó el análisis de varianza ANOVA para determinar si existe una significancia estadística entre las medias de cada mes. Los resultados evidenciaron que las medias de los consumos en los lugares analizados son estadísticamente diferentes. Posteriormente se aplicó la comparación de Tukey para determinar los meses que son estadísticamente significativos en comparación con el mes de mayor consumo. Concluyendo que la comunidad de Pungal San Pedro fue únicamente la que registró un mayor consumo en cuarentena, debido a restricciones de movilización y a los hábitos de consumo de agua potable por la cuarentena. Por su parte las comunidades de Pungal Grande y Pungal El Quinche los consumos en cuarentena son estadísticamente iguales al mes de mayor consumo. Finalmente se calculó el coeficiente de variación K_d que sirve como indicador entre la relación del caudal máximo y medio que permitirá tener diseños de sistemas de agua potable ajustados a la realidad.

Palabras clave: Consumo de agua, cuarentena, significancia estadística, COVID-19

Abstract

This study compared the residential sector's drinking water consumption during the 2020 quarantine and the historical records at four locations in Morona Santiago and seven in Chimborazo. Drinking water systems are designed based on CPE INEN 005-9-1, which establishes value ranges for calculating design flow rates. Taking advantage of confinement, statistical significance was compared and determined between maximum consumption in quarantine with its historical records. Water consumption data were collected from previous years, including months of quarantine. Using Minitab 19 software, the ANOVA variance analysis was applied to determine whether there is statistical significance between each month's averages. The results showed that the average consumption in the places analyzed is statistically different. Tukey's comparison was then applied to determine the statistically significant months compared to the month of highest consumption. They concluded that it was only the Pungal San Pedro community that recorded the highest consumption in quarantine due to mobilization restrictions and habits of consumption of drinking water by quarantine. For their part, the communities of Pungal Grande and Pungal El Quinche in quarantine consumptions are statistically equal to the month of highest consumption. Finally, the coefficient of variation K_d was calculated; it serves as an indicator between the maximum and average flow ratio that will allow having designs of drinking water systems adjusted to reality.

Keywords: Water consumption, quarantine, statistical significance, COVID-19

Reviewed by:

Mgs. Hugo Romero

ENGLISH PROFESSOR

c.c. 0603156258

Introducción

En los países en desarrollo varias personas no tienen la suficiente agua para satisfacer sus necesidades básicas, debido a las falencias en el sistema de gestión del recurso al ejecutar obras de abastecimiento. (Arellano et al., 2019)

Molina et al. (2018) menciona que el porcentaje de cobertura de agua segura en el Ecuador no llega a su totalidad, en la Sierra es de 75.7 %, en la Costa 68.1% y en la Amazonía tan solo con 42.5%, los porcentajes quizá reflejen que al momento del diseño de las obras de abastecimiento la elección de las dotaciones y coeficientes de variación no sean los adecuados produciendo la insuficiencia de agua potable en las poblaciones. (Arellano et al., 2018)

Actualmente la norma que rige para los diseños de agua potable es la norma INEN 005-9-1 la cual expone que para obtener el valor de mayor consumo diario se considere el consumo medio anual diario y el coeficiente de variación.

$$Q_{\text{máx. día}} = K_d \times Q_{\text{med. diario}} \text{ [Ec. 1]}$$

Donde:

$Q_{\text{máx. día}}$: Caudal máximo diario.

K_d : Coeficiente de variación.

$Q_{\text{med. diario}}$: Caudal medio diario (puede ser presente o futuro dependiendo de la fase de diseño).

“El coeficiente de variación K_d es un factor de mayoración que se debe establecer en base a estudios en sistemas de agua potable realizados anteriormente en el sector o por lo contrario utilizar valores en un rango de 1.3 a 1.5. Este rango de variación puede provocar un margen de error en el diseño, incitando al sub o sobre dimensionamiento”.(INEN, 005-9-1, p 42)

La pandemia del Covid-19 que azotó a la población a nivel mundial, llegó hasta el punto de ser incontrolada, por lo que varios países optaron la cuarentena obligatoria. El Ecuador al

identificar sus primeros casos de esta enfermedad, el 17 de marzo 2020 procedió a optar esta medida, lo que conllevó a cambios en el sistema de vida. Sectores industriales y comerciales no operaron. La mayoría de la población permaneció en sus domicilios probablemente consumiendo mayor agua a través de la utilización de los aparatos sanitarios a diario, por parte de todos los miembros del hogar durante los meses de la cuarentena obligatoria.

El Universo (2020) menciona que a raíz de la cuarentena las 3 ciudades más pobladas como Quito, Guayaquil y Cuenca registran un aumento del consumo de agua potable. Según esta información se plantea la hipótesis que el consumo de agua potable del sector residencial es mayor en meses de cuarentena debido a que es un evento fortuito comparado con los consumos en años anteriores.

Para efecto del análisis se obtuvo la información de los consumos mensuales de agua potable del sector residencial de cuatro y siete poblaciones pertenecientes a las provincias de Morona Santiago y Chimborazo respectivamente. Los cantones analizados de la provincia de Morona Santiago son Pablo Sexto, Huamboya, Palora y Morona que están ubicados al norte de provincia (Ver Figura 1), el clima varía entre tropical, subtropical y lluvioso. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010) la población de los cantones es: Pablo Sexto 1823 habitantes, Huamboya cuenta con 8466 habitantes, Palora con 6936 habitantes y Morona con 41155 habitantes.

El cantón Penipe se encuentra ubicado en la provincia de Chimborazo, limita al norte con los cantones San Pedro de Pelileo y Baños de Agua Santa, al sur con los cantones Riobamba y Pablo Sexto, al este con el cantón Palora y al oeste con el río Chambo. El 84.49% del cantón se caracteriza por tener un clima Ecuatorial de alta montaña. Según el censo de población INEC (2010), Penipe cuenta con una población total de 6739 habitantes, abarcando un total de 2089 habitantes en la cabecera cantonal del mismo nombre.

El agua consumida es entubada, la administración de este recurso en la cabecera cantonal se encarga el GADM Penipe, mientras las Juntas de agua potable son las encargadas en el resto de las parroquias. (GADM. Penipe, 2015)

El cantón Guano, está ubicado al norte de la provincia de Chimborazo, según el censo poblacional INEC (2010), Guano posee 44518 habitantes, la mayoría de la población es netamente rural con un 82% mientras que el sector urbano un 18%.

Guano está conformado de dos parroquias urbanas: El Rosario y La Matriz, en esta se asientan varias comunidades rurales como: Tamaute, Pungal San Pedro, Pungal Grande y Pungal Santa Marianita. Y nueve parroquias rurales: San Andrés, San Isidro, Valparaíso, Ilapo, San Gerardo, San José de Chazo, Guanando, Santa Fe de Galán y La Providencia, en esta a su vez se asientan comunidades tales como: Pungal el Quinche y Pungal San Miguel.

El estudio se realizó en las comunidades de Tamaute ubicada a 10.10 Km de la vía Riobamba-Penipe, y en las comunidades de Pungal Santa Marianita, Pungal San Pedro, Pungal Grande, Pungal el Quinche y Pungal San Miguel que están ubicadas a partir del Km 11 de la misma vía, hasta el Km 15, en el orden anterior.

La dotación de agua para el consumo de las comunidades de los Pungales es a través del sistema de Guillis-Pungales administrado por la Junta de agua potable, que cuenta con alrededor de 350 usuarios, siendo un sistema deficiente para los consumidores. Mientras Tamaute cuenta con 106 usuarios que son abastecidos de agua mediante la fuente de la quebrada El Soltero localizada en los Elenes. (GADM. Guano, 2015)

En la figura 1 se observa la ubicación geográfica de los lugares de estudio.

Figura 1

Ubicación geográfica de los lugares estudiados



Nota. Lugares estudiados de Morona Santiago y Chimborazo. Fuente Google Maps (2020)

La investigación contiene registros de las lecturas de los consumos mensuales de agua potable tomadas en los medidores de cada usuario del sector residencial de años previos incluyendo meses de la cuarentena del 2020 de los cantones: Huamboya, Pablo Sexto, Palora y Morona pertenecientes a la provincia de Morona Santiago, además registros de la cabecera cantonal de Penipe y las comunidades rurales del cantón Guano como son: Tamaute, Pungal Santa Marianita, Pungal San Pedro, Pungal Grande, Pungal El Quinche y Pungal San Miguel pertenecientes a la provincia de Chimborazo.

Esta información ha sido facilitada por las Direcciones de Agua Potable de los cantones, así como las Juntas de Agua Potable de las comunidades, que será de vital importancia para la

presente investigación la cual calculará si los consumos de agua potable durante la cuarentena del 2020 son estadísticamente significativos comparados con sus registros históricos. Además, se calculará el coeficiente de variación K_d que es la relación entre el caudal máximo (el mayor consumo de los meses de cuarentena o de los registros históricos) y el caudal medio (el consumo promedio de todos los registros), útil para los diseños futuros de las unidades de un sistema de agua potable.

Objetivos

Objetivo General

- Determinar los consumos de agua potable del sector residencial, de los cantones de Huamboya, Pablo Sexto, Palora, Morona, Penipe y las comunidades rurales de Tamaute y Pungales en la cuarentena del 2020.

Objetivos Específicos

- Obtener información acerca de los consumos mensuales de agua potable de los usuarios del sector residencial, de los cantones de Huamboya, Pablo Sexto, Palora, Morona, Penipe y las comunidades de Tamaute y Pungales.
- Contrastar los consumos de agua potable en tiempos de cuarentena con los registros históricos.
- Realizar el análisis estadístico para determinar los rangos de variación del consumo de agua potable de las zonas residenciales.
- Mostrar los resultados de los coeficientes de variación de los consumos.

Estado del Arte

A nivel mundial desde los años 80 del siglo pasado el consumo de agua potable a aumentado en un 1% anualmente. Provocado por una composición del desarrollo socioeconómico, aumento en la población y cambios en los modelos de consumo. La expectativa que se tiene a cerca de la demanda de agua es que aumente a un ritmo semejante hasta el 2050, equivalente al incremento del 20 al 30% del nivel actual. (UNESCO, 2019)

En América Latina los últimos 60 años ha logrado conectar a más de 300 millones de habitantes urbanos a las redes de agua potable. No obstante, a pesar de los altos niveles de cobertura la condición de los servicios en los domicilios es precaria en lo que tiene que ver con la calidad del agua y la continuidad de los servicios, es decir, siete días a la semana y 24 horas al día. (Carrera et al., 2013)

Mancilla et al. (2020) menciona que en la propagación de pandemias mundiales hay dos factores dominantes que son: el desconocimiento de su dinámica y la carencia de medios de higiene. Este último ha sido resuelto por el avance de la disponibilidad y calidad del agua.

Un estudio de análisis teórico realizado en Chile a cerca de la demanda de agua potable producto de la pandemia por el COVID-19. Compara que una familia de 4 personas demanda un promedio de 26 m³/mes, y por la prevención de esta enfermedad supondría un incremento tentativo a 44 m³/mes. El aumento respondería al mayor aseo personal, mejor higiene de alimentos e higiene de la vivienda en general. No obstante tener precisión en los aumentos de los consumos de agua potable producto de la pandemia debe esperar, ya que se debe comparar con meses de años anteriores. (Mancilla et al., 2020)

Según Molina et al. (2018) la cobertura de agua potable en el Ecuador es muy diversa. De un total de 224 cantones que existen el país, el 25.9% tiene una cobertura inferior al 40% en agua por red pública y fuente cercana al hogar, el 37.0% de los cantones tiene una cobertura

que se encuentra en el rango de 40% a 59%, el 27.7% de los cantones presenta una cobertura de 60% a 79%, y solo el 9,4% de los cantones tienen coberturas de agua potable mayores al 80%. Se expone además que el sector rural es el que menos cobertura nacional tiene. Si en condiciones normales no hay suficiente agua potable, ¿qué ocurriría en épocas de cuarentena en dichos lugares?

En el país, en el sector rural, los servicios de agua potable son prestados por las juntas de agua. Mostrando deficiencia en la administración por la ausencia de un marco normativo, limitado apoyo gubernamental, falta de capacitación y entre otros. (Acosta et al., 2019)

El consumo de agua potable responde a una correlación de los factores demográficos y los estratos sociales (Arellano et al., 2018). En Ecuador las dotaciones mínimas que se deben tomar en cuenta para la realización de estudios y diseños de obras de agua potable están basados en la Norma CPE INEN 005-9-1. (INEN, 1992)

Los caudales de diseño como se muestra en la tabla 1 para la captación, la conducción y la red de distribución de un sistema de agua potable dependen del caudal máximo diario calculado con la [Ec.1] y este requiere el valor del coeficiente de variación K_d . Lo que justifica la importancia de actualizar el valor de este coeficiente, para tener cálculos más precisos en los caudales de diseño. (INEN, 1992)

Tabla 1

Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable

Elemento	Caudal
Captación de agua superficial	Máximo diario + 20%
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10%
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Red de distribución	Máximo horario + incendio

Fuente: (INEN, 1992)

Carvajal & Pino (2018) realizaron un estudio referente a la composición y estimación de agua potable en parroquias rurales de Quito. Concluyendo que el diseño de los sistemas de agua potable utilizando las dotaciones de la Norma CPE INEN 005-9-1 (190-220 litro/hab.día) está sobredimensionado, por su parte al usar el valor del plan integrado del DMQ (160 litro/hab.día) se estaría sub dimensionando. Lo que manifiesta que la elección de las dotaciones para los diseños no son los adecuados, similarmente a lo que menciona Arellano & Peña (2020) que la desactualización de la información para predecir el consumo de agua potable quizá sería la problemática en los sistemas de abastecimiento en países en desarrollo.

Los factores que influyen en el consumo de agua potable del sector residencial son cinco: factores socio-demográficos, psicológicos, político-económicos, modelo urbano y las condiciones climáticas, dependiendo la población en estudio los factores influyen con mayor o menor incidencia en el consumo de agua potable, los cuales son importantes a tener en cuenta para la planificación de obras de abastecimiento futuros. (Morote, 2017)

El factor demográfico es uno de los que influyen en el consumo de agua potable. Por lo que el coeficiente de variación K_d es diferente en función del tamaño de la ciudad. Ciudades pequeñas un $K_d=1.04$, ciudades medianas $K_d=1.12$ y ciudades grandes $K_d=1.10$. Por eso para obras de abastecimiento es recomendado utilizar el K_d dependiendo al tamaño poblacional para que no exista sub o sobredimensionamiento. (Salazar, 2020)

Además, se analizan diversos factores que influyen en el consumo de agua potable del sector residencial que permitan entender que es lo que pudo suceder en los meses de mayor consumo, exponiendo así las diferentes investigaciones.

Según Arellano et al. (2019) menciona que en ciudades medianas y grandes el consumo de agua potable depende directamente de la cantidad de equipos sanitarios, entonces al estar en confinamiento la mayoría de las personas y al hacer uso de los equipamientos. Quizá los consumos de agua potable en tiempos de cuarentena aumentarían.

La gestión y la calidad de agua inciden en el consumo de agua de la red pública dependiendo de los estratos socioeconómicos y de la población. Por lo tanto, si hay una gestión de agua incorrecta la respuesta de los usuarios es desconfianza e insatisfacción, incitando a que se consuma agua embotellada. (Arellano & Lindao, 2019)

Tipán (2017) realiza un estudio acerca de los consumos de agua potable de la zona residencial en el sector centro de la ciudad de Ambato. Determinando un consumo promedio de 956.17 litros/hogar/día correspondiente al sábado como el día de mayor consumo. Argumentando que esto puede deberse que en este día permanecen un mayor número de consumidores ya que corresponde a un fin de semana o quizá responda a los hábitos del lavado de ropa y jardines en este día.

Una comparación entre el consumo per cápita semestral de agua potable y el número de habitantes en ciudades grandes y pequeñas tiene una relación inversamente proporcional. A medida que mayor es el número de habitantes menor es el consumo per cápita semestral. (Muñoz, 2019)

En el sector rural los consumo per-capitas disminuyen mientras más alejados están del centro de la ciudad. Esto se debe a que las personas del sector rural tienen un nivel socio económico bajo en comparación con los del sector urbano. Estos al tener un nivel socio económico alto consumen mayor agua potable. (Llamuca, 2019)

Núñez, (2020) analiza la influencia climática sobre la demanda de agua potable en la ciudad de Quito, determinando que el consumo del sector doméstico tiene cierto grado de

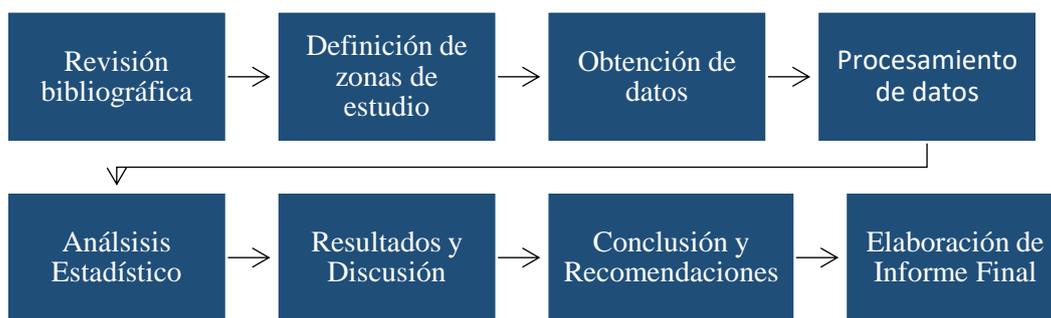
influencia por aumento de la temperatura media, disminución de la humedad relativa y las precipitaciones mensuales. Debido quizá a que algunos domicilios cuentan con jardines o áreas verdes que tienen que ser regados en tiempos de sequía.

Metodología

Para la correcta y ordenada realización de la investigación, se propuso un esquema mostrado a continuación, con la finalidad del cumplimiento de los objetivos planteados. (Ver figura2.)

Figura 2

Proceso sistemático del desarrollo de la investigación



Fuente: Guayara F.& Peña R.

Para iniciar con la investigación se recolectó toda la información disponible a cerca del tema dirigido al consumo de agua potable, para lo cual se utilizó recursos digitales como ReserchGate, ProQuest, Scopus, Repositorios Universitarios, Revistas digitales como NovaSinergía, Google Académico y páginas web.

Esta investigación parte con la obtención de datos de los consumos mensuales de agua potable de cada usuario del sector residencial de los lugares a analizar, de todos los registros históricos incluyendo también meses de la cuarentena como se muestra en la tabla 2. Esta información fue proporcionada por las Direcciones de agua potable de los cantones y por las Juntas de agua potable de las comunidades rurales. Los datos corresponden a las lecturas de los consumos mensuales de agua potable tomadas en el medidor de cada usuario.

Tabla 2*Muestra de análisis de las provincias de Morona Santiago y Chimborazo*

Ciudad/ Comunidad	Años	Número de usuarios	Número de Meses	Total, de datos
Morona Santiago				
Pablo Sexto	2004-2020	409	187	76483
Palora	2017-2020	2017	42	84714
Huamboya	2017-2020	486	39	18954
Morona	2010-2020	7573	125	946625
Chimborazo				
P. Sta Marianita	2016-2020	62	53	3286
P. El Quinche	2016-2020	67	53	3551
Tamaute	2013-2020	114	77	8778
P. San Miguel	2016-2020	49	53	2597
P. San Pedro	2016-2020	84	53	4452
P. Grande	2016-2020	88	53	4664
Penipe	2019-2020	709	18	12762
			Total	1166866

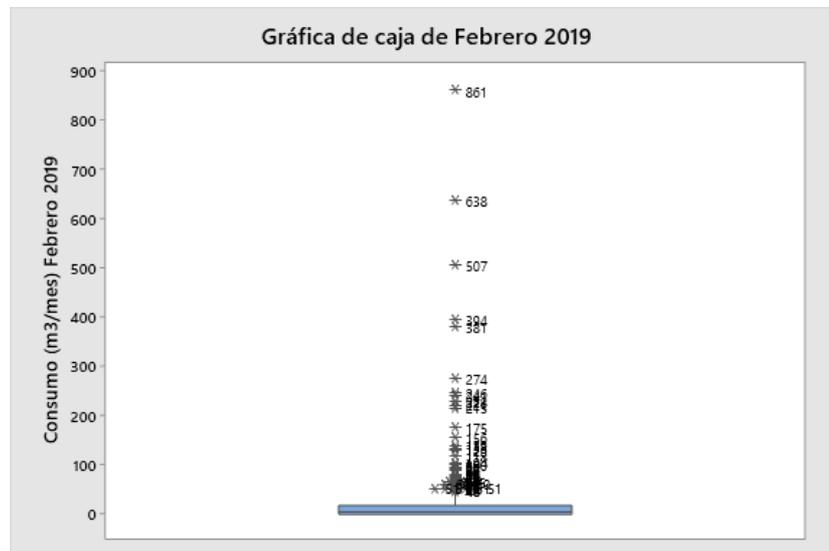
Fuente: Guayara F.& Peña R.

En las comunidades de los Pungales no se realizaron las lecturas en el mes de abril 2020 por las restricciones de bioseguridad, por lo cual los consumos obtenidos en el mes de mayo 2020 representan el consumo acumulado de mayo y abril 2020. Al momento de procesar la información se supuso que los consumos son iguales, para esto se dividió el consumo acumulado para dos. Lo mismo se realizó con los meses de junio y julio 2019 que se entregó esta información de manera fusionada.

Para llevar a cabo el procesamiento de datos, se optó por la depuración de información de los consumos mensuales de cada lugar analizado. Esto para eliminar datos anómalos, es decir, lecturas erróneas que por algún motivo fueron altamente alteradas. Para esto se utilizó el software estadístico Minitab 19, con la función de cajas y bigotes que elimina valores atípicos que son mucho más grandes o pequeños que el resto de los datos que podrían afectar con el análisis (Ver Figura 3).

Figura 3

Gráfica de cajas y bigotes



Fuente: Guayara F.& Peña R.

Para el análisis estadístico se utilizó el método de análisis de varianza (ANOVA) que determina si la media de los datos es diferente. Con esto se plantea dos hipótesis la nula, que establece que todas las medias son iguales o la alternativa, que dice que por lo menos una media es diferente. El p-valor es una probabilidad la cual indicará la significancia del análisis. El programa calcula el p-valor con un nivel de significancia del 5%. Si p-valor es menor que el 5% se descarta la hipótesis nula, interpretando que al menos una de las medias de los datos es diferente. (Minitab 19, 2019)

La prueba de Tukey que trabaja con un nivel de confianza del 95%, nos muestra de manera detallada los consumos máximos y mínimos. Además, explica cómo se relacionan los consumos mensuales. Las medias de los consumos que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Finalmente, determinada la validación estadística se aplicó la estadística básica descriptiva obteniendo los consumos mensuales máximos y el consumo promedio de cada lugar. Para la

obtención del coeficiente de variación K_d partimos de la [Ec.1] despejando K_d y obtenemos la siguiente ecuación:

$$K_d = \frac{\text{Consumo Máximo}}{\text{Consumo Medio}} \text{ [Ec. 2]}$$

Donde:

K_d : Coeficiente de variaci3n

Consumo Máximo: El mayor consumo mensual de los registros hist3ricos incluyendo meses de la cuarentena.

Consumo Medio: El Promedio de los consumos mensuales de los registros hist3ricos incluyendo meses de la cuarentena.

til para calcular el caudal máximo diario y por ende los caudales de diseño de las obras de abastecimiento de agua potable en las poblaciones analizadas e incluso en poblaciones parecidas a las estudiadas.

Además, se realizaron gráficas de intervalos de cada lugar para visualizar de mejor manera el comportamiento de los consumos mensuales de agua potable.

Resultados y Discusión

Resultados

Resultados del análisis de varianza

Tabla 3

Análisis de Varianza de las medias de los consumos mensuales de cada población.

Provincia	Cantón	Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Morona Santiago	Huamboya	Meses	38	200798	5284.2	36.79	0.00
		Error	16501	2370216	143.6		
		Total	16539	2571014			
	Morona	Meses	124	4152352	33486.7	137.73	0.00
		Error	721200	175344936	243.1		
		Total	721324	179497287			
	Pablo Sexto	Meses	186	395011	2123.7	20.94	0.00
		Error	34798	3529979	101.4		
		Total	34984	3924990			
	Palora	Meses	41	201265	4908.9	37	0.00
		Error	76098	10097258	132.7		
		Total	76136	10298522			
Chimborazo	Penipe	Meses	17	28279	1663.5	15.13	0.00
		Error	9474	1041564	109.9		
		Total	9491	1069843			
	Tamaute	Meses	76	28681	377.4	3.41	0.00
		Error	7361	814306	110.6		
		Total	7437	842987			
	Pungal Grande	Meses	52	66132	1271.8	7.70	0.00
		Error	4140	684163	165.3		
		Total	4192	750295			
	Pungal San Pedro	Meses	52	52694	1013.34	17.92	0.00
		Error	3787	214094	56.53		
		Total	3839	266788			
Pungal San Miguel	Meses	52	42941	825.79	9.22	0.00	
	Error	2163	193730	89.57			
	Total	2215	236672				
Pungal El Quinche	Meses	52	39855	766.4	7.33	0.00	
	Error	3104	324654	104.6			
	Total	3156	364509				
Pungal Santa Marianita	Meses	52	87326	1679.34	18.74	0.00	
	Error	2743	245802	89.61			
	Total	2795	333128				

Fuente: Guayara F.& Peña R.

Nota: GL: grados de libertad; SC Ajustado: suma ajustada de cuadrados; MC Ajustado: cuadrados medios ajustados.

Se realizó ANOVA en cada uno de los lugares de la provincia de Morona Santiago como de Chimborazo como se muestra en la tabla 3. El p-valor de cada lugar analizado es menor al 5% entonces se descarta la hipótesis nula. Por lo que al menos una de las medias de los consumos mensuales de agua potable es estadísticamente diferente. Para conocer esta diferencia, valores máximos y mínimos de los consumos mensuales se procede a realizar la prueba de Tukey.

Resultados de la prueba de Tukey

Los resultados de la prueba de Tukey agrupan las medias de los consumos mensuales de cada lugar analizado de la provincia de Morona Santiago y Chimborazo para determinar la diferencia estadística (Ver tablas 4-14). Por lo que las medias de los consumos mensuales que no compartan una letra son estadísticamente diferentes.

Tabla 4

Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Huamboya.

Factor	N	Media	Agrupación																	
Febrero 2018	403	19.45	A																	
Marzo 2018	400	18.70	A	B																
Enero 2018	329	15.1155			C															
Abril 2017	403	14.094			C	D														
Mayo 2019	441	13.968			C	D	E													
Noviembre 2017	121	13.967	B		C	D	E	F	G	H	I	J								
Noviembre 2018	438	13.952			C	D	E													
Junio 2018	423	13.794			C	D	E					H								
Septiembre 2019	460	13.702			C	D	E					H								
Octubre 2018	440	13.561			C	D	E					H								
Septiembre 2018	419	13.482			C	D	E	F	G	H	I	J								
Diciembre 2018	437	13.272			C	D	E	F	G	H	I	J								
Agosto 2018	431	13.262			C	D	E	F	G	H	I	J								
Mayo 2018	431	13.176			C	D	E	F	G	H	I	J								
Marzo 2019	443	13.144			C	D	E	F	G	H	I	J								
Enero 2019	435	12.979			C	D	E	F	G	H	I	J								
Mayo 2020	466	12.869			C	D	E	F	G	H	I	J								
Julio 2018	422	12.647			C	D	E	F	G	H	I	J								
Agosto 2019	437	12.526			C	D	E	F	G	H	I	J								
Junio 2019	433	12.030			C	D	E	F	G	H	I	J								
Junio 2020	467	11.831			C	D	E	F	G	H	I	J								
Febrero 2020	454	11.817			C	D	E	F	G	H	I	J								
Febrero 2019	436	11.752			C	D	E	F	G	H	I	J								
Abril 2019	442	11.618				D	E	F	G	H	I	J								
Octubre 2019	450	11.549				D	E	F	G	H	I	J								
Noviembre 2019	457	11.284				D	E	F	G	H	I	J								
Enero 2020	529	11.233				D	E	F	G	H	I	J								
Abril 2020	463	10.911					E	F	G	H	I	J	K							
Marzo 2020	465	10.804								H	I	J	K							
Diciembre 2019	455	10.407							G				J	K						
Abril 2018	417	10.360						F	G				I	J	K					
Julio 2019	442	8.152														K	L			
Octubre 2017	413	7.954														K	L			
Julio 2017	416	5.558																L	M	
Junio 2017	416	5.486																L	M	
Marzo 2017	387	4.941																L	M	
Agosto 2017	416	4.661																	M	
Septiembre 2017	415	4.195																		M
Mayo 2017	388	3.363																		M

Fuente: Guayara F. & Peña R.

En el cantón Huamboya perteneciente a la provincia de Morona Santiago la media más alta de consumo de agua en tiempos de cuarentena fue en el mes de mayo 2020 y no comparte una letra con el consumo máximo registrado correspondiente al mes de febrero 2018. Por lo tanto, se considera que las medias son diferentes siendo febrero el mes que tiene una media significativamente mayor.

Tabla 5

Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Morona.

Factor	N	Media	Agrupación
may-14	5618	23.507	A
feb-18	6480	21.861	B
abr-20	6900	21.784	B C
ago-11	4554	21.451	B C D
jul-10	4097	21.287	B C D E
feb-10	4029	21.054	B C D E F
jun-10	4150	21.023	B C D E F
dic-10	4447	20.837	B C D E F G
oct-14	5571	20.668	B C D E F G
nov-10	4393	20.471	C D E F G H
oct-10	4420	20.407	D E F G H I
sep-10	4359	20.391	D E F G H I
jun-16	6135	20.333	D E F G H
ene-10	4068	20.311	D E F G H I J K L
jun-11	4551	20.292	D E F G H I J
may-12	4985	20.108	D E F G H I J K L M
abr-10	4089	20.099	D E F G H I J K L M N
ene-12	4887	20.017	E F G H I J K L M N
mar-11	4484	19.980	E F G H I J K L M N O P
feb-15	5763	19.977	E F G H I J K L M N
may-18	6462	19.930	E F G H I J K L M N
mar-10	4003	19.866	E F G H I J K L M N O P Q R S T U
ene-15	5845	19.817	F G H I J K L M N O P Q
nov-11	4873	19.784	F G H I J K L M N O P Q R S T U
jun-13	5305	19.725	F G H I J K L M N O P Q R S T U
sep-14	5772	19.623	G H I J K L M N O P Q R S T U V
dic-11	4949	19.563	G H I J K L M N O P Q R S T U V W
ago-10	4361	19.515	G H I J K L M N O P Q R S T U V W X
jul-11	4701	19.484	G H I J K L M N O P Q R S T U V W X
oct-12	5179	19.476	G H I J K L M N O P Q R S T U V W X
sep-12	5179	19.476	G H I J K L M N O P Q R S T U V W X
oct-19	6842	19.394	H I J K L M N O P Q R S T U V W X
ago-18	6579	19.393	H I J K L M N O P Q R S T U V W X
sep-13	5462	19.351	H I J K L M N O P Q R S T U V W X

feb-11	4655	19.168	H I J K L M N O P Q R S T U V W X
may-10	4297	19.077	H I J K L M N O P Q R S T U V W X
mar-12	5144	19.002	I J K L M N O P Q R S T U V W X
oct-13	5579	18.969	J K L M N O P Q R S T U V W X
ago-13	5510	18.958	J K L M N O P Q R S T U V W X
abr-12	5078	18.885	L M N O P Q R S T U V W X
feb-13	5181	18.882	K L M N O P Q R S T U V W X
jul-12	5267	18.880	M N O P Q R S T U V W X
oct-15	6139	18.759	N O P Q R S T U V W X
may-13	5571	18.755	N O P Q R S T U V W X
ene-14	5743	18.712	N O P Q R S T U V W X
abr-14	5741	18.658	P Q R S T U V W X
jul-15	6078	18.611	Q R S T U V W X
ene-11	4558	18.595	O P Q R S T U V W X
abr-15	5993	18.593	Q R S T U V W X
feb-16	6163	18.518	U V W X
ene-16	6204	18.479	T U V W X
feb-12	5135	18.461	S T U V W X
sep-11	4902	18.433	R S T U V W X
oct-17	6446	18.380	V W X
jun-12	5261	18.378	V W X
feb-17	6337	18.255	X
may-11	4544	18.214	W X
may-17	6426	18.167	-
ene-19	6626	18.139	-
jun-15	6090	18.026	-
ago-15	6132	17.976	-
sep-15	6091	17.961	-
nov-13	5766	17.935	-
ago-17	6375	17.922	-
ago-12	5353	17.890	-
jun-14	5731	17.873	-
nov-15	6246	17.825	-
mar-14	5806	17.800	-
feb-14	5806	17.800	-
dic-14	5950	17.688	-
abr-13	5502	17.637	-
oct-11	5074	17.572	-
sep-16	6271	17.475	-
may-15	6107	17.296	-
may-16	6148	17.218	-
dic-13	5829	17.169	-
nov-16	6269	17.022	-
mar-13	5428	16.963	-
mar-16	6286	16.920	-
dic-15	6203	16.895	-
ene-17	6319	16.875	-
nov-12	5278	16.755	-
ene-18	6453	16.707	-
may-19	6740	16.703	-

ene-20	6930	16.622	-
abr-16	6277	16.622	-
nov-18	6662	16.571	-
sep-17	6417	16.521	-
oct-18	6648	16.480	-
dic-17	6439	16.315	-
jul-17	6475	16.291	-
mar-19	6706	16.266	-
ago-19	6765	16.238	-
may-20	6861	16.226	-
jul-19	6765	16.200	-
feb-19	6703	16.138	-
ene-13	5209	16.065	-
oct-16	6272	15.942	-
nov-17	6466	15.873	-
mar-15	6044	15.827	-
jul-16	6169	15.826	-
dic-16	6345	15.824	-
jul-13	5641	15.696	-
nov-14	5904	15.576	-
feb-20	6915	15.561	-
abr-17	6347	15.547	-
abr-11	4669	15.527	-
mar-20	6899	15.470	-
dic-12	5157	15.345	-
jun-17	6374	15.256	-
jun-18	6432	15.189	-
jun-19	6750	14.858	-
dic-19	6836	14.498	-
jul-18	6446	14.482	-
mar-17	6300	14.479	-
ago-16	6222	13.913	-
sep-19	6617	13.497	-
ago-14	5900	13.479	-
nov-19	6762	13.195	-
sep-18	6287	12.786	-
abr-18	6306	12.201	-
abr-19	6540	11.521	-
dic-18	6470	11.468	-
jul-14	5817	10.640	-
mar-18	6258	10.475	-

Fuente: Guayara F.& Peña R.

En el cantón Morona la media más alta de consumo de agua en tiempos de cuarentena fue en el mes de abril 2020 y no comparte una letra con el consumo máximo registrado correspondiente al mes de mayo 2014. Por lo tanto, se considera que las medias son diferentes siendo mayo 2014 el mes que tiene una media significativamente mayor.

mar-20	336	15.3125				H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
sep-06	110	15.2909		F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
jul-05	101	15.2574	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
oct-08	108	15.2500		F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
mar-06	120	15.2167			G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
jun-15	227	15.2159				H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
feb-15	233	15.1588				H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
jun-11	127	15.1417			G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
ene-10	115	15.0783			G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
may-05	91	15.0330	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
oct-11	117	14.9231				H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
sep-09	92	14.8696		F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
sep-18	265	14.8453				H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
ago-04	92	14.7500			G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
nov-06	110	14.6909				H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
abr-14	217	14.6820				H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
oct-10	135	14.6222				H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
ago-10	118	14.5424				H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
jun-13	189	14.3333					I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
ago-09	49	14.3265	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
jun-14	249	14.1325							K		M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
dic-09	92	14.0652				H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
sep-10	145	13.9310					I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
abr-17	248	13.8992									M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
abr-16	286	13.8741										N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
may-18	235	13.8383									M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
feb-07	152	13.8289						J	K		M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
feb-17	249	13.7992									M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X

ene-15	299	13.7893							N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
jun-06	109	13.7706	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
nov-12	126	13.7302		I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
oct-15	299	13.6890								O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
ene-06	111	13.5856		I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
dic-05	116	13.5690			J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
may-11	123	13.5203			J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
ago-17	245	13.4694								O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
jul-04	85	13.4000	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
mar-05	93	13.3656		I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
jul-07	144	13.2708					M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
abr-04	75	13.2533	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
ene-20	336	13.2083								P	Q		S	T	U	V	W	X	
ago-18	251	13.1155								P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
jun-04	75	13.0800	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
dic-18	245	13.0408								P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
ago-08	155	12.9742							O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
dic-16	285	12.9404									Q		S	T	U	V	W	X	
ago-13	172	12.8081								P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
ene-14	211	12.8057								P	Q		S	T	U	V	W	X	
jun-18	244	12.7787									Q		S	T	U	V	W	X	
oct-09	97	12.7320					M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
jun-17	250	12.7080									Q		S	T	U	V	W	X	
jun-16	280	12.5464											S	T	U	V	W	X	
dic-17	238	12.5168											S	T	U	V	W	X	
feb-10	138	12.5000								P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
jul-18	258	12.4651											S	T	U	V	W	X	
jul-14	236	12.4534											S	T	U	V	W	X	
oct-18	248	12.4234											S	T	U	V	W	X	

may-17	251	12.4064				S	T	U	V	W	X
ene-17	259	12.3707					T	U	V	W	X
sep-14	253	12.2925						U	V	W	X
jul-09	158	12.1456				S	T	U	V	W	X
jul-16	295	12.1220							V	W	X
dic-06	107	12.0935	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
sep-16	307	12.0749							V	W	X
dic-15	249	12.0602							V	W	X
ene-09	155	11.9097					T	U	V	W	X
nov-16	283	11.8693								W	X
jul-12	130	11.8692				S	T	U	V	W	X
mar-07	147	11.8503					T	U	V	W	X
ago-07	149	11.8121					T	U	V	W	X
ago-06	109	11.7523		Q		S	T	U	V	W	X
ago-19	352	11.7301									
nov-17	228	11.7237								W	X
abr-20	330	11.7212									-
feb-13	194	11.6701							V	W	X
nov-09	102	11.6569		Q		S	T	U	V	W	X
ene-07	151	11.6556						U	V	W	X
nov-19	346	11.6416									-
may-15	239	11.4979									-
abr-18	232	11.3578									-
feb-20	334	11.3024									-
jun-20	353	11.3003									-
may-09	165	11.2485									X
jun-09	152	11.2303									X
dic-08	108	11.1574						U	V	W	X

jul-15	248	9.6573	-
may-14	239	9.6151	-
abr-19	353	9.5694	-
nov-15	291	9.0997	-
mar-12	153	8.9412	-
dic-11	116	8.8966	-
abr-07	159	8.8239	-
mar-16	284	8.7359	-
may-20	330	8.7152	-
dic-14	245	8.6776	-
sep-08	149	8.6510	-
abr-12	154	8.5649	-
dic-19	335	8.5284	-
jul-19	354	8.4576	-
feb-09	149	8.0940	-
abr-10	139	7.9928	-
feb-16	288	7.9028	-
nov-13	164	7.6341	-
mar-09	158	7.3544	-
may-10	113	7.3097	-
mar-11	105	7.2476	-
mar-10	122	7.1639	-
may-19	345	7.0203	-

feb-18	207	6.8068	-
mar-15	254	5.7520	-
dic-10	155	5.3677	-

Fuente: Guayara F.& Peña R.

En el cantón Pablo Sexto perteneciente a la provincia de Morona Santiago la media más alta de consumo de agua en tiempos de cuarentena fue en el mes de abril 2020 y no comparte una letra con el consumo máximo registrado correspondiente al mes de octubre 2013. Por lo tanto, se considera que las medias son diferentes siendo octubre el mes que tiene una media significativamente mayor.

Tabla 7

Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Palora.

Factor	N	Media	Agrupación																	
jul-19	1812	14.35	A																	
abr-2020	1868	12.58	B																	
mar-2020	1868	12.58	B																	
jun-2020	1861	11.51	B C																	
feb-2020	1867	11.41	B C D																	
ene-2020	1846	11.11	B C D E																	
ago-19	1829	11.01	C D E																	
oct-19	1852	11.00	C D E																	
dic-19	1865	10.94	C D E F																	
sep-18	1829	10.81	C D E F G																	
may-19	1810	10.80	C D E F G																	
ene-19	1819	10.48	C D E F G H																	
oct-18	1825	10.37	C D E F G H																	
nov-19	1846	10.32	C D E F G H I																	
sep-19	1836	10.31	C D E F G H I																	
abr-17	1782	10.31	C D E F G H I J																	
nov-18	1818	10.27	C D E F G H I J																	
ago-18	1808	10.11	C D E F G H I J																	
oct-17	1806	10.00	D E F G H I J																	
dic-18	1825	9.98	D E F G H I J																	
jun-17	1783	9.96	D E F G H I J																	
abr-18	1809	9.88	E F G H I J																	
ene-18	1797	9.49	F G H I J K																	
feb-19	1807	9.45	F G H I J K																	
jun-18	1803	9.40	G H I J K																	
ago-17	1769	9.33	G H I J K																	
abr-19	1802	9.23	H I J K																	
mar-19	1770	9.21	H I J K																	
mar-18	1792	9.10	H I J K L																	
may-18	1806	9.04	H I J K L																	
dic-17	1784	8.85	I J K L																	
jul-18	1823	8.81	J K L																	
sep-17	1808	8.34	K L M																	
feb-18	1781	8.32	K L M																	
ene-17	1774	8.24	K L M																	
nov-17	1814	8.17	K L M N																	
feb-17	1761	8.12	K L M N																	
jul-17	1787	8.11	K L M N																	
may-17	1782	7.67	L M N																	
mar-17	1749	7.16	M N																	
jun-19	1837	6.70	N O																	
may-2020	1830	5.47	O																	

Fuente: Guayara F.& Peña R.

En el cantón Palora perteneciente a la provincia de Morona Santiago la media más alta de consumo de agua en tiempos de cuarentena fue en el mes de abril 2020 y no comparte una letra con el consumo máximo registrado correspondiente al mes de julio 2019. Por lo tanto, se considera que las medias son diferentes siendo julio el mes que tiene una media significativamente mayor.

Tabla 8

Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Penipe.

Factor	N	Media	Agrupación				
Febrero 2020	528	13.44	A				
Abril 2020	522	10.42	B				
Junio 2020	530	10.25	B	C			
Marzo 2019	531	10.02	B	C	D		
Marzo 2020	524	9.84	B	C	D	E	
Noviembre 2019	533	9.26	B	C	D	E	
Septiembre 2019	524	8.79	B	C	D	E	
Febrero 2019	520	8.48	B	C	D	E	F
Mayo 2019	533	8.38	B	C	D	E	F
Enero 2020	530	8.25	B	C	D	E	F
Agosto 2019	526	8.19	B	C	D	E	F
Octubre 2019	529	8.13		C	D	E	F
Diciembre 2019	529	8.02		C	D	E	F
Mayo 2020	526	7.91			D	E	F G
Junio 2019	529	7.61				E	F G
Julio 2019	527	6.48					F G
Abril 2019	525	6.32					F G
Enero 2019	526	5.75					G

Fuente: Guayara F.& Peña R.

En la cabecera cantonal de Penipe perteneciente a la provincia de Chimborazo la media más alta de consumo de agua en tiempos de cuarentena fue en el mes de abril 2020 y no comparte una letra con el consumo máximo registrado correspondiente al mes de febrero 2020. Por lo tanto, se considera que las medias son diferentes siendo febrero el mes que tiene una media significativamente mayor.

Tabla 9

Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Tamaute.

Factor	N	Media	Agrupación			
Julio 2016	96	20.06	A			
Diciembre 2015	94	13.91	A	B		
Agosto 2017	97	13.57		B	C	
Julio 2017	103	13.52		B	C	
Diciembre 2013	89	12.31		B	C	D
Agosto 2013	93	12.12		B	C	D
Febrero 2016	92	11.92		B	C	D
Septiembre 2017	100	11.67		B	C	D
Junio 2016	95	11.58		B	C	D
Mayo 2016	95	11.46		B	C	D
Diciembre 2014	98	11.07		B	C	D
Abril 2013	91	11.01		B	C	D
Febrero 2015	93	10.99		B	C	D
Marzo 2016	86	10.95		B	C	D
Diciembre 2016	93	10.83		B	C	D
Julio 2015	91	10.80		B	C	D
Diciembre 2017	102	10.58		B	C	D
Septiembre 2018	107	10.49		B	C	D
Marzo 2015	86	10.43		B	C	D
Octubre 2015	95	10.41		B	C	D
Abril 2016	86	10.40		B	C	D
Septiembre 2015	92	10.39		B	C	D
Enero 2016	95	10.23		B	C	D
Marzo 2014	92	10.23		B	C	D
Noviembre 2017	103	10.22		B	C	D
Marzo 2020	110	10.22		B	C	D
Marzo 2013	91	10.18		B	C	D
Octubre 2016	91	10.13		B	C	D
Noviembre 2016	94	9.93		B	C	D
Agosto 2014	94	9.84		B	C	D
Febrero 2017	103	9.78		B	C	D
Noviembre 2015	94	9.72		B	C	D
Agosto 2018	107	9.68		B	C	D
Octubre 2017	101	9.65		B	C	D
Agosto 2015	87	9.62		B	C	D
Mayo 2017	102	9.57		B	C	D
Octubre 2013	90	9.52		B	C	D
Agosto 2016	94	9.48		B	C	D
Enero 2017	101	9.42		B	C	D
Mayo 2015	94	9.41		B	C	D
Mayo 2020	108	9.37		B	C	D
Febrero 2013	92	9.28		B	C	D
Noviembre 2018	107	9.24		B	C	D
Junio 2017	102	9.15		B	C	D
Septiembre 2016	92	9.13		B	C	D

Junio 2013	89	9.09	B	C	D
Abril 2020	111	8.83	B	C	D
Septiembre 2014	93	8.80	B	C	D
Diciembre 2018	107	8.79	B	C	D
Febrero 2020	107	8.75	B	C	D
Enero 2013	93	8.69	B	C	D
Enero 2018	103	8.63	B	C	D
Abril 2017	100	8.59	B	C	D
Enero 2014	93	8.54	B	C	D
Enero 2020	110	8.48	B	C	D
Mayo 2018	107	8.44	B	C	D
Enero 2015	95	8.43	B	C	D
Julio 2018	105	8.40	B	C	D
Noviembre 2014	93	8.35	B	C	D
Mayo 2013	88	8.31	B	C	D
Febrero 2018	105	8.30	B	C	D
Septiembre 2013	93	8.20	B	C	D
Abril 2015	89	8.20	B	C	D
Marzo 2017	99	8.19	B	C	D
Julio 2013	91	8.08	B	C	D
Abril 2014	92	7.96	B	C	D
Julio 2014	90	7.89	B	C	D
Mayo 2014	98	7.80	B	C	D
Febrero 2014	89	7.79	B	C	D
Noviembre 2013	91	7.52	B	C	D
Junio 2018	104	7.42		C	D
Octubre 2014	93	7.38		C	D
Octubre 2018	104	7.33			D
Marzo 2018	103	7.15			D
Junio 2015	91	7.08			D
Junio 2014	91	6.70			D
Abril 2018	103	6.10			D

Fuente: Guayara F.& Peña R.

En la comunidad de Tamaute perteneciente a la provincia de Chimborazo la media más alta de consumo de agua en tiempos de cuarentena fue en el mes de mayo 2020 y no comparte una letra con el consumo máximo registrado correspondiente al mes de julio 2016. Por lo tanto, se considera que las medias son diferentes siendo febrero el mes que tiene una media significativamente mayor.

Noviembre 2016	82	11.10	D	E	F	G	H	I	J
Noviembre 2017	83	10.96	D	E	F	G	H	I	J
Diciembre 2016	80	10.93	D	E	F	G	H	I	J
Mayo 2016	86	10.76		E	F	G	H	I	J
Marzo 2016	85	10.59		E	F	G	H	I	J
Septiembre 2017	81	10.58		E	F	G	H	I	J
Abril 2016	86	10.47					H	I	J
Mayo 2018	83	10.40				G	H	I	J
Mayo 2019	63	9.60			F	G	H	I	J
Abril 2017	85	9.26						I	J
Junio 2017	86	9.19						I	J
Enero 2017	86	8.73						I	J
Mayo 2017	87	8.56						I	J
Julio 2017	87	8.39						I	J
Diciembre 2018	75	8.24						I	J
Enero 2016	76	8.13						I	J
Abril 2019	80	7.71							J

Fuente: Guayara F.& Peña R.

En la comunidad de Pungal Grande perteneciente a la provincia de Chimborazo la media más alta de consumo de agua en tiempos de cuarentena fue en el mes de mayo 2020 la cual comparte una letra con el consumo máximo registrado correspondiente al mes de marzo 2020. Por lo tanto, se considera que estas medias son significativamente iguales, mostrando que los consumos en esos meses tienen cierta similitud, no obstante, el mes perteneciente al máximo consumo en tiempos de cuarentena es menor al consumo máximo de todos los registros.

Tabla 11

Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Pungal San Pedro.

Factor	N	Media	Agrupación																										
Mayo 2020	52	20.59	A																										
Abril 2020	52	20.59	A																										
Septiembre 2019	39	20.41	A	B																									
Octubre 2019	40	17.82	A	B	C																								
Marzo 2020	36	17.50	A	B	C																								
Febrero 2020	45	16.96	A	B	C																								
Agosto 2019	32	15.63	A	B	C	D																							
Noviembre 2019	38	13.76		B	C	D																							
Enero 2020	28	13.07		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V					
Mayo 2019	35	13.03			C	D	E																						
Abril 2019	84	13.00			C	D	E																						
Diciembre 2019	43	12.35			C	D	E																						
Julio 2019	70	10.74				D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V					
Junio 2019	70	10.74				D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V					
Noviembre 2016	83	7.73					E																						
Febrero 2018	80	7.66					E																						
Diciembre 2016	83	7.59					E																						
Octubre 2018	79	7.57					E																						
Agosto 2017	83	7.51					E																						
Febrero 2019	81	7.44					E																						
Noviembre 2018	80	7.38					E																						
Octubre 2016	83	7.34					E																						
Agosto 2016	83	7.28					E																						
Junio 2016	83	7.27					E																						
Septiembre 2016	83	7.16					E																						
Julio 2016	83	7.05					E																						
Mayo 2016	83	7.01					E	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U									

Noviembre 2017	83	6.94	E		H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
Septiembre 2018	76	6.92	E	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
Septiembre 2017	83	6.87																	-
Febrero 2016	83	6.87																	-
Agosto 2018	78	6.85																	-
Abril 2018	80	6.78																	-
Octubre 2017	82	6.77																	-
Enero 2019	79	6.75																	-
Julio 2017	83	6.73																	-
Mayo 2017	82	6.71																	-
Abril 2016	83	6.67																	V
Febrero 2017	83	6.61		F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
Julio 2018	78	6.27																	-
Mayo 2018	78	6.19																	-
Enero 2016	83	6.04																	-
Marzo 2016	83	5.98																	-
Enero 2018	81	5.91																	-
Diciembre 2017	83	5.70																	-
Junio 2018	80	5.50																	-
Junio 2017	82	5.45																	-
Marzo 2018	79	5.24																	-
Marzo 2019	84	5.17																	-
Diciembre 2018	78	5.17																	-
Abril 2017	80	4.60																	-
Enero 2017	83	4.27																	-
Marzo 2017	82	3.12																	-

Fuente: Guayara F.& Peña R.

En la comunidad de Pungal San Pedro perteneciente a la provincia de Chimborazo los meses de la cuarentena abril y mayo corresponden a los máximos consumos mensuales de los registros.

Tabla 12

Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Pungal San Miguel.

Factor	N	Media	Agrupación							
Noviembre 2019	23	34.04	A							
Agosto 2019	31	25.00	A	B						
Febrero 2019	46	19.72		B	C					
Mayo 2020	30	18.42		B	C	D				
Abril 2020	30	18.42		B	C	D				
Septiembre 2019	28	16.46		B	C	D	E			
Diciembre 2019	27	14.70			C	D	E	F		
Febrero 2020	28	14.36			C	D	E	F		
Enero 2020	23	13.39			C	D	E	F	G	
Mayo 2019	22	13.00			C	D	E	F	G	
Abril 2019	46	13.00			C	D	E	F	G	
Enero 2019	46	12.24			C	D	E	F	G	
Octubre 2019	17	11.82			C	D	E	F	G	
Octubre 2018	47	11.32				D	E	F	G	
Marzo 2018	46	10.33				D	E	F	G	
Septiembre 2018	47	10.28				D	E	F	G	
Marzo 2020	26	9.92				D	E	F	G	
Noviembre 2018	45	9.89				D	E	F	G	
Febrero 2018	47	9.66				D	E	F	G	
Septiembre 2016	48	9.54					E	F	G	
Octubre 2017	48	9.48					E	F	G	
Agosto 2018	47	9.45					E	F	G	
Enero 2018	47	9.15					E	F	G	
Diciembre 2018	48	8.94					E	F	G	
Octubre 2016	47	8.89					E	F	G	
Diciembre 2016	48	8.83					E	F	G	
Enero 2016	48	8.79					E	F	G	
Noviembre 2016	47	8.70					E	F	G	
Mayo 2016	48	8.63					E	F	G	
Junio 2018	45	8.51					E	F	G	
Febrero 2016	48	8.44					E	F	G	
Junio 2016	48	8.19					E	F	G	
Agosto 2016	47	8.13					E	F	G	
Julio 2019	31	8.10					E	F	G	
Junio 2019	31	8.10					E	F	G	
Enero 2017	46	8.07					E	F	G	
Julio 2018	45	7.98					E	F	G	
Julio 2016	47	7.87					E	F	G	
Septiembre 2017	47	7.83					E	F	G	
Abril 2016	47	7.83					E	F	G	
Noviembre 2017	47	7.62					E	F	G	
Marzo 2016	48	7.58					E	F	G	
Mayo 2018	45	7.29						F	G	
Marzo 2019	41	7.17					E	F	G	

Febrero 2017	48	6.92	F	G
Abril 2018	46	6.57	F	G
Agosto 2017	46	6.52	F	G
Marzo 2017	48	6.40	F	G
Abril 2017	47	5.66	F	G
Julio 2017	47	5.57	F	G
Diciembre 2017	49	5.24		G
Mayo 2017	46	5.15		G
Junio 2017	45	5.09		G

Fuente: Guayara F.& Peña R.

En la comunidad de Pungal San Miguel perteneciente a la provincia de Chimborazo la media más alta de consumo de agua en tiempos de cuarentena fue en el mes de mayo 2020 y no comparte una letra con el consumo máximo registrado correspondiente al mes de noviembre 2019. Por lo tanto, se considera que las medias son diferentes siendo noviembre el mes que tiene una media significativamente mayor.

Tabla 13

Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Pungal El Quinche.

Factor	N	Media	Agrupación				
Noviembre 2019	53	23.13	A				
Marzo 2020	39	20.69	A	B			
Mayo 2020	48	20.52	A	B			
Abril 2020	48	20.52	A	B			
Octubre 2019	37	20.30	A	B	C		
Mayo 2019	49	18.04	A	B	C	D	
Enero 2020	42	16.31	A	B	C	D	E
Septiembre 2019	39	15.95	A	B	C	D	E F
Diciembre 2018	66	15.67	A	B	C	D	E
Enero 2019	68	15.59		B	C	D	E
Abril 2019	66	15.44		B	C	D	E
Marzo 2018	64	15.11		B	C	D	E F
Diciembre 2019	37	15.05	A	B	C	D	E F
Octubre 2018	63	14.95		B	C	D	E F
Agosto 2019	42	14.79	A	B	C	D	E F
Agosto 2018	64	14.72		B	C	D	E F
Febrero 2020	44	13.50		B	C	D	E F G
Febrero 2019	63	13.38		B	C	D	E F G
Marzo 2019	63	12.30		C	D	E	F G
Septiembre 2018	61	12.08		C	D	E	F G
Noviembre 2018	62	12.06		C	D	E	F G
Abril 2018	64	11.23			D	E	F G
Octubre 2017	66	11.23			D	E	F G

Julio 2018	61	11.15	D	E	F	G
Octubre 2016	67	11.12	D	E	F	G
Noviembre 2017	65	11.09	D	E	F	G
Junio 2018	62	11.05	D	E	F	G
Febrero 2016	67	11.01	D	E	F	G
Diciembre 2016	67	10.84	D	E	F	G
Septiembre 2016	66	10.44	D	E	F	G
Febrero 2017	65	10.43	D	E	F	G
Agosto 2016	65	10.34	D	E	F	G
Mayo 2016	65	10.32	D	E	F	G
Enero 2016	64	10.23	D	E	F	G
Noviembre 2016	64	9.98		E	F	G
Mayo 2018	64	9.94		E	F	G
Junio 2016	66	9.77		E	F	G
Abril 2016	67	9.61		E	F	G
Marzo 2016	64	9.58		E	F	G
Julio 2016	65	9.52		E	F	G
Enero 2017	66	9.38		E	F	G
Agosto 2017	63	9.37		E	F	G
Diciembre 2017	64	9.36		E	F	G
Enero 2018	60	9.32		E	F	G
Junio 2017	66	9.03		E	F	G
Mayo 2017	66	8.92		E	F	G
Septiembre 2017	63	8.86		E	F	G
Febrero 2018	56	8.68		E	F	G
Marzo 2017	65	8.63		E	F	G
Julio 2019	54	8.56		E	F	G
Junio 2019	54	8.56		E	F	G
Abril 2017	66	7.89			F	G
Julio 2017	62	6.47				G

Fuente: Guayara F.& Peña R.

En la comunidad de Pungal El Quinche perteneciente a la provincia de Chimborazo la media más alta de consumo de agua en tiempos de cuarentena fue en el mes de mayo 2020 y comparte una letra con el consumo máximo registrado correspondiente al mes de noviembre 2019. Por lo tanto, se considera que las medias son significativamente iguales, explicando que el consumo en cuarentena fue muy similar al consumo máximo.

Tabla 14

Comparación de la prueba de Tukey de los consumos mensuales de Pungal Santa Marianita.

Factor	N	Media	Agrupación							
Diciembre 2019	39	37.03	A							
Marzo 2020	26	25.19		B						
Febrero 2020	38	23.97		B						
Septiembre 2019	37	22.35		B	C					
Enero 2020	24	18.67		B	C					
Mayo 2020	38	18.50		B	C					
Abril 2020	38	18.50		B	C					
Noviembre 2019	21	16.43		B	C	D				
Agosto 2019	22	15.55		B	C	D	E			
Octubre 2019	24	13.00			C	D	E	F		
Julio 2019	42	8.79				D	E	F		G
Junio 2019	42	8.79				D	E	F		G
Marzo 2019	54	7.89				D	E	F		G
Diciembre 2016	62	7.74				D	E	F		G
Mayo 2019	26	7.37				D	E	F		G
Abril 2018	60	7.20				D	E	F		G
Octubre 2016	62	7.11				D	E	F		G
Marzo 2018	59	6.86				D	E	F		G
Septiembre 2017	60	6.85				D	E	F		G
Septiembre 2016	62	6.82				D	E	F		G
Noviembre 2017	61	6.62					E	F		G
Diciembre 2017	61	6.57					E	F		G
Septiembre 2018	56	6.20					E	F		G
Junio 2018	58	6.17					E	F		G
Enero 2018	59	6.14					E	F		G
Febrero 2018	58	6.10					E	F		G
Mayo 2018	61	6.10					E	F		G
Noviembre 2016	61	6.00						F		G
Junio 2016	62	6.00						F		G
Julio 2018	56	5.95						F		G
Octubre 2017	60	5.92						F		G
Julio 2016	62	5.87						F		G
Enero 2019	57	5.77						F		G
Agosto 2016	61	5.77						F		G
Junio 2017	62	5.73						F		G
Diciembre 2018	59	5.68						F		G
Mayo 2017	61	5.62						F		G
Enero 2016	62	5.58						F		G
Abril 2016	62	5.50						F		G
Agosto 2018	56	5.34						F		G
Enero 2017	62	5.31						F		G
Agosto 2017	60	5.30						F		G
Febrero 2019	57	5.28						F		G
Noviembre 2018	58	5.21						F		G

Mayo 2016	61	4.97	F	G
Febrero 2016	61	4.66	F	G
Marzo 2016	62	4.65	F	G
Octubre 2018	56	4.52	F	G
Abril 2019	53	4.45	F	G
Julio 2017	58	3.97	F	G
Febrero 2017	57	3.89	F	G
Abril 2017	59	3.73		G
Marzo 2017	61	2.46		G

Fuente: Guayara F.& Peña R.

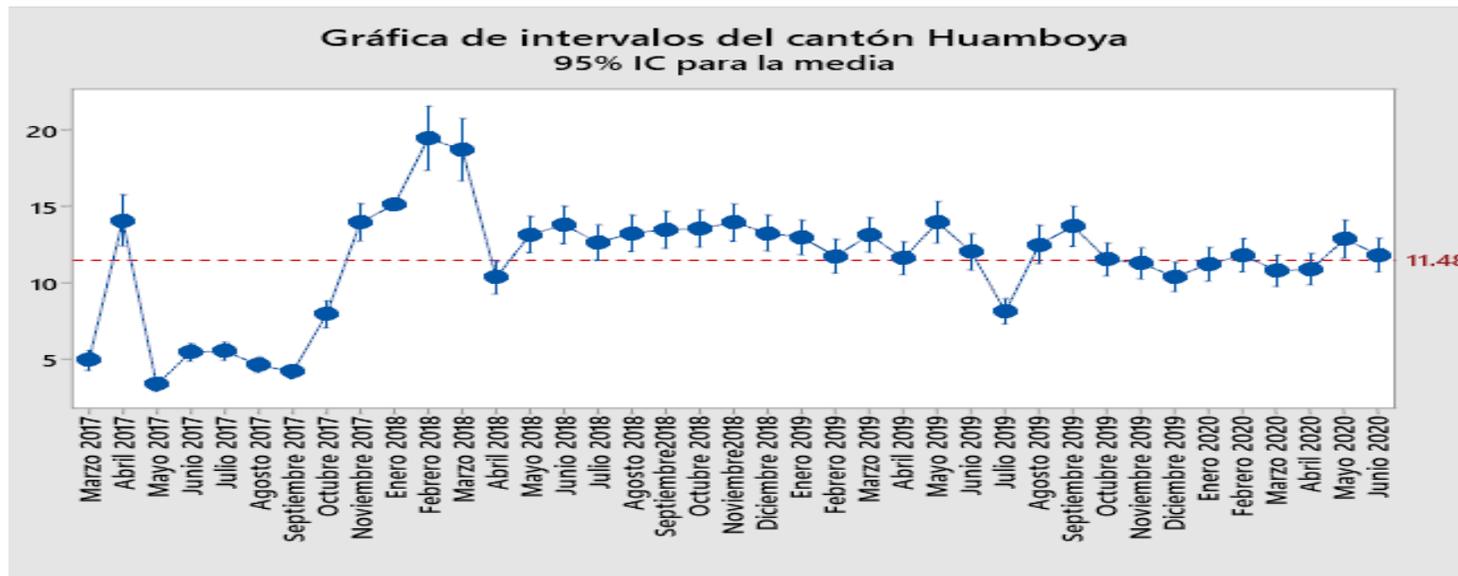
En la comunidad de Pungal Santa Marianita perteneciente a la provincia de Chimborazo la media más alta de consumo de agua en tiempos de cuarentena fue en el mes de mayo 2020 y no comparte una letra con el consumo máximo registrado correspondiente al mes de diciembre 2019. Por lo tanto, se considera que las medias son diferentes siendo diciembre el mes que tiene una media significativamente mayor.

Gráfico de intervalos

Se puede visualizar que desde el año 2018 los consumos promedios mensuales en la población de Huamboya aumentaron, dando así el máximo consumo en febrero de ese año. En el año 2020 se puede evidenciar que la tendencia de los consumos de agua potable se mantiene, demostrando que no hubo una notable influencia del consumo de agua producto de la cuarentena.

Figura 4

Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable del cantón Huamboya

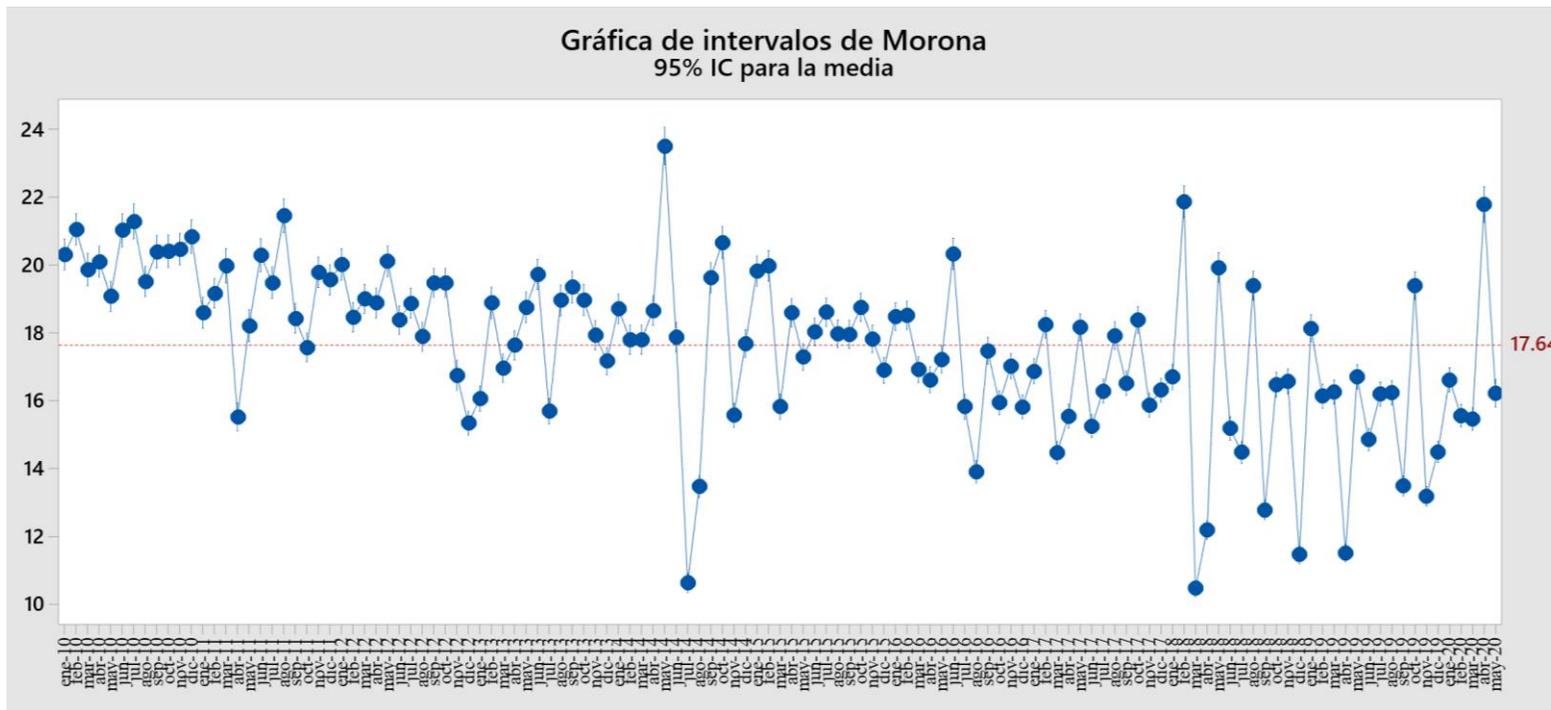


Nota: El eje “Y” corresponde a los consumos de agua potable (m³/hogar/mes) Fuente: Guayara F.& Peña R.

En el cantón Morona se evidencia que el máximo consumo de agua potable se registra en el mes de mayo 2014. Durante la cuarentena no existe un máximo valor de consumo evidenciando que la demanda de agua en esos tiempos no aumentó.

Figura 5

Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable del cantón Morona

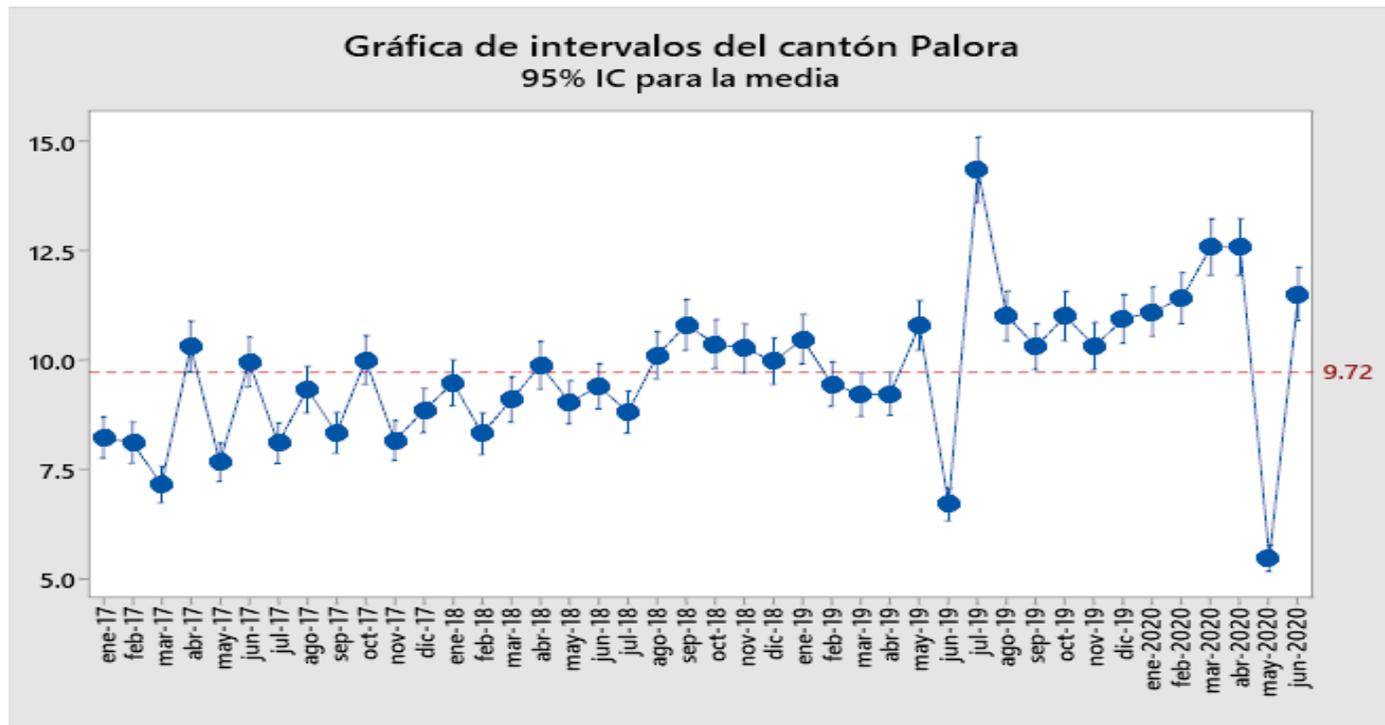


Nota: El eje “Y” corresponde a los consumos de agua potable (m3/hogar/mes) Fuente: Guayara F.& Peña R.

En el cantón Palora se identifica que el máximo valor de consumo de agua potable es el mes de julio 2019, determinando que la cuarentena no tuvo influencia para el máximo consumo de agua potable.

Figura 6

Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable del cantón Palora

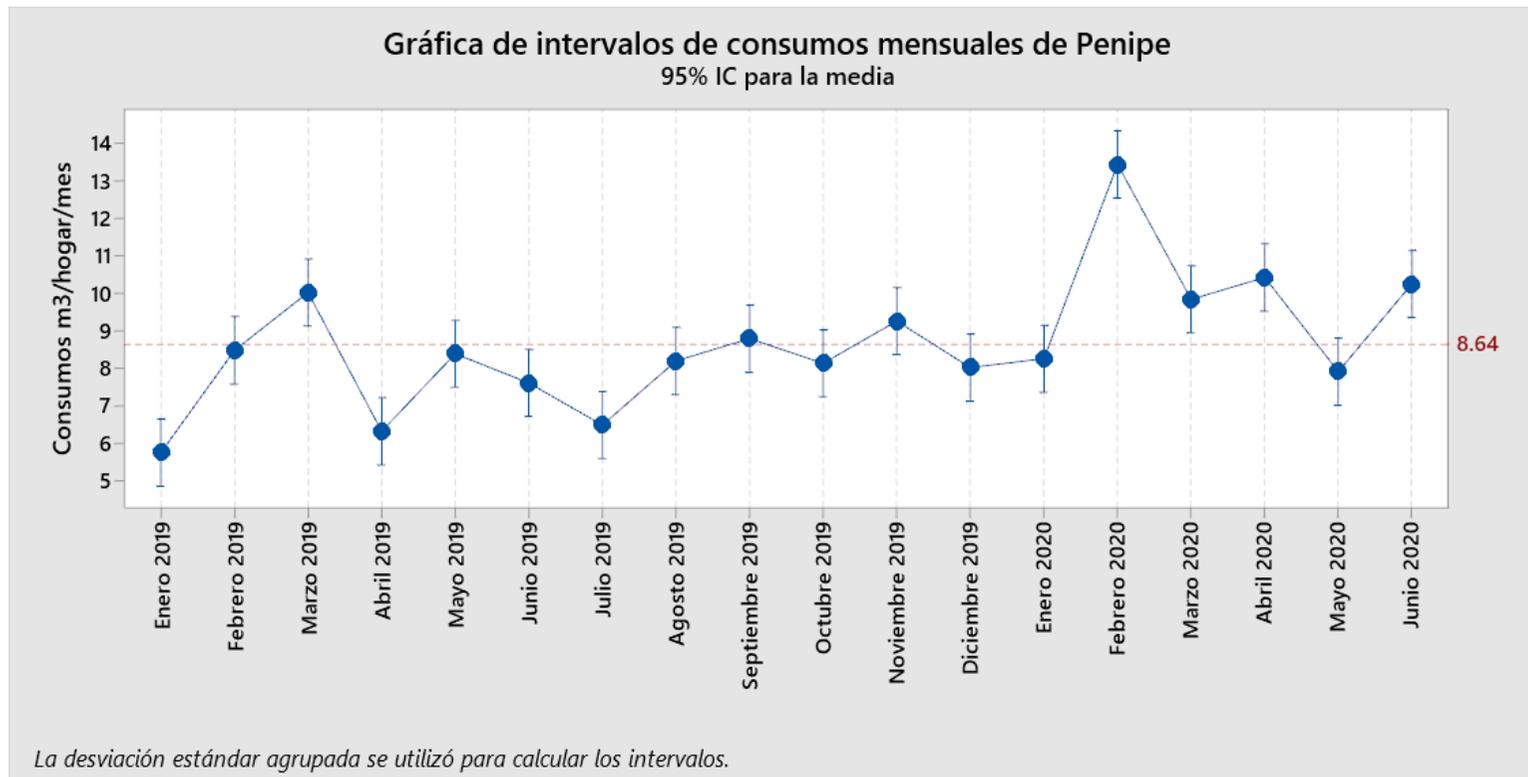


Nota: El eje “Y” corresponde a los consumos de agua potable (m³/hogar/mes) Fuente: Guayara F.& Peña R.

En la cabecera cantonal de Penipe se muestra que el máximo consumo de agua se da en febrero 2020. En meses de cuarentena no se evidencia altos consumo de agua.

Figura 7

Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable del cantón Penipe.

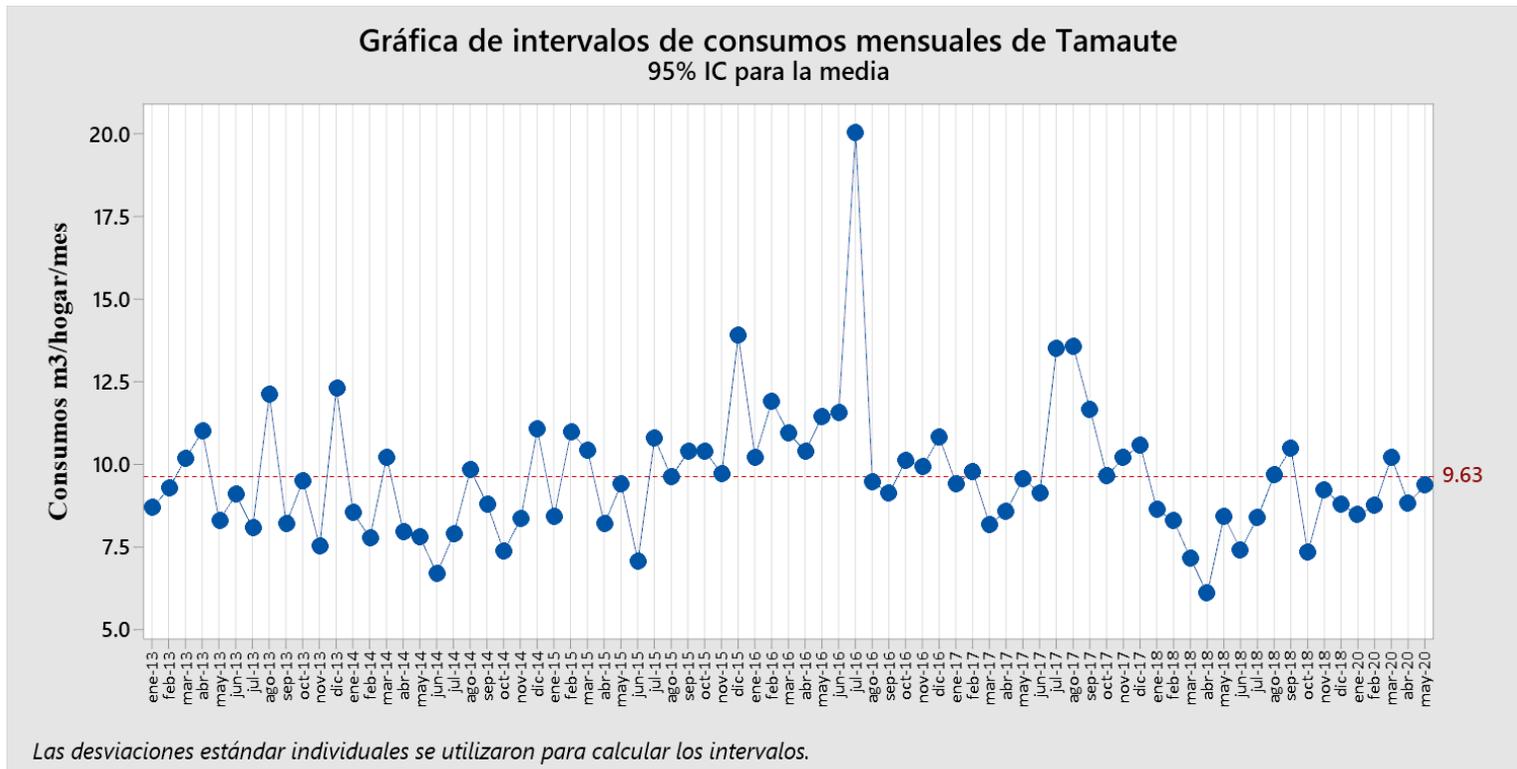


Nota: El eje "Y" corresponde a los consumos de agua potable (m³/hogar/mes) Fuente: Guayara F.& Peña R.

En la comunidad de Tamaute el mes de mayor consumo corresponde a julio 2016. Los consumos en los meses de la cuarentena están por debajo de este, evidenciando que no existe una influencia por este evento.

Figura 8

Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable de la comunidad de Tamaute

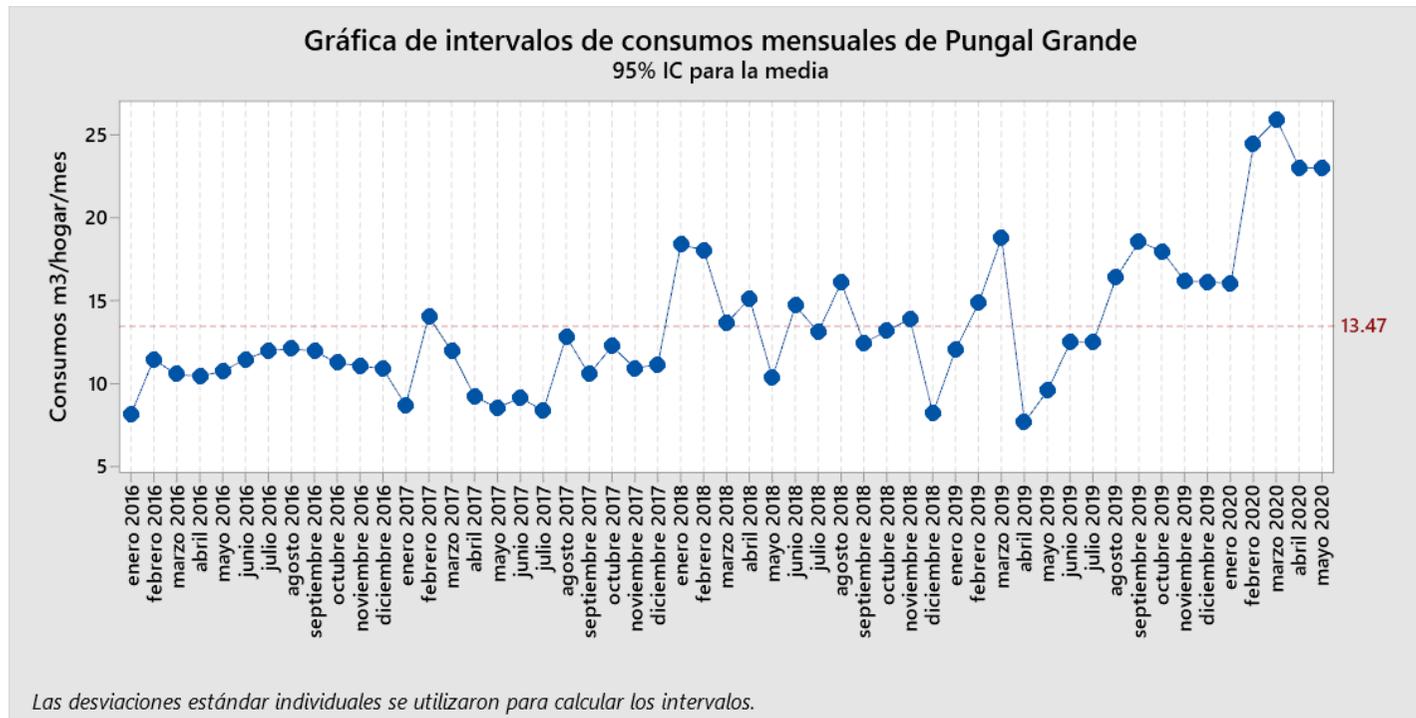


Nota: El eje “Y” corresponde a los consumos de agua potable (m³/hogar/mes) Fuente: Guayara F.& Peña R.

En la comunidad de Pungal Grande se visualiza que en el año 2020 existe un aumento del consumo de agua, teniendo el máximo consumo en marzo 2020. Ciertamente el mes en su totalidad no se permaneció en cuarentena por lo que no se puede determinar que este consumo responda a la influencia de la pandemia.

Figura 9

Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable de la comunidad de P. Grande.

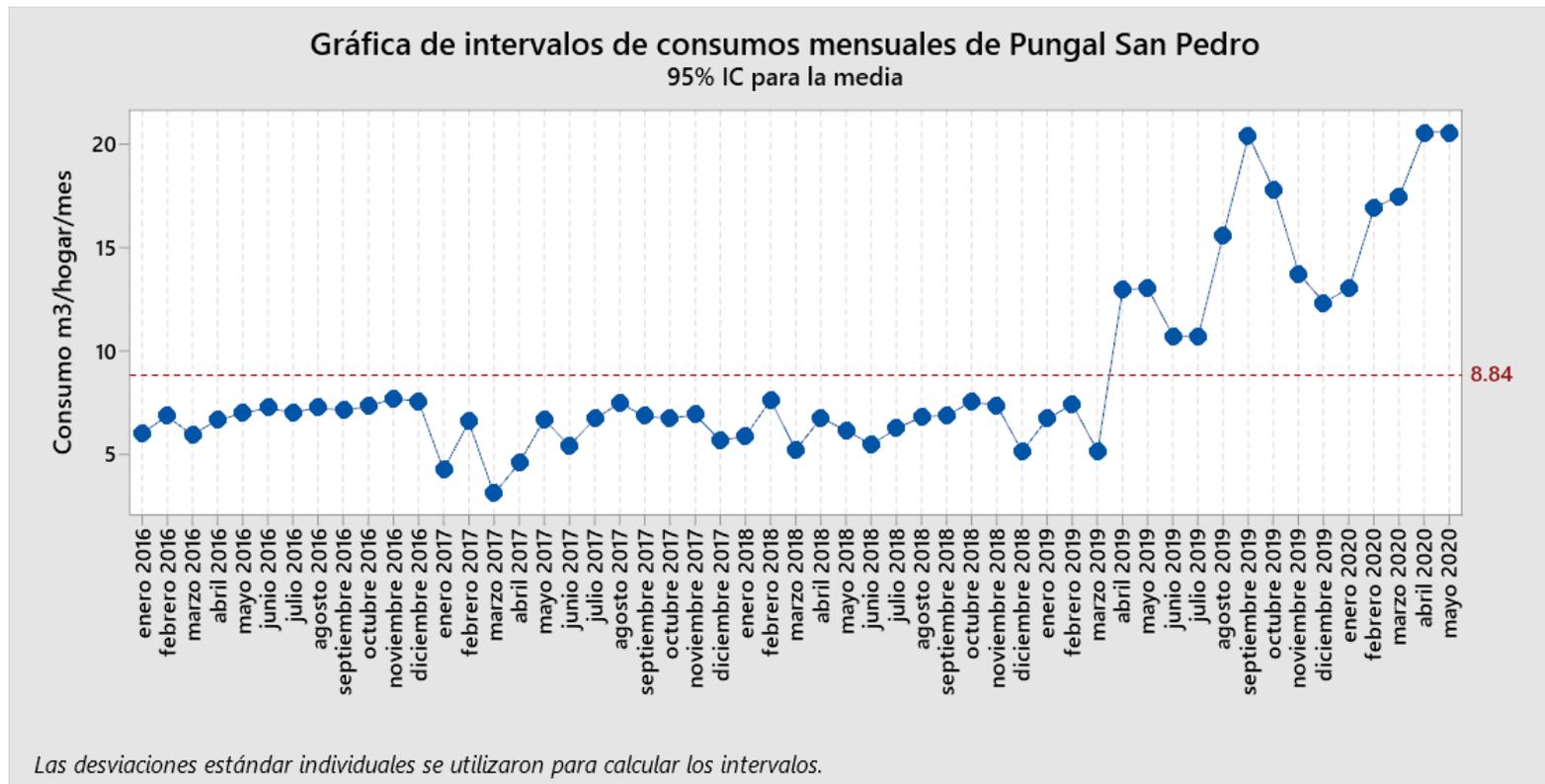


Nota: El eje “Y” corresponde a los consumos de agua potable (m³/hogar/mes) Fuente: Guayara F.& Peña R.

En la comunidad de Pungal San Pedro se visualiza que el consumo de agua potable aumenta a partir del año 2019, llegando a un consumo máximo en abril y mayo 2020 producto de la influencia del confinamiento de la cuarentena.

Figura 10

Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable de la comunidad de P. San Pedro.

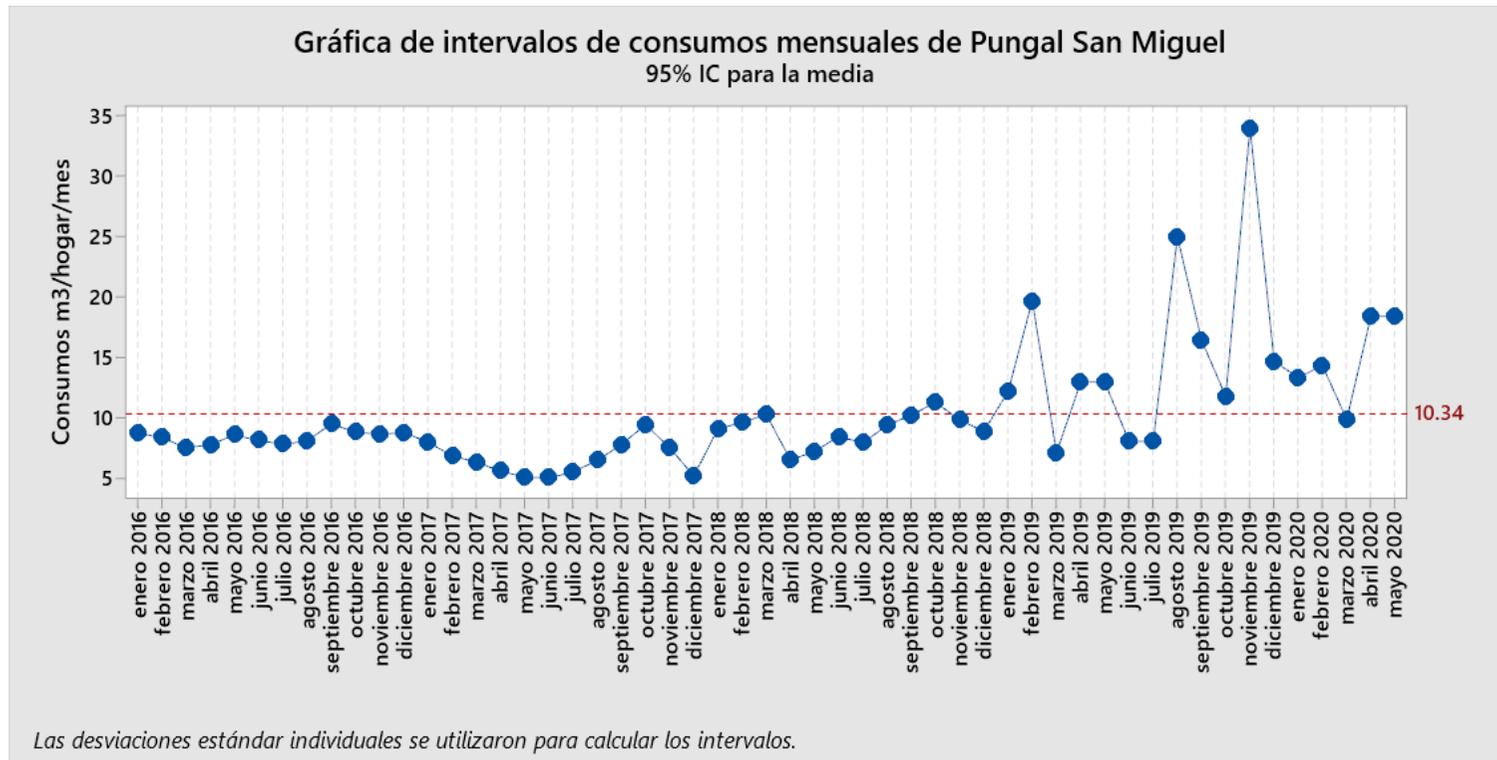


Nota: El eje “Y” corresponde a los consumos de agua potable (m3/hogar/mes) Fuente: Guayara F.& Peña R.

En la comunidad de Pungal de San Miguel los consumos de agua aumentan a partir del año 2019, mostrando un máximo consumo de agua en el mes de noviembre 2019 por su parte en la cuarentena esta comunidad no tuvo un máximo consumo.

Figura 11

Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable de la comunidad de P. San Miguel

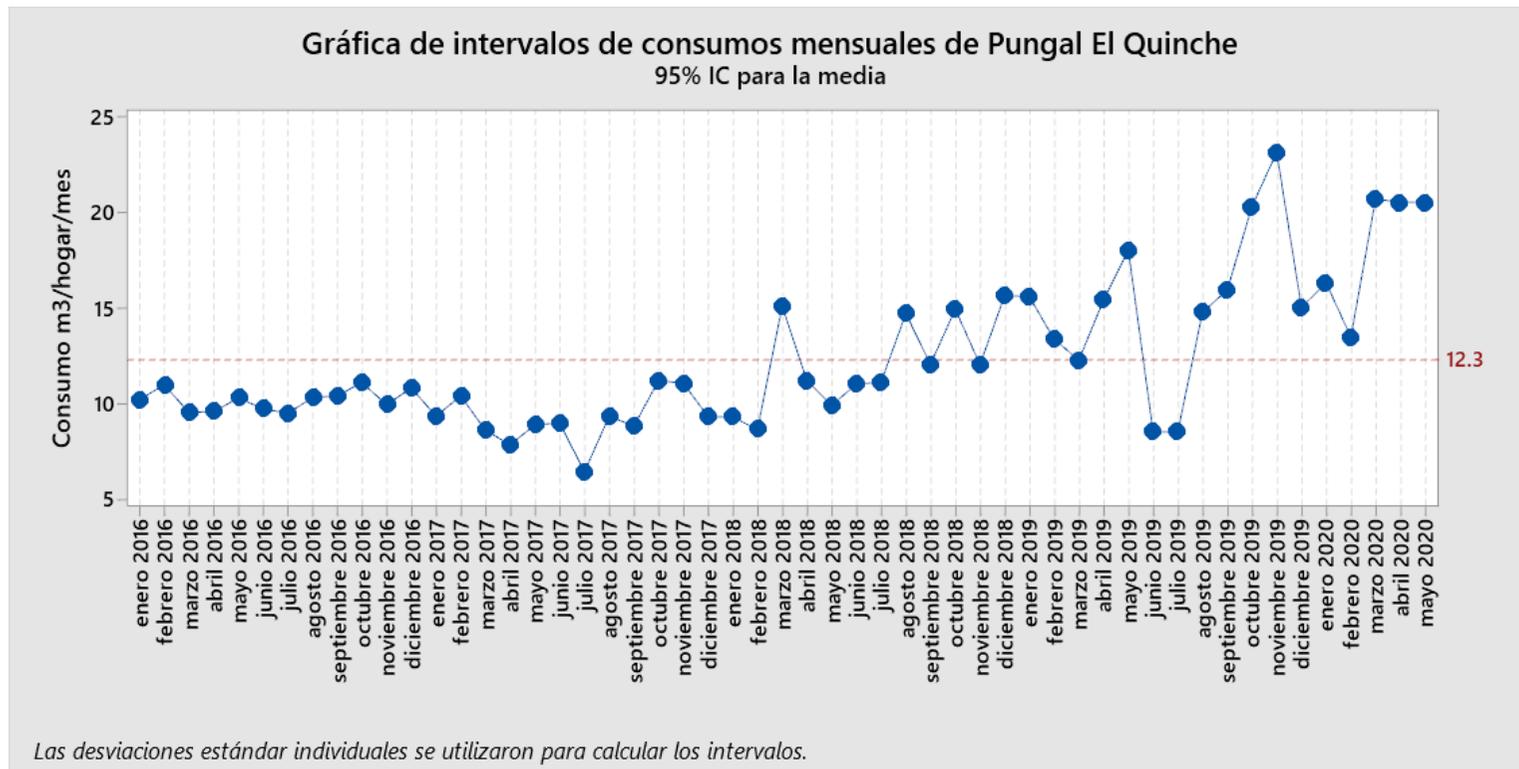


Nota: El eje “Y” corresponde a los consumos de agua potable (m³/hogar/mes) Fuente: Guayara F.& Peña R.

En la comunidad de Pungal El Quiche su mayor consumo de agua fue en el mes de noviembre 2019, mostrando que la cuarentena no tuvo influencia en los consumos de agua potable en esta población.

Figura 12

Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable de la comunidad de P. El Quinche

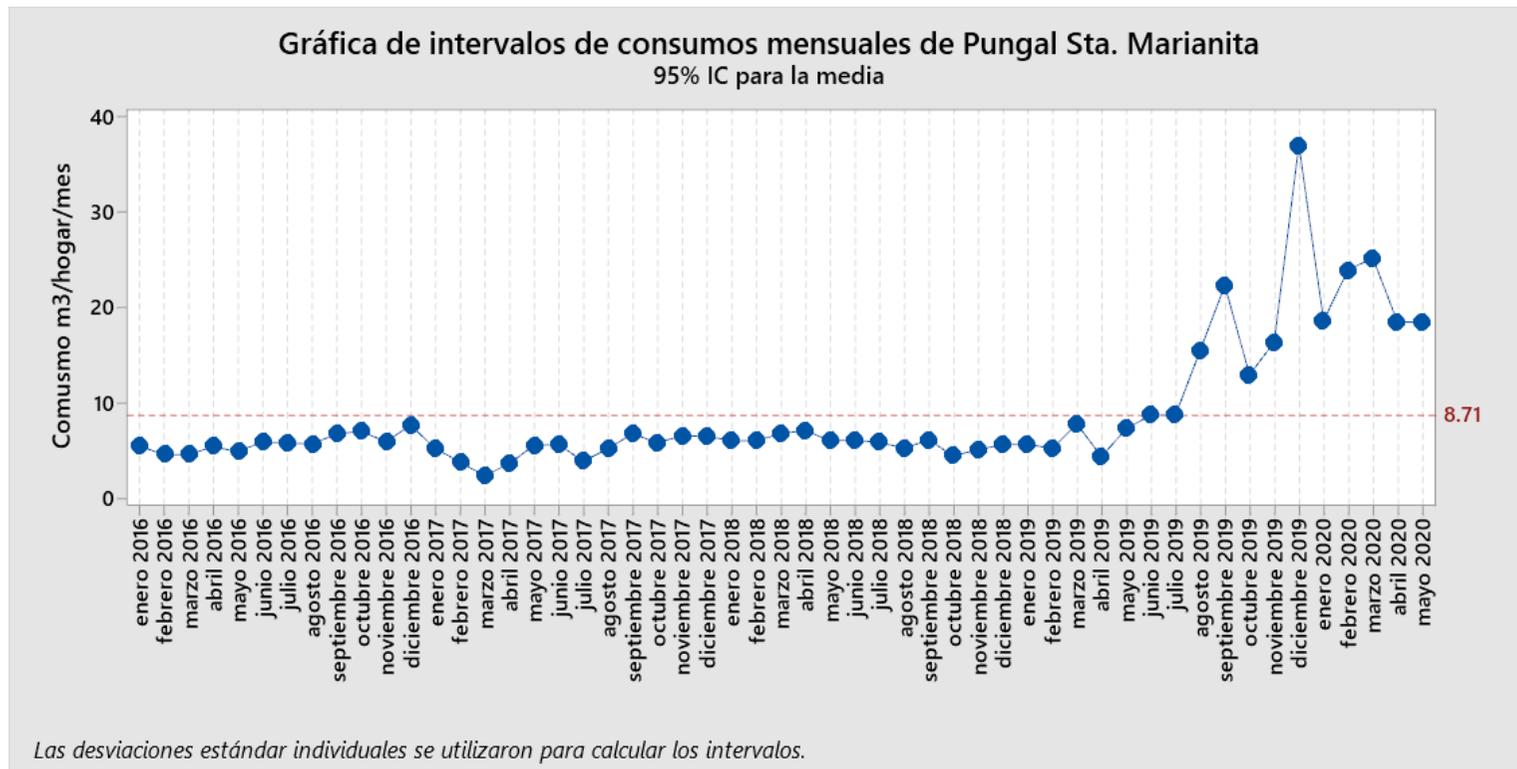


Nota: El eje “Y” corresponde a los consumos de agua potable (m³/hogar/mes) Fuente: Guayara F.& Peña R.

En la comunidad de Pungal Santa Marianita se observa un aumento del consumo de agua a partir del año 2019 teniendo su máximo consumo en el mes de diciembre 2019, evidenciando que la cuarentena no influyó el consumo de agua.

Figura 13

Gráfica de intervalos de los consumos promedios mensuales de agua potable de la comunidad de P. Santa Marianita



Nota: El eje “Y” corresponde a los consumos de agua potable (m³/hogar/mes) Fuente: Guayara F.& Peña R.

Resumen del análisis estadístico

Se realizó el análisis estadístico descriptivo de todos los lugares de estudio, estableciendo los consumos mínimos, máximos y promedios mensuales, además se identificó el mes al que corresponde el mayor consumo corroborada por la prueba de Tukey (Ver tabla 15). Estos valores son de vital importancia para el cálculo del coeficiente de variación (Kd) que se determinará posteriormente.

Tabla 15

Análisis estadístico de los lugares de estudio

Variable	N (1)	Media (2)	Mínimo (3)	Máximo (4)	Mes Máximo
Provincia de Morona Santiago					
Huamboya	39	11.48	3.36	19.45	Febrero 2018
Morona	125	17.64	10.48	23.51	Mayo 2014
Pablo Sexto	187	13.21	5.37	23.46	Octubre 2013
Palora	42	9.72	5.47	14.35	Julio 2019
Provincia de Chimborazo					
Penipe	18	8.64	5.75	13.44	Febrero 2020
Tamaute	77	9.63	6.10	20.06	Julio 2016
P. Grande	53	13.47	7.71	25.93	Marzo 2020
P. San Pedro	53	8.84	3.12	20.59	Mayo 2020
P. San Miguel	53	10.34	5.09	34.04	Noviembre 2019
P. El Quinche	53	12.30	6.47	23.13	Noviembre 2019
P. Sta Marianita	53	8.71	2.46	37.03	Diciembre 2019

Fuente: Guayara F.& Peña R.

- 1) Corresponde al número de meses analizados.
- 2) Promedio de consumo de agua potable (m³/hogar/mes).
- 3) Mínimo consumo de agua potable (m³/hogar/mes).
- 4) Máximo consumo de agua potable (m³/hogar/mes).

Resultados de los coeficientes de variación Kd por población

En la tabla 16 se observa que el consumo medio producto de los meses de la cuarentena en la mayoría de las poblaciones es similar al consumo medio de todos los registros analizados. Se muestra que el consumo máximo provocado por la cuarentena solo se da en la comunidad de Pungal San Pedro. Finalmente, se calculó el coeficiente de variación Kd que sirve como indicador de la relación del consumo mensual máximo y el consumo mensual medio de todos los registros.

Tabla 16

Coefficientes de variación Kd de los lugares analizados

Ciudad/ Comunidad	Año (1)	Habita ntes	Número de usuarios (2)	Consumo medio cuarenten a (3)	Consumo máximo cuarenten a (4)	Consumo mensual medio (5)	Consumo máximo (6)	Kd (7)
Morona Santiago								
Pablo Sexto	2010	1823	409	10.58	11.72	13.21	23.46	1.78
Palora	2010	6936	2017	9.85	12.58	9.72	14.35	1.48
Huamboya	2010	8466	486	11.87	12.87	11.48	19.45	1.69
Morona	2010	41155	7573	19.01	21.78	17.64	23.51	1.33
Chimborazo								
P. Sta Marianita	2020	205	62	18.50	18.50	8.71	37.03	4.25
P. El Quinche	2020	217	67	20.52	20.52	12.30	23.13	1.88
Tamaute	2015	237	114	9.10	9.37	9.63	20.06	2.08
P. San Miguel	2020	250	49	18.42	18.42	10.34	34.04	3.29
P. San Pedro	2020	300	84	20.59	20.59	8.84	20.59	2.33
P. Grande	2020	320	88	23.01	23.01	13.47	25.93	1.93
Penipe	2010	2089	709	9.52	10.42	8.64	13.44	1.56

Fuente: Guayara F.& Peña R.

- (1) Corresponde al año al cual pertenece la población. En el INEC 2010 no existe información degradada por comunidades, se ha determinado indagando con los presidentes de estas.
- (2) Usuarios del sector residencial correspondientes al último mes analizado.
- (3) Consumo promedio en meses de la cuarentena. (m³/hogar/mes)
- (4) Consumo máximo en cuarentena. (m³/hogar/mes)
- (5) Consumo promedio de todos los registros. (m³/hogar/mes)
- (6) Consumo máximo de todos los registros. (m³/hogar/mes)
- (7) Coeficiente de variación determinado por el consumo máximo sobre el consumo medio.

Discusión

De los lugares analizados de la provincia de Morona Santiago y la provincia de Chimborazo. El único lugar que se registró mayor consumo de agua potable en tiempos de cuarentena fue la comunidad de Pungal San Pedro. El aumento del consumo de agua quizá responda a que la mayoría de su población permaneció en su casa, consumiendo más agua de lo normal ya que se tenía restringido la movilización. En los demás lugares analizados no se generó un gran aumento del consumo en la cuarentena del 2020 como se había planteado en la hipótesis.

El resto de los lugares de la provincia de Morona Santiago y Chimborazo muestran que sus consumos de agua potable en cuarentena no fueron tan altos en comparación con los registros históricos, esto puede deberse a que los hábitos de consumo cambiaron. Como por ejemplo ducharse diariamente antes de salir, la reducción del lavado de ropa, diferentes costumbres de cocinar, etc.

Debido a que en la provincia de Morona Santiago la mayoría de los cantones analizados gran parte de su población se dedica a la agricultura y ganadería. En tiempos de cuarentena optaron con seguir adelante con sus trabajos. Es así como los consumos de agua potable del sector residencial no son tan altos en estos meses en comparación a otros meses.

La cabecera cantonal de Penipe muestra un alto consumo de agua potable en el mes de febrero 2020, fecha en la cual se desarrolla las festividades del carnaval. Induciendo tal vez el mayor consumo y/o desperdicio del agua potable. Es por ello que en este mes en comparación con la cuarentena es mayor.

Por su parte las comunidades de Tamaute y el resto de Pungales muestran mayor consumo en otros meses diferentes a la cuarentena. Debido a que estos lugares pertenecen al sector rural, personas poseen domicilios que solamente recurren en fines de semana. En

tiempos de cuarentena no han podido trasladarse a estos lugares por motivos de transporte o por situaciones de internet necesarios para la educación virtual de sus hijos reflejando un menor consumo en estos meses.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

En cuanto a la comparación entre los consumos de agua potable del sector residencial en cuarentena y de los registros históricos en Morona Santiago y Chimborazo, se determinó que la comunidad de Pungal San Pedro es la única que presenta el mayor consumo de agua en tiempos de cuarentena de 20.59 m³/hogar/mes. Por su parte las comunidades de Pungal Grande y Pungal El Quinche el consumo en tiempos de cuarentena es significativamente igual al de mayor consumo, pero no iguala al mismo. Por lo tanto, el resto de los lugares tienen mayores consumos en meses diferentes a la cuarentena del 2020. Además, el consumo medio de los meses de la cuarentena de la mayoría de las poblaciones es similar al consumo medio de todos los registros. Evidenciando que frente a eventos fortuitos como la pandemia producida por el Covid 19, no provocó un aumento en el consumo de agua potable producto de los factores y hábitos de las poblaciones analizadas.

La comparación entre los consumos de agua potable de los registros históricos y los consumos durante la cuarentena del 2020 establece una relación a través de un indicador del coeficiente de variación (Kd), que permite calcular los caudales de diseño para los sistemas de agua potable. En el Ecuador esos coeficientes actualmente en la norma varían entre 1.3 y 1.5. De esta investigación los lugares de Morona y Palora tienen Kd de 1.33 y 1.48 respectivamente estos valores están dentro del rango de la norma.

El resto de las poblaciones como: Pablo Sexto, Huamboya, Penipe, Tamaute y los Pungales el coeficiente de variación Kd queda por encima del rango de los valores de la norma. Siendo estos valores de la norma insuficientes, por lo tanto, los coeficientes de variación Kd determinados servirán para diseños futuros de sistemas de agua potable debido a que se ajustan a la realidad de las poblaciones estudiadas.

Recomendaciones

Se sugiere, seguir indagando acerca del tema de consumos de agua potable en tiempos de cuarentena en comparación con sus registros históricos en diferentes lugares del país con el fin de determinar el consumo máximo de agua potable, y así elegir las dotaciones adecuadas para evitar diseños deficitarios en cada lugar de estudio.

Se recomienda a profesionales en la rama hacer uso de los coeficientes de variación K_d determinados en esta investigación, debido a que estos valores reflejan el comportamiento real de una población a diferencia de la noma INEN 005-9-1.

Bibliografía

- Acosta, M., Basani, M., & Solís, H. (2019). *Prácticas y saberes en la gestión comunitaria del agua para consumo humano y saneamiento en las zonas rurales de Ecuador*.
<https://publications.iadb.org/es/practicas-y-saberes-en-la-gestion-comunitaria-del-agua-para-consumo-humano-y-saneamiento-en-las>
- Arellano, A., Bayas, A., Antonio, M., & Castillo, T. (2018). Los consumos y las dotaciones de agua potable en poblaciones ecuatorianas con menos de 150000 habitantes. *NovaSinergia*, 1, 23–32.
<http://novasinergia.unach.edu.ec/index.php/novasinergia/article/view/22>
- Arellano, A., Izurieta, C., Bravo, C., Merino, A., & Yépez, D. (2019). Drinking water wastage through sanitary equipment. *NovaSinergia*, 2, 68–74.
<http://novasinergia.unach.edu.ec/index.php/novasinergia/article/view/123>
- Arellano, A., & Lindao, V. (2019). Efectos de la gestión y la calidad del agua potable en el consumo del agua embotellada. *NovaSinergia*, 2, 15–23.
<https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.03.02>
- Arellano, A., & Peña, D. (2020). Modelos de regresión lineal para predecir el consumo de agua potable. *Novasinergia*, 3, 27–36. <https://doi.org/10.37135/ns.01.05.03>
- Carrera, J., Mejía, A., Ruíz, E., Ocampo, J., Uribe, E., & Pena, D. (2013). *Equidad e inclusión social en América Latina: Acceso al agua y el saneamiento*.
<http://scioteca.caf.com/handle/123456789/611>
- Carvajal, S., & Pino, C. (2018). *Estimación de dotación y composición de la demanda de agua potable en las parroquias rurales Nayón, El Quinche, Puembo, Pifo, Guayllabamba y Llano Chico, del Distrito Metropolitano de Quito* [Pontificia

Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14623>

El Universo. (2020). Consumo de agua potable aumenta en Ecuador debido al aislamiento obligatorio. *El Universo*.

<https://www.eluniverso.com/noticias/2020/04/05/nota/7804908/consumo-agua-potable-aumenta-debido-aislamiento-obligatorio>

GADM. Guano. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial*.

<http://www.municipiodeguano.gob.ec/jdownloads/transparencia/anexos/PDYOT.pdf>

GADM. Penipe. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial*.

<https://penipe.gob.ec/index.php/canton/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-del-canton-penipe>

Instituto Ecuatoriano de Normalización, 005-9-1. (1992). *Código Ecuatoriano de la construcción C.E.C. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1 000 habitantes*.

<https://archive.org/details/ec.cpe.5.9.1.1992/page/n43/mode/2up>

Instituto Nacional de Estadística y Censos, I. (2010). *Censo de población y vivienda*.

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

Llamuca, T. (2019). *Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Atahualpa I, Constantino Fernández I y Augusto Martínez I del cantón Ambato* [Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29208>

Mancilla, G., Soto, M., & Vivanco, C. (2020). *COVID-19: Implicancias y repercusiones en la seguridad hídrica*. <https://www.cazalac.org/publico/index.php?id=179>

Minitab 19. (2019). *Soporte técnico de Minitab* (No. 19). <https://support.minitab.com/es->

mx/minitab/18/

Molina, A., Mónica, P., & Serrano, J. C. (2018). Agua, Saneamiento e Higiene, Medición de los ODS en Ecuador. *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*.

Morote, Á. (2017). Factores que inciden en el consumo de agua doméstico. Estudio a partir de un análisis bibliométrico. *Estudios Geográficos*, 78, 273–274.

<http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/511/511>

Muñoz, G. (2019). *Características demográficas asociadas a los consumo de agua potable* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6124>

Núñez, S. (2020). *Análisis de la influencia de la variabilidad climática sobre la demanda de agua potable en la ciudad de Quito* [Universidad Central del Ecuador].

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20686>

Salazar, M. (2020). *Determinación del Coeficiente de variación del consumo diario de agua potable en ciudades menores a 150000 habitantes* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6442>

Tipán, J. (2017). *Estudio del consumo de agua potable en sectores residenciales de la zona centro de la ciudad de Ambato y su incidencia en la curva de consumo diario* [Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26837>

UNESCO. (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: No dejar a nadie atrás*. <https://es.unesco.org/water-security/wwap/wwdr/2019>

Anexos

Anexo 1. Promedios sin valores atípicos de la Cabecera Cantonal de Penipe

Cabecera Cantonal de Penipe (m3)		
mes/año	2019	2020
enero	5.75	8.26
febrero	8.48	13.44
marzo	10.02	9.84
abril	6.32	10.42
mayo	8.38	7.91
junio	7.61	10.25
julio	6.48	
agosto	8.19	
septiembre	8.79	
octubre	8.13	
noviembre	9.26	
diciembre	8.02	

Fuente: Guayara F.& Peña R.

Anexo 2. Promedios sin valores atípicos de la Comunidad de Tamaute

Comunidad de Tamaute (m3)							
mes/año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020
enero	8.69	8.54	8.43	10.23	9.42	8.63	8.48
febrero	9.28	7.79	10.99	11.92	9.78	8.29	8.75
marzo	10.18	10.23	10.43	10.95	8.19	7.15	10.22
abril	11.01	7.96	8.20	10.39	8.59	6.10	8.83
mayo	8.31	7.80	9.41	11.46	9.57	8.44	9.37
junio	9.09	6.70	7.08	11.58	9.15	7.42	
julio	8.08	7.89	10.80	20.06	13.52	8.40	
agosto	12.12	9.84	9.62	9.48	13.57	9.68	
septiembre	8.20	8.80	10.39	9.13	11.67	10.49	
octubre	9.52	7.38	10.41	10.13	9.65	7.33	
noviembre	7.52	8.36	9.72	9.93	10.22	9.24	
diciembre	12.31	11.07	13.91	10.83	10.58	8.79	

Fuente: Guayara F.& Peña R.

Anexo 3. Promedios sin valores atípicos de la Comunidad de Pungal Grande

Comunidad Pungal Grande (m3)					
mes/año	2016	2017	2018	2019	2020
enero	8.13	8.73	18.4	12.1	16.06
febrero	11.48	14.08	18.06	14.88	24.52
marzo	10.59	11.99	13.66	18.8	25.93
abril	10.47	9.26	15.16	7.71	23.01
mayo	10.76	8.56	10.4	9.6	23.01
junio	11.49	9.19	14.72	12.52	
julio	12.01	8.39	13.13	12.52	
agosto	12.13	12.87	16.11	16.41	
septiembre	12	10.58	12.48	18.57	
octubre	11.27	12.28	13.21	18	
noviembre	11.1	10.96	13.92	16.19	
diciembre	10.93	11.17	8.24	16.15	

Fuente: Guayara F.& Peña R.

Anexo 4. Promedios sin valores atípicos de la Comunidad de Pungal San Pedro

Comunidad Pungal San Pedro (m3)					
mes/año	2016	2017	2018	2019	2020
enero	6.04	4.26	5.91	6.75	13.07
febrero	6.87	6.61	7.66	7.44	16.96
marzo	5.98	3.12	5.24	5.17	17.50
abril	6.67	4.60	6.78	13.00	20.59
mayo	7.01	6.71	6.19	13.03	20.59
junio	7.26	5.45	5.50	10.74	
julio	7.05	6.74	6.27	10.74	
agosto	7.28	7.51	6.85	15.63	
septiembre	7.16	6.87	6.92	20.41	
octubre	7.34	6.77	7.57	17.82	
noviembre	7.74	6.94	7.38	13.76	
diciembre	7.59	5.70	5.17	12.35	

Fuente: Guayara F.& Peña R.

Anexo 5. Promedios sin valores atípicos de la Comunidad de Pungal San Miguel

Comunidad Pungal San Miguel (m3)					
mes/año	2016	2017	2018	2019	2020
enero	8.79	8.07	9.15	12.24	13.39
febrero	8.44	6.92	9.66	19.72	14.36
marzo	7.58	6.4	10.33	7.17	9.92
abril	7.83	5.66	6.57	13.00	18.42
mayo	8.63	5.15	7.29	13.00	18.42
junio	8.19	5.09	8.51	8.10	
julio	7.87	5.57	7.98	8.10	
agosto	8.13	6.52	9.45	25.00	
septiembre	9.54	7.83	10.28	16.46	
octubre	8.89	9.48	11.32	11.82	
noviembre	8.7	7.62	9.89	34.04	
diciembre	8.83	5.24	8.94	14.7	

Fuente: Guayara F.& Peña R.

Anexo 6. Promedios sin valores atípicos de la Comunidad de Pungal El Quinche

Comunidad Pungal El Quinche (m3)					
mes/año	2016	2017	2018	2019	2020
enero	10.23	9.38	9.32	15.59	16.31
febrero	11.01	10.43	8.68	13.38	13.50
marzo	9.58	8.63	15.11	12.30	20.69
abril	9.61	7.89	11.23	15.44	20.52
mayo	10.32	8.92	9.94	18.04	20.52
junio	9.77	9.03	11.05	8.57	
julio	9.52	6.47	11.15	8.57	
agosto	10.34	9.37	14.72	14.79	
septiembre	10.44	8.86	12.08	15.95	
octubre	11.12	11.23	14.95	20.30	
noviembre	9.98	11.09	12.06	23.13	
diciembre	10.84	9.36	15.67	15.05	

Fuente: Guayara F.& Peña R.

Anexo 7. Promedios sin valores atípicos de la Comunidad de Pungal Santa Marianita

Comunidad Pungal Santa Marianita (m3)					
mes/año	2016	2017	2018	2019	2020
enero	5.58	5.31	6.14	5.77	18.67
febrero	4.66	3.90	6.10	5.28	23.97
marzo	4.64	2.46	6.86	7.89	26.19
abril	5.50	3.73	7.20	4.45	18.50
mayo	4.97	5.62	6.10	7.37	18.50
junio	6.00	5.73	6.17	8.79	
julio	5.87	3.93	5.95	8.79	
agosto	5.77	5.30	5.34	15.54	
septiembre	6.82	6.85	6.20	22.35	
octubre	7.11	5.92	4.52	13.00	
noviembre	6.00	6.62	5.21	16.43	
diciembre	7.74	6.57	5.68	37.03	

Fuente: Guayara F.& Peña R.

Anexo 8. Promedios sin valores atípicos del cantón Huamboya

Cantón Huamboya (m3)				
mes/año	2017	2018	2019	2020
Enero	-	15.12	12.98	11.23
Febrero	-	19.45	11.75	11.82
Marzo	4.94	18.70	13.14	10.80
Abril	14.09	10.36	11.62	10.91
Mayo	3.36	13.18	13.97	12.87
Junio	5.49	13.79	12.03	11.83
Julio	5.56	12.65	8.15	
Agosto	4.66	13.26	12.53	
Septiembre	4.20	13.48	13.70	
Octubre	7.95	13.56	11.55	
Noviembre	13.97	13.95	11.28	
Diciembre	-	13.27	10.41	

Fuente: Guayara F.& Peña R.

Anexo 9. Promedios sin valores atípicos del cantón Palora

Cantón Palora (m3)				
mes/año	2017	2018	2019	2020
enero	8.24	9.49	10.48	11.11
febrero	8.12	8.32	9.45	11.41
marzo	7.16	9.10	9.21	12.58
abril	10.31	9.88	9.23	12.58
mayo	7.67	9.04	10.80	5.47
junio	9.96	9.40	6.70	11.52
julio	8.11	8.81	14.35	
agosto	9.33	10.11	11.01	
septiembre	8.34	10.81	10.31	
octubre	10.00	10.37	11.00	
noviembre	8.17	10.27	10.32	
diciembre	8.85	9.98	10.93	

Fuente: Guayara F.& Peña R.

Anexo 10. Promedios sin valores atípicos del cantón Morona

Cantón Morona (m3)											
mes/año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
enero	20.31	18.60	20.02	16.06	18.71	19.82	18.48	16.87	16.71	18.14	16.62
febrero	21.05	19.17	18.46	18.88	17.80	19.98	18.52	18.26	21.86	16.14	15.56
marzo	19.87	19.98	19.00	16.96	17.80	15.83	16.92	14.48	10.47	16.27	15.47
abril	20.10	15.53	18.88	17.64	18.66	18.59	16.62	15.55	12.20	11.52	21.78
mayo	19.08	18.21	20.11	18.76	23.51	17.30	17.22	18.17	19.93	16.70	16.23
junio	21.02	20.29	18.38	19.72	17.87	18.03	20.33	15.26	15.19	14.86	
julio	21.29	19.48	18.88	15.70	10.64	18.61	15.83	16.29	14.48	16.20	
agosto	19.51	21.45	17.89	18.96	13.48	17.98	13.91	17.92	19.39	16.24	
septiembre	20.39	18.43	19.48	19.35	19.62	17.96	17.48	16.52	12.79	13.50	
octubre	20.41	17.57	19.48	18.97	20.67	18.76	15.94	18.38	16.48	19.39	
noviembre	20.47	19.78	16.75	17.93	15.58	17.83	17.02	15.87	16.57	13.19	
diciembre	20.84	19.56	15.34	17.17	17.69	16.90	15.82	16.32	11.47	14.50	

Fuente: Guayara F.& Peña R.

Anexo 11. Promedios sin valores atípicos del cantón Pablo Sexto

Cantón Pablo Sexto (m3)																	
mes/año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
enero	11.45	15.93	13.59	11.66	-	13.88	15.08	17.10	11.45	18.12	12.81	13.79	22.97	12.37	15.57	8.83	13.21
febrero	9.86	18.04	19.41	13.83	-	9.50	12.50	23.04	9.86	11.98	15.55	15.16	7.90	13.80	6.81	9.85	11.30
marzo	8.94	13.37	15.22	11.85	-	8.54	7.16	7.25	8.94	10.38	17.76	5.75	8.74	10.16	15.73	9.79	15.31
abril	8.56	16.23	21.35	8.82	-	11.27	7.99	19.14	8.56	15.34	14.68	16.37	13.87	13.90	11.36	9.72	11.72
mayo	16.96	15.03	16.43	10.61	-	12.98	7.31	13.52	16.96	18.79	9.62	11.50	10.66	12.41	13.84	6.44	8.72
junio	15.33	15.69	13.77	10.45	-	13.03	11.04	15.14	15.33	14.33	14.13	15.22	12.55	12.71	12.78	9.66	11.30
julio	11.87	15.26	16.27	13.27	-	14.11	10.88	10.59	11.87	16.75	12.45	9.66	12.12	10.14	12.47	8.63	
agosto	21.14	16.35	11.75	11.81	12.97	14.33	14.54	19.22	21.14	12.81	16.47	10.78	9.84	13.47	13.12	10.57	
septiembre	16.14	19.83	15.29	-	8.65	14.87	13.93	15.55	16.14	17.53	12.29	9.81	12.07	15.32	14.85	9.27	
octubre	16.84	18.65	21.05	-	15.25	12.73	14.62	14.92	16.84	23.46	16.97	13.69	10.10	17.93	12.42	8.67	
noviembre	13.73	17.68	14.69	-	16.05	11.66	10.78	18.44	13.73	7.63	10.18	9.10	11.87	11.72	15.71	10.46	
diciembre	22.47	13.57	12.09	-	11.16	14.07	5.37	8.90	22.47	17.60	8.68	12.06	12.94	12.52	13.04	7.64	

Fuente: Guayara F.& Peña R.