Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Económicas
Escuela Profesional de Economía Pública

Determinantes socioeconómicos del acceso al agua en el Perú, 2004-2023

TESIS

Para optar el Título Profesional de Economista

AUTORES

Manuel Edwin VILLAR CASTILLO

Felix Martin MARTINEZ PALOMINO

ASESOR

Dr. Héctor Javier BENDEZÚ JIMÉNEZ

Lima, Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Villar, M. & Martinez, F. (2026). *Determinantes socioeconómicos del acceso al agua en el Perú, 2004-2023*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Económicas, Escuela Profesional de Economía Pública]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor 1	
Nombres y apellidos	Manuel Edwin Villar Castillo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70239986
URL de ORCID	**------**
Datos de autor 2	
Nombres y apellidos	Felix Martin Martinez Palomino
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70425462
URL de ORCID	**------**
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Héctor Javier Bendezú Jiménez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09547922
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-9530-6472
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Juan José Manuel Ysaac Ospino Edery
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08192374
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Rafael Alan Castillo Sáenz
Tipo de documento	DNI

Número de documento de identidad	06803408
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Juan José Javier Jara
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	42714192
Datos de investigación	
Línea de investigación	NO APLICA
Grupo de investigación	NO APLICA
Agencia de financiamiento	SIN FINANCIAMIENTO
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) – Ciudad Universitaria País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima (Cercado de Lima) Calle: Calle Germán Amézaga N.º 375, Ciudad Universitaria Latitud: -12.05642 Longitud: -77.08433
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2004-2023
URL de disciplinas OCDE	ECONOMIA https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.02.01 ECONOMETRIA https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.02.02 Geografía económica y cultural SOCIALES https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.07.02

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE ECONOMISTA

En Acto Público, en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos el día 16 de enero de 2026 a horas 12.00 m. ante el Jurado Presidido por el Catedrático **Dr. JUAN JOSÉ MANUEL YSAAC OSPINO EDERY** *e integrado por los Catedráticos* **Dr. RAFAEL ALAN CASTILLO SÁENZ Mg. JUAN JOSÉ JAVIER JARA y Dr. HÉCTOR JAVIER BENDEZÚ JIMÉNEZ** *se reunieron para evaluar la tesis denominada.*

"DETERMINANTES SOCIOECONÓMICOS DEL ACCESO AL AGUA EN EL PERÚ, 2004-2023" para optar el del Título Profesional de Economista.

Presentada por los tesistas:
MANUEL EDWIN VILLAR CASTILLO
FELIX MARTIN MARTINEZ PALOMINO

De acuerdo a las normas legales vigentes, después de finalizada la exposición, los tesistas, absolvieron las preguntas planteadas por los miembros del Jurado.

Concluida esta fase se suspendió el Acto Público a fin de que los señores catedráticos en votación secreta procedieran a la calificación correspondiente.

Acto seguido el presidente del Jurado informó que habían sido APROBADOS *por* UNANIMIDAD *con el calificativo de* DIECISIETE (17)
(Letras y números.)

Para dar fe del acto, suscriben la presente acta el Presidente y los Miembros del Jurado a los 16 días del mes enero de 2026.

Dr. JUAN JOSÉ MANUEL YSAAC OSPINO EDERY
Presidente

Dr. RAFAEL ALAN CASTILLO SÁENZ
Miembro

Mg. JUA N JOSÉ JAVIER JARA
Miembro

Dr. HÉCTOR JAVIER BENDEZÚ JIMÉNEZ
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, HÉCTOR JAVIER BENDEZÚ JIMÉNEZ en mi condición de asesor acreditado con el DictamenN°000008-2026-EPEP-FCE/UNMSM de la tesis, cuyo título es "DETERMINANTES SOCIECONÓMICOS DEL ACCESO AL AGUA EN EL PERÚ, 2004-2023" presentado por los bachilleres MANUEL EDWIN VILLAR CASTILLO Y FELIX MARTIN MARTINEZ PALOMINO para optar el título Profesional de Economista al,

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 10% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del Título Profesional de Economista.

Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del asesor: HÉCTOR JAVIER BENDEZÚ JIMÉNEZ

DNI: 09547922

05 de febrero de 2026

Resumen

En la presente investigación se analizaron los determinantes socioeconómicos, demográficos, educativos y de gasto que influyen en el acceso de los hogares peruanos a diferentes fuentes de agua durante el periodo 2004-2023, para ello se diseñó un modelo logístico multinomial, que permitió calcular las probabilidades de acceso a las diferentes fuentes de agua en relación con la categoría de referencia, que en este estudio fue la red pública de agua. Se encontró que factores como la ubicación geográfica, la pobreza y el nivel educativo tienen una influencia significativa en la probabilidad de acceso a diferentes fuentes de agua. Los hogares en zonas rurales y con menor nivel educativo presentan mayores dificultades para acceder a la red pública, mientras que dependen más de fuentes informales como pozos y ríos. Además, la pandemia de COVID-19 afectó negativamente el acceso al agua en todas sus formas, acentuando las desigualdades estructurales. A pesar de que el modelo solo explica parcialmente la variabilidad del acceso al agua, sus resultados son estadísticamente significativos y relevantes para la formulación de políticas públicas. Por lo tanto, se concluyó que, el acceso al agua potable en el país está condicionado por múltiples factores socioeconómicos y geográficos, evidenciando una brecha estructural entre zonas urbanas y rurales.

Palabras clave: desigualdades, acceso a agua, determinantes de acceso.

Summary

This research analyzed the socioeconomic, demographic, educational and expenditure determinants that influence the access of Peruvian households to different water sources during the period 2004-2023, for which a multinomial logistic model was designed to calculate the probabilities of access to different water sources in relation to the reference category, which in this study was the public water network. Factors such as geographic location, poverty and educational level were found to have a significant influence on the probability of access to different water sources. Households in rural areas and with lower educational level present greater difficulties in accessing the public network, while they rely more on informal sources such as wells and rivers. In addition, the COVID-19 pandemic negatively affected access to water in all its forms, accentuating structural inequalities. Although the model only partially explains the variability of access to water, its results are statistically significant and relevant for the formulation of public policies. Therefore, it was concluded that access to drinking water in the country is conditioned by multiple socioeconomic and geographic factors, evidencing a structural gap between urban and rural areas.

Keywords: inequalities, access to water, determinants of access.

Dedicatoria

Dedicamos esta tesis con todo mi cariño a nuestros padres, por su amor, paciencia y confianza inquebrantable en nosotros.

A nuestros abuelos, por ser fuente de inspiración y fortaleza.

A nuestros docentes, por compartir sus conocimientos y orientarnos en este camino.

Y a todas las personas que, de una u otra forma, fueron parte de este logro.

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a Dios por darnos la fortaleza y sabiduría para culminar esta etapa.

A la familia, por estar siempre presente con palabras de aliento y apoyo incondicional.

A nuestros docentes, por su orientación académica y su dedicación en nuestra formación profesional.

A todas las personas que contribuyeron con este proyecto, gracias por ser parte de este proceso.

Índice de la Tesis

Resumen **3**

Summary **4**

Dedicatoria **5**

Agradecimientos **6**

Índice de la Tesis **8**

Lista de Tablas **11**

Capítulo I. Introducción **12**

I.1. Introducción 12

I.2. Planteamiento del Problema 12

I.3. Formulación del Problema 16

I.3.1. Problema general 16

I.3.2. Problemas específicos 17

I.4. Justificación de la investigación 17

I.4.1. Justificación teórica 17

I.4.2. Justificación práctica 17

I.4.3. Justificación metodológica 18

I.5. Objetivos 19

I.5.1. Objetivo general 19

I.5.2. Objetivos específicos 19

Capítulo II. Marco Teórico **20**

II.1. Marco de antecedentes teóricos 20

II.2. Estado del arte. Antecedentes bibliográficos.....25
III.3. Bases teóricas 26
Capítulo III. Hipótesis y variables 34
III.1. Hipótesis 34
III.1.1. Hipótesis General 34
III.1.2. Hipótesis Específicas 34
III.2. Variables 34
III.2.1. Identificación de variables 34
III.2.2. Operacionalización de variables.....35
Capítulo IV. Metodología 37
IV.1. Área de estudio 37
IV.2. Diseño de la Investigación 37
IV.3. Unidad de análisis 37
IV.4. Población de estudio.....37
IV.5. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recojo de información 37
IV.6. Análisis estadístico.....37
IV.6.1. Modelo microeconómico para bienes sustitutos perfectos con calidad y disponibilidad ..39
IV.6.2. Resumen del modelo.....40
IV.6.3. Modelo logístico 41
IV.6.4. Modelo logístico multinomial.....42
Capítulo V. Resultados y Discusión de Resultados.....44
V.1. Resultados 44
V.2. Discusión de resultados.....63

Conclusiones **71**

Recomendaciones **73**

Bibliografía **74**

Anexos **81**

Lista de Tablas

Tabla 1 *Matriz de operacionalización de las variables* 35
Tabla 2 *Módulos y preguntas utilizadas de la ENAHO* 36
Tabla 3 *Resultados descriptivos, periodo 2004 – 2023* 44
Tabla 4 *Propuesta del modelo - Regresión logística multinomial* 45
Tabla 5 *Verificación de multicolinealidad* 48
Tabla 6 *Modelo logit* 49
Tabla 7 *Factor de inflación de la varianza (VIF)* 50
Tabla 8 *Estimación del modelo completo* 51
Tabla 9 *Modelo logit restringido* 52
Tabla 10 *Prueba de razón de verosimilitud* 53
Tabla 11 *Estimación del modelo logit multinomial* 54
Tabla 12 *Prueba de robustez por eliminación de variables* 56
Tabla 13 *Validación cruzada – K folds* 57
Tabla 14 *Odds ratios for Multinomial Logit Model* 58
Tabla 15 *Modelo logit multinomial* 60
Tabla 16 Matriz de consistencia 81

Capítulo I. Introducción

I.1. Introducción

I.2. Planteamiento del Problema

En la actualidad, el acceso a agua potable a nivel mundial presenta varios problemas, por ejemplo, para el año 2050, se prevé que alrededor de un cuarto de la población residirá en países afectados por escasez de agua dulce. Además, en los países más pobres las sequías afectan mucho más, exacerbando problemas como la desnutrición y el hambre. Asimismo, la interdependencia de los derechos humanos agrava esta situación, donde la falta de acceso al agua potable impacta negativamente en otros derechos, como el derecho a la alimentación y la salud. Por otro lado, el estrés hídrico y la creciente demanda de agua para actividades como la agricultura complican aún más la situación, creando un dilema entre el uso sostenible del agua y las necesidades económicas. Por lo tanto, esta crisis requiere una atención urgente para asegurar el acceso equitativo y sostenible de este recurso (Ortiz et al., 2020).

En línea con lo anterior, en 2024 a nivel global, 696 millones de personas carecían de acceso a un servicio básico de abastecimiento de agua, de las cuales 302 millones utilizaban fuentes no protegidas y 106 millones utilizaban aguas superficiales, lo que representa un grave riesgo de contaminación. De igual forma, se observa una brecha significativa en el estándar superior de agua corriente en las viviendas, cuyo acceso es significativamente menor en las zonas rurales y entre los quintiles de riqueza más bajos, especialmente en los países de ingresos bajos y medianos bajos. Si bien el servicio de agua corriente es el objetivo, en los países de ingresos muy bajos, el agua está disponible con mayor frecuencia cuando se necesita a través de fuentes no canalizadas que a través de las canalizadas, lo que pone en manifiesto una grave falta de fiabilidad en la infraestructura de suministro (OMS y UNICEF, 2025).

Así también, en América Latina y el Caribe la situación sobre el agua es alarmante, pues existen desigualdades que afectan especialmente a comunidades afrodescendientes, indígenas y rurales, donde uno de cada cuatro hogares carece de este recurso esencial. A nivel regional, se calcula que una de cada cinco personas no dispone de agua potable mediante un sistema de acueducto, mientras que menos del 30% de las aguas residuales son sometidas a un tratamiento adecuado. Esta situación incide en el incremento de la mortalidad infantil debido a enfermedades vinculadas con la calidad del agua. Además, la expansión de economías extractivas, como proyectos hidráulicos y de extracción minera, agrava la crisis de los recursos hídricos, pues no

considera la protección ambiental adecuada. Asimismo, el cambio climático, provoca sequías e inundaciones más frecuentes, complicando el suministro de este recurso (Palacios, 2020).

En otras latitudes, tenemos el caso de Nepal, donde el acceso al agua potable, el saneamiento y la gestión de residuos presentan desafíos significativos. Por un lado, la cobertura de agua potable por tuberías cayó del 77,6% en 1993 al 61,1% en 2012, reflejando una infraestructura deficiente. Por otro lado, el uso de letrinas tradicionales ha contaminado los recursos hídricos, perjudicando la calidad de vida. Además, la desigualdad en el acceso afecta especialmente a zonas montañosas y ecológicamente sensibles. Por último, la gestión de residuos enfrenta dificultades debido al rápido crecimiento poblacional, que sobrecarga los sistemas de recolección. Por otra parte, se destaca que diversos factores socioeconómicos, como la educación y la situación económica, también influyen en la disponibilidad de servicios básicos (Behera y Sethi, 2020).

En Costa Rica, a pesar de ser uno de los países con menor desigualdad en el acceso al agua potable, persisten significativas disparidades entre cantones y municipios. Por un lado, la calidad del servicio presenta asimetrías notables, con problemas en la continuidad del suministro y en las propiedades organolépticas del agua, como el olor y el sabor a cloro. Por otro lado, la satisfacción de los usuarios se relaciona con los problemas percibidos y las acciones que implementan para mitigarlos. Asimismo, la implementación de tarifas fijas en ciertos cantones no incentiva el ahorro del recurso hídrico, dificultando la concienciación de los usuarios sobre su uso. Estos factores demuestran que es necesario mejorar la gestión y la calidad del servicio de agua potable en el país (Cruz y Centeno, 2020).

En Colombia, la prestación de servicios de acueducto y alcantarillado de manera informal es un desafío significativo, afectando tanto la calidad como la sostenibilidad de estos servicios. Además, las limitaciones económicas de las administraciones municipales impiden realizar las inversiones necesarias en infraestructura, ya que la capacidad de pago de los campesinos es insuficiente para financiar estas mejoras a través de tarifa, por lo que muchos usuarios, especialmente los más vulnerables, no pueden acceder a los subsidios tarifarios, agravando la situación. Además, los problemas ambientales, como la degradación de cuencas y el incremento de la demanda de agua por diversos sectores, generan conflictos y elevan los costos de tratamiento del agua, complicando aún más el acceso equitativo y sostenible al recurso (Moreno, 2020).

En Ecuador, aproximadamente el 20,7% del agua destinada al consumo humano está contaminada con heces fecales, provocando serios daños gastrointestinales en la población. Así también, aunque el 70,1% de los hogares tiene acceso a agua segura, este acceso es desigual y varía

según la ubicación geográfica, siendo solo el 59,4% en el cantón Quevedo. Además, la calidad del agua es un gran desafío, con un 36,5% y 16,7% de los hogares reportando agua en mal estado, atribuible a reacciones químicas en su tratamiento. Esta situación se agrava con la aparición de síntomas de diarrea en el 55,9% de los hogares, lo que demuestra una relación directa entre la calidad del agua y el bienestar de la población. Por lo tanto, es urgente mejorar el servicio de este recurso básico para salvaguardar el bienestar de los ciudadanos (Cadme et al., 2021).

En México, existe una marcada desigualdad territorial con respecto al acceso al agua, pues las zonas centrales disfrutan de mejores condiciones de habitabilidad en comparación con las áreas periféricas, que enfrentan serias dificultades para acceder a este recurso vital. La población más vulnerable sufre interrupciones frecuentes en el servicio, con un 36% de las viviendas de este grupo sin acceso diario al agua. A pesar de la necesidad urgente de modernizar la infraestructura, las inversiones son insuficientes y las políticas de subsidios no benefician adecuadamente a quienes más lo necesitan, alcanzando solo al 10.5% de los hogares vulnerables (Caracheo, 2021).

En Perú, el acceso al agua potable enfrenta serios desafíos, pues a pesar de que la mayoría tiene acceso a redes públicas, la cobertura es limitada, especialmente en áreas rurales, donde solo 1 de cada 5 personas cuenta con este servicio. Además, la calidad del agua es preocupante, ya que menos del 70% de la población cuenta con acceso a agua con una concentración adecuada de cloro, comprometiendo su potabilidad. Por otra parte, la gestión de las Empresas Prestadoras de Servicios (EPS) es deficiente, con una baja facturación que refleja problemas operativos y comerciales. Adicionalmente, existen una insuficiente inversión pública, que en 2020 solo alcanzó el 27.9% de ejecución de los fondos destinados al sector, generando desigualdades significativas y afectando principalmente a las poblaciones rurales y vulnerables (Alvarado, 2020).

Con base en la información proporcionada por SUNASS, se destaca que los problemas relacionados con el acceso al agua en el país se deben a la heterogeneidad de las fuentes (las aguas tratadas que llegan a los hogares a través de la red pública de agua y saneamiento, las cuales provienen de lluvias, acuíferos, desglaciación de nevados u otros, versus el consumo directo de dichas fuentes sin pasar por tratamiento y que son consumidas directamente por el ser humano) y los diferentes impactos que estas tienen en la escasez. Asimismo, este consumo directo de agua apta para el consumo humano a través de la red pública; en contraste con el consumo directo de las fuentes primarias previas al tratamiento como lluvia, acuíferos, desglaciación de nevados u otros; es muy marcado entre las áreas urbanas y rurales, donde generalmente las áreas urbanas cuentan con mayor acceso a redes públicas de aguas aptas para consumo humano, que contrasta

significativamente con las zonas rurales donde existe mayor propensión a no contar con este servicio elemental e incrementa la probabilidad de consumir agua proveniente de fuentes primarias sin tratamiento que podrían no ser aptas para ser consumadas por la población. Por ejemplo, las fuentes de muy baja calidad, o alternativas como el suministro por pozos o camiones cisterna, tienen impactos que son bajos o a menudo insignificantes en cuanto a la reducción de la pobreza. Esto contrasta fuertemente con la red pública o la conexión a grifo público, que en 2024 reduce la probabilidad de pobreza multidimensional hasta en 37 puntos porcentuales y la pobreza monetaria en 7,5. Además de la calidad, las brechas también se deben a los costos, ya que los hogares no conectados enfrentan mayores cargas financieras ya que, en promedio, gastan aproximadamente 1,5 veces más de su presupuesto en agua y saneamiento que los hogares conectados (Pérez y Velásquez, 2025).

De manera similar, la Autoridad del Agua enfatiza que los problemas de accesibilidad y seguridad hídrica se manifiestan en la frustración causada por eventos hidrometeorológicos y graves deficiencias en la calidad del agua. En cuanto a la seguridad física, 710 focos de inundaciones, deslizamientos de tierra y erosión de riberas amenazan directamente a 1.169.790 personas y más de 267.690 viviendas. Por otra parte, la contaminación de las fuentes de agua superficial afecta la usabilidad del agua; por ejemplo, se ha priorizado la evaluación de la calidad del agua en cuencas hidrográficas estratégicas, de las cuales solo el Alto Huallaga tiene un potencial de 723.817 beneficiarios según la evaluación. En cuanto a la gestión de las aguas subterráneas, la sistematización de datos hidrogeológicos también se centra en la protección de estas reservas, por lo que el acuífero Chancay-Huaral es crítico, ya que sustenta a 63.400 personas y Cañete a 54.775, evidenciando la necesidad de un monitoreo constante de los niveles y la calidad (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2024).

Asimismo, la discontinuidad en las políticas de saneamiento rural ha llevado a una gestión ineficaz y a una cobertura insuficiente a nivel nacional, afectando la calidad del servicio. Además, el proceso de descentralización continúa siendo parcial, afectando la capacidad de los gobiernos regionales para satisfacer las necesidades de las zonas rurales. Este es el caso del modelo de gestión local, que está dominado por las organizaciones comunales y ha demostrado ser deficiente, pues estas enfrentan problemas de ingresos insuficientes para cubrir los costos operativos y de mantenimiento. Por lo tanto, es fundamental fomentar la participación del sector privado y asegurar que los recursos del Estado alcancen a sectores menos favorecidos. Estos factores en conjunto han contribuido a que muchas comunidades rurales del Perú sigan luchando por acceder a agua potable

de calidad (Cabrera y Coronel, 2020).

En relación con lo anterior, a pesar de que acceso al agua potable en las comunidades indígenas es reconocido como un derecho humano, muchas de estas comunidades aún carecen de un acceso adecuado. Esta situación empeoró en la pandemia, donde el agua se convirtió en un aspecto crítico de la salud y la higiene. En este contexto, las acciones tomadas durante el estado de emergencia empeoraron la operación y el mantenimiento de estos sistemas, agravando la crisis. Por lo tanto, el Estado debe implementar políticas efectivas que consideren las particularidades de estas comunidades, pues, aunque el derecho al agua fue reconocido constitucionalmente en 2017, la falta de cumplimiento y atención a las necesidades locales sigue siendo un desafío (Cacñahuaray, 2020).

En Arequipa, el acceso al agua potable enfrenta desigualdades entre el núcleo urbano y las periferias, donde los sectores de bajos ingresos dependen de sistemas informales y precarios. Aunque el acceso al agua ha mejorado en términos de cobertura, el aumento en las tarifas genera dificultades de asequibilidad para una parte de la población, lo que sugiere que el costo del agua se ha convertido en un obstáculo para su acceso, además, el sistema convencional de redes de agua tiene un marco operativo limitado, lo que impide garantizar el acceso universal. Esta situación se agravó con la rápida urbanización y el crecimiento poblacional, exacerbando la crisis del agua en el país (Zapana et al., 2021).

Además, el acceso al agua potable en Lima Metropolitana, aunque el 91,2% de la población accede a la red pública, las áreas rurales presentan una cobertura mucho menor, dejando a más de medio millón de personas dependiendo de fuentes alternativas de agua, como camiones cisterna. Además, no solo es crucial estar conectado a la red, sino también garantizar una dotación mínima de agua, ya que la falta de calidad en el servicio puede aumentar el riesgo de infecciones, especialmente durante el COVID-19. Esta situación resalta la importancia de considerar el acceso al agua como una cuestión fundamental de salud pública, pues la insuficiencia en servicios básicos facilita la transmisión de enfermedades. Por último, se requiere una inversión significativa reducir la brecha de infraestructura en este servicio, representando un obstáculo importante para el desarrollo de la región (Gómez et al., 2022).

I.3. Formulación del Problema

I.3.1. Problema general

¿Cuáles son los principales determinantes socioeconómicos, demográficos, educativos y de gasto que influyen en el acceso de los hogares peruanos a diferentes fuentes de agua durante el

período 2004-2023?

I.3.2. Problemas específicos

1. ¿Cómo influye el nivel educativo del jefe de hogar en la probabilidad de acceso a fuentes de agua mejoradas en el Perú durante el período 2004-2023?

2. ¿Existe una diferencia significativa en el acceso a fuentes de agua mejoradas entre hogares pobres y no pobres en el Perú durante el período 2004-2023?

3. ¿Cómo se relaciona el gasto del hogar en agua con el acceso a fuentes de agua mejoradas y la dependencia de fuentes menos seguras durante el período 2004-2023?

4. ¿Los hogares encabezados por mujeres tienen menor probabilidad de depender de fuentes de agua menos seguras en comparación con los encabezados por hombres durante el período 2004-2023?

I.4. Justificación de la investigación

El suministro de agua potable resulta fundamental para asegurar el bienestar de las personas, disminuir la pobreza y fomentar un desarrollo sostenible. Este tema se enmarca en el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6, que busca "Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos" (Naciones Unidas, 2018). En el Perú, las disparidades en el acceso al agua afectan principalmente a la población rural y de bajos ingresos, resaltando la necesidad de comprender los determinantes que limitan este acceso y de implementar políticas efectivas para superarlos. En consecuencia, la investigación en esta área ayuda a cumplir con las obligaciones internacionales, así como a elevar la calidad de vida del pueblo peruano.

I.4.1. Justificación teórica

Teóricamente, el estudio profundiza en la comprensión de las desigualdades estructurales y las barreras económicas, sociales y geográficas que enfrentan las poblaciones más vulnerables, a nivel de acceso a servicios, lo que fortalece los modelos explicativos actuales al usar la infraestructura, la gobernanza y la participación comunitaria como filtros adicionales. Además, constituye una base para la exploración de otros temas vinculados, como la sostenibilidad ambiental, la equidad social y el progreso humano, entre otros.

I.4.2. Justificación práctica

Desde un punto de vista práctico, esta investigación puede ser utilizada para formular políticas públicas efectivas sobre la equidad en el acceso al agua potable en Perú. Al reconocer los determinantes clave, los tomadores de decisiones podrán dirigir acciones particulares, hacer el mejor uso de los recursos y formular programas comunitarios para las poblaciones más afectadas.

Los resultados también podrían utilizarse para aumentar la conciencia social sobre la importancia del acceso universal al agua, mejorando así la cooperación de los sectores privado, público y la sociedad civil para abordar dicho desafío.

I.4.3. Justificación metodológica

De manera metodológica, este estudio se basa en datos de la ENAHO obtenidos del INEI, y aplicando un modelo de regresión logística multinomial (MNL) para analizar los factores que determinan el acceso a servicios básicos como agua potable, inodoros, disposición de aguas residuales. y manejo de residuos sólidos. Este enfoque permite estimar simultáneamente todas las opciones de acceso, optimizando el uso de los datos y garantizando coherencia lógica en los resultados, lo que fortalece la precisión y utilidad del análisis para la formulación.

I.5. Objetivos

I.5.1. Objetivo general

Analizar los determinantes socioeconómicos, demográficos, educativos y de gasto que influyen en el acceso de los hogares peruanos a diferentes fuentes de agua durante el período 2004-2023.

I.5.2. Objetivos específicos

1. Evaluar la relación entre el nivel educativo del jefe de hogar y el acceso a fuentes de agua mejoradas en el Perú durante el período 2004-2023.

2. Comparar la probabilidad de acceso a fuentes de agua mejoradas entre hogares en situación de pobreza y aquellos que no lo están en el Perú durante el período 2004-2023.

3. Analizar la relación entre el gasto del hogar en agua y la probabilidad de acceso a fuentes de agua mejoradas, así como la dependencia de fuentes menos seguras en el Perú, durante el período 2004-2023.

4. Examinar si los hogares liderados por mujeres presentan una menor dependencia de fuentes de agua menos seguras en el Perú durante el período 2004-2023.

Capítulo II. Marco Teórico

II.1. Marco de antecedentes teóricos

Antecedentes internacionales

Ramos y Pinilla (2020) analizaron la asociación entre factores con mayor nivel de riesgo en infraestructura y la calidad del agua distribuida en Boyacá. Se utilizó un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo de corte transversal. La población fueron los sistemas de abastecimiento de agua en áreas rurales, y la muestra incluyó 288 acueductos. Se empleó el Formulario Único de Inspección Sanitaria como técnica e instrumento para la recolección de datos. Se encontró que el 60% de los acueductos presentaron contaminación microbiológica, incluyendo coliformes totales y E. coli. Además, cerca del 40% excedieron los límites permitidos de turbiedad, y más del 70% no cumplían con el nivel de concentración de residual libre de desinfectante. Se concluyó que, el sistema de abastecimiento presenta deficiencias importantes, por ejemplo, la falta de sistemas de potabilización adecuados y el control de la calidad del recurso, perjudicando la salud de la población.

García et al. (2023) establecieron un valor económico al recurso agua y analizaron la disposición a pagar por este en comunidades rurales del municipio de Álamos, Sonora en México. Se utilizó una metodología cuantitativa con un enfoque exploratorio y descriptivo, y un diseño de campo. La población estuvo compuesta por seis comunidades del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui. La técnica fue la entrevista, utilizando un cuestionario como instrumento. Se encontró que la disposición a pagar por las comunidades rurales es de 94.27 pesos por persona en promedio, el pago mínimo fue de 81.01 por persona. La comunidad de Guïroca mostro la mayor disposición a pagar alcanzado 1.000 pesos por persona. Se concluyó que la disposición a pagar por el recurso en las comunidades rurales es significativa, reflejando un reconocimiento del valor del agua y su importancia para mejorar la calidad de vida.

Menezes et al. (2024) evaluaron la coexistencia entre la inseguridad alimentaria y el acceso irregular a agua potable en Brasil, asociándolo con características sociodemográficas y económicas durante el COVID-19. Se aplicó un estudio transversal, basado en datos de la Primera Encuesta Nacional sobre Inseguridad Alimentaria, con una población de 2.180 hogares. La técnica fue la entrevista, utilizando la Escala Brasileña de Inseguridad Alimentaria. Se evidenció que el 16% de la población enfrenta simultáneamente acceso irregular a agua potable e inseguridad alimentaria. Además, existe una coexistencia que afecta a los jefes de familias de bajos ingresos, agricultores familiares y residentes de las regiones Norte y Nordeste del país.

Asimismo, estas condiciones afectan en su mayoría a las áreas rurales y a los hogares con peores condiciones socioeconómicas. Se concluyó que, esta problemática afecta de manera significativa a grupos vulnerables en Brasil.

Soto et al. (2024) analizó la relación entre el acceso al agua potable y el número de contagios de COVID-19 en la Ciudad de México, destacando la marginación de los hogares. Se tuvo un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo-correlacional. La población abarcó colonias de la ciudad en mención, y la muestra se centró en aquellas con deficiencias en el servicio de agua. Se emplearon técnicas de análisis documental para recopilar la información pública. Se demostró que existe una relación significativa entre el acceso al agua, el desarrollo social y la marginación. Además, el 18% de las colonias tiene un acceso deficiente al agua, afectando principalmente a la periferia sur y la zona oriente. Estas ineficiencias se vinculan a factores socioeconómicos y geográficos, siendo determinantes clave en su disponibilidad y calidad del agua.

Li et al. (2024) analizaron las características espaciotemporales y desigualdades socioeconómicas en el acceso a WASH en China, 2000-2020, utilizando un enfoque cuantitativo y un diseño observacional. La población incluyó todos los hogares en China, con datos de tres censos nacionales y una muestra de 33,188,549 hogares en 2000, 39,270,972 en 2010 y 45,791,305 en 2020. Se aplicaron técnicas como el índice de Moran y los índices SII y RII. Se encontró que factores socioeconómicos, como ingresos y desarrollo regional, influyeron significativamente en el acceso al agua segura. Por otro lado, en 2020, más del 95% de las áreas urbanas tenían acceso a agua mejorada, frente al 82.4% en áreas rurales. Además, las áreas rurales experimentaron un aumento del 58.2% en el acceso al agua desde 2000, mientras que en áreas urbanas el incremento fue del 15.4%. Se concluyó que, a pesar de los avances, persisten disparidades urbano-rurales ligadas al desarrollo económico y la infraestructura.

Caracheo (2021) analizó el impacto de la baja cobertura del servicio de agua potable en la propagación de casos de COVID-19 en la Ciudad de México, identificando desigualdades sociales y territoriales. Se utilizó una metodología cuantitativa de nivel correlacional. La población fueron diversas colonias. Se emplearon métodos cuantitativos para identificar patrones. Se evidenció una clara relación entre la baja cobertura del servicio y la alta incidencia de casos de COVID-19 en el país, siendo las colonias periféricas, las que presentan mayores niveles de vulnerabilidad, con bajos porcentajes de cobertura de agua y altos niveles de contagio. Se concluyó que el acceso a este recurso es un derecho indispensable que se relaciona

intrínsecamente con la salud pública.

Neme et al. (2021) identificaron los factores determinantes del consumo de agua en México y su efecto en la actividad económica, 2018. Se utilizó un enfoque cuantitativo, con un diseño de corte transversal, analizando 18 actividades económicas. Se aplicó un modelo econométrico de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Se encontró que el consumo hídrico, impacta notablemente en la economía del país. Además, el índice de ventaja comparativa mostró elasticidades significativas, indicando que las oportunidades estructurales en el uso de este recurso contribuyen a mantener costos competitivos en los sistemas productivos. Sin embargo, la limitación del mismo genera un efecto multiplicador entre sectores y regiones. El estudio concluyó que el consumo de agua ha crecido en años recientes y que esta tendencia continuará debido al crecimiento poblacional y a las demandas económicas.

Terefe et al. (2024) evaluaron el acceso a fuentes de agua potable mejoradas en hogares de África Oriental, utilizando un enfoque cuantitativo con datos de encuestas demográficas y de salud (2011-2022). La población incluyó 204,275 hogares de 12 países, empleando análisis documental y regresión logística para identificar variables influyentes. Se encontró que tres cuartas partes de la población acceden a fuentes de agua mejoradas, aunque la calidad sigue siendo deficiente. Además, factores como la edad y género del jefe de hogar, nivel educativo, exposición a medios y riqueza comunitaria están asociados a un mayor uso de estas fuentes. Sin embargo, las comunidades rurales con desafíos socioeconómicos enfrentan un menor acceso. Se concluyó que, la calidad del agua es menor en grupos vulnerables, como comunidades con pobreza, baja alfabetización y residentes rurales.

Soares (2021) identificó el acceso al agua y las estrategias utilizadas por las familias en dos localidades rurales de Puebla, México. Se empleó una metodología cuantitativa con un diseño de estudio de caso, realizando encuestas a un representante por domicilio en todas las viviendas habitadas de El Mirador y Micuahutla. Se evidenció que las comunidades rurales de Puebla no cumplen con el ODS número seis en su meta uno, evidenciando deficiencias en el acceso, disponibilidad y calidad del agua. Además, se identificó que la responsabilidad de abastecerse de agua recae mayormente en las mujeres y que el limitado acceso impacta negativamente en la salud, perpetuando el ciclo de pobreza y desigualdad. Se concluyó que es necesarios hacer cambios estructurales en la gestión del agua, priorizando el derecho al agua, mejorando las condiciones de vida en estas comunidades.

Antecedentes nacionales

Alvarado y Marrache (2020) analizó el estado actual del sector de saneamiento en Perú, mediante sus actores, problemáticas y propuestas de solución. Se empleó un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo. La población incluyó a todos los peruanos, mientras que la muestra se centró en datos estadísticos proporcionados por el INEI. Se emplearon técnicas de análisis documental. Los hallazgos revelaron que, a pesar de los avances en el sector de saneamiento, aún existen desafíos significativos en cobertura y calidad, especialmente en áreas rurales, pues se identificó una leve facturación del agua producida y tarifas de servicios de saneamiento insuficientes. Además, se observó que, la inadecuada infraestructura, la deficiente gestión de las autoridades y la escasa capacitación de los actores involucrados son determinantes clave que limitan el acceso de este recurso. Se concluyó que es necesario mejorar el marco normativo y la gestión de los actores involucrados para asegurar un acceso equitativo y sostenible a estos servicios.

Zapana et al. (2021) analizaron las desigualdades en el acceso al agua en Arequipa. La metodología empleada fue cuantitativa, utilizando un diseño de encuestas estructuradas. La población fueron los habitantes de seis distritos de Arequipa, con una muestra de 721 encuestas. Los resultados revelaron que los determinantes del acceso al agua están influenciados por el nivel socioeconómico de los distritos. Por ejemplo, en áreas de mayores ingresos, como Arequipa D.C. y Yanahuara, se registró un mejor acceso a la red pública de agua potable, mientras que, en distritos de menores ingresos, como Characato y Yura, predominaban fuentes de abastecimiento fuera de red. Además, se evidenciaron diferencias en la percepción de la disponibilidad y calidad del servicio, lo que resalta las desigualdades estructurales en el acceso al agua. Se concluyó que, existen desigualdades en el acceso al agua potable entre el núcleo urbano y la periferia.

Espinal y Carrasco (2023) determinaron cómo los factores del gasto presupuestal inciden en la ejecución del programa de saneamiento urbano en Perú entre 2013 y 2022. Se utilizó un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y de corte transversal. La población abarcó los datos de los tres niveles de gobierno en el ámbito del saneamiento. Se emplearon técnicas de análisis documental. Se encontró que una mejor gestión del gasto local se correlaciona con un mayor acceso de servicios de saneamiento y agua potable. Asimismo, se destacó que la ejecución del gasto presupuestal, junto con la certificación y el compromiso de las unidades ejecutoras, son factores clave que influyen en la efectividad de estos programas, incrementando el acceso de recurso hídrico. Se concluyó que, mejorar la asignación de fondos públicos es esencial para

aumentar el uso de estos servicios en el país.

Aldana y Echaiz (2020) realizaron un análisis del sector sanitario en Perú, teniendo en cuenta sus actores, problemas actuales e indicadores. Se utilizó un enfoque cuantitativo descriptivo. La población de interés fueron las diferentes regiones del país, particularmente la cobertura y calidad de los servicios de saneamiento. Se emplearon técnicas y como instrumento las encuestas y registros oficiales. Se evidenció que la infraestructura de servicios y la calidad del recurso son esenciales para el acceso al agua en el país. No obstante, a pesar de que la mayoría de personas accede al recurso mediante redes públicas, la expansión de esta cobertura es limitada, especialmente en zonas rurales. Además, menos del 70% de la población recibe agua con niveles óptimos de cloro, evidenciando problemas en la potabilidad del recurso. Concluyeron que, es necesario reducir las brechas de cobertura y calidad que persisten y que contribuyen a la inequidad en el acceso a este servicio esencial.

Sucasaca et al. (2024) evaluaron la disposición de pago por la sostenibilidad del servicio de agua potable en el poblado de Chucaripo, Perú. Se aplicó una metodología cuantitativa, utilizando un diseño no experimental de corte transversal. La población fueron 457 habitantes, con una muestra de 79 personas. Se emplearon técnicas de encuesta y como instrumento se utilizó un cuestionario. Se demostró que la disposición promedio a pagar por este servicio es de S/ 2.19 soles. Además, se reveló que el ingreso familiar es el principal factor económico detrás de esta disposición, mientras que factores sociales como la edad, el tamaño del hogar, el nivel educativo y la percepción sobre la calidad del agua también influyen significativamente. Se concluyó que, se debe fortalecer la inversión en proyectos de agua potable con el fin de incrementar la calidad del servicio y el bienestar de los habitantes del Centro Poblado Chucaripo.

Montalico et al., (2023) determinaron el índice de sostenibilidad del suministro de agua potable en la comunidad de San José de Collana, Puno. Se empleó un enfoque cuantitativo, utilizando un diseño descriptivo. La población fueron los beneficiarios de este servicio. Como técnica, se utilizaron encuestas, complementadas con un cuestionario como instrumento. Se reveló que el índice de sostenibilidad fue de 2,92, indicando un nivel regular y un deterioro progresivo. Además, la infraestructura se encontró en malas condiciones y la disponibilidad de agua disminuyó en épocas de estiaje, afectando la calidad del servicio. Por otro lado, se evidenció una baja participación de los usuarios en las asambleas, impactando negativamente en la gestión del sistema. Concluyeron que, la infraestructura, gestión, operación y mantenimiento del sistema de agua potable se están deteriorando.

II.2. Estado del arte. Antecedentes bibliográficos

La revisión de investigaciones nacionales e internacionales muestra que el acceso al agua potable está condicionado por una interacción de factores socioeconómicos, geográficos y de gestión institucional. En contextos internacionales, estudios como los de Ramos y Pinilla (2020), Li et al. (2024) y Terefe et al. (2024) evidencian que la ubicación geográfica y el nivel de desarrollo regional son determinantes claves, con persistentes desigualdades entre zonas urbanas y rurales. Estas brechas se reflejan en mayores niveles de contaminación, menor cobertura y deficiencias en la calidad del servicio en las áreas rurales.

En el ámbito latinoamericano, las investigaciones de Soto et al. (2024), Caracheo (2021) y Soares (2021) destacan la relación entre el acceso al agua y la vulnerabilidad social, particularmente en el contexto del COVID-19. La falta de cobertura y continuidad del servicio no solo incrementa el riesgo sanitario, sino que profundiza las desigualdades en salud y bienestar. Asimismo, trabajos como los de García et al. (2023) y Neme et al. (2021) incorporan una perspectiva económica al analizar la disposición a pagar por el agua y el impacto del consumo hídrico en la actividad productiva, concluyendo que la valoración económica del recurso está vinculada con la calidad del servicio y las oportunidades de desarrollo local.

En el contexto peruano, estudios como los de Alvarado y Marrache (2020), Aldana y Echaiz (2020), Zapana et al. (2021), Espinal y Carrasco (2023) coinciden en que las brechas de cobertura y calidad persisten, especialmente en zonas rurales y periferias urbanas, debido a deficiencias en infraestructura, capacidad de gestión de las entidades prestadoras e inversión pública insuficiente. Por su parte, Sucasaca et al. (2024) y Montalico et al. (2023) profundizan en aspectos de sostenibilidad y disposición de pago, mostrando que variables como el ingreso familiar, el nivel educativo y la percepción sobre la calidad del agua inciden directamente en la viabilidad de los sistemas de abastecimiento.

En conjunto, la literatura revisada permite identificar tres patrones clave, tales como la persistencia de desigualdades territoriales en el acceso al agua, con desventaja marcada para zonas rurales, comunidades indígenas y periferias urbanas. Del mismo modo, la interacción entre factores socioeconómicos y de infraestructura, donde el nivel educativo, el ingreso y la gestión institucional influyen en la calidad y continuidad del servicio. Por último, el impacto de eventos críticos, como el COVID-19 exacerban las limitaciones existentes y evidencian la necesidad de políticas

adaptativas.

No obstante, aún existen vacíos en este ámbito de estudio, pues a nivel internacional, son escasos los estudios longitudinales que analicen periodos amplios y comparen la evolución de los determinantes socioeconómicos. En el caso peruano, la mayoría de trabajos se centran en diagnósticos regionales o en periodos cortos de tiempo, dejando pendiente una visión a largo plazo. Es en este contexto que, la investigación aporta evidencia para el Perú en el periodo 2004–2023, mediante un análisis estadístico que incorpora variables socioeconómicas, demográficas, educativas y de gasto, así como el impacto de la pandemia, con el propósito de generar información que oriente políticas públicas dirigidas a reducir las brechas en el acceso al agua potable.

III.3. Bases teóricas

El acceso al agua potable es un elemento fundamental para asegurar el bienestar de las personas, impulsar el desarrollo y promover la equidad social. En el Perú, este recurso vital enfrenta desafíos significativos como se mencionó anteriormente. Así, entender las partes que influyen en el acceso al agua, particularmente en un país con una diversidad territorial, requiere un análisis exhaustivo de los modelos económicos y sociales. Estos modelos no solo tienen en cuenta los factores que limitan la asignación de recursos hídricos, sino también las políticas sociales y las interacciones que pueden mejorar el acceso al agua.

Se considera que estos servicios son un derecho humano de vital importancia tal como lo establece la ONU. A su vez, es fundamental para la vida digna y un nivel de vida aceptable (Artículo 11 del Pacto Internacional sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales, 1976). Para cumplir con este compromiso, la ONU en 2010 reafirmó su posicionamiento con respecto a este tema. No obstante, existen un acceso desigual a este servicio, como consecuencia, millones de personas no acceden a agua potable segura, por lo tanto, los Estados como la comunidad internacional deben trabajar en conjunto. Además, brindar educación y promover la participación activa de los individuos permite que las comunidades se organicen y defiendan sus derechos hídricos, y que actúen para promover una buena gestión ambiental (Torres, 2020).

Cabe señalar que, que el Perú posee una gran cantidad de agua dulce, siendo el tercer país en Latinoamérica y el octavo en el mundo, sin embargo, existen enormes desequilibrios en la distribución de dicho recurso. Así, las principales fuentes de agua se dividen en agua superficial y agua subterránea, por un lado, el agua de fuentes superficiales es la principal, con un aporte de 75% del total de recursos hídricos que se tienen en el país y, por otro lado, el aporte de agua

subterránea es del 25%. Este último componente es muy importante para el consumo humano y en la agricultura, sobre todo en la Región Hidrográfica del Pacífico. A pesar de que algunos acuíferos se encuentran en sobreexplotación, el comportamiento del sistema acuífero sigue siendo positivo. No obstante, el problema de la seguridad hídrica se profundiza por el aumento de la demanda y el cambio climático, que ha causado el derretimiento de más de la mitad de los glaciares peruanos (OCDE, 2021).

En este entender, las fuentes de agua superficial son los cuerpos de agua que se encuentran dentro de las zonas de drenaje delimitadas por las curvas de nivel, denominadas Unidades Hidrográficas. De modo que, en el Perú, la Autoridad Nacional del Agua evalúa y caracteriza la calidad y se encarga de comparar las propiedades físicas y químicas del agua con las directrices o estándares de calidad, empleando el Índice de Calidad del Agua (ICA), cuyos valores se comparan con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua). Esta calidad se ve afectada por fuentes antropogénicas, como los emisarios de aguas residuales y los vertederos de residuos sólidos (Rojas y Rojas, 2023).

Por otra parte, los acuíferos costeros en Perú son la base sobre la cual se desarrolla la agricultura y su disponibilidad hídrica está condicionada a su recarga natural. Sin embargo, en algunas partes del país, el agua subterránea es considerada un recurso común, lo que ha facilitado su explotación indiscriminada por parte de todos los agricultores que poseen tierras. Esta explotación, impulsada por la expansión agrícola no autorizada y la perforación de pozos sin licencia, ha generado un déficit hídrico significativo y un desbalance marcado en el sistema acuífero. Además, este recurso enfrenta problemas graves de gobernanza y gobernabilidad que agudizan la explotación excesiva y la contaminación, como la intrusión marina (Pino, 2021).

Ahora bien, las aguas de origen glaciar son fundamentales para el abastecimiento hídrico, especialmente en la sierra y la costa, ya que representan una fuente de agua dulce que alimenta ríos y manantiales, sin embargo, el retroceso glaciar es un impacto del cambio climático que contribuye a la variabilidad en los patrones de precipitación y exacerba la escasez crónica en ciertas áreas durante las temporadas secas. Por tanto, estas fuentes de alta montaña son vitales para la seguridad hídrica, pero su deterioro impone un riesgo constante a los servicios de agua y saneamiento debido a la intermitencia y el racionamiento (Pérez y Cóndor, 2024).

Por su parte, las aguas pluviales representan un recurso hídrico que históricamente ha sido fundamental para la supervivencia y el desarrollo de las sociedades, como lo demuestran los hallazgos en el modo de vida andino ancestral. A pesar de su importancia, en los últimos años, el

agua de lluvia a menudo se ha ignorado o usado raramente debido al gran desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento de aguas superficiales. Sin embargo, la captación de agua pluvial es una técnica por la cual este recurso se recoge de manera directa a través de sistemas definidos durante los periodos de lluvia, frecuentemente utilizando techos de viviendas y otros materiales. Esta recolección es vista como una solución crucial para enfrentar la escasez de agua, especialmente en los Andes peruanos, donde las deficiencias en el servicio público de agua son comunes (Ortega y Valerio, 2023).

En cuanto a las autoridades reguladoras de las fuentes hídricas podemos señalar a la Autoridad Nacional del Agua, la cual es la máxima autoridad técnico-normativa en esta materia, pues establece los procedimientos para la gestión integrada, sostenible y multisectorial de los recursos hídricos en beneficio de la población. De modo que, promueve el aprovechamiento sostenible de los recursos por cuencas hidrográficas, enfocándose en la elaboración de estudios de evaluación y monitoreo de la calidad de estos recursos, el otorgamiento de licencias de uso de agua, y el fortalecimiento de las organizaciones de usuarios de agua. Además, sistematiza y difunde información de gestión de las 159 cuencas hidrográficas del Perú para facilitar la administración, conservación, protección y aprovechamiento sostenible del recurso (Autoridad Nacional del Agua, 2022).

De manera similar, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) es el regulador nacional de los servicios de agua y saneamiento en el país, dentro de sus funciones se incluyen regular, normar y supervisar la provisión de estos servicios por parte de los prestadores, así como fijar las tarifas, centrándose en evaluar y fomentar la seguridad del abastecimiento a través de la implementación del Índice de Seguridad de Abastecimiento de Agua (ISAA) desde, el cual mide la capacidad de los sistemas para asegurar el suministro en condiciones extremas (Olivas et al., 2024).

Así también, SEDAPAL es la Entidad Prestadora de Servicios más importante a nivel nacional, prestando servicios de agua y saneamiento a cerca de 10.6 millones de personas, lo que equivale aproximadamente al 29% de la población de Lima y Callao solamente. Esta entidad gestiona el recurso hídrico, el cual proviene principalmente de las cuencas de los ríos Chillón, Alto Mantaro, Lurín y Rímac. Para asegurar el caudal del río Rímac, se utilizan embalses de regulación estacional que incluyen 19 lagunas y 3 represas (Antacoto, Huascacocha y Yuracmayo), con una capacidad de reserva de hasta 330.96 millones de m^3. La producción de agua potable se realiza mediante fuentes superficiales (ríos Rímac y Chillón, tratadas en plantas como La Atarjea,

Huachipa y Chillón) y subterráneas (424 pozos tubulares) (Defensoría del Pueblo, 2025).

Teoría de los bienes públicos

En relación con lo anterior, se puede destacar que la teoría de los bienes públicos, fundamentada en las ideas de economistas como Paul Samuelson, establece que los bienes poseen dos características fundamentales: son no rivales y no excluyentes. Esto quiere decir que el consumo de un bien público por una persona no impide que otros también lo consuman, y es difícil o imposible excluir a alguien del uso de ese bien. Algunos ejemplos clásicos de bienes públicos incluyen la seguridad nacional y la justicia, donde todos los ciudadanos pueden beneficiarse sin que el acceso de uno limite el acceso de otro. Además, señala que la creación de bienes públicos se justifica en la política, pues muchos de estos bienes son necesarios para la sociedad y no pueden ser adquiridos de manera individual por la mayoría de las personas, lo que conlleva a la necesidad de financiar estos bienes a través de impuestos y gasto público, dado que su naturaleza no rival y no excluyente significa que su provisión no puede depender del mercado privado (Herrera et al., 2024).

Como se mencionó anteriormente, los bienes públicos se caracterizan por dos propiedades, no rivalidad y no exclusión. Por un lado, la rivalidad implica que el uso de un bien por una persona disminuye la disponibilidad del mismo para los demás, mientras que la exclusión se refiere a la posibilidad de que se impida a ciertos individuos el acceso a ese bien. Según la teoría, las fuentes públicas de agua potable son un ejemplo de bienes públicos porque proporcionan este recurso de manera universal, gratuita y fácilmente accesible, lo que significa que hay poca posibilidad de exclusión (todo el mundo puede acceder a ella) y hay potencial para que se produzca competencia en condiciones de congestión. Esto significa que, si bien el agua es un recurso básico para sostener la vida y debe estar disponible para todos, su asignación y gestión deben ser cuidadosamente reguladas para garantizar que se mantenga la equidad en el acceso y el consumo (Serrano, 2024).

Además, se argumenta que este recurso es un bien común para todos, que debe ser administrado de acuerdo al bienestar del conjunto. Por otra parte, la legitimidad en la gobernanza global se encuentra en la autoridad generada por el acceso a bienes públicos, lo que implica que el agua debe ser garantizada como un derecho fundamental. Esto significa que la política sobre su acceso debe atender no solo los intereses del Estado, sino también los derechos de los ciudadanos y comunidades, incentivando una mayor democracia en la elaboración de políticas y un uso más equitativo y correcto de los recursos (Zelicovich, 2022).

Teoría de los recursos comunes

Así también, la teoría de los recursos comunes, elaborada por Elinor Ostrom, desafía la inscripción de que única y exclusivamente la privatización o la acción del estado pueden evitar el uso excesivo de la explotación de los recursos que son utilizados. El autor sostiene que las comunidades poseen la capacidad de autogobernarse a través de reglas definidas por ellas mismas y procesos de gestión apropiados. Además, señaló las condiciones destacadas que promueven la cooperación, como los límites definitorios del recurso y la participación activa de los usuarios en los procesos de toma de decisiones. Asimismo, propone un enfoque policéntrico, donde varios niveles de organización trabajan juntos, facilitando más flexibilidad y aprendizaje. Por lo tanto, enfatiza que la cooperación puede surgir de manera eficiente en situaciones complejas, es decir, las comunidades pueden gestionar de manera sostenible sus recursos colectivos (Fábrega, 2024).

En relación con la accesibilidad al agua, la teoría enfatiza que depende de la presencia de una institución bien diseñada con normas definidas y participación activa de la comunidad. Como se señala, el capital social desarrollado a través de la confianza y la reciprocidad es indispensable para fomentar la cooperación entre los usuarios, donde la acción colectiva, así como la equidad en los beneficios y costos, también son importantes para la sostenibilidad. Asimismo, el reconocimiento de los derechos y la existencia de marcos legales que protegen a estas organizaciones son cruciales para asegurar un acceso efectivo al agua. Por otro lado, la importancia de la tecnología en la gestión del recuso, como los sistemas de riego, es importante para contrarrestar los impactos del cambio de clima y la creciente demanda de alimentos. Además, subraya que las políticas públicas deben centrarse en establecer instituciones que promuevan una gestión eficiente del agua (Fonseca, 2020).

La teoría de las externalidades

Por otra parte, la teoría de las externalidades fue propuesta por el economista británico Arthur Pigou, en donde define las externalidades como aquellos impactos positivos o negativos que resultan de las actividades económicas y que afectan a los individuos que no se involucran directamente en la transacción contemporánea. En cuanto a las externalidades negativas, estas producen efectos que generan costos que no se consideran en los precios establecidos en el mercado. Por lo tanto, para abordar esta falla del mercado, es esencial que el gobierno intervenga a través de regulaciones o impuestos que internalicen estos costos, con el fin de maximizar el bienestar social y eliminar las ineficiencias del mercado (Urnadeta y Borgucci, 2021).

En el contexto del acceso al agua, la teoría postula que las elecciones o acciones de los actores económicos afectan la cantidad y calidad de este recurso. Esto significa que cuando los

agentes persiguen sus intereses personales a corto plazo, como la sobreexplotación de agua para fines agrícolas o industriales, tienden a ignorar las externalidades negativas que perjudican a la comunidad y al medio ambiente. Además, dificulta la implementación de políticas debido a la falta de motivación en los sectores público y privado, restringiendo la gestión efectiva y equitativa del agua. En este sentido, las relaciones de poder social y las políticas dinámicas son muy importantes, afectando cómo se trata este tema en la agenda gubernamental. Así, la teoría exige un enfoque equilibrado que regule e implemente políticas que consideren los problemas ambientales y sociales del acceso y la sostenibilidad de los recursos hídricos (Pinheiro, 2024).

Enfoque de capacidades – Amartya Sen

De manera complementaria, el enfoque de capacidades plantea que el desarrollo humano se debe analizar, no solo a través de aspectos económicas como los ingresos, sino analizando las libertades y oportunidades que poseen las personas, enfatizando que el bienestar se fundamenta en las posibilidades de acción que tienen los individuos en torno a decisiones importantes. Con respecto al acceso al agua, Sen menciona que se trata de un recurso que debe ser medido no solo en términos de disponibilidad, sino también en variables tales como la infraestructura, las políticas públicas y las condiciones sociales que impactan su acceso. La restricción de este recurso se traduce en la incapacidad de gozar de buena salud, educación y de obtener mejores oportunidades laborales. Por lo tanto, aumentar el acceso al agua permite reducir las desigualdades estructurales que persisten en las comunidades (Pascual, 2023).

Por otro lado, el autor señala que el acceso al agua está condicionado por factores sociales interrelacionados, por ejemplo, las estructuras de poder, son muy importantes porque las decisiones políticas pueden beneficiar a algunos grupos sobre otros, afectando la equidad superficial que se puede lograr en su acceso a los recursos hídricos. Además, el estatus económico de una comunidad influye en su capacidad de invertir en infraestructura, así como en las tecnologías necesarias para mejorar la accesibilidad al agua. Por otra parte, las desigualdades sociales como el género, la clase y la etnia también impactan la accesibilidad. Asimismo, la educación y la concienciación sobre la gestión del agua son importantes, pues la falta de conocimiento dificulta el uso eficiente del recurso. Por último, la condición y el mantenimiento de la infraestructura hídrica son dos factores críticos, puesto que en las comunidades que carecen de infraestructura suficiente tienen grandes obstáculos para obtener agua potable (Pascual, 2023).

En relación con lo anterior, el acceso al agua potable y al saneamiento está influenciado por diversos factores socioeconómicos que se fundamentan en el enfoque de capacidades. Por un

lado, el desarrollo urbano no regulado junto a la falta de infraestructura hidráulica adecuada conduce a una distribución desigual de recursos, afectando negativamente a las comunidades más vulnerables. Además, la regulación ineficaz obstaculiza el acceso al agua, de igual manera, la falta de participación de los ciudadanos en la toma de decisiones limita el nivel de implicación que uno puede tener en la gestión del agua. Asimismo, la separación de esta gestión y la planificación urbana conlleva a un grave desperdicio de los recursos hídricos. Por último, el acceso desigual puede verse agravado por una mala gestión de las políticas públicas, condicionando la capacidad tanto de individuos como de comunidades para acceder a estas necesidades humanas básicas (Casas, 2023).

Teoría de la Desigualdad de Capital y Renta

Ahora bien, la teoría de la desigualdad de Capital y Renta, desarrollada por Thomas Piketty, menciona que la concentración de la renta y el incremento de la desigualdad económica ocurren debido a que la rentabilidad del capital supera el ritmo de crecimiento de la economía. Esto sucede dentro de un sistema de capitalismo donde la estructura es tal que el rendimiento del capital supera el crecimiento de la producción y de los ingresos. Además, Piketty propone como solución a la desigualdad la implementación de políticas fiscales más progresivas, junto con una distribución más justa de los ingresos y la riqueza. También se centra en la necesidad de educación y movilidad social, mientras argumenta que la inversión en educación y formación es vital para acceder a mejores oportunidades económicas. En conjunto, su teoría proporciona un enfoque integral para abordar la desigualdad al tener en cuenta múltiples factores que pueden contribuir a la desigualdad (Fuentes y Puyana, 2024).

Así, según la teoría, esta desigualdad constituye un problema no solo económico, sino social y político al mismo tiempo. Puesto que, la concentración de la riqueza compromete el acceso a recursos básicos como el agua, porque las comunidades más ricas gozan de servicios de calidad, mientras que los más pobres se ven excluidos. Esto genera un círculo vicioso en donde la pobreza y exclusión se perpetúa, ya que las familias de escasos recursos tienen serios problemas en el acceso a servicios elementales. En este contexto, Piketty pone de manifiesto la importancia de algo tan fundamental como el diseño de políticas públicas que, enfocadas en estas desigualdades, busquen una mejor distribución de la riqueza y el acceso a recursos esenciales como el agua (Siqueira y Melgarejo, 2024).

Por otra parte, existen diferentes desigualdades económicas y sociales que afectan el acceso al agua en diversas comunidades. En primer lugar, las familias con menos recursos a menudo viven

en áreas con infraestructura hídrica deficiente, añadido a ello, la ineficacia de la gestión pública agrava la situación, dejando a las comunidades vulnerables sin acceso a servicios adecuados. En segundo lugar, las condiciones de acceso a educación y empleo también son factores significativos; puesto que, la falta de oportunidades limita la capacidad de las personas para mejorar su situación económica y, por ende, su acceso a agua potable y otros servicios esenciales. Es así que, la inversión en tecnología también es esencial porque facilita el acceso al agua en comunidades que carecen de sistemas de distribución eficiente (Siqueira y Melgarejo, 2024).

Capítulo III. Hipótesis y variables

III.1. Hipótesis

III.1.1. Hipótesis General

El acceso de los hogares a diferentes fuentes de agua está determinado principalmente por factores socioeconómicos, demográficos y educativos, así como por el gasto en agua, independientemente de su ubicación geográfica.

III.1.2. Hipótesis Específicas

1. Los hogares con mayor nivel educativo del jefe de hogar, ya sea hombre o mujer, tienen una mayor probabilidad de acceder a fuentes de agua mejoradas, como la red pública en el Perú durante el período 2004-2023.

2. Los hogares no pobres tienen más probabilidades de acceder a fuentes de agua mejoradas que aquellos en situación de pobreza en el Perú durante el período 2004-2023.

3. El gasto del hogar en agua está positivamente relacionado con la probabilidad de acceder a fuentes de agua mejoradas, como la red pública, y negativamente relacionado con la dependencia de fuentes menos seguras, como pozos, manantiales o ríos en el Perú durante el período 2004-2023.

4. Los hogares encabezados por mujeres tienen una menor probabilidad de depender de fuentes de agua menos seguras, como pozos, manantiales o ríos, debido a una mayor tendencia hacia el uso de fuentes mejoradas o alternativas en el Perú durante el período 2004-2023.

III.2. Variables

III.2.1. Identificación de variables

a) Variable Endógena: acceso al agua, esta variable es categórica y refleja el tipo de fuente de agua utilizada por los hogares en la población estudiada. De acuerdo con la ENAHO, este acceso se clasifica en cuatro categorías principales, por un lado, la red pública, representa a los hogares conectados a la red de distribución oficial, por otro lado, el acceso mediante pilón, pileta, camión o cisterna, agrupa a aquellos que obtienen agua de estas fuentes que en su mayoría a pesar de no provenir de una fuente de red pública, es agua potable apta para el consumo humano.

Por otra parte, el agua proveniente de pozos, manantiales o ríos, se refiere a las aguas naturales no tratadas. La variable en mención es codificada numéricamente para su inclusión en el análisis, permitiendo examinar las diferencias en el acceso al agua según diversas características socioeconómicas y demográficas de los hogares. Con base en estos criterios se determina si un hogar tiene acceso al agua a través de red pública (valor 1), pilón/pileta/camión/cisterna (valor 2),

pozo/manantial/río) (valor 3) u otra fuente como agua subterránea//lluvia/acuíferos/desglaciaciones de nevados, entre otros (valor 4).

En la investigación se consideraron estos tipos de acceso, dado que, cada uno de ellos posee una variabilidad en su calidad, además, esta categorización permite a los formuladores de políticas identificar áreas prioritarias que requieren intervenciones específicas. Así también, el enfoque detallado facilita la comprensión de cómo factores socioeconómicos, influyen en el acceso a agua potable. Estas consideraciones son fundamentales para abordar el problema del acceso al agua (Behera y Sethi, 2020).

b) Variable Exógena: gasto de agua.

c) Variables de Control:

- Área de residencia
- Pobreza
- Título de propiedad
- Número de personas en el hogar
- Jefe de hogar
- Edad del jefe de hogar
- Género del jefe de hogar
- Educación de las mujeres del hogar
- Educación de los hombres del hogar
- COVID

III.2.2. Operacionalización de variables

Tabla 1

Matriz de operacionalización de las variables

Abreviación	Variable	Indicador	Codificación	Tipo de variable
Acceso al agua	Acceso al agua	Si el hogar cuenta con acceso a agua a través de	1: red pública 2: cisterna 3: pozo/río 4: otro	Nominal
gpgru5	Gasto de agua	Gasto de bolsillo del hogar en agua	Ninguna	Nominal
area	Área	Si el hogar pertenece al área rural o urbana	0: urbano 1: rural	Nominal
pbre	Pobreza	Si el hogar es pobre o no	0: no pobre 1: con título	Nominal

titulo	Título de propiedad	Vivienda tiene título de propiedad	0: sin título 1: con título	Nominal
mieperho	Miembros en el hogar	Total de miembros en el hogar	Ninguna	Escala
jefe_h	Jefe de hogar	Es o no jefe de hogar	0: no es jefe de hogar 1: si es jefe de hogar	Nominal
edad_j	Edad del jefe de hogar	Años cumplidos del jefe de hogar	Ninguna	Escala
genero	Género del jefe de hogar	Sexo	0: masculino 1: femenino	Nominal
edu_muj	Educación de la mujer del hogar	Años educativos cumplidos	Ninguna	Nominal
edu_var	Educación del varón del hogar	Años educativos cumplidos	Ninguna	Nominal
covid	Pandemia de Covid 19	Indicador si nos encontramos o no en periodo covid	0: no 1: si	Nominal

Tabla 2

Módulos y preguntas utilizadas de la ENAHO

Código/Módulo	Descripción	Variables obtenidas
100	Características de la vivienda y acceso a servicios básicos	Materiales de construcción, acceso a agua potable, fuente de abastecimiento de agua (red pública, pozo, río, etc.) tipo de desagüe, saneamiento, tipo de alumbrado eléctrico.
200	Características del hogar y acceso a servicios	Número de miembros del hogar, jefe del hogar, nivel de educación del jefe del hogar, condición de pobreza, acceso a servicios de salud, acceso a agua segura, percepción sobre la calidad del servicio de agua.
500	Condiciones de empleo e ingresos	Condición de actividad (ocupado/desocupado), tipo de empleo, nivel de ingresos, sector de empleo, relación entre ingresos y acceso a servicios básicos (agua, saneamiento).
Sumaria	Resumen de variables económicas y	Gasto mensual en servicios básicos, porcentaje del gasto destinada a agua potable y saneamiento, nivel de pobreza y su relación

calidad de vida	con acceso al agua, indicadores de bienestar y desigualdad en el acceso a servicios básicos.

Capítulo IV. Metodología

IV.1. Área de estudio

IV.2. Diseño de la Investigación

El estudio se enfoca en los determinantes de acceso al agua en el Perú durante el período 2004-2023, considerando factores socioeconómicos y geográficos que influyen en la calidad y disponibilidad de este recurso. Para este estudio se aplicó un diseño no experimental, de corte longitudinal, dado que se analizaron los módulos 100, 200, 500 y la sumaria de la ENAHO durante el período 2004-2023. Con respecto al nivel la investigación fue descriptivo correlacional.

IV.3. Unidad de análisis

Hogares peruanos encuestados en la ENAHO durante el período 2004-2023, evaluando su acceso al agua y factores socioeconómicos asociados.

IV.4. Población de estudio

La población fue la totalidad de hogares en Perú incluidos en la ENAHO del INEI en el período 2004-2023.

Se trabajó con el total de hogares encuestados en la ENAHO durante el período de estudio, asegurando el análisis completo de los determinantes de acceso al agua para que los resultados sean extrapolables al total de la población del país.

El INEI, aplica un muestreo probabilístico, estratificado y multietápico, para llevar a cabo la encuesta en mención (ENAHO), garantizando representatividad a nivel nacional, departamental, urbano y rural.

IV.5. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recojo de información

La técnica que se empleó para recolectar los datos fue el análisis documental, como instrumento se empleó una ficha de análisis documental, donde se obtuvo la información de los módulos 100, 200, 500 y sumaria de la ENAHO para el período del 2004-2023.

IV.6. Análisis estadístico

La información recolectada fue procesada y examinada utilizando el software estadístico STATA en su versión 16. Esta elección se debió a la flexibilidad que brinda dicho programa para el análisis de encuestas extensas, así como a las diversas herramientas que proporciona para la generación de tablas, gráficos y la estimación de modelos estadísticos, especialmente en la aplicación de métodos de evaluación de impacto.

IV.6.1. Modelo microeconómico para bienes sustitutos perfectos con calidad y disponibilidad

Este modelo microeconómico considera bienes sustitutos perfectos, donde el hogar elige entre diferentes fuentes de agua en función de la calidad, el precio y la disponibilidad de estas. El modelo incorpora restricciones presupuestarias y de acceso a las fuentes.

Planteamiento del Problema:

El hogar maximiza su utilidad, que depende de la cantidad de agua consumida de cada fuente (A_j); ajustada por la calidad (q_j), la preferencia (α_j) y del consumo de otros bienes (C):

$$\max_{A_1 A_2,\ldots,A_J,C} \sum_{j=1}^{J} \alpha_j q_j A_j + C$$

Sujeto a la restricción presupuestaria:

$$Y = \sum_{j=1}^{J} Z_j p_j A_j + C$$

Donde:

Y: ingreso total del hogar.

p_j: precio asociado a la fuente j.

Z_j: disponibilidad de la fuente j, con $Z_j = 1$ si está disponible y $Z_j = 0$ si no lo está.

Además:

$$A_j = 0 \; si \; Z_j = 0$$

Ya que no es posible consumir de una fuente no disponible.

Para resolver el problema de maximización, construimos la Lagrangiana que incorpora la restricción presupuestaria:

$$L = \sum_{j=1}^{J} \alpha_j q_j A_j + C + \lambda \left(Y - \sum_{j=1}^{J} Z_j p_j A_j + C \right)$$

Derivamos la Lagrangiana con respecto a cada variable:

a) Para A_j:

$$\frac{\partial L}{\partial A_j} = \alpha_j q_j - \lambda Z_j p_j = 0$$

Resolviendo para λ:

$$\lambda = \frac{\alpha_j q_j}{Z_j p_j} \ (solo\ si\ Z_j = 1)$$

Si $Z_j = 0$, entonces:

$$A_j = 0 \text{ (restricción de disponibilidad)}$$

b) Para C:

$$\frac{\partial L}{\partial C} = 1 - \lambda = 0$$

Resolviendo para λ:

$$\lambda = 1$$

Igualando las expresiones para λ, obtenemos que el hogar elige la fuente j^* que maximiza el valor ajustado por calidad y precio, sujeto a la disponibilidad:

$$j^* = \arg\max_{j|Z_j=1} \frac{\alpha_j q_j}{p_j}$$

Una vez que el hogar selecciona la fuente j^*, asigna todo su ingreso al consumo de esa fuente. De la restricción presupuestaria, la cantidad demandada es:

$$A_j = \frac{Y}{p_j}$$

Para todas las demás fuentes $j \neq j^*$:

$$A_j = 0$$

IV.6.2. Resumen del modelo

a) Regla de elección:

$$j^* = \arg\max_{j|Z_j=1} \frac{\alpha_j q_j}{p_j}$$

b) Demanda por la fuente seleccionada:

$$A_j = \frac{Y}{p_j}$$

c) Restricción de consumo:

$$A_j = 0\ si\ Z_j = 0$$

La demanda final de cada Fuente A_j se define como:

$$A_j = \begin{cases} \frac{Y}{p_j}, & si\ j = j^*\ (la\ fuente\ disponible) \\ 0, & si\ j \neq j^*\ o\ Z_j = 0\ (fuente\ no\ seleccionada\ o\ no\ disponible) \end{cases}$$

Esto asegura que:

1. Solo una fuente (j^*) tiene consumo positivo.

2. El consumo de agua A_j se maximiza según la calidad percibida, el precio, y la disponibilidad.

IV.6.3. Modelo logístico

El modelo logístico, también conocido como modelo Logit, es una técnica estadística que permite estimar la probabilidad de que un evento ocurra en forma binaria. Este modelo aplica una función logística, que permite que las probabilidades estimadas se encuentren estrictamente entre 0 y 1, presentando una relación no lineal, donde los cambios en las probabilidades dependen del valor de las variables explicativas. Este modelo es fundamental para analizar situaciones donde se busca comprender la dinámica de eventos binarios en contextos específicos (Sosas y Castros, 2022).

Especificación:

$$Y_i = P(y_i = 1/x_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_1 + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \cdots + \beta_k x_{ki})}} + u_i$$

Forma reducida:

$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{\beta_1 x_i}} + u_i = \frac{e^{\beta x_i}}{1 + e^{\beta x_i}} + u_i$$

La forma funcional:

$$Y_i = \wedge (\beta' X_i) + u_i$$

$\wedge(.)$: hace referencia a la función de distribución logística

u_i: variable aleatoria de distribución normal

Dado este modelo, se emplearon las siguientes variables: Y_i representa a la variable acceso al agua y el vector X_i representa un grupo de variables: área (area), pobreza (pbre), título (titulo), miembros del hogar (mieperho), jefe del hogar (jefe_h), edad del jefe de hogar (edad_j), género del jefe de hogar (genero), educación de la mujer del hogar (edu_muj), educación del varón del hogar (edu_var), pandemia de covid 19 (covid).

IV.6.4. Modelo logístico multinomial

El modelo logit multinomial es una extensión del modelo logístico binario que se utiliza para analizar eventos en las que la variable dependiente es nominal y tiene más de dos categorías. Este modelo clasifica a los individuos en múltiples grupos en función de diversas variables independientes (continuas o categóricas), de esta manera permite entender las condiciones que influyen en la pertenencia a diferentes categorías (Rivero, 2021).

En este sentido, el modelo estima las probabilidades relativas de cada categoría en comparación con una categoría de referencia única, lo que permite analizar cómo las variables independientes impactan la selección de una categoría frente a otra. Este tipo de modelado es útil en contextos donde el objetivo es entender las decisiones o elecciones entre varias opciones (Maclas et al., 2023). En esta investigación, se utiliza un modelo logit multinomial, el cual estima las probabilidades de pertenecer a una de las categorías de acceso a agua, dado un conjunto de variables explicativas. De esta manera, se comparan las probabilidades de acceso a las diferentes fuentes de agua en relación con la categoría de referencia, que en este estudio son otras fuentes de acceso al agua. A través de los coeficientes estimados y las probabilidades marginales, se puede analizar el impacto de factores como el nivel educativo del jefe de hogar, el acceso a recursos, la ubicación geográfica, entre otros, sobre la elección de la fuente de agua utilizada.

Especificación:

$$P(Y_i = k \mid X_i) = \frac{e^{\beta_k' X_i}}{1 + \sum_{j=1}^{k-1} e^{\beta_j' X_i}}$$

Donde:

P (Yi = k | Xi) es la probabilidad de que la observación i esté en la categoría k.

Xi es el vector de características o variables explicativas para la observación i.

βk son los coeficientes estimados del modelo para la categoría k.

El denominador $1 + \sum_{j=1}^{k-1} e^{\beta_j' X_i}$ es la suma de las probabilidades de todas las categorías (se utiliza para garantizar que la suma de todas las probabilidades sea 1).

El modelo logit multinomial establece una categoría de referencia (generalmente la categoría k = 1) la cual es la red pública de agua, para la cual los coeficientes no se estiman explícitamente, por lo tanto, las probabilidades para las demás categorías se modelan en relación con esta categoría de referencia.

En este modelo Logit multinomial, la variable Y_i representa el acceso al agua y el vector X_i

representa las siguientes variables explicativas: área (area), pobreza (pbre), título (titulo), miembros del hogar (mieperho), jefe del hogar (jefe_h), edad del jefe de hogar (edad_j), género del jefe de hogar (genero), educación de la mujer del hogar (edu_muj), educación del varón del hogar (edu_var), pandemia de covid 19 (covid).

Capítulo V. Resultados y Discusión de Resultados

V.1. Resultados

Resultados

Tabla 3

Resultados descriptivos, periodo 2004 – 2023

Año	area	pbre	titulo	mieperho	jefe_h	edad_j	genero	edu_muj	edu_var	gpgru5	covid
2004	0.38	0.58	0.01	4.39	0.99	47.98	0.2	8.23	8.88	39.22	0
2005	0.39	0.55	0.02	4.3	0.99	48.26	0.21	8.14	8.82	35.27	0
2006	0.39	0.49	0.03	4.27	0.99	48.82	0.21	8.25	8.96	35.92	0
2007	0.33	0.42	0.41	4.16	0.99	48.34	0.22	8.53	9.25	39.54	0
2008	0.33	0.37	0.41	4.13	0.99	48.68	0.22	8.57	9.26	41.7	0
2009	0.33	0.34	0.42	4.1	0.99	49.4	0.23	8.6	9.32	44.75	0
2010	0.34	0.31	0.42	4.05	0.99	50.03	0.23	8.6	9.28	46.25	0
2011	0.33	0.28	0.42	3.98	0.99	50.98	0.24	8.63	9.29	54.72	0
2012	0.33	0.26	0.37	3.9	0.98	51.11	0.24	8.8	9.41	57.52	0
2013	0.33	0.24	0.38	3.84	0.98	51.66	0.24	8.79	9.42	63.32	0
2014	0.33	0.23	0.37	3.76	0	0	0	0	0	65.18	0
2015	0.34	0.22	0.34	3.69	0.98	50.87	0.26	8.9	9.54	66.61	0
2016	0.32	0.21	0.36	3.65	0.99	51.52	0.27	9.07	9.7	67.04	0
2017	0.33	0.22	0.36	3.59	0.99	52.23	0.27	9.07	9.69	70.7	0
2018	0.34	0.21	0.36	3.51	0.99	52.91	0.28	9.06	9.74	74.18	0
2019	0.33	0.20	0.36	3.5	0.99	53.27	0.29	9.15	9.79	72.75	0
2020	0.3	0.30	0.18	3.46	0.99	52.09	0.3	9.36	9.98	76.86	1
2021	0.26	0.26	0.36	3.32	0.99	52.1	0.34	9.42	10.05	79.66	1
2022	0.25	0.27	0.36	3.33	0.99	52.26	0.35	9.58	10.14	76.56	1
2023	0.24	0.29	0.36	3.31	0.99	52.58	0.36	9.63	10.24	76	1

Nota: Resultados del Stata 16 - ENAHO

En la Tabla 3 se observa que el acceso al agua en el Perú está influenciado por diversos factores socioeconómicos durante el periodo de estudio. Por un lado, uno de los cambios más notables es la disminución de la proporción de hogares en áreas rurales, que pasó del 38% en 2004 al 24% en 2023. Esto sugiere que gran una menor parte de la población sigue residiendo en zonas rurales, donde las condiciones de acceso al agua suelen ser más limitadas. Por otro lado, la pobreza se redujo considerablemente, del 58% en 2004 al 29% en 2023, con un retroceso durante el periodo COVID, pasando de un 20% en 2019 a 30% en 2020, indicando una persistente vulnerabilidad económica en los hogares peruanos.

En términos educativos, se observa una mejora progresiva en la escolaridad tanto de hombres como de mujeres. En 2004, las mujeres tenían un promedio de 8.23 años de educación y los hombres

8.88, mientras que en 2023 estos valores aumentaron a 9.63 y 10.24 años, respectivamente. No obstante, a pesar de este avance, la brecha de género en la educación sigue presente, reflejando las diferencias en oportunidades de formación académica entre ambos sexos. Por otra parte, el tamaño promedio de los hogares se redujo de 4.39 miembros en 2004 a 3.31 en 2023, lo que podría estar relacionado con cambios en la estructura familiar y en la dinámica demográfica. Sin embargo, la jefatura masculina se mantuvo constante en un 99% de los casos, evidenciando que la toma de decisiones en los hogares sigue estando predominantemente en manos de los hombres.

En cuanto a las condiciones económicas, el gasto per cápita mostró un incremento progresivo a lo largo de los años, pasando de 39.22 en 2004 a 76.00 en 2023. Sin embargo, durante la pandemia de COVID-19 (2020-2022), este indicador alcanzó sus valores más altos, reflejando el impacto de la crisis sanitaria en la economía y en la capacidad de los hogares para acceder a servicios básicos. Por lo tanto, los datos demuestran que el acceso al agua sigue estando condicionado por múltiples factores, entre ellos la persistente pobreza, la localización geográfica, las diferencias educativas y la estructura familiar. Si bien se han registrado mejoras en la educación y el gasto per cápita, aún persisten importantes brechas económicas y de género que limitan el acceso equitativo a este recurso.

Tabla 4

Propuesta del modelo - Regresión logística multinomial

Multinomial logistic regression		Number of obs	= 99,771,349
	LR chi2(33)		1.92E+07
	Prob > chi2		0.0000
Log likelihood	-88467555	Pseudo R2	0.098

acces	variable	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf. Interval] Lower	[95% Conf. Interval] Upper
Red_publica_ _d_f	area	-1.168236	0.0017959	-650.51	0.000	-1.171755	-1.164716
	pbre	-0.1607683	0.0012681	-126.78	0.000	-0.1632537	-0.158283
	titulo	0.5383551	0.0016318	329.92	0.000	0.5351658	0.5415533
	mieperho	0.0141661	0.0020448	57.86	0.000	0.0136863	0.014646
	jefe_h	-0.7815238	0.007657	-102.76	0.000	-0.7964306	-0.7666169
	edad_j	0.0151641	0.000369	411.49	0.000	0.0150919	0.0152363
	genero	-0.1792892	0.0015775	-113.65	0.000	-0.182311	-0.1761973
	edu_muj	0.0012458	0.0001489	8.36	0.000	0.0009557	0.0015358
	edu_var	0.0018793	0.0001489	12.62	0.000	0.0015875	0.0021712
	gpgru5	0.0051095	0.0000154	332.51	0.000	0.0050794	0.0051396
	covid	-0.5203189	0.0009579	-543.19	0.000	-0.5221942	-0.5184415
	_cons	3.234051	0.008033	402.6	0.000	3.218306	3.249795
Pilon__pileta __camion_o_	**Variable**	**Coef.**	**Std. Err.**	**z**	**P>|z|**	**[95% Conf. Interval] Lower**	**[95% Conf. Interval] Upper**

cisterna	area	-0.1005678	0.0027837	-36.13	0.000	-0.1060237	-0.0951119
	pbre	-0.2825781	0.001937	-145.89	0.000	-0.2863745	-0.2787817
	titulo	0.1986951	0.0239913	8.28	0.000	0.1948105	0.2025798
	mieperho	0.1073723	0.0003593	298.85	0.000	0.1066681	0.1080765
	jefe_h	0.4598939	0.0135645	33.9	0.000	0.4338081	0.4864798
	edad_j	0.0018313	0.0000589	31.07	0.000	0.0017157	0.0019468
	genero	0.0155986	0.0025445	6.13	0.000	0.0106114	0.0205858
	edu_muj	0.0117559	0.0002314	50.8	0.000	0.0113023	0.0122094
	edu_var	0.0028588	0.0002375	12.04	0.000	0.0023932	0.0033245
	gpgru5	0.0071489	0.0000716	405.32	0.000	0.0071134	0.007184
	covid	-1.288039	0.0019225	-669.97	0.000	-1.291807	-1.284271
	_cons	-1.507894	0.0141151	-106.83	0.000	-1.53556	-1.480229
	Variable	**Coef.**	**Std. Err.**	**z**	**P>|z|**	**[95% Conf. Interval] Lower**	**[95% Conf. Interval] Upper**
Pozo__Manantial_o_rio	area	-0.0197767	0.0019111	-10.35	0.000	-0.0235224	-0.016031
	pbre	-0.6383028	0.0012735	-501.21	0.000	-0.6407989	-0.6358068
	titulo	0.4803945	0.0016655	288.44	0.000	0.4771032	0.4836537
	mieperho	0.0508705	0.002497	203.69	0.000	0.050381	0.05136
	jefe_h	-0.7546053	0.0077114	-97.86	0.000	-0.7697643	-0.7395362
	edad_j	0.0125531	0.000381	329.75	0.000	0.0124785	0.0126276
	genero	-0.1833354	0.0016685	-109.87	0.000	-0.1866057	-0.1800652
	edu_muj	-0.0124735	0.0001543	-77.29	0.000	-0.0120525	-0.0111524
	edu_var	0.0021401	0.0001543	13.87	0.000	0.0016429	0.0026372
	gpgru5	-0.006271	0.0000112	-363.19	0.000	-0.006271	-0.006236
	covid	-2.300919	0.0011881	-1936.7	0.000	-2.303247	-2.29859
	_cons	2.976982	0.0081672	364.51	0.000	2.969975	2.98399
Otro	(base outcome)						

Nota: Resultados del Stata 16 - ENAHO

La tabla 4 muestra los resultados del modelo de regresión logística multinomial basado en 99,771,349 observaciones, confirmando su representatividad en el análisis del acceso al agua en el Perú. Por un lado, la prueba de razón de verosimilitud (LR chi^2 = 1.92E+07, $p < 0.0000$) indica que las variables incluidas tienen un impacto significativo en la probabilidad de acceso a distintas fuentes de agua. Por otro lado, el logaritmo de verosimilitud final (-88,467,555) refleja el ajuste del modelo, mientras que el Pseudo R^2 de 0.098 sugiere que el 9.8% de la variabilidad en el acceso al agua es explicada por las variables del modelo. Aunque este valor no es alto, es común en modelos de elección discreta, ya que existen otros factores no incluidos en la estimación. En general, el modelo es estadísticamente significativo y útil para identificar los determinantes del acceso al agua, proporcionando información relevante para políticas públicas enfocadas en mejorar su distribución.

Por otra parte, también se observa las diversas fuentes de acceso a agua potable junto con sus factores que influyen en las mismas. Por un lado, para el abastecimiento mediante la red pública, se observa que los hogares ubicados en áreas rurales poseen una menor probabilidad de acceder a la red pública (-1.168, $p < 0.000$), confirmando la brecha geográfica en infraestructura. Además, la pobreza también impacta negativamente (-0.161, $p < 0.000$), resaltando que los hogares más vulnerables tienen menor acceso a este servicio. En contraste, el nivel educativo del jefe de hogar incrementa la probabilidad de acceso (0.538, $p < 0.000$), esto sugiere que una mayor educación está asociada a mejores condiciones de vida. Por otro lado, el tamaño del hogar (0.014, $p < 0.000$) y la edad del jefe de hogar (0.015, $p < 0.000$) también influyen positivamente en el acceso. Sin embargo, el género masculino está asociado a una menor probabilidad de conexión a la red pública (-0.179, $p < 0.000$), lo que podría estar vinculado con la toma de decisiones dentro del hogar. Por otra parte, la pandemia de COVID-19 tuvo un impacto negativo significativo (-0.520, $p < 0.000$), reflejando cómo la crisis sanitaria dificultó el acceso a este servicio.

Con respecto al acceso a través de pilón, pileta o cisterna se observa que esta fuente se ve afectado por la ubicación rural (-0.101, $p < 0.000$) y la pobreza (-0.283, $p < 0.000$), aunque en menor medida que la red pública. A diferencia del acceso a la red pública, los hogares con jefatura masculina tienen una mayor probabilidad de depender de esta fuente (0.460, $p < 0.000$), sugiriendo que en estos hogares se buscan soluciones alternativas al agua potable. Por otro lado, el nivel educativo tiene un impacto positivo, pero más reducido en comparación con la red pública. Y, por último, la pandemia tuvo un impacto altamente negativo (-1.288, $p < 0.000$), evidenciando que esta forma de abastecimiento fue particularmente vulnerable a la crisis sanitaria.

Por otra parte, el acceso mediante pozo, manantial o río, se evidencia que este tipo de acceso está fuertemente condicionado por la pobreza (-0.638, $p < 0.000$), reflejando que los hogares en situación de vulnerabilidad recurren con mayor frecuencia a fuentes naturales. A diferencia de las otras categorías, aquí el nivel educativo tiene un impacto mixto: mientras que la educación masculina tiene un leve efecto positivo (0.002, $p < 0.000$), la educación femenina muestra una relación negativa (-0.012, $p < 0.000$), destacando que en hogares con mayor educación femenina se busca evitar estas fuentes. Además, la pandemia tuvo el efecto más negativo de todas las categorías (-2.301, $p < 0.000$), indicando que los hogares con este tipo de acceso fueron los más afectados.

Tabla 5

Verificación de multicolinealidad

Variable	area	pbre	titulo	mieperho	jefe_h	edad_j	genero	edu_muj	edu_var	gpgru5
area	1	-0.077	-0.1921	0.0919	-0.0018	-0.0749	-0.0377	-0.1584	-0.1885	-0.1597
pbre	-0.077	1	0.0773	-0.2523	-0.0027	0.0926	0.0394	0.1519	0.1597	0.21
titulo	-0.1921	0.0773	1	-0.0536	-0.0042	0.1575	0.0311	0.0646	0.064	0.1671
mieperho	0.0919	-0.2523	-0.0536	1	-0.0433	-0.1876	0.0173	0.0061	-0.0223	-0.3262
jefe_h	-0.0018	-0.0027	-0.0042	-0.0433	1	0.1844	0.1006	-0.0071	-0.0352	0.0109
edad_j	-0.0749	0.0926	0.1575	-0.1876	0.1844	1	0.1006	-0.1792	-0.1762	0.1691
genero	-0.0377	0.0394	0.0311	0.0173	0.1006	0.1006	1	0.0228	0.1244	0.0612
edu_muj	-0.1584	0.1519	0.0646	0.0061	-0.0071	-0.1792	0.0228	1	0.4609	0.1862
edu_var	-0.1885	0.1597	0.064	-0.0223	-0.0352	-0.1762	0.1244	0.4609	1	0.1757
gpgru5	-0.1597	0.21	0.1671	-0.3262	0.0109	0.1691	0.0612	0.1862	0.1757	1

Nota: Resultados del Stata 16 - ENAHO

La tabla 5 muestra la matriz de correlación entre las variables utilizadas en el modelo, permitiendo evaluar la relación entre ellas y detectar posibles problemas de multicolinealidad. Se observa que el área geográfica está negativamente correlacionada con la pobreza (-0.077), la educación (-0.158 en mujeres y -0.188 en hombres) y el gasto per cápita (-0.1597), indicando que las zonas rurales tienen menor acceso a educación y menores niveles de gasto. Por otro lado, la pobreza, presenta una correlación positiva con la educación (0.151 en mujeres y 0.159 en hombres) y con el gasto per cápita (0.21), resaltando que, aunque existe un vínculo entre pobreza y educación, este no es lo suficientemente fuerte como para revertir la brecha de desigualdad.

Por su parte, el nivel educativo tiene una alta correlación entre hombres y mujeres (0.4609), lo que implica que en hogares donde una persona tiene mayor educación, la otra también tiende a tener un nivel educativo más alto. Sin embargo, la educación de las mujeres y los hombres tiene una correlación negativa con la edad del jefe de hogar (-0.179 y -0.176, respectivamente), sugiriendo que los jefes de hogar más jóvenes suelen tener un mayor nivel educativo que los de generaciones anteriores. Por último, el gasto per cápita (*gpgru5*) tiene una correlación positiva con la pobreza (0.21) y la educación (0.186 en mujeres y 0.175 en hombres), demostrando que un mayor gasto puede estar relacionado con un mejor acceso a educación. Sin embargo, tiene una correlación negativa con el tamaño del hogar (-0.3262), lo que indica que a medida que aumenta el número de miembros en el hogar, el gasto per cápita disminuye.

De acuerdo con los resultados de la matriz se observa que los valores no son extremadamente altos, indicando que no hay problemas graves de multicolinealidad en el modelo. Sin embargo, la

correlación relativamente alta entre las variables de educación sugiere que podrían compartir información similar en el análisis, lo que debe ser considerado en la interpretación de los resultados.

Tabla 6

Modelo logit

Variable	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf. Interval] Lower	[95% Conf. Interval] Upper
area	0.5107603	0.0086193	59.26	0.000	0.4938666	0.5276539
pbre	-0.2119068	0.0089746	-23.61	0.000	-0.2294966	-0.1943166
titulo	-0.117624	0.0085216	-13.8	0.000	-0.1343262	-0.1009219
mieperho	0.0314744	0.0016993	18.51	0.000	0.028131	0.0348178
jefe_h	-0.2182083	0.0554165	-3.94	0.000	-0.1095883	-0.3268194
edad_j	-0.0044382	0.0002295	-19.34	0.000	-0.0044888	-0.0039885
genero	-0.0099873	0.0004873	-20.52	0.000	-0.0112522	-0.0087224
edu_muj	-0.0099373	0.0005005	-19.85	0.000	-0.0118568	-0.0080178
edu_var	-0.015631	0.0002269	-12.07	0.000	-0.0172816	-0.0139804
gpgru5	-0.0130213	0.0001968	-10.68	0.000	-0.0162186	-0.0091171
_cons	1.750639	0.0573076	30.51	0.000	1.638317	1.862961

Nota: Resultados del Stata 16 - ENAHO

En la Tabla 6 se observa el modelo logit, en donde la variable acceso a agua potable fue reducida a 2 valores, de esta manera se evidencia la relación de distintas variables con la variable dependiente, evaluando su impacto y significancia estadística. En primer lugar, se observa que la ubicación geográfica (área) tiene un coeficiente positivo (0.511, $p < 0.000$), indicando que vivir en zonas rurales aumenta la probabilidad de acceder a fuentes de agua seguras. Este resultado podría explicarse por la transformación del modelo, el cual no considera todos los matices del modelo multinomial completo. En contraste, la pobreza (-0.212, $p < 0.000$) y el nivel educativo (-0.118, $p < 0.000$) presentan efectos negativos, sugiriendo que los hogares con menores recursos económicos y menor nivel educativo enfrentan mayores dificultades para acceder a servicios adecuados de agua potable.

Por otra parte, el tamaño del hogar (0.031, $p < 0.000$) muestra un impacto positivo, implicando que hogares más grandes tienen un mayor acceso al agua, debido a una mayor organización o priorización del recurso. Sin embargo, la jefatura del hogar (-0.218, $p < 0.000$) y la edad del jefe del hogar (-0.004, $p < 0.000$) presentan coeficientes negativos, indicando que hogares liderados por personas mayores o jefes de hogar masculinos tienen menor acceso a fuentes seguras de agua. En términos de género, los coeficientes de educación femenina (-0.0099, $p < 0.000$) y masculina (-0.0156,

$p < 0.000$) sugieren que, a mayor nivel educativo, existe una menor dependencia de fuentes alternativas de agua. Además, el gasto per cápita (-0.013, $p < 0.000$) impacta negativamente, demostrando que mayores niveles de gasto no necesariamente se traducen en una mejor infraestructura hídrica. Por otro lado, la constante (*cons = 1.75, p < 0.000*) es significativa, reflejando la tendencia base en el acceso al agua cuando todas las demás variables *ceteris paribus*.

Tabla 7

Factor de inflación de la varianza (VIF)

Variable	VIF	1/VIF
edu_var	1.37	0.731062
edu_muj	1.34	0.745574
gpgru5	1.24	0.803281
edad_j	1.21	0.826599
mieperho	1.2	0.834748
pbre	1.13	0.888206
area	1.1	0.910652
titulo	1.08	0.92456
jefe_h	1.04	0.962495
genero	1.03	0.966277

Nota: Resultados del Stata 16 - ENAHO

En la Tabla 7 se observa el análisis del VIF, el cual indica que no hay problemas de multicolinealidad en el modelo, pues todos los valores se encuentran por debajo de 2. No obstante, cabe resaltar que la variable con el VIF más alto es edu_var (1.37), seguida de edu_muj (1.34), lo que sugiere una relación entre el nivel educativo de hombres y mujeres en los hogares, algo esperado. Sin embargo, estos valores siguen siendo bajos y, por lo tanto, no afectan la estabilidad del modelo. Por otro lado, el promedio de VIF es 1.17, lo que confirma que las variables explicativas no presentan correlaciones excesivas entre sí. Además, los valores de 1/VIF son superiores a 0.7, lo que indica que la varianza de cada variable está bien distribuida y no depende excesivamente de las demás, por lo que el modelo es estadísticamente sólido.

Tabla 8

Estimación del modelo completo

Multinomial logistic regression		Number of obs	= 99,771,349
	LR chi2(33)		1.92E+07
	Prob > chi2		0.0000
Log likelihood	-88467555	Pseudo R2	0.098

acces	variable	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf. Interval] Lower	[95% Conf. Interval] Upper
Red_publica__d_f	area	-1.168236	0.0017959	-650.51	0.000	-1.171755	-1.164716
	pbre	-0.1607683	0.0012681	-126.78	0.000	-0.1632537	-0.158283
	titulo	0.5383551	0.0016318	329.92	0.000	0.5351658	0.5415533
	mieperho	0.0141661	0.0020448	57.86	0.000	0.0136863	0.014646
	jefe_h	-0.7815238	0.007657	-102.76	0.000	-0.7964306	-0.7666169
	edad_j	0.0151641	0.000369	411.49	0.000	0.0150919	0.0152363
	genero	-0.1792892	0.0015775	-113.65	0.000	-0.182311	-0.1761973
	edu_muj	0.0012458	0.0001489	8.36	0.000	0.0009557	0.0015358
	edu_var	0.0018793	0.0001489	12.62	0.000	0.0015875	0.0021712
	gpgru5	0.0051095	0.0000154	332.51	0.000	0.0050794	0.0051396
	covid	-0.5203189	0.0009579	-543.19	0.000	-0.5221942	-0.5184415
	_cons	3.234051	0.008033	402.6	0.000	3.218306	3.249795
	Variable	**Coef.**	**Std. Err.**	**z**	**P>|z|**	**[95% Conf. Interval] Lower**	**[95% Conf. Interval] Upper**
Pilon__pileta__camion_o_cisterna	area	-0.1005678	0.0027837	-36.13	0.000	-0.1060237	-0.0951119
	pbre	-0.2825781	0.001937	-145.89	0.000	-0.2863745	-0.2787817
	titulo	0.1986951	0.0239913	8.28	0.000	0.1948105	0.2025798
	mieperho	0.1073723	0.0003593	298.85	0.000	0.1066681	0.1080765
	jefe_h	0.4598939	0.0135645	33.9	0.000	0.4338081	0.4864798
	edad_j	0.0018313	0.0000589	31.07	0.000	0.0017157	0.0019468
	genero	0.0155986	0.0025445	6.13	0.000	0.0106114	0.0205858
	edu_muj	0.0117559	0.0002314	50.8	0.000	0.0113023	0.0122094
	edu_var	0.0028588	0.0002375	12.04	0.000	0.0023932	0.0033245
	gpgru5	0.0071489	0.0000716	405.32	0.000	0.0071134	0.007184
	covid	-1.288039	0.0019225	-669.97	0.000	-1.291807	-1.284271
	_cons	-1.507894	0.0141151	-106.83	0.000	-1.53556	-1.480229
	Variable	**Coef.**	**Std. Err.**	**z**	**P>|z|**	**[95% Conf. Interval] Lower**	**[95% Conf. Interval] Upper**
Pozo__Manatial_o_rio	area	-0.0197767	0.0019111	-10.35	0.000	-0.0235224	-0.016031
	pbre	-0.6383028	0.0012735	-501.21	0.000	-0.6407989	-0.6358068
	titulo	0.4803945	0.0016655	288.44	0.000	0.4771032	0.4836537
	mieperho	0.0508705	0.002497	203.69	0.000	0.050381	0.05136
	jefe_h	-0.7546053	0.0077114	-97.86	0.000	-0.7697643	-0.7395362
	edad_j	0.0125531	0.000381	329.75	0.000	0.0124785	0.0126276
	genero	-0.1833354	0.0016685	-109.87	0.000	-0.1866057	-0.1800652
	edu_muj	-0.0124735	0.0001543	-77.29	0.000	-0.0120525	-0.0111524

	edu_var	0.0021401	0.0001543	13.87	0.000	0.0016429	0.0026372
	gpgru5	-0.006271	0.0000112	-363.19	0.000	-0.006271	-0.006236
	covid	-2.300919	0.0011881	-1936.7	0.000	-2.303247	-2.29859
	_cons	2.976982	0.0081672	364.51	0.000	2.969975	2.98399
Otro				(base outcome)			

Nota: Resultados del Stata 16 - ENAHO

La Tabla 8 muestra la estimación del modelo de regresión logística multinomial, en donde se analiza los determinantes del acceso al agua en el Perú, con una muestra de 99.7 millones de observaciones (se considera el acumulativo de la población del Perú año a año desde 2004 hasta 2023). Los resultados evidenciaron que vivir en zonas urbanas, tener un mayor nivel educativo y no estar en situación de pobreza aumentan la probabilidad de acceder a la red pública de agua, mientras que los hogares rurales, pobres y con menor educación dependen más de fuentes alternativas como pozos, ríos o camiones cisterna. Por otro lado, la pobreza y el área geográfica tienen efectos negativos en todas las fuentes de acceso al agua, reflejando que los hogares en zonas rurales y de bajos recursos enfrentan mayores dificultades para acceder a un suministro seguro.

Con respecto al nivel educativo, este tiene un impacto positivo en el acceso a la red pública y negativo en la dependencia de fuentes informales, sugiriendo que los hogares con mayor educación buscan mejores condiciones de abastecimiento. El COVID-19, por su parte, tuvo un impacto negativo significativo, reduciendo la probabilidad de acceso a fuentes seguras y aumentando la vulnerabilidad de los hogares con acceso limitado. Además, los hogares con mayor número de miembros tienen una leve ventaja en el acceso al agua, posiblemente debido a economías de escala o estrategias de consumo. Por lo tanto, existen desigualdades estructurales en el acceso al agua, donde los hogares urbanos y con mejor educación tienen mayor acceso a fuentes seguras, mientras que los hogares rurales y pobres dependen de alternativas menos confiables.

Tabla 9

Modelo logit restringido

Multinomial logistic regression		Number of obs	= 99,771,349
	LR chi2(33)		0.0000
	Prob > chi2		.
Log likelihood	-98074887	Pseudo R2	0.0000

Category	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	[95% Conf.

					Interval] Lower	Interval] Upper
Red_publica__d_f	2.184146	0.0004362	5007.71	0.000	2.183291	2.185001
Pilon__pileta__ camion_o_cisterna	-0.6119534	0.0006973	-877.55	0.000	-0.6133201	-0.6105866
Pozo__Manantial_ o_rio	1.892209	0.0004436	4265.82	0.000	1.891339	1.893078
Otros	(base outcome)					

Nota: Resultados del Stata 16 - ENAHO

En la Tabla 9 se analiza el acceso al agua en el Perú, considerando diversas fuentes de abastecimiento, teniendo un total de 99.7 millones de observaciones, los resultados mostraron que los hogares tienen una mayor probabilidad de acceder a la red pública de agua (coeficiente 2.18) o a fuentes naturales como pozos, manantiales o ríos (coeficiente 1.89), en comparación con otras formas de abastecimiento. Por otro lado, la opción de pilón, pileta o camión cisterna tiene un coeficiente negativo (-0.61), lo que indica que los hogares tienen menor probabilidad de depender de estas fuentes. A su vez, todos los coeficientes son estadísticamente significativos (p-value = 0.000), evidenciando que las diferencias en el acceso al agua no son aleatorias. Sin embargo, el pseudo R^2 de 0.0000 sugiere que este modelo, en su estado actual, no explica suficientemente la variabilidad en el acceso al agua, por lo que se deben incluir variables explicativas para mejorar su capacidad predictiva.

Tabla 10

Prueba de razón de verosimilitud

Prueba de razón de verosimilitud (LR Test)		
Likelihood-ratio test	LR chi2(33)	1.92E+07
	Prob > chi2	0.0000

Nota: Resultados del Stata 16 - ENAHO

En la Tabla 10 se observa la prueba de razón de verosimilitud que compara el modelo completo con el modelo restringido para determinar si la restricción impuesta afecta significativamente la calidad del ajuste. Los resultados demostraron un estadístico chi-cuadrado de 1.92×10^7 con 33 grados de libertad y un p-valor de 0.0000, lo que indica que el modelo completo ajusta significativamente mejor que el modelo restringido. Dado que el p-valor es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula de que las restricciones impuestas no afectan el ajuste del modelo. Esto significa que las variables eliminadas en el modelo restringido son relevantes y deben mantenerse en el análisis para evitar

pérdida de información.

Tabla 11

Estimación del modelo logit multinomial

Multinomial logistic regression		Number of obs	= 99,771,349
		LR chi2(33)	1.92E+07
		Prob > chi2	0.0000
Log likelihood	-88467555	Pseudo R2	0.098

acces	variable	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf. Interval] Lower	[95% Conf. Interval] Upper
Red_publica_ _d_f	area	-1.168236	0.0017959	-650.51	0.000	-1.171755	-1.164716
	pbre	-0.1607683	0.0012681	-126.78	0.000	-0.1632537	-0.158283
	titulo	0.5383551	0.0016318	329.92	0.000	0.5351658	0.5415533
	mieperho	0.0141661	0.0020448	57.86	0.000	0.0136863	0.014646
	jefe_h	-0.7815238	0.007657	-102.76	0.000	-0.7964306	-0.7666169
	edad_j	0.0151641	0.000369	411.49	0.000	0.0150919	0.0152363
	genero	-0.1792892	0.0015775	-113.65	0.000	-0.182311	-0.1761973
	edu_muj	0.0012458	0.0001489	8.36	0.000	0.0009557	0.0015358
	edu_var	0.0018793	0.0001489	12.62	0.000	0.0015875	0.0021712
	gpgru5	0.0051095	0.0000154	332.51	0.000	0.0050794	0.0051396
	covid	-0.5203189	0.0009579	-543.19	0.000	-0.5221942	-0.5184415
	_cons	3.234051	0.008033	402.6	0.000	3.218306	3.249795
	Variable	**Coef.**	**Std. Err.**	**z**	**P>|z|**	**[95% Conf. Interval] Lower**	**[95% Conf. Interval] Upper**
Pilon__pileta __camion_o_ cisterna	area	-0.1005678	0.0027837	-36.13	0.000	-0.1060237	-0.0951119
	pbre	-0.2825781	0.001937	-145.89	0.000	-0.2863745	-0.2787817
	titulo	0.1986951	0.0239913	8.28	0.000	0.1948105	0.2025798
	mieperho	0.1073723	0.0003593	298.85	0.000	0.1066681	0.1080765
	jefe_h	0.4598939	0.0135645	33.9	0.000	0.4338081	0.4864798
	edad_j	0.0018313	0.0000589	31.07	0.000	0.0017157	0.0019468
	genero	0.0155986	0.0025445	6.13	0.000	0.0106114	0.0205858
	edu_muj	0.0117559	0.0002314	50.8	0.000	0.0113023	0.0122094
	edu_var	0.0028588	0.0002375	12.04	0.000	0.0023932	0.0033245
	gpgru5	0.0071489	0.0000716	405.32	0.000	0.0071134	0.007184
	covid	-1.288039	0.0019225	-669.97	0.000	-1.291807	-1.284271
	_cons	-1.507894	0.0141151	-106.83	0.000	-1.53556	-1.480229
	Variable	**Coef.**	**Std. Err.**	**z**	**P>|z|**	**[95% Conf. Interval] Lower**	**[95% Conf. Interval] Upper**
Pozo__Manat ial_o_rio	area	-0.0197767	0.0019111	-10.35	0.000	-0.0235224	-0.016031
	pbre	-0.6383028	0.0012735	-501.21	0.000	-0.6407989	-0.6358068
	titulo	0.4803945	0.0016655	288.44	0.000	0.4771032	0.4836537
	mieperho	0.0508705	0.002497	203.69	0.000	0.050381	0.05136
	jefe_h	-0.7546053	0.0077114	-97.86	0.000	-0.7697643	-0.7395362
	edad_j	0.0125531	0.000381	329.75	0.000	0.0124785	0.0126276

genero	-0.1833354	0.0016685	-109.87	0.000	-0.1866057	-0.1800652
edu_muj	-0.0124735	0.0001543	-77.29	0.000	-0.0120525	-0.0111524
edu_var	0.0021401	0.0001543	13.87	0.000	0.0016429	0.0026372
gpgru5	-0.006271	0.0000112	-363.19	0.000	-0.006271	-0.006236
covid	-2.300919	0.0011881	-1936.7	0.000	-2.303247	-2.29859
_cons	2.976982	0.0081672	364.51	0.000	2.969975	2.98399
Otro	(base outcome)					

Nota: Resultados del Stata 16 - ENAHO

La Tabla 11 muestra el modelo de regresión logística multinomial que analiza los factores que influyen en el acceso al agua en distintas modalidades: red pública, pilón/pileta/camión cisterna y pozo/manantial/río, con la categoría "Otro" como referencia. Se utilizó una muestra de 99,771,349 observaciones, obteniendo un estadístico chi-cuadrado de 1.92×10^7 y un pseudo R^2 de 0.098, indicando que el modelo tiene poder explicativo moderado.

Para la opción red pública, se observa que vivir en áreas rurales disminuye significativamente la probabilidad de acceso a este servicio (-1.168). además, la pobreza reduce la probabilidad (-0.161), mientras que tener un título educativo (+0.538) y el tamaño del hogar (+0.014) aumentan las probabilidades de acceso. Por otro lado, la edad del jefe de hogar tiene un efecto positivo (+0.015), mientras que el género femenino reduce la probabilidad de acceso (-0.179). La pandemia de COVID-19 tuvo un impacto negativo (-0.520).

En la opción pilón/pileta/camión cisterna, la residencia en áreas rurales tiene un efecto negativo menor (-0.101), y la pobreza reduce significativamente el acceso (-0.283), sin embargo, tener educación superior aumenta las probabilidades (+0.199). Por otra parte, el número de miembros del hogar tiene un impacto positivo (+0.107), al igual que ser jefe de hogar (+0.460), y, por último, el impacto de la pandemia es aún más negativo que en la red pública (-1.288).

Para la opción pozo/manantial/río, la pobreza tiene el mayor efecto negativo (-0.638), mientras que el nivel educativo superior incrementa la probabilidad de depender de esta fuente de agua (+0.480). Por otro lado, ser jefe de hogar reduce el acceso (-0.755), y la edad del jefe de hogar tiene un impacto positivo (+0.013). A diferencia de las otras categorías, el género femenino tiene un impacto negativo aún mayor (-0.183). La pandemia de COVID-19 redujo considerablemente el acceso (-2.301). Por lo tanto, los resultados muestran que la ubicación, la pobreza y la educación son determinantes clave en el acceso al agua potable. Además, la pandemia tuvo un impacto altamente negativo en todas las categorías, reduciendo significativamente el acceso.

Tabla 12

Prueba de robustez por eliminación de variables

Base_Model	Delta_LL	Delta_AIC	Delta_BIC
Base_Model	0	0	0
area	88357208	-176714416	-176714672
pbre	88358688	-176717392	-176717632
titulo	88358984	-176717984	-176718224
mieperho	88359056	-176718112	-176718368
jefe_h	88359112	-176718224	-176718480
edad_j	88358960	-176717936	-176718192
genero	88359104	-176718224	-176718464
edu_muj	88358912	-176718816	-176718864
edu_var	88339864	-176679744	-176679984
gpgru5	88261584	-176523168	-176523392
covid	88354960	-176709936	-176710176

Nota: Resultados del Stata 16 - ENAHO

En la Tabla 12 se observa la prueba de robustez por eliminación de variables que muestra los cambios en la log-verosimilitud (Delta_LL), el criterio de información de Akaike (Delta_AIC) y el criterio de información de Bayes (Delta_BIC) cuando se eliminan individualmente las variables del modelo multinomial logístico. Se observa que eliminar cualquier variable genera un cambio significativo en la log-verosimilitud, indicando que todas las variables contribuyen al modelo. Sin embargo, los valores negativos de Delta_AIC y Delta_BIC sugieren que la eliminación de estas variables mejora la parsimonia del modelo, reduciendo la penalización por el número de parámetros.

La variable gpgru5 muestra la menor variación en la log-verosimilitud en comparación con el resto, indicando que podría tener menor relevancia en la predicción del modelo. Por otra parte, la eliminación de área genera una gran variación en la log-verosimilitud, resaltando que podría estar generando redundancia o multicolinealidad, alineándose con los resultados previos de la prueba VIF. Por lo tanto, la prueba sugiere que la variable área podría ser eliminada sin afectar significativamente la calidad del modelo, mientras que el resto de las variables aportan información valiosa para la estimación de la variable dependiente.

Tabla 13

Validación cruzada – K folds

Fold	Train_LL	Test_LL
1	-86937.5	-21475
2	-86534.2	-21878.4
3	-86568.5	-21836.8
4	-86683.7	-21728.4
5	-86985.8	-21421.5

Nota: Resultados del Stata 16 - ENAHO

Los resultados de la validación cruzada de 5 folds (Tabla 13) muestran la estabilidad de la log-verosimilitud en entrenamiento y prueba para el modelo logit multinomial. En cada fold, el modelo fue entrenado con el 80% de los datos y evaluado en el 20% restante. Por un lado, la log-verosimilitud en entrenamiento (Train_LL) varió entre -86,985.75 y -86,534.15, con una media de -86,741.93 y una desviación estándar de 208.78, sugiriendo estabilidad en la capacidad de ajuste del modelo. Por otro lado, la log-verosimilitud en prueba (Test_LL) tuvo valores entre -21,878.39 y -21,421.51, con una media de -21,668.02 y una desviación estándar de 208.82, indicando una consistencia en el rendimiento del modelo en datos no utilizados para el entrenamiento. Por lo tanto, la diferencia entre ambas métricas es esperada, pues el modelo suele ajustarse mejor en los datos de entrenamiento. Sin embargo, la cercanía de ambas medias sugiere que el modelo no está sobre ajustado y generaliza adecuadamente.

Tabla 14

Odds ratios for Multinomial Logit Model

Variable	(1) Red_publica__d_f	(2) Pilon__pileta__camion_o_cisterna	(3) Pozo__Manatial_o_rio	(4) Otro
Red_publica__d_f				
area	0.311***	0.904***	0.980***	
	(0.000558)	(0.00252)	(0.00187)	
pbre	0.851***	0.754***	0.528***	
	(0.00108)	(0.00146)	(0.000673)	
titulo	1.713***	1.220***	1.617***	
	(0.00280)	(0.00292)	(0.00269)	
mieperho	1.014***	1.113***	1.052***	
	(0.000248)	(0.000400)	(0.000263)	
jefe_h	0.458***	1.584***	0.470***	
	(0.00348)	(0.0215)	(0.00363)	
edad_j	1.015***	1.002***	1.013***	
	(3.74e-05)	(5.91e-05)	(3.85e-05)	
genero	0.836***	1.016***	0.832***	
	(0.00132)	(0.00258)	(0.00139)	
edu_muj	1.001***	1.012***	0.988***	
	(0.000146)	(0.000234)	(0.000150)	
edu_var	1.002***	1.003***	0.988***	
	(0.000149)	(0.000238)	(0.000152)	
gpgru5	1.005***	1.007***	0.994***	
	(1.54e-05)	(1.78e-05)	(1.71e-05)	
covid	0.594***	0.276***	0.100***	
	(0.000569)	(0.000530)	(0.000119)	
Pilon__pileta__camion_o_cisterna				
Pozo__Manatial_o_rio				
Otro				
o.area				-
o.pbre				-
o.titulo				-
o.mieperho				-
o.jefe_h				-
o.edad_j				-
o.genero				-
o.edu_muj				-
o.edu_var				-

o.gpgru5				-
o.covid				-
o._cons				1 (0)
Constant	25.38*** (0.204)	0.221*** (0.00312)	19.63*** (0.160)	
Observations	99,771,349	99,771,349	99,771,349	99,771,349

See form in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Resultados del Stata 16 - ENAHO

La Tabla 14 muestra el análisis de los Odds Ratios obtenidos del, de esta manera permite evaluar cómo diversas variables influyen en el acceso a diferentes fuentes de agua potable. Se observa que vivir en áreas rurales disminuye significativamente la probabilidad de depender de la red pública de agua, con un Odds Ratio de 0.311 (IC 95%: 0.311 – 0.312), lo que indica que las personas en zonas rurales tienen aproximadamente un 69% menos de probabilidad de acceder a la red pública en comparación con la categoría de referencia. Asimismo, la pobreza reduce las probabilidades de acceso a infraestructuras seguras (Odds Ratio de 0.851; IC 95%: 0.850 – 0.852), esto sugiere que las personas en esta situación tienen un 15% menos de probabilidad de acceder a la red pública en comparación con los no pobres. Esta reducción es aún más marcada para la dependencia de piletas o camiones cisterna (0.754) y pozos o manantiales (0.528), evidenciando que las personas pobres dependen más de fuentes menos seguras.

En contraste, el nivel educativo tiene un efecto positivo sobre el acceso a fuentes seguras de agua, pues un mayor nivel educativo aumenta la probabilidad de acceder a la red pública (OR: 1.713, IC 95%: 1.711 – 1.715) y reduce la dependencia de pozos o manantiales (OR: 1.617, IC 95%: 1.615 – 1.619). Del mismo modo, el tamaño del hogar influye en la elección de la fuente de agua, con hogares más grandes teniendo un Odds Ratio de 1.113 (IC 95%: 1.112 – 1.114) para depender de cisternas o camiones. Por otro lado, ser jefe de hogar disminuye la probabilidad de acceso a la red pública (OR: 0.458, IC 95%: 0.457 – 0.459), pero aumenta la dependencia de piletas o camiones cisterna (OR: 1.584, IC 95%: 1.580 – 1.588). Esto sugiere que los jefes de hogar tienen más probabilidades de buscar soluciones alternativas al acceso directo de agua. En cuanto al género, los hombres tienen una mayor probabilidad de acceder a la red pública en comparación con las mujeres (OR: 0.836, IC 95%: 0.835

– 0.837), indicando una diferencia del 16.4% en la probabilidad de acceso.

Por otra parte, durante la pandemia, la probabilidad de acceso a la red pública se redujo significativamente en 41% (OR: 0.594, IC 95%: 0.593 – 0.595), mientras que la probabilidad de depender de camiones cisterna o piletas disminuyó aún más en 72% (OR: 0.276, IC 95%: 0.275 – 0.277). Por otro lado, la caída en el acceso a pozos y manantiales fue la más drástica, con un Odds Ratio de 0.100 (IC 95%: 0.099 – 0.101), implicando una reducción del 90% en la probabilidad de acceso a estas fuentes. Mientras que, la constante del modelo refleja las probabilidades generales de acceso a cada fuente de agua. En comparación con la categoría de referencia, las probabilidades de acceso a la red pública son 25.38 veces mayores (OR: 25.38, IC 95%: 25.37 – 25.39), mientras que las de camiones cisterna son 78% menores (OR: 0.221, IC 95%: 0.220 – 0.222) y las de pozos o manantiales son 19.63 veces mayores (OR: 19.63, IC 95%: 19.62 – 19.64).

A continuación, se presenta nuevamente el modelo logit multinomial, para luego realizar las probabilidades marginales. En este modelo, se ha omitido la variable área, debido a que presenta multicolinealidad, como se mencionó anteriormente.

Tabla 15

Modelo logit multinomial

Multinomial logistic regression		Number of obs	= 99,771,349
	LR chi2(33)		1.66E+07
	Prob > chi2		0.0000
Log likelihood	-89784834	Pseudo R2	0.0845

acces	variable	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf. Interval] Lower	[95% Conf. Interval] Upper
Red_publica_ _d_f	area	0 (omitted)					
	pbre	-0.1705398	0.0012658	-134.73	0.000	-0.1730207	-0.168059
	titulo	0.6708526	0.0016202	414.05	0.000	0.6676771	0.6740282
	mieperho	0.0120666	0.0002449	49.27	0.000	0.0115867	0.012546
	jefe_h	-0.7807958	0.0075865	-102.92	0.000	-0.795665	-0.7659265
	edad_j	0.0163005	0.000368	443.32	0.000	0.0162284	0.0163726
	genero	-0.1686182	0.0015695	-107.43	0.000	-0.1716944	-0.165542
	edu_muj	0.0104466	0.000145	72.03	0.000	0.0101623	0.0107308
	edu_var	0.01504	0.0001475	104.43	0.000	0.0151149	0.0156932
	gpgru5	0.0000649	0.0000157	386.36	0.000	0.0006342	0.0006957
	covid	-0.5451915	0.000953	-572.06	0.000	-0.5470594	-0.5432336
	_cons	1.960455	0.007781	251.95	0.000	1.945204	1.975706
Pilon__pileta	**Variable**	**Coef.**	**Std. Err.**	**z**	**P>|z|**	**[95% Conf.**	**[95% Conf.**

						Interval] Lower	Interval] Upper
__camion_o_cisterna	area	0	(omitted)	(omitted)	(omitted)	(omitted)	(omitted)
	pbre	-0.2938295	0.0019384	-151.59	0.000	-0.2976287	-0.2900304
	titulo	0.222042	0.0023816	93.23	0.000	0.2173741	0.2267099
	mieperho	0.110618	0.0023593	307.83	0.000	0.1099137	0.111323
	jefe_h	0.4699358	0.0135628	34.65	0.000	0.4433531	0.4965185
	edad_j	0.0016444	0.000589	27.9	0.000	0.0015289	0.0017616
	genero	0.027657	0.0025435	10.88	0.000	0.0226706	0.0326433
	edu_muj	0.012191	0.0002493	49.01	0.000	0.0110835	0.0131742
	edu_var	0.002358	0.0002358	8.49	0.000	0.0015385	0.0026426
	gpgru5	0.0078828	0.0001284	61.38	0.000	0.0077057	0.0080599
	covid	-1.218945	0.0018135	-672.35	0.000	-1.295611	-1.288079
	_cons	-1.633117	0.0137978	-118.36	0.000	-1.66016	-1.606074
	Variable	**Coef.**	**Std. Err.**	**z**	**P>|z|**	**[95% Conf. Interval] Lower**	**[95% Conf. Interval] Upper**
Pozo__Manantial_o_rio	area	0	(omitted)	(omitted)	(omitted)	(omitted)	(omitted)
	pbre	-0.6383774	0.0012735	-501.28	0.000	-0.6408734	-0.6358814
	titulo	0.5180611	0.0016599	312.11	0.000	0.5148079	0.5211344
	mieperho	0.0494966	0.0002503	197.75	0.000	0.0490006	0.0499872
	jefe_h	-0.7534253	0.0077066	-97.76	0.000	-0.7685299	-0.7383206
	edad_j	0.0126558	0.0003811	332.44	0.000	0.0125811	0.0127304
	genero	-0.1703384	0.0016655	-102.27	0.000	-0.1736082	-0.1670741
	edu_muj	-0.010791	0.0001514	-71.27	0.000	-0.0110877	-0.0104942
	edu_var	-0.0120272	0.0001533	-78.47	0.000	-0.0123276	-0.0117268
	gpgru5	-0.0065777	0.0000175	-375.13	0.000	-0.0066121	-0.0065434
	covid	-2.303015	0.0011873	-1939.65	0.000	-2.305343	-2.300688
	_cons	2.958152	0.0079034	374.29	0.000	2.942661	2.973642
Otro	(base outcome)						

Nota: Resultados del Stata 16 - ENAHO

La Tabla 15 muestra el modelo de regresión logística multinomial, el cual arrojó un pseudo R^2 de 0.0845, indicando que el modelo explica aproximadamente el 8.45% de la variabilidad en el acceso a diferentes fuentes de agua. El estadístico de verosimilitud (LR chi^2) es 1.66E+07, con una p-value de 0.0000, confirmando que el modelo es altamente significativo.

También se observa que en la categoría red pública de agua, la variable pobreza obtuvo un coeficiente de -0.1705 ($p<0.000$), evidenciando que los hogares pobres tienen un 17.05% menos de probabilidad de acceder a la red pública en comparación con aquellos que no se encuentran en esta condición. Por otro lado, el nivel educativo presenta un efecto positivo significativo, con un coeficiente de 0.6709 ($p<0.000$), sugiriendo que los individuos con mayor educación tienen 67.09% más probabilidad de acceder a este servicio. Además, ser jefe de hogar disminuye la probabilidad de

acceso, con un coeficiente de -0.7808 ($p<0.000$), lo que sugiere que estos individuos enfrentan mayores barreras para acceder al agua potable. Asimismo, la edad tiene un efecto positivo (0.0163, $p<0.000$), indicando que los individuos de mayor edad tienen 1.63% más probabilidad de contar con este servicio. Ahora bien, el impacto del COVID-19 es negativo y significativo, con un coeficiente de -0.5452 ($p<0.000$), lo que indica que la pandemia redujo en aproximadamente 54.52% la probabilidad de acceder a la red pública de agua.

Con respecto al acceso por pilón, pileta, camión o cisterna, se observa que el efecto de la pobreza es más pronunciado que en la red pública, con un coeficiente de -0.2938 ($p<0.000$), sugiriendo que las personas en situación de pobreza tienen 29.38% menos probabilidad de acceder a estos medios de abastecimiento. Además, la educación sigue teniendo un efecto positivo, con un coeficiente de 0.2220 ($p<0.000$), aunque en menor medida que en la red pública. Por otro lado, ser jefe de hogar aumenta la probabilidad de depender de estas fuentes, con un coeficiente de 0.4699 ($p<0.000$), demostrando que los jefes de hogar buscan alternativas ante la falta de una red pública. En cuanto al impacto de la pandemia de COVID-19, se observa un coeficiente de -1.2189 ($p<0.000$), lo que implica una reducción del 121.89% en la probabilidad de acceder a este tipo de fuentes de agua.

Por último, en el acceso mediante pozo, manantial o río, se observa que la variable pobreza tiene el efecto negativo más fuerte, con un coeficiente de -0.6384 ($p<0.000$), lo que indica que los hogares en pobreza tienen 63.84% menos probabilidad de utilizar esta fuente de agua en comparación con hogares no pobres. Por otra parte, el nivel educativo presenta un coeficiente positivo de 0.5181 ($p<0.000$), resaltando que las personas con mayor educación tienen 51.81% más probabilidad de acceder a esta fuente, posiblemente por conocimientos sobre gestión de recursos naturales. Así también, ser jefe de hogar disminuye la probabilidad de depender de estas fuentes con un coeficiente de -0.7534 ($p<0.000$), evidenciando que buscan fuentes más seguras. Por su parte, el impacto del COVID-19 en esta categoría es el más fuerte de todos, con un coeficiente de -2.3030 ($p<0.000$), lo que significa que la pandemia redujo en 230.3% la probabilidad de depender de estas fuentes de agua.

Los resultados siguientes muestran las probabilidades marginales para cada una de las variables independientes, de esta manera, se evidencia cómo cambia la probabilidad de cada resultado en la variable dependiente (acceso a agua) cuando una variable independiente cambia en una unidad, manteniendo todo lo demás constante.

V.2. Discusión de resultados

El estudio tuvo como objetivo general analizar los determinantes socioeconómicos, demográficos, educativos y de gasto que influyeron en el acceso de los hogares peruanos a diferentes fuentes de agua durante el período 2004-2023. Para ello, se consideraron cuatro objetivos específicos: evaluar la relación entre el nivel educativo del jefe de hogar y el acceso a fuentes de agua mejoradas; comparar la probabilidad de acceso a fuentes de agua mejoradas entre hogares en situación de pobreza y aquellos que no lo están; analizar la relación entre el gasto del hogar en agua y la probabilidad de acceso a fuentes de agua mejoradas, así como la dependencia de fuentes menos seguras; y examinar si los hogares liderados por mujeres presentan una menor dependencia de fuentes de agua menos seguras.

Los resultados obtenidos en la Tabla 3 mostraron cómo el acceso al agua en el Perú ha estado condicionado por diversos factores socioeconómicos durante el periodo de estudio. Se observó que, aunque el nivel educativo promedio ha aumentado tanto en hombres como en mujeres, persistieron desigualdades estructurales en la cobertura de agua potable. En particular, la proporción de hogares ubicados en áreas rurales se mantuvo significativa, sugiriendo que la geografía sigue desempeñando un papel fundamental en la desigualdad del acceso a este recurso esencial. Además, la tasa de pobreza se incrementó del 84% en 2004 al 95% en 2023, con picos del 97% en los años 2018 y 2019, lo que evidencia una vulnerabilidad persistente que podría estar afectando directamente la posibilidad de contar con fuentes de agua mejoradas.

Por otro lado, la Tabla 4 presentó los resultados del modelo de regresión logística multinomial, donde se observó que el acceso a la red pública de agua potable estuvo significativamente influenciado por la ubicación geográfica del hogar, la pobreza y el nivel educativo del jefe de hogar. En particular, los hogares ubicados en zonas rurales presentaron una menor probabilidad de acceder a la red pública de agua (-1.168, $p < 0.000$), mientras que aquellos con un jefe de hogar con mayor nivel educativo tuvieron una mayor probabilidad de contar con este servicio (0.538, $p < 0.000$). Además, la pandemia de COVID-19 tuvo un impacto negativo significativo en la disponibilidad de agua potable en los hogares, exacerbando las desigualdades preexistentes.

Estos hallazgos se alinearon con estudios previos, por ejemplo, Ramos y Pinilla (2020) identificaron en Colombia que el acceso deficiente al agua potable en zonas rurales está estrechamente vinculado con la calidad de la infraestructura y la falta de tratamiento adecuado del recurso. De manera similar, Menezes et al. (2024) encontraron que en Brasil los hogares en situación de pobreza presentan una alta coexistencia entre inseguridad alimentaria y acceso irregular al agua potable, reforzando la

idea de que la pobreza estructural está asociada a menores oportunidades de acceso a servicios básicos. A nivel nacional, Alvarado y Marrache (2020) evidenciaron que, a pesar de los avances en el sector de saneamiento en el Perú, persisten problemas críticos en la cobertura y calidad del servicio, especialmente en áreas rurales.

En relación con lo mencionado anteriormente, se comprobó que el acceso al agua en el Perú sigue estando determinado por factores socioeconómicos, geográficos y educativos, con importantes disparidades entre distintos grupos de la población. La Tabla 4 mostró los resultados del modelo de regresión logística multinomial basado en 99,771,349 observaciones, confirmando la representatividad del análisis. Además, la prueba de razón de verosimilitud (LR $chi^2 = 1.92E+07$, $p < 0.0000$) indicó que las variables incluidas en el modelo tienen un impacto significativo en la probabilidad de acceso a distintas fuentes de agua. Asimismo, el pseudo R^2 de 0.098, aunque bajo, es esperable en modelos de elección discreta y mostró que aproximadamente el 9.8% de la variabilidad en el acceso al agua fue explicada por los factores considerados. En tanto, un hallazgo clave fue la influencia de la ubicación geográfica en el acceso al agua potable, pues de acuerdo con la tabla en mención, se demostró que, los hogares ubicados en zonas rurales presentaron una menor probabilidad de acceso a la red pública de agua (-1.168, $p < 0.000$), evidenciando la persistente brecha geográfica en infraestructura. Este resultado se alineó con los hallazgos de Li et al. (2024) en China, quienes encontraron que las áreas rurales tienen menores probabilidades de acceso a fuentes mejoradas de agua en comparación con las áreas urbanas. En el contexto peruano, Alvarado y Marrache (2020) también señalaron que la expansión de la cobertura de saneamiento es limitada en zonas rurales, lo que restringe el acceso equitativo a este recurso.

Otro factor determinante fue la pobreza, que impactó negativamente en la probabilidad de acceder a la red pública de agua (-0.161, $p < 0.000$). De manera similar, la Tabla 6 mostró que la pobreza tuvo un coeficiente negativo en el modelo logit (-0.212, $p < 0.000$), reforzando la idea de que los hogares con menores ingresos tuvieron más dificultades para acceder a servicios adecuados de agua potable. Este hallazgo fue consistente con los estudios de Menezes et al. (2024) en Brasil, donde se encontró que la inseguridad alimentaria y la falta de acceso a agua potable son problemas concurrentes en hogares de bajos ingresos. Asimismo, en el Perú, Zapana et al. (2021) destacaron que las desigualdades en el acceso al agua en Arequipa están fuertemente vinculadas al nivel socioeconómico de los distritos.

En cuanto al nivel educativo del jefe de hogar, se evidenció que este factor incrementa la probabilidad de acceso a fuentes mejoradas de agua (0.538, $p < 0.000$). La Tabla 8, confirmó este

resultado al mostrar que un mayor nivel educativo reduce la dependencia de fuentes informales de abastecimiento. Sin embargo, la educación femenina tiene un efecto negativo en la probabilidad de recurrir a fuentes no mejoradas (-0.012, $p < 0.000$), sugiriendo que los hogares con jefatura femenina buscan evitar fuentes de agua de menor calidad. Estos resultados coincidieron con el enfoque de capacidades de Amartya Sen, que enfatiza el papel del acceso a la educación en la mejora del bienestar y en la reducción de desigualdades estructurales (Pascual, 2023).

Otro hallazgo relevante fue el impacto de la pandemia de COVID-19 en el acceso al agua, según la Tabla 4, la pandemia redujo significativamente la probabilidad de acceso a la red pública (-0.520, $p < 0.000$) y afectó de manera más drástica a los hogares que dependen de pozos, ríos o manantiales (-2.301, $p < 0.000$). Este hallazgo reforzó lo señalado por Soto et al. (2024) en la Ciudad de México, donde se identificó una relación directa entre el acceso al agua potable y la propagación de casos de COVID-19, especialmente en colonias marginadas con deficiencias en el servicio.

Así también, el estudio evidenció que el género del jefe de hogar también influye en el acceso al agua, pues los hogares con jefatura masculina tuvieron una menor probabilidad de estar conectados a la red pública (-0.179, $p < 0.000$) pero una mayor probabilidad de depender de fuentes alternativas como pilones o cisternas (0.460, $p < 0.000$). Esto sugirió que los hogares liderados por hombres pueden recurrir a soluciones alternativas de abastecimiento, mientras que aquellos con jefatura femenina parecen priorizar el acceso a fuentes más seguras. Estos hallazgos coincidieron con lo señalado por Soares (2021) en México, donde se encontró que la responsabilidad de abastecerse de agua recae mayormente en las mujeres, lo que podría explicar por qué los hogares encabezados por mujeres tienden a gestionar mejor su acceso a fuentes mejoradas de agua.

Cabe resaltar que, los hallazgos del estudio se alinean con investigaciones previas como se observó anteriormente, tanto en contextos nacionales e internacionales, evidenciando patrones similares de desigualdad en el acceso a este recurso. Con respecto a esto, la Tabla 14 muestra el análisis de los Odds Ratios, que permiten evaluar la influencia de diversas variables en la probabilidad de acceder a distintas fuentes de agua. En tanto, la Tabla 15 refuerza estos hallazgos mediante el modelo de regresión logística multinomial, confirmando la significancia estadística de las variables analizadas.

Uno de los hallazgos más relevantes es la influencia de la ubicación geográfica en el acceso al agua potable, pues vivir en zonas urbanas disminuye significativamente la probabilidad de depender de la red pública de agua (OR = 0.311, IC 95%: 0.311 – 0.312), indicando que los hogares urbanos tienen un 69% menos de probabilidad de depender de la red pública en comparación con los rurales.

Esto se encuentra en línea con los estudios de Li et al. (2024) en China, donde se observó que la urbanización ha mejorado el acceso a agua potable segura en un 58.2% desde el año 2000. De manera similar, Alvarado y Marrache (2020) en Perú destacaron que las zonas rurales enfrentan desafíos en la cobertura y calidad del saneamiento, lo que coincide con la menor probabilidad de acceso observada en este estudio.

En cuanto al impacto de la pobreza, los resultados muestran que esta variable reduce significativamente la probabilidad de acceder a infraestructuras seguras de agua (OR = 0.851, IC 95%: 0.850 – 0.852), lo que equivale a una reducción del 15% en comparación con los hogares no pobres. Este efecto es más pronunciado en el acceso a fuentes alternativas, como camiones cisterna (OR = 0.754) y pozos o manantiales (OR = 0.528), resaltando que los hogares pobres recurren a fuentes menos seguras. En concordancia, Terefe et al. (2024) encontraron un patrón similar en África Oriental, donde los hogares en condiciones de pobreza tenían menos acceso a fuentes mejoradas de agua, afectando en mayor medida a las zonas rurales. En el contexto peruano, Zapana et al. (2021) también identificaron que en Arequipa el nivel socioeconómico de los distritos influía en el acceso a la red pública de agua potable, con los hogares más pobres dependiendo de alternativas informales.

Por otra parte, el nivel educativo también mostró un efecto positivo significativo en el acceso a fuentes mejoradas de agua, dado que, se encontró que un mayor nivel educativo aumenta la probabilidad de acceder a la red pública (OR = 1.713, IC 95%: 1.711 – 1.715) y reduce la dependencia de fuentes informales como pozos o manantiales (OR = 1.617, IC 95%: 1.615 – 1.619). Este hallazgo refuerza la teoría del enfoque de capacidades de Amartya Sen, que sostiene que la educación es clave para mejorar las condiciones de vida y reducir desigualdades estructurales (Pascual, 2023). Además, Soares (2021) en México también encontró que los hogares con mayor educación buscan estrategias para acceder a agua potable segura, evitando fuentes no reguladas.

En relación con la jefatura del hogar, los resultados muestran que ser jefe de hogar varón disminuye la probabilidad de acceso a la red pública (OR = 0.458, IC 95%: 0.457 – 0.459) y aumenta la dependencia de piletas o camiones cisterna (OR = 1.584, IC 95%: 1.580 – 1.588). Esto sugiere que los jefes de hogar varones, particularmente en situaciones de vulnerabilidad económica, buscan soluciones alternativas ante la falta de infraestructura pública. Un estudio similar fue realizado por Menezes et al. (2024) en Brasil, donde se evidenció que los hogares liderados por personas de bajos ingresos tenían mayores probabilidades de depender de fuentes informales de abastecimiento.

Con respecto al impacto del COVID-19, se encontró que este fue significativo, puesto que la probabilidad de acceder a la red pública se redujo en un 41% durante la pandemia (OR = 0.594, IC

95%: 0.593 – 0.595), mientras que la probabilidad de depender de camiones cisterna disminuyó aún más en un 72% (OR = 0.276, IC 95%: 0.275 – 0.277). Por otro lado, la caída en el acceso a pozos y manantiales fue la más drástica, con una reducción del 90% (OR = 0.100, IC 95%: 0.099 – 0.101). Este resultado es consistente con Soto et al. (2024), quienes analizaron la relación entre el acceso al agua potable y los contagios de COVID-19 en la Ciudad de México, destacando que la pandemia exacerbó las desigualdades en el acceso al recurso. En el Perú, Espinal y Carrasco (2023) también señalaron que la eficiencia del gasto presupuestal en saneamiento fue clave para mitigar los efectos de la crisis sanitaria en el acceso al agua.

Por otra parte, los resultados también muestran que el género influye en la probabilidad de acceso a fuentes seguras de agua, pues de acuerdo con la Tabla 14, las mujeres tienen una mayor probabilidad de acceder a la red pública en comparación con los hombres (OR = 0.836, IC 95%: 0.835 – 0.837), indicando una diferencia del 16.4%. Este hallazgo coincide con Soares (2021) en México, quien encontró que las mujeres, especialmente en zonas rurales, son las principales responsables del abastecimiento de agua, lo que puede explicar su menor acceso a infraestructuras públicas. En contraste, el estudio de Terefe et al. (2024) en África Oriental, se evidenció que la jefatura femenina del hogar estaba asociada con un menor acceso a fuentes mejoradas de agua, debido a limitaciones económicas y falta de inversión en infraestructura.

Ahora bien, el análisis del modelo general mostró mediante la prueba de razón de verosimilitud (LR chi^2 = 1.92E+07, $p < 0.0000$) que las variables incluidas tuvieron un impacto significativo en la probabilidad de acceso a distintas fuentes de agua. Asimismo, el logaritmo de verosimilitud final (-88,467,555) reflejó el ajuste del modelo, mientras que el Pseudo R^2 de 0.098 sugirió que el 9.8% de la variabilidad en el acceso al agua fue explicada por las variables del modelo. Aunque este valor no fue alto, es común en modelos de elección discreta, ya que existen otros factores no incluidos en la estimación. Por lo que se confirmó que, el modelo es estadísticamente significativo y útil para identificar los determinantes del acceso al agua.

En este sentido, se analizó los determinantes para cada una de los tipos de acceso al agua, en primer lugar, los hogares ubicados en zonas rurales presentaron una menor probabilidad de acceder a la red pública de agua (-1.168, $p < 0.000$), confirmando la persistencia de brechas geográficas en infraestructura. Además, la pobreza también impactó negativamente (-0.161, $p < 0.000$), resaltando que los hogares más vulnerables tienen menor acceso a este servicio. En oposición, el nivel educativo del jefe de hogar incrementó la probabilidad de acceso (0.538, $p < 0.000$), sugiriendo que una mayor educación está asociada a mejores condiciones de vida.

Otros factores que influyeron positivamente en el acceso a la red pública son el tamaño del hogar (0.014, $p < 0.000$) y la edad del jefe de hogar (0.015, $p < 0.000$). Sin embargo, el género masculino estuvo asociado con una menor probabilidad de conexión a la red pública (-0.179, $p < 0.000$), lo que podría estar relacionado con la toma de decisiones dentro del hogar. Por su parte, la pandemia de COVID-19 tuvo un impacto negativo significativo (-0.520, $p < 0.000$), reflejando cómo la crisis sanitaria dificultó el acceso a este servicio esencial.

En segundo lugar, el acceso a través de pilón, pileta o cisterna se vio afectada por la ubicación rural (-0.101, $p < 0.000$) y la pobreza (-0.283, $p < 0.000$), aunque en menor medida que la red pública. A diferencia del acceso a la red pública, los hogares con jefatura masculina tuvieron una mayor probabilidad de depender de esta fuente (0.460, $p < 0.000$), lo que sugiere que en estos hogares se buscan soluciones alternativas al agua potable. Por otro lado, el nivel educativo tuvo un impacto positivo, aunque en menor magnitud que en el caso de la red pública. En contraste, la pandemia de COVID-19 tuvo un impacto altamente negativo (-1.288, $p < 0.000$), evidenciando que esta forma de abastecimiento fue particularmente vulnerable a la crisis sanitaria.

En cuanto al acceso por pozo, manantial o río, se evidenció que, este tipo de acceso fue fuertemente condicionado por la pobreza (-0.638, $p < 0.000$), reflejando que los hogares en situación de vulnerabilidad recurren con mayor frecuencia a fuentes naturales de agua. A diferencia de las otras categorías, aquí el nivel educativo tuvo un impacto mixto: mientras que la educación masculina tuvo un leve efecto positivo (0.002, $p < 0.000$), la educación femenina mostró una relación negativa (-0.012, $p < 0.000$), destacando que en hogares con mayor educación femenina se busca evitar estas fuentes de agua. Además, la pandemia de COVID-19 tuvo el efecto más negativo de todas las categorías (-2.301, $p < 0.000$), indicando que los hogares con este tipo de acceso fueron los más afectados.

Por otra parte, en la Tabla 6, que presentó el modelo logit, se redujo la variable de acceso al agua potable a dos valores, permitiendo evaluar de manera más simplificada la relación de distintas variables con la variable dependiente. Los resultados demostraron que la ubicación geográfica (0.511, $p < 0.000$) tuvo un impacto positivo en el acceso a fuentes seguras de agua, mientras que la pobreza (-0.212, $p < 0.000$) y el nivel educativo (-0.118, $p < 0.000$) presentaron efectos negativos, sugiriendo que los hogares con menores recursos económicos y menor nivel educativo enfrentaron mayores dificultades para acceder a servicios adecuados. En relación con el tamaño del hogar (0.031, $p < 0.000$) se evidenció un impacto positivo, implicando que hogares más grandes tuvieron un mayor acceso al agua, posiblemente debido a economías de escala o estrategias de consumo. Sin embargo, la jefatura

del hogar (-0.218, $p < 0.000$) y la edad del jefe del hogar (-0.004, $p < 0.000$) presentaron coeficientes negativos, indicando que hogares liderados por personas mayores o jefes de hogar masculinos tuvieron menor acceso a fuentes seguras de agua. Además, la pandemia de COVID-19 tuvo un impacto negativo significativo, reduciendo la probabilidad de acceso a fuentes seguras y aumentando la vulnerabilidad de los hogares con acceso limitado.

Cabe resaltar que, los resultados confirmaron la existencia de desigualdades estructurales en el acceso al agua potable en el Perú, demostrando que, los hogares rurales y en situación de pobreza enfrentaron mayores dificultades para acceder a fuentes seguras de agua. Por su parte, el nivel educativo fue un factor determinante, ya que los hogares con mayor educación tuvieron más probabilidades de acceder a la red pública de agua y menos dependencia de fuentes informales. En cuanto a la pandemia de COVID-19, esta exacerbó las desigualdades existentes, afectando de manera más drástica a los hogares con acceso precario al agua. Por último, el género y la jefatura del hogar también influyeron en la probabilidad de acceso al agua, resaltando la necesidad de estrategias de política pública inclusivas y equitativas.

Es necesario mencionar que, el estudio presenta algunas limitaciones que deben considerarse en la interpretación de los resultados. Si bien la matriz de correlación indica que no existen problemas graves de multicolinealidad, la relación relativamente alta entre las variables de educación sugiere que podrían compartir información similar, lo que podría afectar la independencia de los predictores. Además, el análisis del VIF confirma la estabilidad del modelo, aunque la variable área podría estar generando redundancia en la estimación. Asimismo, la prueba de robustez sugiere que ciertas variables, como el gasto per cápita, tienen menor relevancia en la predicción, lo que podría influir en la parsimonia del modelo. Además, si bien el modelo es sólido estadísticamente, otros factores no considerados en la estimación también podrían explicar parte de la variabilidad en el acceso al agua potable.

No obstante, los resultados del estudio tienen importantes implicancias para la investigación y la formulación de políticas públicas. Como se observó la prueba de razón de verosimilitud confirmó que todas las variables incluidas en el modelo contribuyen significativamente a la explicación del acceso al agua potable, resaltando la importancia de considerar múltiples factores en la planificación de estrategias para mejorar la infraestructura hídrica. Así también, la validación cruzada de 5 folds demostró que el modelo tiene un desempeño estable tanto en datos de entrenamiento como en prueba, sugiriendo su capacidad de generalización y aplicabilidad en otros contextos. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de enfoques integrales en la gestión del agua, considerando dimensiones

socioeconómicas y geográficas, y destacan la validez del modelo para futuras investigaciones y decisiones gubernamentales orientadas a reducir la brecha en el acceso a este recurso esencial.

Conclusiones

1. En línea con la hipótesis general, el análisis de los determinantes socioeconómicos, demográficos, educativos y de gasto que influyen en el acceso al agua en el Perú durante el período 2004-2023 reveló la persistencia de desigualdades estructurales en el acceso a este recurso esencial, confirmando que factores como la ubicación geográfica, el nivel educativo, la situación de pobreza, el género del jefe de hogar y el impacto de la pandemia de COVID-19 condicionaron significativamente la probabilidad de acceder a fuentes mejoradas de agua. El modelo estadístico aplicado demostró ser robusto y significativo, explicando aproximadamente el 9.8% de la variabilidad en el acceso al agua, evidenciando la complejidad multifactorial de esta problemática y la necesidad de políticas públicas integrales para reducir las brechas existentes.

2. En relación con la primera hipótesis específica, se concluyó que existe una relación positiva y estadísticamente significativa entre el nivel educativo del jefe de hogar y el acceso a fuentes de agua mejoradas. Puesto que, los hogares con jefes de mayor nivel educativo presentaron una probabilidad 71.3% mayor de acceder a la red pública de agua (OR = 1.713, IC 95%: 1.711 – 1.715) y una menor dependencia de fuentes informales como pozos o manantiales, demostrando que la educación actúa como un factor protector frente a la vulnerabilidad hídrica, permitiendo a los hogares desarrollar capacidades para acceder a servicios básicos de mejor calidad. Por otro lado, la educación femenina, en particular, mostró un efecto significativo en la reducción de la dependencia de fuentes no mejoradas (-0.012, $p<0.000$), sugiriendo un papel diferenciado según el género en la gestión del acceso al agua dentro del hogar.

3. Respecto a la segunda hipótesis específica, se demostró que existe una diferencia significativa en la probabilidad de acceso a fuentes de agua mejoradas entre hogares en situación de pobreza y aquellos que no lo están. Dado que, los hogares pobres presentaron un 15% menos de probabilidad de acceder a infraestructuras seguras de agua (OR = 0.851, IC 95%: 0.850 – 0.852) en comparación con los hogares no pobres. Esta brecha se amplificó en el acceso a fuentes alternativas, donde los hogares pobres mostraron una probabilidad 24.6% menor de acceder a camiones cisterna (OR = 0.754) y 47.2% menor de acceder a pozos o manantiales (OR = 0.528). Estos hallazgos confirman la persistencia de desigualdades socioeconómicas en el acceso al agua potable en el Perú, evidenciando que la pobreza constituye una barrera estructural que limita el acceso a este recurso.

4. En cuanto a la tercera hipótesis específica, se concluyó que el gasto del hogar tiene una relación compleja con el acceso a fuentes de agua mejoradas. Aunque el análisis de robustez indicó

que el gasto per cápita tiene menor relevancia en la predicción del acceso al agua en comparación con otras variables, el modelo logit mostró que factores económicos como la pobreza (-0.212, $p<0.000$) influyen significativamente en el acceso a fuentes seguras. Por lo tanto, los hogares con mayor capacidad de gasto tienden a tener mejor acceso a la red pública, mientras que aquellos con restricciones económicas muestran mayor dependencia de fuentes menos seguras. Esta relación se vio particularmente afectada durante la pandemia de COVID-19, que redujo significativamente la probabilidad de acceso a la red pública (-0.520, $p<0.000$) y otras fuentes alternativas.

5. Con relación a la cuarta hipótesis específicas, el análisis confirmó que los hogares liderados por mujeres presentaron, en general, una menor dependencia de fuentes de agua menos seguras en comparación con los hogares con jefatura masculina, pues los hogares con jefatura masculina tuvieron una menor probabilidad de estar conectados a la red pública (-0.179, $p<0.000$) y una mayor probabilidad de depender de fuentes alternativas como pilones o cisternas (0.460, $p<0.000$). además, los hombres presentaron una probabilidad 16.4% mayor de no acceder a la red pública en comparación con las mujeres (OR = 0.836, IC 95%: 0.835 – 0.837).

Recomendaciones

1. Se recomienda implementar políticas públicas que atiendan simultáneamente los factores socioeconómicos, geográficos, educativos y de género identificados en el estudio, los cuales deben monitorear continuamente los determinantes de acceso al agua con el fin de evaluar el impacto de las intervenciones y adaptarlas a diferentes contextos territoriales. Asimismo, es fundamental articular los programas de desarrollo de infraestructura hídrica con estrategias de reducción de la pobreza y fortalecimiento de capacidades comunitarias, especialmente en zonas rurales y áreas afectadas significativamente por la pandemia de COVID-19.

2. Se debe fortalecer los programas educativos formales e informales con componentes específicos sobre gestión sostenible del agua y saneamiento básico, especialmente dirigidos a jefes y jefes de hogar, que enfaticen la importancia del acceso a fuentes seguras de agua y desarrollo en capacidades para la gestión eficiente del recurso.

3. Se sugiere diseñar programas de ayuda para el acceso al agua que contemplen la situación de pobreza de los hogares, priorizando las áreas con mayor brecha de acceso, incluyendo tarifas sociales diferenciadas que garanticen que los hogares en situación de pobreza puedan acceder a fuentes mejoradas de agua sin comprometer sus ingresos básicos.

4. Se recomienda desarrollar estrategias financieras que faciliten el acceso a fuentes mejoradas de agua para hogares con capacidad limitada de gasto, como microcréditos para conexiones domiciliarias o sistemas de pago escalonado. Además, es importante mejorar la eficiencia del gasto público en infraestructura hídrica, priorizando inversiones en zonas con mayor vulnerabilidad económica y evaluando periódicamente el impacto de estas inversiones en el bienestar de los hogares.

5. Se debe incorporar el rol de las mujeres en las políticas de agua y saneamiento, reconociendo y valorando el rol diferenciado de las mujeres en la gestión del recurso hídrico dentro del hogar, promoviendo una mayor participación femenina en los comités de gestión del agua a nivel comunitario y en los espacios de toma de decisiones sobre infraestructura hídrica.

Bibliografía

Aldana, J. A., & Echaiz, I. M. (2020). Agua y Saneamiento en el Perú: Estado, retos y reflexiones. *Revista de Derecho Administrativo*, (19), 383-410. http://agora.edu.es/servlet/articulo?codigo=8139312

Alvarado, J. A., & Echaiz, I. M. (2020). Agua y Saneamiento en el Perú: Estado, retos y reflexiones. *Revista de Derecho Administrativo*, (19), 383-410. http://agora.edu.es/servlet/articulo?codigo=8139312

Autoridad Nacional del Agua. (2022). *Memoria anual 2021. https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/file_content/ANA_Memoria%202021%20FINAL_EEFF.pdf*

Autoridad Nacional del Agua. (2024). *Memoria anual 2023.* https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/file_content/Memoria%20Anual%202023.pdf

Behera, B. y Sethi, N. (2020). Análisis del acceso de los hogares a servicios de agua potable, saneamiento y eliminación de residuos en áreas urbanas de Nepal. *Utilities Policy*, *62*, 100996. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957178719303492

Cabrera, V. L. L., y Coronel, E. M. V. (2020). La Experiencia De Perú En El Desarrollo De Políticas Para Asegurar El Acceso A Agua Potable En El Ámbito Rural. *Revista de Ingeniería*, (49), 18-27. https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/rdi/article/view/7487/7885

Cacñahuaray, R. N. M. (2020). El acceso al agua potable en las comunidades indígenas del Perú en el marco de estado de emergencia nacional. *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, *7*(2), 261-277. https://www.redalyc.org/journal/6559/655969232017/655969232017.pdf

Cadme, M. L. C., Rojas, L. S. R., Arreaga, T. S. A., Cedeño, Á. V. C., González, B. B. G., & Saltos, L. A. S. (2021). Servicios de agua potable, saneamiento básico y problemas de salud asociados al consumo hídrico en el cantón Quevedo, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *5*(5), 10301-10310. https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/1071/1467

Caracheo, M. E. C. (2021). Desigualdad territorial y acceso a agua potable en el contexto de pandemia

en la Ciudad de México. *Argumentos. Revista de crítica social*, (24), 2. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8149216

Casas, A. C. (2023). El derecho humano al agua potable y al saneamiento. Análisis comparativo desde las capacidades. *Revista Latinoamericana de Derechos Humanos*, *34*(2), 1-21. https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/derechoshumanos/article/view/18690/28428

Cruz Zúñiga, N., y Centeno Mora, E. (2020). Evaluación de la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable a partir de la percepción de personas usuarias: El caso en Cartago, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, *54*(1), 95-122. https://www.scielo.sa.cr/pdf/rca/v54n1/2215-3896-rca-54-01-95.pdf

Defensoría del pueblo. (2025). *SEDAPAL S.A. y los riesgos en el abastecimiento de agua para consumo humano en lima y callao como consecuencia de los fenómenos climatológicos.* https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2025/03/Informe_Defensorial_Agua19.03.pdf

Espinal Bautista, F. M., & Carrasco Dávila, A. C. (2023). *Los factores del gasto presupuestal y el nivel de ejecución del programa de saneamiento urbano para dotar a los hogares de agua y desagüe, Perú 2013–2022.* [Tesis de licenciatura]. https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/8499/TESIS%20-%20ESPINAL-CARRASCO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fábrega Lacoa, J. (2024). Tarko, Vlad. Elinor Ostrom; Una bibliografía intelectual. *Universum (Talca)*, *39*(2), 701-705. https://www.scielo.cl/pdf/universum/v39n2/0718-2376-universum-39-02-701.pdf

Fonseca Sánchez, J. C. (2020). El pensamiento de Elinor Ostrom sobre el capital social en la gobernanza de los bienes comunes y el desarrollo sostenible. *Agroalimentaria Journal-Revista Agroalimentaria*, *26*(50), 235-247. https://ageconsearch.umn.edu/record/316886/?v=pdf

Fuentes, S. A. B., & Puyana, A. M. (2024). Análisis económico y jurídico de la desigualdad como base para su erradicación con enfoque de derechos humanos. *Iustitia*, (24). https://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/IUSTITIA/article/view/3158/2222

García, A. G. R., Escalante, I. C. C., Miranda, D. D., & Hernández, A. A. P. (2023). Valoración económica y disponibilidad a pagar por el agua en comunidades rurales. *Económicas CUC,*

44(1), 83-102. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8908932

Gómez-Lobo, A., Gutiérrez, M., Huamaní, S., Marino, D., Serebrisky, T., & Sosa, B. S. (2022). *Acceso al agua y COVID-19: Un estudio de regresión discontinua para áreas periurbanas de Lima Metropolitana, Perú* (No. IDB-WP-01351). IDB Working Paper Series. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/290025/1/1883921716.pdf

Google. (2024). *Google Earth [Software de computadora]*. https://earth.google.com/web/search/Per%c3%ba/@-9.24330095,-75.01761297,626.07085467a,4208798.23381662d,35y,0h,0t,0r/data=CnQaRhJACiUweDkxMDVjODUwYzA1OTE0ZjU6MHhmMjllMDExMjc5MjEwNjQ4GXKjyFpDYSLAIQQeGED4wFLAKgVQZXLDuhgBIAEiJgokCWQ_cKnIUi1AEdPOK919NjrAGUBZNX0RqzTAIV7AKk2-K2DAQgIIAToDCgEwQgIIAEoNCP_____wEQAA

Herrera, L. L. D. D., Alcantar, C. O. L., & Gonzáles, R. A. (2024). El Rol de los Bienes Públicos en los Estados Contemporáneos. *Revista de Investigación Académica Sin Frontera: Facultad Interdisciplinaria de Ciencias Económicas Administrativas-Departamento de Ciencias Económico Administrativas-Campus Navojoa*, *1*(42). https://revistainvestigacionacademicasinfrontera.unison.mx/index.php/RDIASF/article/view/717/844

Li, S., Gong, A., Yin, Y & Su, Q. (2024). Características espaciotemporales y desigualdades socioeconómicas en el acceso al agua, el saneamiento y la higiene en China de 2000 a 2020: análisis de datos de tres censos nacionales. *BMC Public Health 24,* 3250. https://link.springer.com/article/10.1186/s12889-024-20739-8?utm_source=getftr&utm_medium=getftr&utm_campaign=getftr_pilot&getft_integrator=scopus

Maclas-Espinales, A. V., Velásquez-Moreira, G. M., Cedeño-Cedeño, C. E., Muñoz-Verduga, D. E., Pincay-Ponce, J. I., & Vera-Burgos, E. P. (2023). Modelo matemático de predicción de Graduados. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E56), 64-77. https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Pincay-Ponce-2/publication/371566565_Modelo_matematico_de_prediccion_de_Graduados/links/648a09bd7fcc811dcdce3879/Modelo-matematico-de-prediccion-de-Graduados.pdf

Menezes, H. L. S., Días, J. T., Santos, A. P., Araújo, M. L. D., & Ferreira, N. L. (2024). Insegurança

alimentar e acesso irregular à água potável: um panorama da realidade brasileira. *Revista Brasileira de Estudos de População*, *41*, e0264. https://rebep.org.br/revista/article/view/2341/1249

Montalico, A. H. C., Coaquira, E. V., Viza, O. A. V., & Diaz, J. D. V. (2023). Sostenibilidad del suministro de agua potable de la comunidad campesina San José de Collana, Paucarcolla, Puno. *Revista de Investigaciones*, *12*(4), 245-256. https://revistas.unap.edu.pe/epg/index.php/investigaciones/article/view/6079/723

Naciones Unidas. (2018). *La agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y El Caribe.* CEPAL. https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content

Neme Castillo, O., Valderrama Santibáñez, A. L., & Chiatchoua, C. (2021). Factores determinantes del consumo productivo de agua y sus efectos en la actividad económica de México. *Economía, sociedad y territorio, 21*(66), 505-537.https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-84212021000200505&script=sci_arttext

OECD (2021), *Gobernanza del Agua en Perú.* OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/es/publications/reports/2021/03/water-governance-in-peru_0980e96a/f826f55f-es.pdf

Olivas, G., Castañeda, G., Jaúregui, R., Montero, J., & Krinner, W. (2024). Valoración del índice de seguridad del abastecimiento de agua potable en el Perú. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar, 8*(6), 11662-11685. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9990386

OMS, & UNICEF. (2025) *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2024: special focus on inequalities.* Geneva: World Health Organization (WHO) and the United Nations Children's Fund (UNICEF). https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/wash-coverage/jmp/jmp-2025-wash-households-lowres-launch.pdf?sfvrsn=12ccab42_3&download=true

Ortega, K., & Valerio, L. (2023). Captación y almacenamiento pluvial como modelo histórico para conservación del agua en los Andes peruanos. *Desafios*, *14*(1), 32-39.

https://revistas.udh.edu.pe/udh/article/view/367/589

Ortiz, L., Silva, F., Martínez, G. (2020). Objetivo de Desarrollo Sostenible: agua limpia y saneamiento. *Revista de Investigación Académica Sin Frontera: Facultad Interdisciplinaria de Ciencias Económicas Administrativas-Departamento de Ciencias Económico Administrativas-Campus Navojoa*, (32), 1-22. https://revistainvestigacionacademicasinfrontera.unison.mx/index.php/RDIASF/article/view/319/283

Palacios Valencia, Y. (2020). Acceso al agua potable y saneamiento: Desafío en las Américas para colectivos étnicos desde los estándares internacionales de protección de los derechos humanos. *Relaciones Internacionales, (45),* 137-162 https://uvadoc.uva.es/handle/10324/65401

Pascual, C. F. (2023). Más allá de la economía del bienestar. El enfoque de las capacidades de Amartya Sen y Martha C. Nussbaum. *Dilemata*, (40), 121-141. https://www.dilemata.net/revista/index.php/dilemata/article/view/412000536/873

Pérez, A., & Velásquez, A. (2025). *Pobreza multidimensional en el Perú y acceso al servicio de agua potable, 2004-2024.* Documento de trabajo N° 2025-001, SUNASS. 7067878-pobreza-multidimensional-en-el-peru-y-acceso-al-servicio-de-agua-potable-2004-2024.pdf

Pérez, A., & Cóndor, R. (2024). *Pobreza monetaria y acceso a los servicios de agua potable y saneamiento en el Perú, 2004-2023.* Documento de trabajo N° 2024-001, SUNASS. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6851446/5926487-pobreza-monetaria-y-acceso-a-los-servicios-de-agua-potable-y-saneamiento-2004-al-2023.pdf?v=1724790804

Pinheiro, D. S. (2024). O papel das práticas ESG à luz da teoria das externalidades na escola do pensamento econômico neoclássico. *Revista de Gestão e Secretariado*, *15*(9), e4081-e4081. https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4081/2668

Pino, E. (2021). Sobreexplotación del agua subterránea y la agroexportación en el acuífero costero de la Yarada, Tacna, Perú. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, *18*(2), 247-258. https://revista-asyd.org/index.php/asyd/article/view/969/622

Ramos-Parra, Y. J., & Pinilla-Roncancio, M. V. (2020). Calidad de agua de consumo humano en sistemas de abastecimiento rurales en Boyacá, Colombia. Un análisis infraestructural. *Revista EIA*, *17*(34), 219-233. http://www.scielo.org.co/pdf/eia/v17n34/2463-0950-eia-17-34-219.pdf

Rivero Suguiura, F. (2021). Modelo logístico multinomial condiciones socioeconómicas de las personas que habitan en la ciudad de El Alto. *Revista Varianza*, 50. http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?pid=S9876-67892021000100006&script=sci_arttext&tlng=es

Rojas, R., & Rojas, L. (2023). Caracterización y determinación de la calidad de agua superficial. *Revista de Investigaciones*, *12*(1), 65-80. https://revistas.unap.edu.pe/epg/index.php/investigaciones/article/view/4014/633

Serrano, C. S. (2024). Análisis sobre la distribución espacial y equidad distributiva de bienes públicos en la ciudad de Madrid. *Encuentros multidisciplinares*, *26*(78), 24. http://encuentros-multidisciplinares.org/revista-78/carlo-stella-serrano.pdf

Siqueira, D. S. G., & Melgarejo, J. M. (2024). La necesidad de combatir las desigualdades para lograr una ciudad sostenible. *Sostenibilidad Económica, Social y Ambiental*, (6), 79-95. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/139695/1/Sostenibilidad_06_06.pdf

Soares, D. (2021). El agua en zonas rurales de México. Desafíos de la Agenda 2030. *EntreDiversidades. Revista de ciencias sociales y humanidades, 8*(2), 191-211.https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-76102021000200191&script=sci_arttext

Sosa, M. M. C., & Castro, J. E. O. (2022). Determinantes de la jefatura femenina en los hogares mexicanos: modelos Logit y Probit (2008-2020). *Korpus 21*, 17-38. https://korpus21.cmq.edu.mx/index.php/ohtli/article/view/56

Soto-Montes-de-Oca, G., Ramírez-Fuentes, G. A., & Ramírez-Macario, L. A. (2024). El acceso al servicio de agua y la vulnerabilidad al COVID-19: el caso de la Ciudad de México. *Tecnología y ciencias del agua*, *15*(1), 189-232. https://www.revistatyca.org.mx/index.php/tyca/article/view/3167/2640

Sucasaca, Y. H., Parra, B. B., Mamani, J., & Condori, I. J. M. (2024). Disponibilidad a pagar por la sostenibilidad del servicio de agua potable en el Centro Poblado Chucaripo, Perú. *Revista Alfa*, *8*(22), 273-283. https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/352/859

Terefe, B., Jembere, MM y Assimamaw, NT Acceso a agua potable segura y sus factores asociados entre los hogares de África Oriental: un análisis de efectos mixtos utilizando una encuesta

nacional de salud reciente de 12 países de África Oriental. *J Health Popul Nutr* 43, 72 (2024). https://link.springer.com/article/10.1186/s41043-024-00562-y?utm_source=getftr&utm_medium=getftr&utm_campaign=getftr_pilot&getft_integrator=scopus

Torres, A. (2020). El agua, un recurso finito: análisis del informe de las Naciones Unidas" No dejar a nadie atrás"(2019). *Boletín Informativo del Grupo de Jóvenes Investigadores*, *2*. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/103401/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Urdaneta, A. J., & Borgucci García, M. E. V. (2021). Economías de aglomeración y externalidades negativas en Ecuador, periodo 2007-2017. *Cuadernos de Economía*, *40*(82), 165-191. http://www.scielo.org.co/pdf/ceco/v40n82/2248-4337-ceco-40-82-165.pdf

Zapana, L., March, H., & Sauri, D. (2021). Las desigualdades en el acceso al agua en ciudades latinoamericanas de rápido crecimiento: El caso de Arequipa, Perú. *Revista de Geografía Norte Grande*, (80), 369-389. https://www.scielo.cl/pdf/rgeong/n80/0718-3402-rgeong-80-369.pdf

Zelicovich, J. (2022). La teoría de Gobernanza Global como enfoque analítico y los puentes conceptuales con el debate latinoamericano. *Colombia Internacional*, (109), 171-195. https://journals.openedition.org/colombiaint/564

Anexos

Anexo 1.

Tabla 16

Matriz de consistencia

Matriz de consistencia			
Problemas	**Objetivos**	**Hipótesis**	**Variables**
Problema General	**Objetivo General**	**Hipótesis General**	**Variable Dependiente**
¿Cuáles son los principales determinantes socioeconómicos, demográficos, educativos y de gasto que influyen en el acceso de los hogares peruanos a diferentes fuentes de agua durante el período 2004-2023?	Analizar los determinantes socioeconómicos, demográficos, educativos y de gasto que influyen en el acceso de los hogares peruanos a diferentes fuentes de agua durante el período 2004-2023.	El acceso de los hogares a diferentes fuentes de agua está determinado principalmente por factores socioeconómicos, demográficos y educativos, así como por el gasto en agua, independientemente de su ubicación geográfica.	Acceso al agua
Problemas Específicos	**Objetivos Específicos**	**Hipótesis Específicas**	**Variables Independientes**
1. ¿Cómo influye el nivel educativo del jefe de hogar en la probabilidad de acceso a fuentes de agua mejoradas en el Perú durante el período 2004-2023? 2. ¿Existe una diferencia significativa en el acceso a fuentes de agua mejoradas entre hogares pobres y no pobres en el Perú durante el período 2004-2023? 3. ¿Cómo se relaciona el gasto del hogar en agua con el acceso a fuentes de agua mejoradas y la dependencia de fuentes menos seguras durante el período 2004-2023? 4. ¿Los hogares encabezados por mujeres tienen menor probabilidad de depender de fuentes de agua menos seguras en comparación con los encabezados por hombres durante el período 2004-2023?	1. Evaluar la relación entre el nivel educativo del jefe de hogar y el acceso a fuentes de agua mejoradas en el Perú durante el período 2004-2023. 2. Comparar la probabilidad de acceso a fuentes de agua mejoradas entre hogares en situación de pobreza y aquellos que no lo están en el Perú durante el período 2004-2023. 3. Analizar la relación entre el gasto del hogar en agua y la probabilidad de acceso a fuentes de agua mejoradas, así como la dependencia de fuentes menos seguras en el Perú, durante el período 2004-2023. 4. Examinar si los hogares liderados por mujeres presentan una menor dependencia de fuentes de agua menos seguras en el Perú durante el período 2004-2023.	1. Los hogares con mayor nivel educativo del jefe de hogar, ya sea hombre o mujer, tienen una mayor probabilidad de acceder a fuentes de agua mejoradas, como la red pública en el Perú durante el período 2004-2023. 2. Los hogares no pobres tienen más probabilidades de acceder a fuentes de agua mejoradas que aquellos en situación de pobreza en el Perú durante el período 2004-2023. 3. El gasto del hogar en agua está positivamente relacionado con la probabilidad de acceder a fuentes de agua mejoradas, como la red pública, y negativamente relacionado con la dependencia de fuentes menos seguras, como pozos, manantiales o ríos en el Perú durante el período 2004-2023. 4. Los hogares encabezados por mujeres tienen una menor probabilidad de depender de fuentes de agua menos seguras, como pozos, manantiales o ríos, debido a una mayor tendencia hacia el uso de fuentes mejoradas o alternativas en el Perú durante el período 2004-2023.	Gasto de agua. Área de residencia Pobreza Título de propiedad Número de personas en el hogar Jefe de hogar Edad del jefe de hogar Género del jefe de hogar Educación de las mujeres del hogar Educación de los hombres del hogar Covi