

Artículo de Investigación

Análisis comparativo entre los consumos de agua potable históricos y los de la Pandemia COVID-19 en Ecuador

Comparative analysis between historical drinking water consumption and that of the COVID-19 Pandemic in Ecuador

María Gabriela Zúñiga[✉], Carlos Izurieta[✉], Alfonso Arellano[✉]

Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, 060108;
cizurieta@unach.edu.ec; aarellano@unach.edu.ec

*Correspondencia: mariag.zuniga@unach.edu.ec

Citación: Zúñiga, M., Izurieta, C., & Arellano, A., (2023). Análisis comparativo entre los consumos de agua potable históricos y los de la Pandemia COVID-19 en Ecuador. *Novasinerгия*. 6(2). 46-61.

<https://doi.org/10.37135/ns.01.12.03>

Recibido: 27 abril 2023

Aceptado: 22 junio 2023

Publicación: 14 julio 2023

Novasinerгия
ISSN: 2631-2654

Resumen: Esta investigación analiza los consumos mensuales de agua potable del sector residencial de 46 poblados ecuatorianos para determinar si durante el aislamiento debido a la cuarentena por causa del COVID-19, se produjo mayor consumo que los valores históricos. Más de 28 millones de datos fueron analizados previamente por medio de la prueba de cajas y bigotes, Anova y Tukey para obtener los consumos medios mensuales (CMM) y los máximos históricos (CMH) para cada año de registro. En este estudio se calcula la desviación estándar para comparar los consumos máximos durante la cuarentena (CMC) con los CMH. Ningún poblado tiene consumos de cuarentena mayores a los máximos históricos pero una tercera parte de la muestra alcanza los máximos históricos durante el aislamiento, lo que debe ser motivo de preocupación debido a las emergencias naturales o antrópicas recurrentes. Los consumos durante los meses de aislamiento (marzo, abril, mayo y junio del 2020) tienen patrones diferentes a los históricos y son atribuidos a la migración ocasionada por el miedo y el desempleo causados por el COVID-19 que inciden directamente en los consumos de agua potable.

Palabras clave: Agua, consumos, COVID-19, cuarentena, máximos.

Abstract: This research analyzes the monthly consumption of drinking water in the residential sector of 46 Ecuadorian towns to determine if during the quarantine's isolation due to COVID-19 there was greater consumption than that of the historical values. Over 28 million data were analyzed previously through the Box and Whisker Test, Anova and Tukey to get the average monthly consumption (CMM) and the historical maximums (CMH) for each year of registration. The standard deviation is calculated to compare the maximum consumption during quarantine (CMC) with the historical one. No town has quarantine consumption greater than the historical maximum, but a third of the sample reaches the historical maximum during isolation, which should raise concerns due to recurring natural or anthropic emergencies. Consumption during the months of isolation (march, april, may, and june of 2020) has distinct patterns than those of the historical ones and are attributed to migration caused by fear and unemployment caused by COVID-19, which directly affect drinking water consumption.

Keywords: Consumption, COVID-19, maximum, quarantine, water.



Copyright: 2023 derechos otorgados por los autores a Novasinerгия.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia de Creative Commons Attribution (CC BY NC).

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introducción

Este artículo tiene el objetivo de determinar si los consumos mensuales de agua potable en el sector residencial, durante los meses de cuarentena (marzo, abril, mayo y junio del año 2020) debido al COVID-19, fueron mayores que los consumos históricos respectivos. Para esto se analiza la situación sanitaria del Ecuador que antecedió a la cuarentena y se describe la situación socio económica mundial y nacional durante y después de la cuarentena. Con los registros mensuales de agua potable obtenidos de los Administradores de 46 centros poblados ecuatorianos en estudios previos a éste, se realiza un análisis estadístico comparativo entre los consumos históricos y los correspondientes a los meses de marzo, abril, mayo, y junio del 2020 durante el aislamiento por la pandemia del COVID19.

En la Ingeniería Civil se debe calcular los caudales de diseño para dimensionar los componentes de un sistema de agua potable. Esos caudales se basan en el consumo (caudal) medio de una comunidad y se los proyecta a un consumo (caudal) máximo como lo estipula la norma ecuatoriana vigente (INEN 005-9-1, 1992).

$$Q_{\text{máx. diario}} = k_d \times Q_{\text{med. diario}} \quad (1)$$

Donde:

$Q_{\text{máx. diario}}$: Caudal máximo de un día (litros/segundo);

K_d : Coeficiente de máximo consumo mensual;

$Q_{\text{med. diario}}$: Caudal medio diario (litros/segundo).

La norma mencionada sugiere coeficientes (K_d entre 1.3 y 1.5) que funcionan como factores de mayoración para estimar los consumos máximos, pero también sugiere que se analice los registros históricos de cada poblado para determinar las variaciones entre medios y máximos consumos. Cuando la proyección al escenario de máxima demanda es insuficiente, se produce un déficit en la provisión del agua ya que solamente satisface la demanda media.

Los consumos máximos se producen cuando hay sucesos fortuitos o eventos previsible relacionados con las costumbres de la población. Esas costumbres que provocan mayor demanda de agua potable están relacionadas a actividades en las que las familias reciben visitas en casa (día de las madres, navidad, año nuevo, fiestas locales) o costumbres socio culturales en las que se usa más agua de lo cotidiano como en carnaval.

Los eventos fortuitos tienen magnitudes y duraciones imprevistas y los consumos de agua potable durante esos eventos podrían estar dentro o fuera de los escenarios de demanda media y máxima de agua potable. Cuando estos suceden, los servicios básicos son los más vulnerables de manera que sus Administradores deben tener previstos planes de emergencia, aunque no se los pueda dimensionar apropiadamente.

En las últimas tres décadas se han visto condiciones fortuitas que podrían ser clasificadas dentro de los tipos de amenazas como naturales, socio- naturales y antrópicas. Según Paucar (2016) entre las amenazas de origen natural se subclasifican en 1) hidrometeorológicas (ciclones, huracanes, olas de frío y calor); 2) geológicas (sismos, erupciones volcánicas y tsunamis); y, biológica (plagas, enfermedades epidémicas).

Se debe recordar las erupciones recientes de los volcanes Guagua Pichincha, Tungurahua, Reventador y actualmente el Cotopaxi) de los cuales no se podía prever con exactitud cuando empezaría el período eruptivo ni la duración ni la magnitud (no se menciona el volcán Sangay porque ha estado en erupción constante desde hace más de 50 años). Las amenazas socio naturales se subclasifican en: 1) Inundaciones y deslizamientos; 2) erosión costera; 3) cambio climático; y, 4)

pérdida de suelo por erosión. Debemos recordar deslizamientos de masas de tierra de magnitudes considerables y derrumbes localizados en varios lugares del Ecuador que han afectado la infraestructura y suspendido el transporte (D'Ercole & Trujillo, 2003).

También han sucedido eventualidades de origen socio políticos (Chisaguano Silverio, 2022; Luque et al., 2020; Zanini Paula, 2022) que han afectado a los servicios básicos incluyendo la provisión del servicio de agua potable. Este tipo de eventos han sido de tal magnitud (paralizaciones de cobertura nacional y también provinciales) y duración (desde días hasta semanas) que han impedido el transporte oportuno de operadores, de equipos y materiales necesarios para garantizar el caudal y la calidad del agua potable.

La pandemia del COVID-19 duró en el Ecuador más de 2 años. En el año 2020 mantuvo a la gente aislada en sus casas durante más de meses para evitar el contagio y propagación del virus. Durante esos meses algunas empresas administradoras de las redes públicas de agua potable no registraban los consumos mensuales debido al estado de emergencia que regía a nivel nacional y por lo tanto emitían facturas que no reflejaban los consumos reales de esos meses. En ese lapso los sectores: comercial, público, educativo, turismo e industrial funcionaban con muchas limitaciones de personal o estaban cerrados. Esta situación sui generis nos daría la oportunidad de investigar la demanda de agua potable expresada en consumos mensuales por usuario (micromedidor de una edificación) del sector residencial asumiendo que, la demanda de agua de los otros sectores era baja o casi nula, de manera que no limitarían el consumo residencial.

Con la finalidad de hacer más ligera la lectura de este artículo, se definen las siguientes abreviaturas que serán utilizadas frecuentemente:

ODS: Objetivos del Desarrollo Sostenible

ASH: Agua, saneamiento e higiene

CAP: Consumo de agua potable

SAP: Sistema de agua potable

CMH: Consumos mensuales máximos históricos de agua potable

CMC: Consumos mensuales máximos de agua potable durante la cuarentena del año 2020

CMMH: Consumos medios mensuales de agua potable históricos

A través del Decreto presidencial No.1017 del 17 de marzo del 2020, se declaró el estado de excepción en el Ecuador, debido a calamidad pública ocasionada por los casos confirmados de Coronavirus (COVID-19) y se prohibió la circulación en las vías y espacios públicos, en los términos que dispuso el Comité de Operaciones de Emergencias Nacional. Se dictó excepciones de tránsito y movilidad para: las personas que laboraban en servicios básicos de salud, seguridad, bomberos, aeropuertos, terminales aéreas, terrestres, marítimos, fluviales, bancarios, provisión de víveres y provisión de servicios con la finalidad de que ayuden a combatir el COVID-19. La excepción también permitía la movilidad de la Policía Nacional y Fuerzas Armadas, comunicadores sociales, misiones diplomáticas, personal médico, sanitario y de socorro, transporte público estatal, sectores estratégicos. Además, se permitía la movilidad de enfermos, de personas que acudían a abastecerse de víveres, medicamentos y combustibles. Se suspendió la jornada presencial para todos los trabajadores y empleados del sector público y privado, durante dos meses, y se la reemplazó con teletrabajo. A través del mismo decreto se garantizaba la provisión de servicios públicos básicos, de salud, seguridad, bomberos, riesgos, aeropuertos, terminales aéreas, terrestres, marítimos, fluviales, bancarios, provisión de víveres, sectores estratégicos y de las cadenas y actividades comerciales de

las áreas de alimentación, salud, agrícola, ganadera y de cuidado animal y de medios de comunicación (Decreto_presidencial_No_1017_17-Marzo-2020, 2020).

La economía a nivel mundial durante la crisis por COVID-19 fue uno de los aspectos más afectados, según el Bank Group (2020). Se considera la peor recesión después de la Segunda Guerra Mundial y la primera vez que una gran cantidad de países experimentaron la disminución del producto per cápita desde 1870. En América Latina se siente el efecto de la recesión, estimándose en -5,3% de reducción en el PIB según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020). Una cifra significativamente alta, indicando además que aproximadamente 12 millones de personas perderían sus empleos durante y después de la pandemia. En el Ecuador, según Berrones Sheyla & Díaz José (2021), el PIB cayó un 7,8% en el 2020 en comparación con el 2019. Este comportamiento se explica por una disminución bruta de capital fijo, por la contracción de las exportaciones de bienes y servicios; y, por la disminución del consumo del gobierno, pero también por la disminución del consumo final de los hogares. Esto conlleva a confirmar que el aspecto económico y la crisis sanitaria causada por el COVID-19 incidió en el consumo de servicios básicos por lo que analizaremos los consumos de agua potable durante este evento fortuito.

Así, en términos económicos, puede citarse a la teoría de Keynes (2014) acerca del consumo, el cual depende fundamentalmente del ingreso. Una economía con aspectos económicos deteriorados por la crisis sanitaria podría disminuir el consumo de servicios básicos.

Según la Unicef, el monitoreo de la medición de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) en el Ecuador indica que el acceso a una fuente mejorada de agua subió del 74% en 1990 a 87% en el año 2015. Se incorporó un nuevo enfoque que incluía la gestión segura de servicios sanitarios y el tema de higiene, reconociendo al lavado de manos como una estrategia beneficiosa para el desarrollo de un ambiente saludable (Molina et al., 2018). En el 2016 se indica que el 70,1% de la población tenía un manejo seguro del agua, con calidad cercana, suficiente y de instalaciones mejoradas. Es decir, una tercera parte de la población ecuatoriana en el 2016 no tenía esta condición. El 85,9% tenía saneamiento básico que se refiere a instalaciones sanitarias mejoradas y con inodoro de uso exclusivo para el hogar. No existían datos de tratamientos de aguas residuales. El 85,5% de la población en ese año, tenía insumos básicos para un lavado de manos adecuado. Esos tres temas se resumen en Agua, saneamiento e higiene (ASH) simultáneamente. Las cifras son distintas a las que registran cada tema individualmente. Solamente el 55% de la población ecuatoriana contaba con los tres componentes ASH en el área urbana y 36,4% en el área rural. En la región amazónica es todavía menor y se lo estimaba en 29,6% de ASH.

Esta situación se iba a confrontar 4 años después, con la Pandemia del COVID-19. La emergencia sanitaria hacía suponer que las costumbres de higiene debían ser más exigentes para evitar el contagio del virus; y, la campaña publicitaria gubernamental incentivaba el lavado frecuente de las manos además de permanecer en sus hogares. Por lo expuesto algunos suponían que el consumo residencial de agua potable aumentaría y que la demanda adicional de agua podría ser suplida con el agua no consumida por los sectores cerrados como el industrial, turístico, comercial y público, servidos por las redes de distribución (Acciona & Arturo Albaladejo, 2020a) dentro de las limitaciones de coberturas geográficas e hidráulicas existentes.

Durante la pandemia el sector educativo y de servicios públicos administrativos inauguró una metodología de trabajo virtual con la asistencia presencial de pocos empleados para la asesoría técnica. Muchas empresas privadas de producción de insumos y de turismo cerraron sus puertas dejando cesantes a la mayoría de sus empleados. Las empresas que no cerraron como las del sector alimentario, adquirirían nuevas costumbres laborales sujetas a protocolos sanitarios como el uso

obligatorio de mascarillas, el distanciamiento entre individuos y el distanciamiento social familiar, así como la desinfección frecuente de manos y de todo aquello que podría ser un vector de contagio.

El aseo personal y del hogar eran distribuidas en un horario compartido con el teletrabajo de todos los miembros de la familia, de manera que cambiaron sus frecuencias y duraciones moviendo las horas pico de consumo de agua potable residencial. Las curvas de consumo de agua potable (CAP) diaria y semanal se han modificado en España, pero de manera diferente en cada población por las características de sus redes hidráulicas (Acciona & Arturo Albaladejo, 2020a). El mismo autor supone que el CAP en el sector residencial debería ser mayor durante el aislamiento porque las personas permanecieron en sus casas y por las medidas de higiene que se incrementaron.

En Ecuador muchas personas se marcharon de casa y se mudaron de ciudad porque perdieron sus fuentes de trabajo y no podían pagar el alquiler de sus viviendas. Se marcharon a ciudades pequeñas, parroquias, pueblos o comunidades en donde tenían familiares o amigos (Ortega-Vivanco, 2020a). Aumentaron el número de integrantes en los hogares de destino (el *Heraldo Austral*, 2020) y consecuentemente aumentó el consumo de agua potable (CAP) en los mismos. Acciona & Arturo Albaladejo (2020) también menciona la movilidad humana como uno de los efectos del aislamiento, pero no analiza su impacto en el CAP. Según Izurieta Recalde et al. (2022) los consumos de agua potable per cápita disminuyen cuando se incrementa el número de personas por familia. Eso quiere decir que, si alguna persona se muda otra ciudad o pueblo, el consumo de agua en la familia que lo acoge en su nuevo hogar temporal, se incrementaría, no proporcionalmente, porque el consumo per cápita sería menor que cuando vivía solo. Es lógico indicar que el consumo de agua por usuario en la ciudad que abandonó disminuiría.

El CAP se redistribuiría entre el sector comercial (expendio de comidas) y el residencial. Aquellas personas que antes almorzaban en restaurantes cercanos a sus trabajos, durante la cuarentena se quedaban casa y compraban comida a través de los servicios de transporte a domicilio. Pocos restaurantes trabajaban a puerta cerrada. Muchos cerraron los negocios, pero trabajaban desde sus residencias preparando la comida para sus clientes. En este segundo caso existiría un notable incremento de agua potable que aparecería en el sector residencial debido a esa actividad comercial.

En este contexto se debe mencionar el estudio realizado por Yuquilema, C. (2020) que a través de un análisis estadístico relaciona el número de veces que se cocina con el consumo per cápita de agua potable, en cada estrato socio económico de ciudades menores a 150000 habitantes en Ecuador. Su conclusión es que el número de veces que se cocina en casa no altera el consumo per cápita de agua potable. El consumo diario o mensual por familia, si se incrementa, en una proporción directa entre el consumo per cápita y el número de miembros de la familia.

Arellano & Lindao (2019) afirman que el consumo per cápita de agua potable disminuye debido a la desconfianza de la gente en la provisión y en la calidad del agua de la red pública y por esta razón prefieren consumir agua embotellada de acuerdo con su situación económica. Bravo & Merino (2018) profundizan el análisis y juzgan la gestión de los Administradores a través de la variable almacenamiento de agua. Aquellos poblados que no reciben agua continuamente todos los días, lo almacenan en cisternas enterradas, tanques elevados o en tanques de lavar ropa, de acuerdo con sus características socioeconómicas. La calidad del agua almacenada es juzgada por los usuarios a través de sus órganos de los sentidos. Por lo tanto, el olor, color, sabor y presencia de tierra en el agua es rechazada por los usuarios y se limitan a usarla en ciertas actividades del hogar. ¿Usarían esta agua para su higiene personal, durante la cuarentena?

Cuando se analizan separadamente muchos aspectos que cambiaron durante el aislamiento y que pudieron afectar el CAP de diferente forma, se encuentran algunos que aumentarían el consumo y otros que lo disminuirían lo que dispersa la discusión y no nos conduce a una explicación holística

del tema. Por esta razón es necesario volver la mirada a los factores que inciden en el CAP en Ecuador.

Según Arellano & Peña (2020) las variables: 1) gestión y calidad del agua; y 2) demografía inciden con más peso en sus modelos matemáticos para determinar el consumo per cápita de agua potable basado en un análisis de datos semestral que considera 19 variables. Sin embargo, si se analiza los datos mensuales que son más abundantes que los semestrales, las variables (6 en total): 1) humedad atmosférica máxima; y, 2) temperatura máxima pesan más en el modelo matemático, coincidiendo con Acciona & Arturo Albaladejo (2020) que los llama factores climatológicos a la pluviometría y temperatura. En el Ecuador, la humedad atmosférica máxima y la temperatura máxima regional oscilan en rangos parecidos durante todo el año debido a la ausencia de estaciones. Obviamente esos factores inciden en el CAP cuando se lo compara entre ciudades que pertenecen a diferentes regiones geográficas del país, con climas muy distintos. Sin embargo, si se compara los registros históricos mensuales del CAP en una ciudad, los parámetros climatológicos no afectarían el CAP porque varían muy poco durante el año, de manera que anulamos el factor climatológico para ese análisis. Por lo tanto, prevalecerían las variables gestión y calidad del agua; y, demografía como las más pesadas de esos modelos matemáticos predictivos para calcular el consumo per cápita de agua potable y los que probablemente expliquen qué pasó con el consumo de agua potable durante la cuarentena.

Los modelos propuestos por Arellano & Peña (2020) se basaron en datos obtenidos años antes de la pandemia (2013-2015). Estos modelos podrían ser alterados si es que durante la Pandemia hubiese aparecido otra variable diferente a las 19 estudiadas por ellos; o, si es que otras variables hubiesen llegado a pesar más, que la gestión y calidad del agua y la demografía.

Un sistema de agua potable (SAP) se diseña para abastecer de agua a todos los sectores existentes pero la dotación de agua se la calcula en función del número de habitantes futuros y del clima (INEN, 1992). Un SAP está compuesto por las siguientes unidades: 1) captación; 2) conducción; 3) planta de tratamiento; 4) tanques de almacenamiento; y 5) redes de distribución. Las primeras 4 unidades no serían afectadas por el cambio de demanda durante el aislamiento obligatorio porque no están directamente conectadas a los usuarios.

Las plantas de tratamiento de agua no habrían sufrido cambios significativos en su infraestructura durante los meses de aislamiento. La operación de las unidades de un SAP si sufriesen cambios debido a la ausencia temporal de técnicos ya que el trabajo presencial no era igual, como lo indican Acciona & Arturo Albaladejo (2020). A pesar de que el Decreto Presidencial garantizaba la no paralización del servicio del agua potable, no se sabe si la calidad del agua durante los meses de aislamiento era la misma de antes.

Las redes de distribución cubren la geografía urbanística regular de un asentamiento urbano o rural y provee de agua a todos los sectores indistintamente, a través de las acometidas domiciliarias compuestas por micro-medidores. Cada empresa pública o dirección municipal o Junta Parroquial o Comunitaria de agua potable, son los Administradores del agua potable y son los responsables de registrar los consumos mensuales que marcan los micro-medidores, a través de sus Operadores. El usuario es el jefe de familia, a cuyo nombre se factura el consumo mensual de agua potable que es registrado mensualmente a través de un micromedidor domiciliario.

Se comparan los consumos mensuales históricos de 46 centros poblados ecuatorianos con los consumos mensuales de los meses de cuarentena: marzo, abril, mayo y junio del 2020.

La información que se obtendrá de este estudio serviría para reajustar los cálculos de los caudales de diseño de un sistema de agua potable de manera que se prevea un caudal que cubra la demanda

en situaciones emergentes. La información sería útil para los diseñadores y para los administradores de los sistemas de agua potable.

En la figura 1 se observan círculos que indican la localización de los centros poblados investigados en un mapa del Ecuador. Las muestras se encuentran en la Sierra y en la Amazonía ecuatoriana.

En Ecuador, la Provincia es la división política administrativa de primer nivel y está conformada por la unión de varios Cantones. El Cantón es el segundo nivel de división y están subdivididos en Parroquias que pueden ser urbanas o rurales. Las Parroquias están conformadas por Barrios o a veces llamadas Comunidades (Wikipedia, 2022). Entre los poblados investigados existen Barrios, Parroquias y Cantones de varias provincias ecuatorianas.

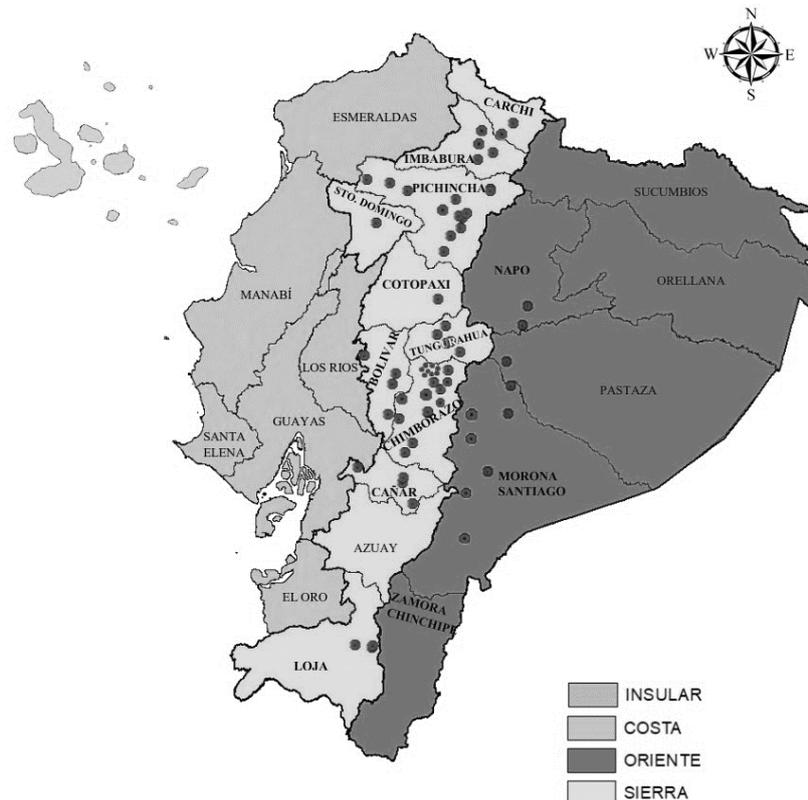


Figura1. Localización de las muestras en un mapa de Ecuador.

Adaptado por los Autores

2. Metodología

Este estudio se basa en un modelo probabilístico porque analiza los registros mensuales de consumos de agua potable (CAP) de cada usuario durante algunos años, recogidos por los Administradores del agua potable de 46 poblados ecuatorianos. En los estudios previos a este artículo se realizó un procesamiento manual para retirar los registros de consumos mensuales de otros sectores diferentes al residencial; y, eliminar los consumos iguales a cero y los negativos que fueron atribuidos a errores en los micro-medidores o errores en las lecturas de los mismos.

En esos estudios se aplicó la prueba de cajas y bigotes (Minitab/2019) para eliminar los datos atípicos de cada mes de cada población. Se calculó el consumo medio mensual de cada año de cada poblado y se realizó la prueba de Anova (Minitab 2019) para verificar que esos consumos medios mensuales sean diferentes entre sí. Se aplicó el Test de Tukey (Minitab 2019) para establecer jerarquías cuantitativas entre los consumos mensuales (Ambato & Machado, 2022; Anangonó & Chimarro, 2022; Caicedo, 2022; Calderón Paúl y Vacacela Ivana, 2023; Cazorla & Sela, 2021; Chávez & Vilema,

2022; Fernández & Salazar, 2021; Guayara & Peña, 2021; Guerrero David, 2023; Hinojoza & Saltos, 2021; Jiménez, 2021; Llerena & Ramos, 2022; Nieto, 2022; Ortíz Karla, 2023; Reino Richard, 2022; Valiente Bryan, 2022; Villa Jessica, 2023; Villalta Joel, 2023). Por medio de estadística básica se obtiene los consumos medios y máximos mensuales de cada población, correspondiente al lapso de los datos de cada ciudad, parroquia y comunidad. La desviación estándar entre el consumo máximo histórico y el consumo máximo en pandemia, de cada poblado, nos muestra que tan cercanos están esos valores. El resultado nos permitirá conocer si realmente se consumió más agua potable durante el aislamiento. Los valores de las desviaciones estándar son dibujados en los 4 grupos demográficos definidos previamente por Arellano et al. (2018): grupo 1) menos de 500 habitantes; grupo 2) entre 500 y 8000 habitantes; grupo 3) entre 8000 y 30000 habitantes; y, grupo 4) más de 30000 habitantes.

3. Resultados

La muestra analizada corresponde a 248 819 usuarios y multiplicado por el número de meses de registros dan más de 26 millones de consumos mensuales válidos. Sus tamaños poblacionales corresponden al último Censo Nacional (INEC, 2010) publicado oficialmente (Tabla 1).

Tabla 1. Centros poblados y tamaño demográfico tomados del Censo Nacional del 2010

No	Cantón / Parroquia / Comunidad	Provincia	Población (habitantes)	No	Cantón / Parroquia / Comunidad	Provincia	Población (habitantes)
1	P. Sta Marianita	Chimborazo	205	24	Palora	Morona	6936
2	P. El Quinche	Chimborazo	217	25	Píllaro	Tungurahua	7441
3	Tamaute	Chimborazo	237	26	Huamboya	Morona	8466
4	P. San Miguel	Chimborazo	250	27	Santiago de Méndez	Morona	9295
5	P. San Pedro	Chimborazo	300	28	Limón Indanza	Morona	9722
6	P. Grande	Chimborazo	320	29	Pelileo	Tungurahua	10127
7	C.J. Arosemena Tola	Napo	931	30	Juan Montalvo	Pichincha	12000
8	Ilapo-chingazos	Chimborazo	1613	31	Baños	Tungurahua	12992
9	Pablo Sexto	Morona	1823	32	Cañar	Cañar	13407
10	Penipe	Chimborazo	2089	33	S.M. Urcuqui	Imbabura	15671
11	Patate	Tungurahua	2160	34	Machachi	Pichincha	16515
12	C. San Gerardo	Chimborazo	2242	35	Sucua	Morona	18318
13	Colta	Chimborazo	2295	36	Tena	Napo	23307
14	Chillanes	Bolívar	2681	37	Guaranda	Bolívar	23874
15	San José de Chazo	Chimborazo	2734	38	Puyo	Pastaza	33557
16	Mira	Carchi	3094	39	Cotacachi	Imbabura	40036
17	Chunchi	Chimborazo	3784	40	Morona	Morona	41155
18	Chimbo	Bolívar	4402	41	Antonio Ante	Imbabura	43518
19	Chambo	Chimborazo	4459	42	Latacunga	Cotopaxi	63842
20	Tambo	Cañar	5110	43	Cayambe	Pichincha	85795
21	Echeandía	Bolívar	6170	44	Riobamba	Chimborazo	146324
22	El Ángel	Carchi	6325	45	Ambato	Tungurahua	165258
23	Alausí	Chimborazo	6349	46	Ibarra	Imbabura	181175

Los consumos mensuales medios y máximos históricos (m^3 /usuario-mes), así como los del confinamiento, son dibujados en la Figura 2, ordenados desde el más pequeño (izquierda del eje X) hasta el más grande (derecha).

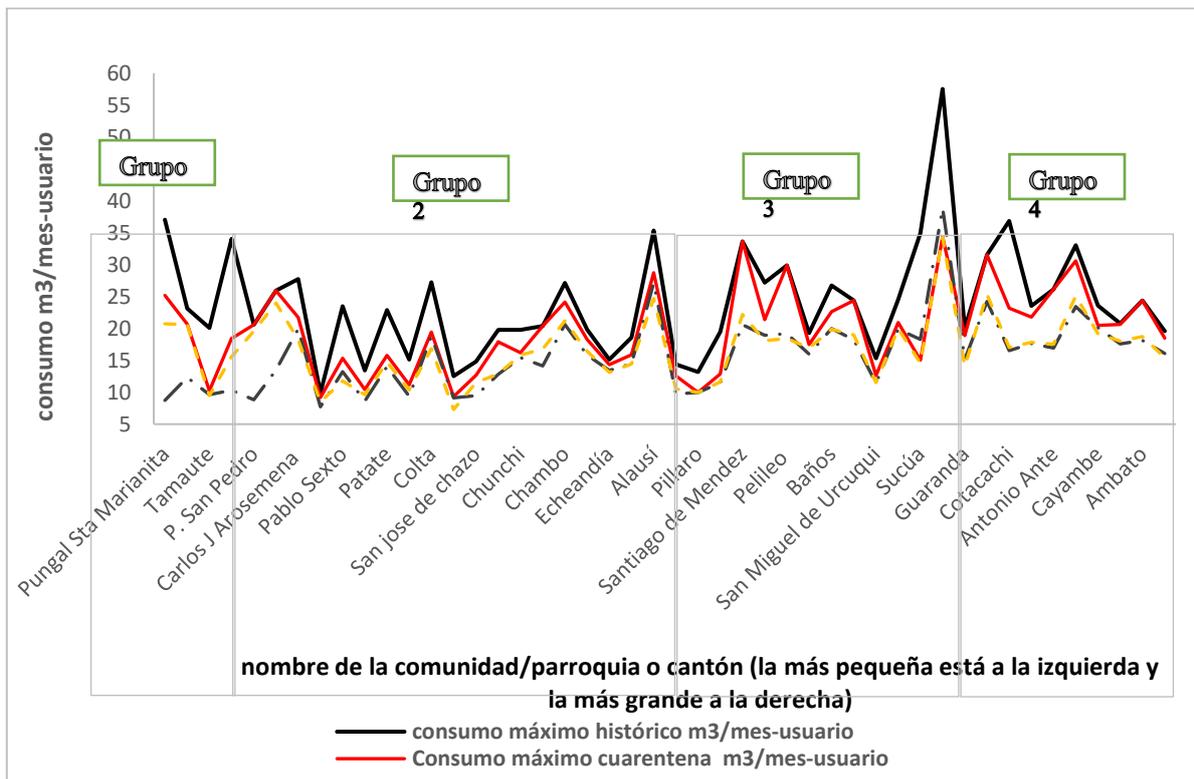


Figura 2. Consumos históricos de agua potable en 46 centros poblados ecuatorianos.

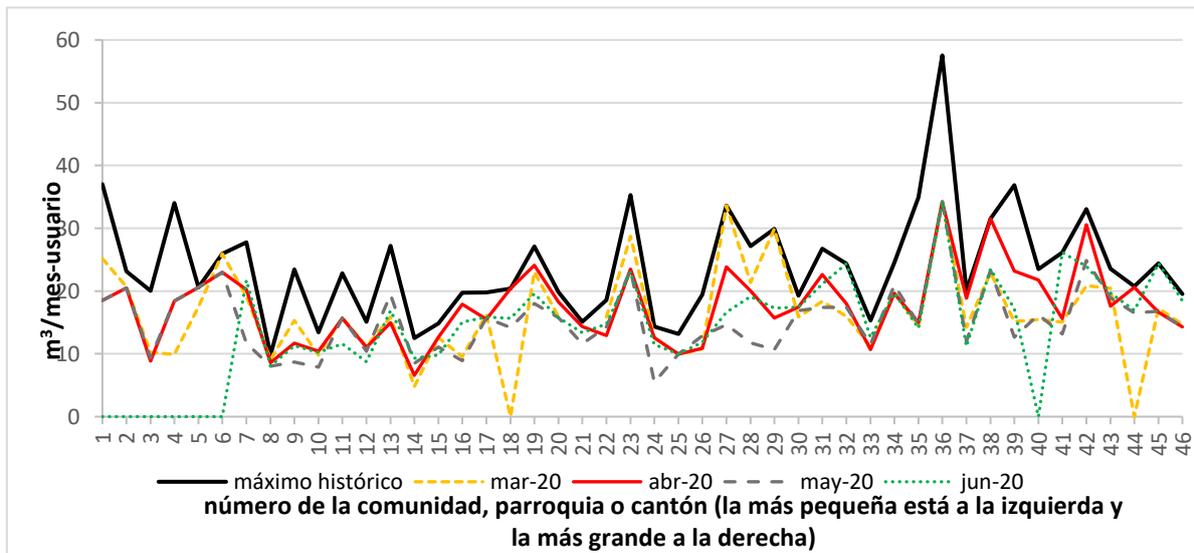


Figura 3. Variación de consumos mensuales durante la cuarentena ocasionada por el COVID-19.

Tabla 2. Consumos de agua potable (m³/usuario-mes) máximos históricos versus los consumos durante la cuarentena ocasionada por el COVID-19.

No	Cantón	máximo histórico	mar-20	abr-20	may-20	jun-20	máximo cuarentena	Desviación estándar entre máximos
1	P. Sta Marianita	37,03	25,19	18,50	18,50	-	25,19	8,3721
2	P. El Quinche	23,13	20,69	20,52	20,52	-	20,69	1,7253
3	Tamaute	20,06	10,22	8,83	9,37	-	10,22	6,9579
4	P. San Miguel	34,04	9,92	18,42	18,42	-	18,42	11,0450

No	Cantón	máximo histórico	mar-20	abr-20	may-20	jun-20	máximo cuarentena	Desviación estándar entre máximos
5	P. San Pedro	20,59	17,50	20,59	20,59	-	20,59	0,0000
6	P. Grande	25,93	25,93	23,01	23,01	-	25,93	0,0000
7	C.J. Arosemena T	27,75	19,17	20,22	11,71	21,73	21,73	4,2568
8	Ilapo-chingazos	9,88	9,17	8,62	8,05	8,08	9,17	0,5020
9	Pablo Sexto	23,46	15,31	11,72	8,72	11,30	15,31	5,7612
10	Penipe	13,44	9,84	10,42	7,91	10,25	10,42	2,1355
11	Patate	22,86	15,77	15,66	15,79	11,59	15,79	4,9992
12	Chingapules S.G	15,1	11,17	11,05	10,43	8,76	11,17	2,7789
13	Colta	27,22	15,89	14,97	19,44	16,90	19,44	5,5013
14	Chillanes	12,51	4,78	6,58	8,52	9,30	9,30	2,2698
15	Sn jose de chazo	14,84	12,55	12,66	11,10	9,80	12,66	1,5415
16	Mira	19,7542	9,58	17,89	8,90	15,08	17,89	1,3175
17	Chunchi	19,78	16,20	15,50	15,70	15,88	16,20	2,5293
18	Chimbo	20,38		20,38	14,19	15,68	20,38	0,0000
19	Chambo	27,13	23,04	24,13	17,98	19,57	24,13	2,1213
20	Tambo	19,83	15,91	18,25	15,77	15,75	18,25	1,1172
21	Echeandía	15,13		14,34	11,59	13,37	14,34	0,5586
22	El Ángel	18,551	15,85	12,90	14,27	14,75	15,85	1,9106
23	Alausí	35,31	28,73	23,51	23,40	23,15	28,73	4,6528
24	Palora	14,35	12,58	12,58	5,47	11,51	12,58	1,2516
25	Píllaro	13,16	9,94	9,95	9,95	9,95	9,95	2,2698
26	Huamboya	19,45	10,80	10,91	12,87	11,83	12,87	4,6535
27	Santiago de Méndez	33,61	33,61	23,83	14,67	16,63	33,61	0,0000
28	Limón Indanza	27,17	21,37	20,04	11,73	19,12	21,37	4,1012
29	Pelileo	29,9	29,90	15,74	10,68	17,28	29,90	0,0000
30	Juan Montalvo	19,29	15,89	17,45	16,87	17,43	17,45	1,3011
31	Baños	26,75	18,37	22,64	17,39	21,09	22,64	2,9062
32	Cañar	24,38	15,97	17,98	17,47	24,38	24,38	0,0000
33	Sn M de Urcuqui	15,302	11,19	10,71	11,48	12,62	12,62	1,8972
34	Machachi	24,52	19,67	19,63	20,95	19,68	20,95	2,5244
35	Sucúa	34,94	14,46	15,00	14,77	14,09	15,00	14,0997
36	Tena	57,53	34,35	34,20	34,35	34,20	34,35	16,3907
37	Guaranda	20,03	14,23	18,86	12,00	11,20	18,86	0,8273
38	Puyo	31,52	22,94	31,52	23,31	23,50	31,52	0,0000
39	Cotacachi	36,85	15,17	23,17	12,68	17,17	23,17	9,6732
40	Morona	23,51	15,47	21,78	16,23	n.e	21,78	1,2205
41	Antonio Ante	26,12	15,06	15,64	13,17	26,13	26,13	0,0071
42	Latacunga	33,05	20,86	30,58	24,89	23,94	30,58	1,7480
43	Cayambe	23,56	20,46	17,61	18,93	19,70	20,46	2,1920
44	Riobamba	20,77		20,62	16,51	16,94	20,62	0,1061
45	Ambato	24,386	17,22	16,61	16,78	24,39	24,39	0,0000
46	Ibarra	19,55	14,71	14,29	14,27	18,47	18,47	0,7672

4. Discusión

Las líneas verticales delimitan los 4 grupos poblacionales. Si se considera que la línea de consumos medios históricos provenga de una situación normal, todo aquello que se separe de esa tendencia podría ser considerada anormal.

Los poblados del grupo 1 tienen consumos históricos y de cuarentena irregulares. Solamente en un poblado (Tamaute) el CMC baja a nivel del consumo promedio histórico. Otros poblados tienen CMC tan alto como el CMH (Pungal San Pedro y Pungal Grande).

Los poblados del grupo 2 muestran patrones más regulares que los del grupo 1. Entre sus consumos máximos y medios históricos y de cuarentena, mantienen diferencias notorias. Solamente una ciudad (Chimbo) alcanza un CMC igual al CMH. Aparentemente las variables que inciden en el CAP de esas poblaciones no cambiaron durante la cuarentena y por eso siguen una tendencia regular. Según Arellano et al. (2018) en este grupo poblacional se obtuvieron los consumos per cápita más altos y se lo atribuyó a la cercanía entre sus viviendas y sus fuentes de trabajo lo cual les permitía regresar a casa a almorzar y por lo tanto su consumo de agua sería más alto que en ciudades más grandes donde no se lo hace debido al poco tiempo disponible para movilizarse de sus trabajos a sus viviendas. Por lo tanto, en el grupo 2 aparentemente la disposición del estado de excepción de “quedarse en casa” no alteró significativamente su cotidianidad y por ende su CAP, contrario a lo que sucede en el grupo 1.

Algo parecido ocurre con el grupo 3, en donde varios CMC alcanzan los valores del CMH (Méndez, Pelileo y Cañar) mientras que en otros poblados está casi igual al consumo medio histórico CMM (Huamboya, San Miguel de Urcuquí). Es más notable todavía que en Sucúa el CMC sea menor que el medio histórico. También llama la atención la diferencia tan grande entre el CMH y el CMC en Tena. Estas particularidades están relacionadas con las principales fuentes de trabajo de esas ciudades que son predominantemente turísticas.

El Grupo 4 tiene un patrón tan regular como el del rango 2. En 4 ciudades los CMC alcanzan valores de CMH (Puyo, Antonio Ante, Riobamba y Ambato). Solo en Cayambe el CMC ha bajado casi a nivel de CMM (Fig.2).

En la figura 3 se dibujan los CMH y los consumos mensuales (m^3 /usuario-mes) durante la cuarentena del 2020 en todos los centros poblados. En algunos casos los CAP decaen en marzo del 2020 y se incrementan en abril hasta alcanzar un punto máximo en mayo (Pungal San Miguel, Pungal San Pedro; Chillanes, Chimbo, Cañar, Riobamba y Ambato). En otros casos, el CAP fue alto en marzo y decayó en abril y mayo (Pungal Santa Marianita, Pablo Sexto, Chambo, Alausí, Palora, Méndez, Limón Indanza y Pelileo). En algunos casos en junio del 2020 alcanzan los valores más bajos (Patate, Chingapules San Gerardo, Huamboya y Morona) mientras que en otros son los más altos en ese mismo mes (Cañar, San Miguel de Urcuquí, Machachi, Puyo, Cotacachi, Antonio Ante, Cayambe, Ambato e Ibarra).

¿A qué se le atribuye tanta variabilidad de CAP en los poblados investigados? Esa variación se origina en la movilidad de personas desde las ciudades donde se cerraron comercios, industrias y empresas hacia aquellas en donde se refugiaron temporalmente. El cierre temporal de sus fuentes de trabajo ocasionaría un recorte abrupto de sus ingresos económicos impidiéndoles pagar el alquiler de viviendas entre otros problemas inclusive de salud mental como ansiedad y depresión (Ciría Villar & Día Sahún, 2021; Ortega-Vivanco, 2020b; Unicef Ecuador, 2022). Muchas personas emigraron a otros poblados lo cual se refleja en los variables patrones de CAP durante la cuarentena, con respecto a los históricos (Anangonó & Chimarro, 2022; Caicedo, 2022; Cazorla & Sela, 2021; Chávez & Vilema, 2022; Hinojoza & Saltos, 2021; Jiménez, 2021; Llerena & Ramos, 2022; Nieto, 2022).

Para comparar el CMH y el CMC se ha calculado la variación estándar de cada centro poblado (Tabla1).

Solo 9 poblados (20%) tienen desviaciones estándar iguales a cero (Parroquia Pungal San Pedro, Parroquia Pungal Grande, Chimbo, Santiago de Méndez, Pelileo, Cañar, Puyo, Ambato y Antonio Ante). En estos centros poblados el consumo mensual de agua potable llegó a valores máximos históricos a pesar de las limitaciones hidráulicas de sus redes y de la deficiente cobertura geográfica, así como la desconfianza de la gente en la gestión y la calidad del agua.

En 6 centros poblados (13%) la desviación estándar es menor que 1 lo que significa que el CMC fue muy cercano al CMH (Ilapo-Chingazos, Echeandía, Guaranda, Antonio Ante, Riobamba e Ibarra. En los 31 restantes (67.4%), el consumo durante la cuarentena fue menor que el histórico.

Los 15 centros poblados (33%) mencionados arriba, muestran consumos máximos históricos que serán sobrepasados cuando exista inmigración en otras emergencias. Cuando los sectores educativo, comercial y turístico no se paraliquen, la población flotante que ingresa a esas parroquias y cantones demandarán agua potable que no podrá ser ofertada por los administradores, además de que actualmente tienen servicios deficitarios.

El coeficiente de máximo consumo mensual (Kd) (ecuación 1) debe ser actualizado porque los CMH serían superados y para evitarlo debe ser mayor que ahora.

No se encuentra una correlación lineal aceptable entre esas desviaciones estándar, quiere decir, que los patrones de consumos de agua potable durante la pandemia son diferentes a los históricos.

5. Conclusiones

El procesamiento de los consumos mensuales de cada centro poblado para obtener los consumos medios y máximos históricos fueron el punto de referencia para compararlos con los consumos durante los meses de aislamiento en el año 2020.

En ninguna de las muestras el consumo mensual de la cuarentena superó el consumo máximo histórico. Esto indica que el sector residencial no consumió más agua de la que solían consumir dado que la demanda de agua de los sectores comercial, público, educativo, turístico e industrial era muy baja, o nula en algunos de ellos.

El 32.6% de las muestras o sea una tercera parte de los poblados estudiados presentarán desabastecimientos de agua potable en casos emergentes futuros, especialmente cuando no se paraliquen las actividades educativas, comerciales y turísticas que movilizan personas que incrementarán la demanda del servicio.

Esta situación es preocupante si se considera que los eventos fortuitos por fenómenos naturales o socio económicos han sido recurrentes en las tres últimas décadas. Se torna más preocupante si se considera que ninguno de los centros poblados estudiados tiene coberturas geográficas de servicio mayor al 90%.

Contribuciones de los autores

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://casrai.org/credit/>). Los autores declaran sus aportes en la siguiente matriz de contribuciones:

	Zúñiga, M.	Izurieta, C.	Arellano, A.
Conceptualización			
Análisis formal			
Investigación			
Metodología			
Recursos			
Validación			
Redacción - revisión y edición			

Conflicto de Interés

Los autores declaramos que no existe ningún tipo de conflicto de interés.

Referencias

- Acciona, & Arturo Albaladejo. (2020a, July 8). Tendencias del consumo de agua tras la COVID-19. <https://www.iagua.es/noticias/acciona/tendencias-consumo-agua-covid-19>
- Ambato, L., & Machado, E. (2022). *Análisis de los consumos históricos de agua potable en los cantones Machachi y Rumiñahui* [Tesis de Pregado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9276>
- Anangón, E., & Chimarro, K. (2022). *Comparación entre los consumos de agua potable durante la cuarentena del 2020 y los registros históricos en Imbabura y Pichincha* [Tesis de Pregado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8743>
- Arellano, A., Bayas, A., Meneses, A., & Castillo, T. (2018). Los consumos y las dotaciones de agua potable en poblaciones ecuatorianas con menos de 150 000 habitantes Drinking water consumption and endowment in Ecuadorian towns with less than 150 000 inhabitants. *Novasinerгия*, 1(1), 23–32. <https://novasinerгия.unach.edu.ec/index.php/novasinerгия/article/view/22>
- Arellano, A., & Lindao, V. (2019). *Efectos de la gestión y la calidad del agua potable en el consumo del agua embotellada* *Effects of water quality and management on bottled water consumption*. 2(1), 15–23. <http://novasinerгия.unach.edu.ec/index.php/novasinerгия/article/view/77>
- Arellano, A., & Peña, D. (2020). Modelos de regresión lineal para predecir el consumo de agua potable. *NOVASINERГIA*, 3(1), 27–36. <https://doi.org/10.37135/ns.01.05.03>
- Bank Group, W. (2020). *A World Bank Group Flagship Report Global Economic Prospects*. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/06/08/covid-19-to-plunge-global-economy-into-worst-recession-since-world-war-ii>
- Berrones Sheyla, & Díaz José. (2021). *Las consecuencias económicas del Covid-19 en la economía ecuatoriana*. *Cuestiones Económicas*.
- Bravo, C., & Merino, A. (2018). *Incidencia de los factores socio económicos en el consumo de agua potable, en poblaciones menores a 150000 habitantes en el Ecuador* [Tesis de Pregado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5097>
- Caicedo, A. (2022). *Análisis de los consumos históricos de agua potable en el cantón Ibarra* [Tesis de Pregado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9256>

- Calderón Paúl y Vacacela Ivana. (2023). *Análisis Comparativo de los consumos históricos de agua potable en las parroquias de Quito* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10330>
- Cazorla, M., & Sela, G. (2021). *Análisis de los consumos históricos de agua potable en los cantones Latacunga, Guamote y Chunchi* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7965>
- CEPAL. (2020). *Alicia Bárcena Secretaria Ejecutiva Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/200605_final_presentacion_parlamericasv_alicia_barcelona.pdf
- Chávez, K., & Vilema, D. (2022). *Comparación entre consumos de agua potable durante la cuarentena del 2020 y registros históricos en poblaciones de Chimborazo y Cañar* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8814>
- Chisaguano Silverio. (2022). LOS PUEBLOS INDÍGENAS DEL ECUADOR DESDE LA PERSPECTIVA DEL ESTADO: UN ANÁLISIS CRÍTICO A PARTIR DEL PARO NACIONAL DE 2022. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(5), 519–538. [file:///C:/Users/DELL/Downloads/document%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/document%20(1).pdf)
- Ciria, S., & Día, J. (2021). COVID-19 quarantine-related psychotic symptoms. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 50(1), 39–42. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2020.10.009>
- D'Ercole, R., & Trujillo, M. (2003). *Amenazas, vulnerabilidad, capacidades y riesgo en Ecuador*. EKSEPTION. www.irdequateLlr.urg.cl.
- el Heraldo Austral. (2020, May 26). Pandemia de Covid-19 modifica hábitos de consumo de agua en regiones de Los Ríos y Los Lagos. <https://www.eha.cl/Noticia/Regional/Pandemia-de-Covid-19-Modifica-Habitos-de-Consumo-de-Agua-En-Regiones-de-Los-Rios-y-Los-Lagos-7829>. <https://www.eha.cl/noticia/regional/pandemia-de-covid-19-modifica-habitos-de-consumo-de-agua-en-regiones-de-los-rios-y-los-lagos-7829>
- El Heraldo Austral. (2020, May 26). Pandemia de Covid-19 modifica hábitos de consumo de agua en regiones de Los Ríos y Los Lagos. <https://www.eha.cl/Noticia/Regional/Pandemia-de-Covid-19-Modifica-Habitos-de-Consumo-de-Agua-En-Regiones-de-Los-Rios-y-Los-Lagos-7829>. <https://www.eha.cl/noticia/regional/pandemia-de-covid-19-modifica-habitos-de-consumo-de-agua-en-regiones-de-los-rios-y-los-lagos-7829>
- Fernández, C., & Salazar, B. (2021). *Análisis de los consumos históricos de agua potable en cantones del Napo y Pastaza* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7852>
- Guayara, F., & Peña, R. (2021). *Comparación entre los consumos de agua potable durante la cuarentena del 2020 y los registros históricos en Morona Santiago y Chimborazo* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7454>
- Guerrero David. (2023). *Análisis comparativo de los consumos históricos de agua potable de los cantones del noroccidente de Pichincha* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10393>
- Hinojoza, L., & Saltos, A. (2021). *Comparación entre los consumos de agua potable durante la cuarentena del 2020 y los registros históricos en Chimborazo y Bolívar* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7331>
- INEC. (2010). *Fascículos cantonales de los censos de población*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/fasciculos-cantonales/>
- INEN, 005-9-1. (1992). *Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes* (Vol. 1). Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. <https://archive.org/details/ec.cpe.5.9.1.1992/page/n43>

- INEN 005-9-1. (1992). NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES. In *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1 000 habitantes* (Vol. 1). Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. <https://archive.org/details/ec.cpe.5.9.1.1992/page/n43>
- Izurietta, C., Arellano, A., & Muñoz, G. (2022). La Demografía y el Consumo de Agua Potable en los Estratos Socio Economicos Urbanos Demography and Drinking Water Consumption into the Urban Socio-Economic Strata Demografia e consumo de água potável em estratos socioeconômicos urbanos. *Fomento de La Investigación y Publicación En Ciencias Administrativas Económicas y Contables (FIPCAEC)*, 7(31), 809–829. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v7i1.552>
- Jiménez, C. (2021). *Comparación entre los consumos de agua potable durante la cuarentena del 2020 y los registros históricos en Imbabura y Carchi* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7276>
- Llerena, J., & Ramos, V. (2022). *Comparación entre consumos de agua potable durante la cuarentena del 2020 y los registros históricos en ciudades de Tungurahua* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8700>
- Luque, A., Poveda, C., & Hernández, J. (2020). ANÁLISIS DEL LEVANTAMIENTO INDÍGENA DE 2019 EN ECUADOR: ENTRE LA RESPUESTA LEGAL Y EL LAWFARE. *Nullius: Revista de Pensamiento Crítico En El Ámbito Del Derecho*, 1, 18–45. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/revistanillius/article/view/2333>
- Molina, A., Pozo, M., & Serrano, J. (2018). *Agua, saneamiento e higiene*. www.ecuadorencifras.gob.ec
- Decreto_presidencial_No_1017_17-Marzo-2020, Pub. L. No. Decreto presidencial, Decreto Presidencial No 1017-17 (2020). https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/03/Decreto_presidencial_No_1017_17-Marzo-2020.pdf
- Nieto, G. (2022). *Comparación entre consumos de agua potable durante la cuarentena del 2020 y los registros históricos en ciudades de Morona Santiago* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8797>
- Ortega-Vivanco, M. (2020a). Efectos del Covid-19 en el comportamiento del consumidor: Caso Ecuador. *Retos*, 10(20), 233–247. <https://doi.org/10.17163/ret.n20.2020.03>
- Ortega-Vivanco, M. (2020b). Efectos del Covid-19 en el comportamiento del consumidor: Caso Ecuador. *Retos*, 10(20), 233–247. <https://doi.org/10.17163/ret.n20.2020.03>
- Ortiz Karla. (2023). *Análisis de los consumos históricos de agua potable en el cantón Azogues*. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Paucar, J. (2016). *MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA / ECUADOR* [Universidad de Valencia]. <http://hdl.handle.net/10550/54628>
- Reino Richard. (2022). *Análisis de los consumos históricos de agua potable en el cantón de Santo Domingo* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10176>
- Unicef Ecuador. (2022, March 24). *Los efectos de la pandemia en el bienestar de los hogares en Ecuador*. <https://www.unicef.org/ecuador/historias/los-efectos-de-la-pandemia-en-el-bienestar-de-los-hogares-en-ecuador>
- Valiente Bryan. (2022). *Variación demográfica y geográfica de los coeficientes de máximos consumos diarios de agua potable en 50 poblados ecuatorianos* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10018>
- Villa Jessica. (2023). *Análisis de los consumos históricos de agua potable del Cantón Pallatanga, Provincia de Chimborazo* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10383>

- Villalta Joel. (2023). *Análisis de los consumos históricos de agua potable de la ciudad de Loja*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10384>
- Wikipedia. (2022). *Organización territorial de Ecuador*. Wikipedia; https://es.wikipedia.org/wiki/Organizaci%C3%B3n_territorial_de_Ecuador.
- Yuquilema., C. (2020). *Correlación entre la frecuencia de cocinar y el consumo de agua potable* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6417>
- Zanini Paula. (2022, December). Los movimientos indígenas de Ecuador y su construcción política a principios del Siglo XXI. *Boletín Sobre Prácticas y Estudios de Acción Colectiva y Conflicto Social*. www.accioncolectiva.com.ar