



Universidad
de Alcalá

TÍTULO DEL TRABAJO

**¿Qué combustibles usan para cocinar los hogares peruanos?
Implicaciones en el marco del ODS 7 Energía Asequible, Segura,
Sostenible y Moderna para todos**

Máster Universitario en Análisis Económico Aplicado

Presentado por:

D. Mauricio Enrique Guerra Castellanos

Dirigido por:

Dra. Mercedes Burguillo Cuesta

Alcalá de Henares, a 16 de septiembre de 2024

D^a Mercedes Burguillo Cuesta

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado: ¿Qué combustibles usan para cocinar los hogares peruanos? Implicaciones en el marco del ODS 7 Energía Asequible, Segura, Sostenible y Moderna para todos

ha sido realizado bajo mi dirección por el alumno D. Mauricio Enrique Guerra Castellanos

Alcalá de Henares, a 16 de septiembre de 2024

Abstract

The purpose of this research is to analyze the factors that determine the choice of cooking fuel in Peruvian households. Despite efforts to promote modern fuels, such as liquefied petroleum gas (LPG) and natural gas, a quarter of households continue to use solid fuels like wood, charcoal, and dung, particularly in rural areas. Using data from the 2022 National Household Survey (ENAHOG (its Spanish acronym)) and applying a Multinomial Probit model, the influence of households socioeconomic, demographic, and infrastructural characteristics on fuel choice was evaluated. In addition, marginal effects were calculated to determine how these variables affect the probability of using different types of fuel. The results show that households with higher incomes, breadwinner with higher education, and those located in urban areas are more likely to use clean fuels such as electricity, LPG, or natural gas. In contrast, households in rural areas, with lower incomes and less durable housing structures, are more likely to rely on solid fuels.

Tabla de Contenidos

| | |
|--|----|
| 1. Introducción..... | 1 |
| 2. Revisión de Literatura..... | 3 |
| 3. Datos y estadísticas descriptivas | 11 |
| 5. Modelo | 20 |
| 6. Resultados..... | 22 |
| 7. Conclusiones | 28 |
| 8. Bibliografía..... | 30 |
| 19. Anexos | 34 |

1. Introducción

El tipo de combustible para cocinar y el acceso a combustibles modernos para cocinar hoy día, todavía es una preocupación global, sobre todo en países en vías de desarrollo. Los combustibles modernos para cocinar como el gas natural, la electricidad y el gas licuado de petróleo (GLP), se caracterizan por ser más eficientes y menos contaminantes que los combustibles no modernos como la leña, el carbón, los residuos agrícolas y el keroseno. Se ha demostrado que la utilización de estos combustibles sólidos está asociada con altos niveles de contaminación del aire en interiores, provocando efectos negativos a la salud como enfermedades respiratorias, cardiovasculares, cáncer y muertes prematuras (Puzzolo & Pope, 2017).

La falta de acceso a tecnologías más limpias y fuentes de energías modernas es un reflejo de pobreza energética y subdesarrollo (Vásquez Baca et al., 2023). Además, recurrir a estos combustibles implica impactos negativos para el medio ambiente, como el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero, la deforestación y la degradación del suelo, agravando el cambio climático (Lewis & Pattanayak, 2012). En contraste, avanzar hacia combustibles modernos no solo mejora la salud y la calidad de vida, sino que también es fundamental para lograr metas globales de desarrollo sostenible, como el acceso universal a energía asequible y limpia, tal como promueve el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 de las Naciones Unidas (United Nations, 2024).

El gobierno peruano lleva desde hace años teniendo en cuenta esa circunstancia y por eso, con su patrocinio y el de algunas instituciones internacionales se han implementado proyectos de política pública con el objeto de sustituir los combustibles no modernos para cocinar por los modernos. Entre estos esfuerzos, destacan la eliminación del keroseno en 2009 y la inclusión del estiércol en las encuestas nacionales para reflejar mejor las realidades del consumo de combustible en distintas regiones (INEI, 2020).

Además, se han promovido iniciativas como el Proyecto Camisea, que es uno de los proyectos energéticos más importantes en la historia de Perú, centrado en la extracción, procesamiento y distribución de gas natural. Su entrada en operación fue en agosto de 2004, con una producción inicial de 200 millones de pies cúbicos diarios (MMPCD) de gas seco y 27,000 barriles diarios de líquidos (Alfredo & Lira, 2004). Actualmente tras años de exploración y desarrollo, aproximadamente el 40% de la electricidad que consume el país se genera a partir del gas producido en Camisea, y más de 1.2 millones de hogares tienen acceso a gas natural gracias a esta iniciativa (REPSOL, 2024).

Otro ejemplo es la Campaña Nacional Medio Millón de Cocinas Mejoradas lanzada en 2009, la cual se propuso instalar 500,000 cocinas mejoradas, promoviendo así tecnologías más limpias y seguras para cocinar, y para mayo de 2011, se habían instalado 155,023 cocinas mejoradas, beneficiando a más de 775,000 personas, sobre todo en las zonas rurales y familias de bajos ingresos (MINSA, 2011).

No obstante, en Perú la elección del tipo de combustible para cocinar sigue siendo un desafío crítico que afecta tanto al medio ambiente como a la salud de las personas. A pesar de los avances significativos en los últimos años en la promoción de combustibles modernos, una cuarta parte de los hogares peruanos enfrenta desafíos en cuanto a la accesibilidad energética para cocinar. Específicamente el 27,22% de los hogares todavía utiliza fuentes de energía tradicionales como la leña, el carbón y los residuos agrícolas.

Profundizar en el análisis de qué explica la elección de combustibles para cocinar en este país es de suma importancia no solo por cuestiones de bienestar sino también por las necesidades globales de lucha contra el cambio climático, y en aras del cumplimiento del Objetivo 7 de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas: Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos (United Nations, 2024). Por otra parte, la literatura sobre el tema para países de América Latina es relativamente escasa frente a los estudios existentes para países de Asia y África, y en concreto para el caso de Perú, hasta donde sabemos el asunto solo lo ha abordado el trabajo de (Metropolitana & Rivas, 2020), y únicamente para la ciudad de Lima, no para todo el país como se hace en este trabajo.

Por tanto, el presente supone una importante aportación a la literatura sobre el tema en países latinoamericanos. En concreto, este trabajo pretende identificar los factores que determinan la elección del tipo de combustible para cocinar en los hogares peruanos, con una especial atención a las diferencias demográficas, socioeconómicas y de infraestructura de la vivienda. Para abordar el trabajo se ha estimado un modelo Probit Multinomial con datos provenientes de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) para el año 2022 llevada a cabo por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

El presente Trabajo de Fin de Máster está estructurado de la siguiente forma: El siguiente apartado corresponde a la revisión de literatura donde se analizan diferentes estudios de países de Latinoamérica y otras regiones del mundo sobre las características que influyen en el tipo de combustibles para cocinar en los hogares. En el apartado 3 se presentan los datos y estadísticas descriptivas. Apartado 4 el modelo econométrico utilizado en el estudio, en el quinto apartado se explican los resultados obtenidos y por último el apartado sexto se presentan las conclusiones del trabajo.

2. Revisión de Literatura

La elección de combustibles para cocinar en los hogares es un tema crucial en la economía energética y ambiental, particularmente en países en desarrollo y emergentes. Múltiples estudios han investigado los factores que influyen en esta elección, así como las implicaciones de las políticas públicas y los programas de intervención.

Son diversos los factores que influyen en la elección del tipo de combustible para cocinar. El precio del combustible y los ingresos del hogar son considerados variables clave, aunque la disponibilidad de datos sobre precios ha sido limitada en muchos estudios (Akpulu et al., 2011). Sin embargo, la variable ingreso se utiliza con regularidad en las estimaciones realizadas, pues esta se asocia con la Hipótesis de la Energía Líder (HEL), la cual indica que, a mayores ingresos, mayor

probabilidad que los hogares elijan combustibles más limpios y eficientes (Hosier & Dowd, 1987). Debido a esto es que se entiende que los hogares con niveles de ingresos más bajos tiendan a usar combustibles sólidos que estén al alcance de su mano, siendo estos tipos de combustibles como el carbón, keroseno, leña o estiércol, contaminantes e ineficientes.

Estudios como el de (DeFries & Pandey, 2010) analiza que este efecto del ingreso está asociado a la *Ladder Theory* que sugiere que los hogares en países en desarrollo transitan de combustibles tradicionales, como la leña y el carbón, a opciones más limpias, como el gas o la electricidad, a medida que aumentan sus ingresos y mejora su acceso a infraestructuras energéticas. Esta teoría sugiere una transición lineal hacia fuentes más eficientes y menos contaminantes, impulsada principalmente por el crecimiento económico y el aumento del nivel de vida de los hogares. Sin embargo, (Van Der Kroon et al., 2013) sugiere que esta transición no siempre sigue un patrón lineal, y que los hogares a menudo mantienen una combinación de diferentes tipos de combustibles, dependiendo de factores como el acceso, la disponibilidad y las preferencias culturales.

No obstante, la transición hacia combustibles modernos es necesaria, el uso persistente de combustibles contaminantes, como la leña y el carbón, representa un grave riesgo para la salud. La contaminación del aire en los hogares, provocada principalmente por la quema de combustibles sólidos como la leña, el carbón y el estiércol en estufas tradicionales, es responsable de aproximadamente 3.2 millones de muertes prematuras cada año (World Health Organization, 2023). La exposición prolongada al humo tóxico puede provocar enfermedades respiratorias graves, como la neumonía, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el cáncer de pulmón.

Diversos estudios han utilizado modelos econométricos de elección discreta (MED) para analizar los factores que influyen en la elección del tipo de combustible para cocinar. Según (Train, 2003), los MED son esenciales para predecir decisiones en las que se elige entre un conjunto finito de alternativas. Estos modelos son adecuados porque manejan la naturaleza discreta de estas decisiones y capturan cómo los individuos valoran diferentes atributos de cada opción (costo, conveniencia, disponibilidad, impacto ambiental). Además, permiten simular cómo cambios externos afectan las

elecciones, manejan la heterogeneidad de preferencias y comportamientos, y son aplicables a diversos contextos. Finalmente, pueden utilizar datos observacionales y experimentales, ofreciendo precisión y validez en los resultados.

Los MED se adaptan a situaciones donde las decisiones implican elecciones cualitativas, como la elección de un medio de transporte, la decisión de trabajar o no, o la preferencia por un tipo de combustible para cocinar, como es el caso de los artículos a analizar y del trabajo en cuestión.

Dentro de los MED, los modelos Logit Multinomial y Probit Multinomial, son los más comunes, ya que en este caso la variable dependiente toma más de dos alternativas no ordenadas, es decir, estos valores no tienen un orden o no existe un ranking natural entre las alternativas y su enfoque teórico se basa en la teoría de la utilidad del agente económico. Se entiende que el agente económico es racional y elige la alternativa que le proporcione mayor utilidad (Trujillo et al., 2008).

En los diferentes estudios relevantes publicados en países de América Latina y otras regiones que analizan el tipo de combustibles para cocinar, se observa que la mayoría de los autores utilizan el modelo de elección discreta Logit Multinomial. Respecto a la razón de no elegir un Probit Multinomial, (Metropolitana & Rivas, 2020) cita a (Amemiya, 1981) y a (Liao, 1994) que señalan que los coeficientes obtenidos entre ambos modelos (Probit y Logit Multinomial) son muy parecidos. Además, indican que un modelo Logit resulta más flexible y fácil de interpretar que un Probit, ya que este último requiere varias integrales vinculadas con el empleo de una distribución normal multivariada, lo que vuelve engorroso el tipo de trabajo con este tipo de modelos.

Los trabajos mencionados a continuación son empleados en países en vías de desarrollo. Entre los estudios que aplican modelos econométricos para determinar las características de los hogares que utilizan diferentes tipos de combustibles tenemos a (Metropolitana & Rivas, 2020), que analiza la elección del gas natural como combustible para cocinar en Lima, Perú, en el período de 2004 a 2018, utilizó en este caso un modelo de regresión Logit Multinomial (15 estimaciones, una para cada año). Los resultados arrojan que un incremento en los ingresos en los hogares que utilizan gas natural (GN), reduce la probabilidad de emplear otros tipos de combustibles para cocinar.

Para el caso de Ecuador, (Uyaguari Ochoa, 2024) analiza las condiciones socioeconómicas en el uso de combustibles para la cocción en los hogares por área rural y urbana en el año 2018, en la investigación utilizó tres modelos, un modelo de regresión Logit Multinomial, un modelo Logit ordenado y el tercero un modelo Logit ordenado generalizado como un análisis de robustez para observar si los efectos y comportamientos de las variables difieren entre categorías. Como resultado el autor llegó a la conclusión de que los hogares en el área urbana con acceso a electricidad, cuyos jefes de hogar son propietarios de vivienda y de ingresos medios altos, tienen más probabilidades de usar electricidad y gas licuado de petróleo para cocinar. Mientras que, en el área rural, los hogares con jefes de hogar indígenas, con ingresos bajos, y hogares con menos acceso a agua y luz, tienen más probabilidades de emplear leña y carbón.

En el trabajo de (Jaime et al., 2020), para el caso de Chile, analizan nueve áreas urbanas de Chile central y sur en el año 2014, utilizaron dos modelos econométricos, primero aplican un Logit Multinomial para investigar las elecciones de un hogar sobre el tipo de combustible a utilizar y luego aplican un modelo Probit fraccionario para analizar la intensidad del uso de la leña. Los resultados del estudio arrojaron que los hogares con ingresos más altos y mejor percepción ambiental tienden a usar menos leña y que las condiciones meteorológicas son significativas en el uso de leña, siendo más intensivo en las regiones de frío.

En Afganistán, los autores (Paudel et al., 2018) aplicaron un modelo Logit Multinomial para analizar los determinantes de la elección de combustible para cocinar en hogares urbanos y rurales, arrojando como resultado que residir en áreas urbanas, tener acceso a electricidad, mayor riqueza del hogar, un nivel educativo alto, estado civil casado y tener un lugar separado para cocinar aumentan la probabilidad de elegir gas licuado de petróleo (GLP) en comparación con combustibles tradicionales. De la misma forma una medida que aumenta el acceso o consumo de electricidad, que el jefe de hogar posea estudios superiores y mayor edad, están relacionados negativamente con la probabilidad de elegir leña o paja/hierba como combustible para cocinar.

Para el caso de la elección del tipo de combustible para cocinar en Etiopía, (Alem et al., 2016) utilizaron tres rondas de un conjunto de datos panel para investigar los determinantes de la elección de combustible para cocinar y la transición energética en áreas urbanas de Etiopía. Se estimó un modelo de Logit Multinomial con efectos aleatorios para controlar la heterogeneidad no observada de los hogares. Como resultado de la regresión se observó que un aumento en el precio de la leña, poseer mayor educación e ingresos más altos, es más probable elegir combustibles modernos para cocinar. En contraste, un aumento en el precio del combustible de la leña, poseer mayor educación, reduce la demanda de combustibles de biomasa, pero aumenta la demanda de combustibles limpios. He de destacar que en el estudio consideraron al keroseno como un combustible limpio.

En la India, (Tiwari et al., 2024) llevaron a cabo un estudio sobre el tipo de combustible que utilizan en los hogares en las zonas urbanas, aplicando un modelo de regresión Logit Multinomial en los cuatro Clusters que se emplearon para segmentar la población urbana y estudiar las variables que influyen en la elección de combustibles para cocinar. Como resultado, el tamaño del hogar, la propiedad de la tierra, el gasto mensual en combustible para cocinar, el acceso al sistema de distribución pública (PDS), el tipo de empleo y el tipo de vivienda influyen significativamente en la elección del combustible.

En el caso de China en el estudio de (Ma et al., 2022) aplicaron un modelo Logit Multinomial, para analizar los determinantes de la elección de combustible para cocinar en los hogares. En los resultados se observa que los hogares en los quintiles de ingresos de dos a cinco tienen más probabilidades de usar combustibles limpios, las variables de la edad, el género, educación y el tamaño de la familia son significativas.

Como último trabajo analizamos el caso de Uganda por los autores (Elasu et al., 2022), quienes estimaron un Probit Multinomial para analizar el tipo de combustible para cocinar en las áreas urbanas. Los resultados arrojados sugieren que el gasto del hogar, tipo de cocina, tipo de vivienda y tipo de tenencia son significativos en la elección del combustible para cocinar. Además, variables como el tamaño del hogar y la edad del jefe de hogar afectan negativamente la adopción de combustibles más limpios como la electricidad y el gas.

Tabla 1 Resumen de los resultados de los estudios enfocados en el tipo de combustible para cocinar

| Autor | País | Año | Metodología Usada | Variable Dependiente (Combustible - Categorías) | Variables Independientes con Efecto Positivo | Variables Independientes con Efecto Negativo |
|-------------------------------|------------------|------|-------------------|---|---|--|
| (Metropolitana & Rivas, 2020) | Perú (sólo Lima) | 2020 | Logit Multinomial | Gas Natural (GN), Gas Licuado de Petróleo (GLP), Electricidad Leña, | Gas Natural: Ingreso, Educación Zonas urbanas GLP: Ingreso, Educación, Zonas urbanas Electricidad: Ingreso, Acceso a Internet Leña: Tamaño del hogar Zonas rurales | Gas Natural: Tamaño del hogar, Precio del Keroseno, Tenencia de vivienda GLP: Tamaño del hogar, Distancia al suministro Tenencia de vivienda Electricidad: Educación, Tamaño del hogar Leña: Ingreso, Educación |
| (Uyaguari Ochoa, 2024) | Ecuador | 2018 | Logit Multinomial | Gas Licuado de Petróleo (GLP), Electricidad, Leña, Carbón | GLP: Ingresos, acceso a agua, acceso a luz Electricidad: Ingresos, tenencia de la vivienda, acceso a luz | GLP: Edad del jefe de Hogar, Etnia indígena Electricidad: Más de tres cuartos |

| | | | | | | |
|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|---|---|---|
| | | | | | Leña y Carbón: Etnia indígena, Tamaño del Hogar | Leña y Carbón: Ingresos, Acceso a Agua y Luz |
| (Jaime et al., 2020) | Chile | 2014 | Logit Multinomial | Leña, Gas Licuado de Petróleo (GLP), Keroseno, Electricidad | GLP: Ingresos, educación del jefe del hogar Electricidad: Tipo de vivienda Leña: Zonas rurales Años de la vivienda | GLP: Tamaño del hogar Leña: Ingresos |
| (Elasu et al., 2022) | Uganda | 2012/2013 2016/2017 | Probit Multinomial | Electricidad, Gas/Keroseno, Biomasa | Gas/Keroseno: Edad jefe de hogar, Casa individual, Sexo jefe de familia Electricidad: Casa individual, Sexo jefe de familia Biomasa: Tamaño del hogar, Edad jefe de hogar | Gas/Keroseno: Tamaño del hogar Electricidad Tamaño del hogar, Edad jefe de hogar Biomasa: Casa individual, Sexo jefe de familia |
| (Paudel et al., 2018) | Afganistán | 2018 | Logit Multinomial | Gas Licuado de Petróleo (GLP), Leña, Paja/Hierba | GLP: Residir en áreas urbanas, Acceso a electricidad, Ingresos, | GLP: Tamaño del hogar Leña: Acceso a electricidad |

| | | | | | | |
|-----------------------|---------|------------------|-------------------|--|--|--|
| | | | | | <p>Educación superior del jefe del hogar</p> <p>Leña: Tamaño del hogar</p> | <p>Paja/Hierba: Edad avanzada del jefe del hogar, Acceso a electricidad, Educación superior del jefe del hogar</p> |
| (Alem et al., 2016) | Etiopía | 2000, 2004, 2009 | Logit Multinomial | <p>Limpios (Electricidad, Gas, Keroseno)</p> <p>Biomasa (Leña, Carbón Estiércol, Residuos agrícolas)</p> | <p>Limpios: Ingresos, Educación del jefe del hogar, Precio de la Leña</p> <p>Biomasa: Número de hijos, Precio del Keroseno</p> | <p>Limpios: Precio del Keroseno y Electricidad,</p> <p>Biomasa: Precio de la Leña, Tamaño de la vivienda, Educación del jefe del hogar</p> |
| (Tiwari et al., 2024) | India | 2011-2012 | Logit Multinomial | Gas Licuado de Petróleo (GLP), Electricidad, Leña, Carbón, Estiércol, Keroseno | <p>Electricidad: Tipo de empleo asalariado, Tamaño del hogar, Alquiler de vivienda</p> <p>GLP: Tamaño del hogar, Tipo de empleo asalariado, tipo de vivienda (propiedad o alquiler)</p> <p>Leña y Estiércol: Tamaño del hogar, Tipo</p> | <p>Electricidad: Mayor tamaño del hogar, Gasto mensual</p> <p>GLP: Propiedad de tierra, Empleo Informal</p> <p>Leña: Tipo de empleo asalariado, Tamaño del hogar Alquiler de vivienda</p> <p>Carbón:</p> |

| | | | | | | |
|-------------------|-------|------|-------------------|--|--|--|
| | | | | | de empleo informal Carbon: Tipo de Empleo Informal Keroseno: Tamaño del hogar | Tamaño del hogar, Propiedad de tierra, Gasto mensual en combustibles Keroseno: Tamaño del hogar, Propiedad de tierra, Tipo de empleo asalariado |
| (Ma et al., 2022) | China | 2016 | Logit Multinomial | Combustibles Limpios (Gas licuado de Petróleo, electricidad, gas natural, metano, energía solar) Combustibles No Limpios (Leña, Carbón) | Combustibles Limpios: Ingresos, Educación superior, Propiedad de automóvil Combustibles No Limpios: Minoría étnica, Edad del jefe del hogar | Combustibles Limpios: Edad del jefe del hogar, Ser minoría étnica, Tamaño del hogar Combustibles No Limpios: Ingresos, Nivel educativo superior, Propiedad de automóvil |

3. Datos y estadísticas descriptivas

Los datos con los que se trabaja en esta investigación han sido obtenidos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH), que es la que permite al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), hacer el seguimiento de los indicadores sobre las condiciones de vida. La encuesta se lleva a

cabo a nivel nacional, en el área urbana y rural y en los 24 departamentos del país y en la Provincia Constitucional de Callao. La misma se realiza de forma anual y trimestral.

La presente investigación considera una muestra representativa de todos los hogares de Perú. La muestra es de tipo probabilística, de áreas estratificadas, la suma total es de 33,213 hogares, durante el año 2022. En estudio analizamos tanto el área urbana como la rural, que según (ENAH, 2022), se considera área rural cuando el centro poblado tiene menos de 2.000 habitantes. Por lo que la muestra queda dividida en 21,473(64,61%) hogares en el área urbana y 11,762(35,39%) en el área rural.

Toda la información recogida para confeccionar la base de datos emplear proviene de la ENAH, para ello se utilizaron 6 módulos para obtener la información de los hogares los cuales son:

- Módulo 1: Características de la Vivienda y del Hogar
- Módulo 2: Características de los Miembros del Hogar
- Módulo 3: Educación
- Módulo 4: Salud
- Módulo 5: Empleo e Ingresos
- Módulo 34: Sumarias (Variables Calculadas)

A partir de la fusión de los módulos, se construyó la variable dependiente de la pregunta P113a del módulo 1 de la ENAH. Correspondiente a la energía o combustible que utilizan los hogares para cocinar.

En esta sección, para proporcionar una descripción del problema de accesibilidad energética en el país, presentamos estadísticas descriptivas sobre el uso de diferentes fuentes de energía en los hogares urbanos argentinos en general y las características de los hogares analizadas en nuestras estimaciones.

La **Tabla 2** muestra la distribución del uso de diversas fuentes de energía en los hogares peruanos. De acuerdo con los datos, el 72,78% de los hogares en Perú utilizan combustibles modernos como electricidad, gas natural por tuberías y gas en balón GLP para cocinar. Sin embargo, un 27,22%

de los hogares todavía utiliza fuentes de energía tradicionales como la leña, el carbón y los residuos agrícolas para cocinar. Se puede decir que aproximadamente una cuarta parte de los hogares peruanos enfrenta desafíos en cuanto a la accesibilidad energética para cocinar. Específicamente, el 17,70% de los hogares aún cocina con leña, el 0,81% con carbón y el 8,71% con estiércol o residuos agrícolas. Esto puede tener efectos adversos para la salud y el medio ambiente, por tanto, abordar estos problemas de accesibilidad energética es crucial para mejorar la calidad de vida y la salud pública en Perú.

Tabla 2 Distribución del uso de combustible para cocinar en los hogares de Perú

Distribución del uso del tipo de combustible para cocinar en los hogares de Perú.

| Tipo de combustible utilizado en los hogares para cocinar | Porcentaje |
|---|------------|
| Electricidad | 0,97 |
| Gas (balón glp) | 58,65 |
| Gas natural (tuberías) | 13,16 |
| Carbón | 0,81 |
| Leña | 17,70 |
| Estiércol o residuos agrícolas | 8,71 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG) en el año 2022.

La **Tabla 3** se presenta la definición de todas las variables utilizadas en el modelo tanto la variable dependiente como las independientes. Como puede verse las independientes son el mismo tipo de variables utilizadas en la literatura y que están sintetizadas en la **Tabla 1**

Tabla 3 Definición de variables

| Variables | Descripción |
|--|---|
| Variable Dependiente | |
| Tipo de Combustible para cocinar | 1 - Electricidad, 2 - Gas (GLP), 3 - Gas Natural (tuberías), 4 - Carbón, 5 - Leña, 6 - Estiércol o residuos agrícolas |
| Variables Independientes | |
| Área geográfica | 0 = Urbana, 1 = Rural |
| Ingresos | Logaritmo natural del ingreso monetario neto anual |
| Jefe de Hogar | |
| Sexo | 0 = Hombre, 1 = Mujer |
| Situación Laboral | 0 = Activo, 1 = Inactivo |
| Edad | 0 = 50 o más, 1 = 49 o menos |
| Escolaridad | 0 = Posee educación superior, 1 = No posee educación superior |
| Condiciones del hogar | |
| Material de las paredes | 0 = Ladrillo o bloque de cemento, 1 - Otro menos resistente |
| Material de los techos | 0 = Concreto armado, 1 - Otro menos resistente |
| Procedencia del desagüe | 0 = Red Pública 1 = Letrina, ríos, otros |
| Procedencia del agua | 0 = Red Pública, 1 = Pílon, pozos, ríos, otros |
| Propiedad de la vivienda | 0 = Propia, 1 = Alquilada |
| Préstamo recibido para reparar la vivienda | 0 = Sí 1 = No |
| Tipo de vivienda | 0 = Casa o apartamento, 1 = Choza, vivienda en solar |
| Número de habitaciones | 0 = 5 o más habitaciones, 1 = 1 a 4 habitaciones |
| Departamento Costa | 0 = No, 1 = Sí |
| Departamento Sierra | 0 = No, 1 = Sí |
| Departamento Selva | 0 = No, 1 = Sí |

La **Tabla 4** muestra las estadísticas descriptivas de las variables independientes. Mediante el análisis de la media y la desviación estándar podemos observar que el 35,41% de los hogares peruanos se encuentran en zonas urbanas. Aproximadamente en el 35,00% de los hogares el jefe de hogar es mujer, con una media de 14,29% los jefes de hogar se encuentran en situación de inactivos, los jefes de hogar en promedio son menores de cincuenta años con una media 55,25% y la mayoría no posee educación superior (90,23%).

Analizando la media de las variables que reflejan las condiciones de hogar, se puede apreciar que aproximadamente la mitad de los hogares peruanos tienen paredes de materiales menos resistentes, los techos en promedio también son de materiales menos resistentes con una media de 66,83%. El 15,24% de los hogares peruanos obtienen el agua de fuentes no convencionales y de media el 36,56% aproximadamente utiliza letrinas y otros métodos de desagüe. En promedio el 23,35% de los hogares son alquilados, solo en el 3,23% de los hogares han recibido un préstamo para reparar la vivienda y de media el 5,42% de hogares peruanos son considerados más antiguos o más bien en

condiciones precarias. Por último, el 82,14% de los hogares peruanos aproximadamente tienen de una a cuatro habitaciones.

Tabla 4 Estadísticas descriptivas de las variables independientes

| Variables | Mean | SD | Min | Max |
|--|---------|---------|-----|----------|
| Área geográfica | 0,35411 | 0,47825 | 0 | 1 |
| Ingresos | 9,72345 | 1,12445 | 0 | 14,03368 |
| Jefe de Hogar | | | | |
| Sexo | 0,34956 | 0,47684 | 0 | 1 |
| Ocupación | 0,14290 | 0,34997 | 0 | 1 |
| Edad | 0,55246 | 0,49725 | 0 | 1 |
| Escolaridad | 0,90263 | 0,29647 | 0 | 1 |
| Condiciones del hogar | | | | |
| Material de las paredes | 0,49977 | 0,50001 | 0 | 1 |
| Material de los techos | 0,66826 | 0,47084 | 0 | 1 |
| Procedencia del agua | 0,15241 | 0,35942 | 0 | 1 |
| Procedencia del desagüe | 0,36564 | 0,48162 | 0 | 1 |
| Propiedad de la vivienda | 0,23349 | 0,42306 | 0 | 1 |
| Préstamo recibido para reparar la vivienda | 0,03231 | 0,17682 | 0 | 1 |
| Tipo de vivienda | 0,05420 | 0,22641 | 0 | 1 |
| Número de habitaciones | 0,82137 | 0,38305 | 0 | 1 |
| Departamento Costa | 0,30301 | 0,45957 | 0 | 1 |
| Departamento Sierra | 0,36754 | 0,48214 | 0 | 1 |
| Departamento Selva | 0,20968 | 0,40708 | 0 | 1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (EHAHO) en el año 2022.

Nota: Los ingresos están expresados en moneda nacional (Soles).

La **Tabla 5** y la **Tabla 6** se observan los datos descriptivos sobre los tipos de combustibles para cocinar utilizados por los hogares peruanos, categorizados según diversas características de los hogares que se consideraron en las estimaciones.

El uso de combustibles modernos para cocinar, como la electricidad, el gas en balón GLP y el Gas Natural a través de tuberías, es predominantemente mayor en ciertos grupos de hogares peruanos.

- En áreas urbanas, el (86,85%) de los hogares utiliza combustibles modernos, mientras que en áreas rurales solo el (21,27%) de los hogares los emplea.

- Las mujeres jefas de hogar tienen una ligera mayor tendencia a usar combustibles modernos (77,00%) en comparación con los hombres jefes de hogar (70,34%).
- Los hogares con jefes de familia de 50 años o más tienen un uso de combustibles modernos del (75,59%), mientras que los hogares con jefes menores de 50 años registran un (70,46%).
- El (97,10%) de los hogares con jefes de familia con educación superior utilizan combustibles modernos, en comparación con el (70,26%) de aquellos sin educación superior.
- Los hogares que han recibido préstamos para la reparación o construcción de la vivienda utilizan un (86,13%) de uso de combustibles modernos, mientras que los hogares que no han recibido préstamos un (72,30%).
- Los hogares con cinco o más habitaciones muestran un (78,90%) de uso de combustibles modernos, superando a aquellos con una a cuatro habitaciones (71,50%).
- Las viviendas con techos de concreto armado presentan un (94,78%) de uso de combustibles modernos, frente al (57,25%) en aquellas con materiales menos resistentes. De la misma manera, las viviendas con paredes de material resistente tienen un (97,10%) de uso de combustibles modernos, en comparación con el (70,26%) en viviendas con paredes de materiales menos resistentes.
- Los hogares con acceso a la red pública de agua presentan un uso del (75,34%) de combustibles modernos, mientras que aquellos que dependen de pilones, pozos o ríos muestran un (56,27%). Similarmente, los hogares conectados a la red pública de desagüe muestran un uso del (85,95%) de combustibles modernos, frente al (40,94%) en aquellos que utilizan letrinas u otros sistemas.

Por otro lado, el uso de combustibles contaminantes, como la leña, el carbón y los residuos agrícolas, es significativamente más alto en determinados grupos de hogares.

- En áreas rurales, el (78,72%) de los hogares utiliza combustibles contaminantes, mientras que en áreas urbanas solo el (13,15%) de los hogares los emplea.
- Los hombres jefes de hogar tienen una mayor tendencia a usar combustibles contaminantes (29,65%) en comparación con las mujeres jefas de hogar (23,00%).
- Los hogares con jefes de familia menores de 50 años tienen un uso de combustibles contaminantes del (29,65%), mientras que los hogares con jefes de 50 años o más registran un (24,40%).
- El (29,74%) de los hogares con jefes de familia sin educación superior utilizan combustibles contaminantes, en comparación con solo el (2,90%) de aquellos con educación superior.
- Las viviendas propias tienen un uso más elevado de combustibles contaminantes (39,01%) en comparación con las alquiladas (22,20%).
- Los hogares con una a cuatro habitaciones muestran un (28,50%) de uso de combustibles contaminantes, superando a aquellos con cinco o más habitaciones (21,05%).
- Los hogares que no han recibido préstamos para reparación o construcción de la vivienda utilizan un (27,70%) de uso de combustibles contaminantes, mientras que los que sí han recibido préstamos un (13,87%).
- Las viviendas con techos de materiales menos resistente emplean un (42,85%) de uso de combustibles contaminantes, frente al (5,51%) en aquellas con techos de concreto armado. De igual forma, las viviendas con paredes de materiales menos resistente tienen un (29,74%) de uso de combustibles contaminantes, en comparación con el (2,90%) en viviendas con paredes de material resistente.
- Los hogares que dependen de pilones, pozos o ríos tienen un uso del (43,73%) de combustibles contaminantes, en comparación con el (24,66%) en aquellos con acceso a la red pública de agua. Lo mismo ocurre con los hogares con conexión a letrinas u

otros sistemas muestran un uso del (59,06%) de combustibles contaminantes, frente al (14,25%) en aquellos conectados a la red pública de desagüe.

Este análisis revela cómo el uso de combustibles en los hogares peruanos está influenciado por una combinación de factores socioeconómicos, demográficos y de infraestructura de la vivienda. La disparidad entre áreas urbanas y rurales, el impacto de la educación, y la importancia del acceso a servicios básicos son temas clave que deben ser considerados en el diseño de políticas públicas para promover el uso de combustibles más limpios y eficientes en todo el país.

Cabe destacar que es importante tener en cuenta la cantidad de observaciones en cada categoría, ya que una baja cantidad puede generar variaciones más significativas en los resultados, como es el caso del tipo de viviendas antiguas y los cabezas que se encuentran inactivos.

Tabla 5 Porcentaje del uso de los distintos tipos de combustible para cocinar según características del hogar

| | Area | | Sexo del cabeza de familia | | Edad del cabeza de familia | | Escolaridad del cabeza de familia | | Situación Laboral | | Tipo de Vivienda | | Propiedad de la Vivienda | |
|---|--------|-------|----------------------------|-------|----------------------------|------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------|----------|----------------------|----------------------|--------------------------|-----------|
| | Urbana | Rural | Hombre | Mujer | 50 o más | 49 o menos | Educación Superior | No Educación Superior | Activo | Inactivo | Construcción Moderna | Construcción Antigua | Propia | Alquilada |
| Electricidad | 1,21 | 0,11 | 1,01 | 0,91 | 0,91 | 1,02 | 3,98 | 0,66 | 0,84 | 1,68 | 0,90 | 2,05 | 0,83 | 1,38 |
| Gas (balón glp) | 68,89 | 21,15 | 57,04 | 61,43 | 64,56 | 53,77 | 77,51 | 56,69 | 57,50 | 64,56 | 57,61 | 74,67 | 54,53 | 70,48 |
| Gas natural (tuberías) | 16,75 | 0,01 | 12,29 | 14,66 | 10,12 | 15,67 | 15,61 | 12,91 | 11,57 | 21,28 | 13,88 | 2,06 | 13,66 | 11,74 |
| Total combustibles modernos para cocinar | 86,85 | 21,27 | 70,34 | 77,00 | 75,59 | 70,46 | 97,10 | 70,26 | 69,91 | 87,52 | 72,39 | 78,78 | 69,02 | 83,60 |
| Carbón | 0,97 | 0,22 | 0,73 | 0,94 | 0,85 | 0,77 | 0,11 | 0,88 | 0,77 | 0,98 | 0,83 | 0,37 | 0,90 | 0,53 |
| Leña | 8,50 | 51,37 | 20,00 | 13,72 | 16,17 | 18,96 | 2,39 | 19,29 | 19,61 | 7,94 | 18,06 | 12,15 | 20,22 | 10,46 |
| Estiércol o Residuos agrícolas | 3,68 | 27,13 | 8,92 | 8,34 | 7,38 | 9,80 | 0,40 | 9,57 | 9,71 | 3,57 | 8,71 | 8,70 | 9,86 | 5,41 |
| Total combustibles contaminantes para cocinar | 13,15 | 78,72 | 29,65 | 23,00 | 24,40 | 29,53 | 2,90 | 29,74 | 30,09 | 12,49 | 27,60 | 21,22 | 30,98 | 16,40 |
| Observaciones | 21454 | 11761 | 21063 | 11610 | 14864 | 18349 | 3234 | 29979 | 28467 | 4746 | 31413 | 1800 | 25458 | 7755 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (EHAHO) en el año 2022.

Tabla 6 Porcentaje del uso de los distintos tipos de combustible para cocinar según características del hogar

| | Número de habitaciones de la vivienda | | Préstamos Recibidos para reparación de la vivienda | | Material de los techos | | Material de las paredes | | Procedencia del agua de la Vivienda | | Conexión del desagüe de la Vivienda | |
|---|---------------------------------------|--------------------|--|-------|------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| | 5 o más habitaciones | 1 a 4 habitaciones | No | Si | Concreto armado | Material menos resistente | Ladrillo o bloque de cemento | Material menos resistente | Red Pública | Pilón, pozos ríos y otros | Red Pública | Letrina, ríos y otros |
| Electricidad | 0,96 | 0,98 | 0,99 | 0,43 | 1,56 | 0,56 | 3,98 | 0,66 | 1,10 | 0,16 | 1,31 | 0,15 |
| Gas (balón glp) | 59,92 | 58,38 | 58,22 | 70,53 | 68,22 | 51,89 | 77,51 | 56,69 | 59,54 | 52,93 | 66,64 | 39,51 |
| Gas natural (tuberías) | 18,02 | 12,14 | 13,09 | 15,17 | 25,00 | 4,80 | 15,61 | 12,91 | 14,70 | 3,18 | 18,00 | 1,28 |
| Total combustibles modernos para cocinar | 78,90 | 71,50 | 72,30 | 86,13 | 94,78 | 57,25 | 97,10 | 70,26 | 75,34 | 56,27 | 85,95 | 40,94 |
| Carbón | 0,63 | 0,84 | 0,78 | 1,45 | 0,29 | 1,27 | 0,11 | 0,88 | 0,79 | 0,89 | 0,74 | 0,97 |
| Leña | 15,78 | 18,10 | 18,05 | 8,11 | 3,65 | 27,62 | 2,39 | 19,29 | 16,73 | 23,99 | 10,01 | 36,59 |
| Estiércol o Residuos agrícolas | 4,64 | 9,56 | 8,87 | 4,31 | 1,27 | 13,96 | 0,40 | 9,57 | 7,14 | 18,85 | 3,50 | 21,50 |
| Total combustibles contaminantes para cocinar | 21,05 | 28,50 | 27,70 | 13,87 | 5,21 | 42,85 | 2,90 | 29,74 | 24,66 | 43,73 | 14,25 | 59,06 |
| Observaciones | 5933 | 27280 | 32140 | 1073 | 11018 | 22195 | 3234 | 29979 | 28151 | 5062 | 21069 | 12144 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (EHAHO) en el año 2022.

La **Tabla 7** presenta la distribución del uso de distintos combustibles para cocinar en los hogares peruanos, desglosada por quintiles de ingreso neto. La distribución del uso de combustibles modernos en los hogares peruanos, como la electricidad, el gas en balón GLP y el gas natural, está claramente influenciada por el nivel de ingresos. Por ejemplo, el uso del gas en balón GLP aumenta del 35,94% en el quintil más bajo al 70,54% en el quintil más alto, mientras que el gas natural pasa del 4,82% al 21,21%. La electricidad, aunque menos utilizada, también muestra un aumento con el ingreso, aunque su adopción general sigue siendo baja.

Por el contrario, los combustibles tradicionales y contaminantes, como la leña, el carbón y los residuos agrícolas, son más comunes en los hogares de menores ingresos. Podemos observar que existe una relación inversamente proporcional entre el uso de combustibles contaminantes y los niveles de ingreso. La leña es utilizada por el 36,97% de los hogares en el quintil más bajo, pero solo por el 4,46% en el quintil más alto. De manera similar, el uso de estiércol y residuos agrícolas disminuye del 20,90% al 1,71% entre el quintil uno y el quintil cinco, donde se percibe mayor ingreso.

Tabla 7 Distribución del uso de combustibles para cocinar por quintales de ingreso neto por porcentaje

| Tipo de Combustible | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Electricidad | 0,64 | 1,03 | 0,68 | 0,90 | 1,54 |
| Gas (balón glp) | 35,94 | 51,28 | 61,54 | 69,04 | 70,54 |
| Gas natural (tuberías) | 4,82 | 9,68 | 13,26 | 14,91 | 21,21 |
| Carbón | 0,73 | 0,88 | 1,01 | 0,87 | 0,54 |
| Leña | 36,97 | 24,96 | 16,38 | 10,03 | 4,46 |
| Estiércol o Residuos agrícolas | 20,9 | 12,16 | 7,12 | 4,25 | 1,71 |
| Observaciones | 6643 | 6645 | 6640 | 6643 | 6642 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (EHAHO) en el año 2022.

5. Modelo

A continuación, se analizará cómo los factores socioeconómicos, demográficos y de infraestructuras de la vivienda que explican la elección del tipo de combustible para cocinar en los hogares peruanos. Todas las variables empleadas han sido utilizadas y respaldadas por los autores analizados previamente en la revisión de literatura, quienes resaltan la importancia de tales factores para determinar el tipo de material de cocción empleado en los hogares. Para ello, se estimará un modelo Probit Multinomial no ordenado. Este método es especialmente adecuado para examinar elecciones entre múltiples alternativas que no poseen un orden intrínseco, permitiendo modelar de manera robusta la influencia de diversas variables explicativas sobre la probabilidad de elección de cada tipo de combustible (Elasu et al., 2022).

Como se muestra en la **Tabla 1** de la revisión de la literatura, la mayoría de los estudios han empleado modelos multinomiales no ordenados utilizando la alternativa del Logit Multinomial (MNL). Sin embargo, el modelo MNL asume fuertemente la independencia de alternativas irrelevantes (IIA). Cuando la suposición de IIA se viola, el modelo MNL queda incorrectamente especificado, lo que

provoca estimaciones sesgadas e inconsistentes de los coeficientes (Jumbe & Angelsen, 2011; Kropko et al., 2008). Para abordar este problema, empleamos un modelo Probit Multinomial no ordenado (MNP), que no se basa en la suposición de IIA y ofrece estimaciones más robustas en comparación con el modelo MNL (Kropko et al., 2008; Mensah & Adu, 2015; Michael Alvarez, 1998). Sin embargo, es importante reconocer que el modelo MNP no está exento de limitaciones. Aunque evita imponer la IIA ajustando el término de perturbación en lugar del componente sistémico, esto puede no resolver completamente el problema de la IIA (Michael Alvarez, 1998).

El Modelo Probit Multinomial es presentado de la siguiente manera:

Ecuación 1: Utilidad Latente

$$\mu_{ij}^* = \beta_j X_i' + \varepsilon_{ij}$$

- μ_{ij}^* : Utilidad no observable de la alternativa i percibida por el consumidor j .
- X_i' : Vector de variables explicativas que caracterizan tanto la alternativa i como al consumidor j .
- β_j : Vector de parámetros de las variables explicativas para la alternativa j .
- ε_{ij} : Término de error normalmente distribuido, que puede estar correlacionado con los errores asociados con otras alternativas.

Ecuación 2: Elección de la Categoría

$$\mu_i = j \text{ si } \mu_{ij}^* = \{ j \text{ si } \mu_{ij}^* = \max(\mu_{i1}^*, \mu_{i2}^* \dots \dots \dots \mu_{im}^*) \text{ 0 de lo contrario } \}$$

- μ_i : Categoría elegida por el consumidor i .
- El consumidor elige la categoría j si la utilidad latente μ_{ij}^* es la más alta entre todas las alternativas disponibles.

Ecuación 3: Probabilidad de Elegir una Alternativa

$$\begin{aligned} P(\mu_i = j | X_i) &= P(\mu_{ij}^* > \mu_{i1}^*, \dots, \mu_{ij}^* > \mu_{i(j-1)}^*, \mu_{i(j+1)}^*, \dots, \mu_{ij}^* > \mu_{iM}^*) \\ &= P((\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{i1}) > x_i'(\beta_1 - \beta_j), \dots (\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{i(j-1)}) > x_i'(\beta_{(j-1)} - \beta_j), \\ &= P(\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{i(j+1)}) > x_i'(\beta_{(j+1)} - \beta_j), \dots (\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{iM}) > x_i'(\beta_M - \beta_j). \end{aligned}$$

Se estima el modelo de manera que μ_{ij}^* representa la probabilidad de que se seleccione una alternativa de las seis alternativas de combustible para cocinar. El vector X_i' contiene las variables explicativas (características del hogar). El vector β_j agrupa los parámetros del modelo, mientras que ε_{ij} es el término de error (estocástico) que representa las variaciones individuales de los hogares. Aquí, j toma los valores del uno al seis, según la elección del tipo de combustible.

6. Resultados

Para evaluar el desempeño del modelo Probit Multinomial aplicado para estudiar la elección del tipo de combustible utilizado en los hogares de Perú. Se tomó en cuenta varios aspectos claves relacionados con la calidad del ajuste del modelo, su capacidad predictiva, la significatividad conjunta de las variables explicativas y la verificación de la ausencia de multicolinealidad en los datos.

Así, del análisis de la matriz correlaciones presentada en la tabla A.1 del anexo, se desprende que los resultados no presentan multicolinealidad ya que, ninguna sobrepasaba el valor de 0,70. Asimismo, el Test de Wald (ver Tabla A.4 del anexo) arrojó que el modelo es estadísticamente significativo, dado que p es inferior a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y las variables independientes son capaces de explicar la variación en la variable dependiente. De acuerdo con los resultados presentados en la tabla de errores y aciertos (ver tablas A.2 y A.3 del anexo), el modelo Probit Multinomial ha predicho correctamente el 69,40% de las observaciones.

La **Tabla 8** representa los resultados de la estimación del modelo Probit Multinomial. Se observa que cada una de las variables explicativas tienen un impacto significativo (a distintos niveles de significancia) en la elección del tipo de combustible para cocinar.

Tabla. 8 Resultados de los Efectos Marginales

| Variables | Electricidad dy/dx (SE) | Gas (GLP) dy/dx (SE) | Gas Natural dy/dx (SE) | Carbón dy/dx (SE) | Leña dy/dx (SE) | Estiércol dy/dx (SE) |
|--------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| log_ingmon_net | -0.0010 (0.0006)* | 0.0387 (0.0039)*** | -0.0019 (0.0027) | -0.0009 (0.0005)* | -0.0210 (0.0021)*** | -0.0138 (0.0017)*** |
| sexo_jefe | -0.0028 (0.0018) | 0.0125 (0.0074)* | 0.0019 (0.0056) | 0.0017 (0.0012) | -0.0244 (0.0045)*** | 0.0112 (0.0038)*** |
| edad_jefe | 0.0008 (0.0018) | -0.0429 (0.0076)*** | 0.0169 (0.0061)*** | 0.0002 (0.0013) | 0.0086 (0.0043)*** | 0.0164 (0.0037)*** |
| escol_jefe | -0.0160 (0.0019)*** | -0.1802 (0.0152)*** | 0.0453 (0.0084)*** | 0.0083 (0.0037)*** | 0.0653 (0.0153)*** | 0.0774 (0.0150)*** |
| dparedes | -0.0028 (0.0025) | -0.0433 (0.0113)*** | -0.0309 (0.0096)*** | -0.0013 (0.0013) | 0.0675 (0.0061)*** | 0.0107 (0.0052)*** |
| dtechos | 0.0020 (0.0024) | -0.0066 (0.0111) | -0.0411 (0.0078)*** | 0.0079 (0.0017)*** | 0.0099 (0.0080) | 0.0278 (0.0079)*** |
| dagua | -0.0100 (0.0047)** | 0.0618 (0.0158)*** | -0.0261 (0.0154)* | -0.0013 (0.0019) | -0.0405 (0.0055)*** | 0.0161 (0.0042)*** |
| ddesagüe | 0.0002 (0.0028) | 0.0221 (0.0141) | -0.0941 (0.0137)*** | 0.0019 (0.0014) | 0.0259 (0.0052)*** | 0.0439 (0.0043)*** |
| área | 0.0155 (0.0031)*** | -0.0107 (0.0289) | -0.1573 (0.0318)*** | -0.0048 (0.0017)*** | 0.1062 (0.0050)*** | 0.0510 (0.0045)*** |
| número_habit | 0.0024 (0.0021) | 0.0173 (0.0093)* | -0.0165 (0.0067)** | 0.0009 (0.0016) | -0.0256 (0.0059)*** | 0.0215 (0.0055)*** |
| ocupación_jefe | 0.0035 (0.0022) | 0.0666 (0.0103)*** | -0.0024 (0.0070) | 0.0013 (0.0015) | -0.0375 (0.0074)*** | -0.0316 (0.0068)*** |
| propiedad_vivienda | 0.0024 (0.0019) | 0.0956 (0.0087)*** | -0.0491 (0.0068)*** | -0.0025 (0.0015)* | -0.0356 (0.0055)*** | -0.0109 (0.0048)** |
| tipo_viviendas | 0.0095 (0.0035)*** | 0.1470 (0.0206)*** | -0.1365 (0.0196)*** | -0.0019 (0.0024) | -0.0394 (0.0093)*** | 0.0213 (0.0086)** |
| préstamo_recibido | -0.0076 (0.0040)* | 0.0181 (0.0197) | -0.0019 (0.0134) | 0.0035 (0.0023) | -0.0164 (0.0158) | 0.0043 (0.0138) |
| dpto_dominio21 | -0.0087 (0.0020)*** | 0.0214 (0.0136) | -0.1317 (0.0055)*** | 0.0134 (0.0031)*** | 0.0841 (0.0155)*** | 0.0215 (0.0136) |
| dpto_dominio22 | -0.0074 (0.0020)*** | 0.0405 (0.0147)*** | -0.2462 (0.0087)*** | -0.0010 (0.0036) | 0.1715 (0.0148)*** | 0.0426 (0.0130)*** |
| dpto_dominio23 | -0.0012 (0.0025) | 0.0823 (0.0245)*** | -0.2800 (0.0236)*** | 0.0136 (0.0029)*** | 0.1829 (0.0148)*** | 0.0023 (0.0132) |

i) Standard errors in parentheses

ii) Level of significance *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (EHAHO) en el año 2022.

Nota: dpto_dominio21 = Costa, dpto_dominio22 = Sierra, dpto_dominio23 = Selva

INGRESOS

Un aumento en el logaritmo del ingreso monetario neto anual tiene efectos distintos sobre las probabilidades de uso de diferentes combustibles. Específicamente, un incremento en el ingreso disminuye la probabilidad de usar electricidad y carbón como combustibles principales en 0,10% y 0,09% respectivamente, aunque estos efectos son marginalmente significativos. Además, un aumento en el ingreso reduce significativamente la probabilidad de usar leña en 2,10% y estiércol o residuos agrícolas en 1,38%. Por otro lado, un aumento en los ingresos aumenta la probabilidad de elegir gas (GLP) en 3,87%. Lo que sugiere que los hogares con mayores ingresos tienden a preferir combustibles más limpios y eficientes, como el gas (GLP), y son menos propensos a utilizar combustibles tradicionales y más contaminantes como la leña y el estiércol. Este resultado es coherente con los trabajos de Metropolitana & Rivas (2020) en Perú, (Uyaguari Ochoa, 2024) en Ecuador y (Jaime et al., 2020) en

Chile, donde se encontró que un aumento en los ingresos reduce la probabilidad de usar combustibles más contaminantes, favoreciendo el uso de gas natural.

GENERO DEL JEFE DE HOGAR

En los hogares donde las mujeres son cabeza de familia, la probabilidad de usar leña disminuye en 2,44% y la probabilidad de usar estiércol o residuos agrícolas aumenta en 1,12%. Además, aunque es marginalmente significativo, las mujeres jefas de hogar tienen una probabilidad 1,25% mayor de usar gas (GLP). Este resultado se asemeja al de (Elasu et al., 2022) en Uganda encontró que las mujeres cabeza de familia tienen más probabilidad de usar combustibles sólidos para cocinar que su contraparte masculina.

EDAD DEL JEFE DE HOGAR

La edad del jefe del hogar tiene un impacto notable en la elección de combustible. Hogares cuyo jefe de familia tiene menos de cincuenta años, tienen una probabilidad 4,29% menor de usar gas (GLP). Sin embargo, aumenta la probabilidad de usar gas natural en 1,69%, y de combustibles contaminantes como la leña y el estiércol o residuos agrícolas en un 0,86% y 1,64% respectivamente. Estos resultados entran contraposición con los resultados de los estudios de (Uyaguari Ochoa, 2024) para Ecuador y (Ma et al., 2022) para China, ya que los resultados arrojaron que los jefes de hogar mayores son los que tienen más probabilidad de continuar usando combustibles tradicionales como la leña y menos propensos a realizar el tránsito hacia combustibles modernos como el Gas Licuado de Petróleo (GLP).

NIVEL DE ESTUDIOS DEL JEFE DE HOGAR

Se puede observar que hay una relación directa entre el cabeza de familia que no posea estudios superiores y los combustibles limpios, es decir, que el cabeza de familia no posea estudios superiores, disminuye la probabilidad de usar electricidad y gas (GLP) en 1,60% y 18,02% respectivamente. En contraste, aumenta significativamente la probabilidad de usar combustibles

contaminantes en 0,83%, 6,53% y 7,74% para el carbón, leña y estiércol o residuos agrícolas respectivamente. Diferentes estudios analizados anteriormente respaldan este resultado como el de (Jaime et al., 2020; Metropolitana & Rivas, 2020) en Chile y Perú respectivamente que asocian niveles de educación superior alcanzados por los jefes de familia con la adopción de combustibles modernos para cocinar.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS

Los hogares peruanos en donde los techos y paredes, los materiales son de menor calidad y resistencia, los hace más propensos a usar combustibles tradicionales y menos a adoptar opciones más limpias y modernas. Que las paredes estén construidas con materiales menos resistentes disminuye la probabilidad de usar gas (GLP) y gas natural en un 4,33% y 3,09% respectivamente, sin embargo, incrementa la probabilidad de elegir combustibles como Leña en 6,75% y Estiércol o residuos agrícolas en 1,07%, lo cual es coherente con hogares en situaciones más vulnerables. Lo mismo paso con los techos, que disminuye la probabilidad de usar gas natural en un 4,11% si están contruidos con materiales menos resistentes, y por el contrario la probabilidad de usar carbón y estiércol o residuos agrícolas aumenta en un 0,79% y 2,78% respectivamente. Este resultado está en concordancia con el estudio sobre Chile (Jaime et al., 2020) donde se plantea que las viviendas con más años de construcción y menos aislantes en los techos y ventanas tienden a depender más de la leña como combustible para cocinar.

INFRAESTRUCTURA Y DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BÁSICOS

La relación entre no poseer agua de la red pública y el tipo de combustible utilizado para cocinar incrementa la probabilidad de elegir estiércol o residuos agrícolas en un 1,61%, y por otro lado disminuye la probabilidad de usar combustibles más limpios como la electricidad en 1,00% y el gas natural en 2,61%. El no poseer un sistema de desagüe conectado a la red pública es positivo y significativo con la probabilidad de elegir combustibles como leña y estiércol, en el caso de la leña aumenta la probabilidad en un 2,59% y el estiércol en 4,39%. Sin embargo, reduce significativamente

la probabilidad de elegir combustibles más limpios como el gas natural en un 9,41%. Estos resultados presentan similitud con el de (Uyaguari Ochoa, 2024) en Ecuador, que concluye que los hogares con menor acceso a servicios básicos usan más leña y carbón. Por el contrario, refleja que un mayor uso del Gas Licuado de Petróleo (GLP) refleja un mayor acceso a servicios básicos como el agua.

ZONA GEOGRÁFICA

Vivir en una zona rural aumenta la probabilidad de usar electricidad en 1,55% y la probabilidad de usar leña y estiércol o residuos agrícolas en 10,62% y 5,10% respectivamente. Por otro lado, disminuye significativamente la probabilidad de usar gas natural en 15,73%. lo que sugiere que los hogares rurales tienen un acceso limitado a combustibles modernos como el gas natural y dependen más de combustibles tradicionales como la leña y el estiércol. Esto se alinea con los de trabajos de otros países de la región como de (Metropolitana & Rivas, 2020) de Perú y el de (Jaime et al., 2020) en Chile donde los hogares rurales con menor acceso a infraestructuras energéticas dependen más de combustibles contaminantes como la Leña. Mientras que en las zonas urbanas son más propensos a utilizar combustibles modernos como el Gas Natural y el Gas Licuado de Petróleo (GLP).

NÚMERO DE HABITACIONES DEL HOGAR

Que los hogares posean más de cuatro habitaciones, disminuye significativamente la probabilidad de usar gas natural en 1,65%, leña en 2,56% y aumenta la probabilidad de usar estiércol o residuos agrícolas en 2,15%. Esto guarda relación con los estudios en la región como el de (Metropolitana & Rivas, 2020) de Perú, el de (Jaime et al., 2020a) en Chile y el de (Uyaguari Ochoa, 2024) en Ecuador, donde el tamaño del hogar influye significativamente en la elección de combustible; hogares más grandes tienen menos tendencia a usar combustibles modernos como la electricidad y el Gas Licuado de Petróleo (GLP). Esta teoría también es respalda por otros estudios como los de (Elasu et al., 2022; Ma et al., 2022; Paudel et al., 2018) en los países de Uganda, China y Afganistán respectivamente.

TIPO DE PROPIEDAD DE LA VIVIENDA

Los hogares alquilados tienen un 4,91% menos de probabilidad de utilizar gas natural, un 0,25% menos de probabilidad de usar carbón, un 3,55% menos de usar leña y un 1,09% menos de emplear estiércol o residuos agrícolas. Sin embargo, presentan un 9,56% más de probabilidad de utilizar gas licuado de petróleo (GLP). Este resultado concuerda con los resultados de (Metropolitana & Rivas, 2020) para Lima, ya que también muestra que los hogares que son propietarios de sus viviendas tienen una menor probabilidad de usar gas licuado de petróleo (GLP). Además, en el trabajo de (Tiwari et al., 2024) de la India también los resultados arrojan un aumento del uso del gas licuado de petróleo (GLP) en los hogares que son alquilados y una disminución en el uso de la Leña como combustible para cocinar

TIPO DE VIVIENDA

Vivir en una choza o vivienda en solar aumenta significativamente la probabilidad de usar estiércol o residuos agrícolas en 2,13% y disminuye la probabilidad de usar gas natural en 13,65%, leña en 3,94%. Aunque de forma contradictoria aumenta también la probabilidad de usar electricidad en 0,95% y gas (GLP) en 14.70%, lo que pudiera explicarse por los programas de subsidios o políticas de apoyo que facilitan el acceso a estos combustibles modernos incluso en áreas menos desarrolladas como los planteados por (MINSAL, 2011; REPSOL, 2024). Los resultados de Uganda (Elasu et al., 2022) son similares ya que las viviendas más antiguas y de menor infraestructura son más propensas a usar combustibles de biomasa.

OCUPACIÓN DEL JEFE DE HOGAR

Si el jefe del hogar está inactivo, la probabilidad de usar leña disminuye en 3,75% y la de usar estiércol o residuos agrícolas disminuye en 3,16%. En contraste, la probabilidad de usar gas (GLP) aumenta en 6,66%. Si comparamos estos resultados con los del estudio sobre la India (Tiwari et al., 2024) se observa que los jefes de hogar con empleos asalariados son más propensos a usar GLP debido a sus mayores ingresos y capacidad de gasto. Por el contrario, los hogares con jefes de hogar en trabajos

informales o como trabajadores casuales utilizan más frecuentemente combustibles tradicionales como la leña o el carbón.

PRÉSTAMOS RECIBIDOS PARA LA REPARACIÓN DE LA VIVIENDA

El recibir un préstamo para reparar la vivienda no muestra efectos significativos en la elección del tipo de combustible para cocinar, salvo en la elección de la electricidad, que disminuye su probabilidad en un 0,76%, sin embargo, es marginalmente significativa y su impacto no es tan fuerte como otros factores de infraestructura o socioeconómicos.

7. Conclusiones

En el presente trabajo de fin de máster se ha analizado en profundidad los factores socioeconómicos, demográficos y de infraestructura de la vivienda que determinan la elección del tipo de combustible para cocinar en los hogares peruanos. Para el estudio se utilizó como metodología un modelo Probit Multinomial analizando una amplia gama de variables como la ubicación geográfica (urbana o rural), el ingreso de los hogares, la edad y estudios del jefe del hogar, el sexo y otras características como el acceso a servicios básicos.

Los resultados del análisis arrojan que las características del hogar que más influyen en la transición hacia el uso de combustibles modernos son el ingreso de los hogares, el nivel de escolaridad de los jefes de familia, la ubicación geográfica y la calidad de la infraestructura de las viviendas. Se evidencia que los hogares con mayores ingresos, jefes de hogar con educación superior y aquellos donde la calidad de las infraestructuras de la vivienda como el material de paredes y techos y acceso a servicios básicos como agua y desagüe a la red pública, tienden a usar combustibles más limpios y modernos, como el gas licuado de petróleo (GLP) y el gas natural.

Además, los hogares en áreas urbanas tienen más probabilidades de usar combustibles modernos en comparación con los rurales. En las zonas rurales, dependen todavía en gran medida de

combustibles tradicionales como la leña y el estiércol, lo que contribuye a la contaminación del aire en interiores y, por ende, a problemas de salud graves.

A pesar de que en Perú desde las últimas dos décadas se ha llevado a cabo programas e iniciativas para promocionar el consumo de gas licuado de petróleo (GLP), facilitar el acceso al gas natural para uso doméstico y reducir la polución intradomiciliaria, todavía una cuarta parte de los hogares peruanos utiliza fuentes de energía tradicionales como la leña, el carbón y los residuos agrícolas para cocinar. En ese sentido, si se quieren lograr objetivos como el marcado por el ODS 7 de la Agenda 2030 es necesario continuar implementando políticas y campañas que promuevan el acceso global a combustibles limpios y tecnologías de cocción eficientes. Iniciativas como subsidios para estufas modernas, mejoras en la infraestructura de distribución de gas natural y campañas de sensibilización sobre los beneficios para la salud y el medio ambiente son necesarias para abandonar el uso de unos combustibles con tan negativos impactos para el desarrollo, la salud y el medio ambiente. Los resultados de este trabajo arrojan luz sobre cuáles son los hogares a los que deberían ir dirigidas esas políticas públicas, y qué características tiene los que son más vulnerables a los problemas de salud y subdesarrollo que implica el uso de combustibles no modernos en la cocina. En ese sentido, sigue siendo prioritarias las políticas dirigidas al mundo rural y a los hogares de bajos ingresos.

En resumen, este trabajo supone una importante aportación al conocimiento de una cuestión que por razones económicas, sociales y ambientales es de crucial importancia en países en vías de desarrollo. En concreto, sus resultados son relevante para el caso del Perú, y más en general para el de la región Latinoamericana dónde estos estudios son relativamente escasos.

8. Bibliografía

- Akpalu, W., Dasmani, I., & Aglobitse, P. B. (2011). *Demand for cooking fuels in a developing country To what extent do taste and preferences matter?*
- Alem, Y., Beyene, A. D., Köhlin, G., & Mekonnen, A. (2016). Modeling household cooking fuel choice: A panel multinomial logit approach. *Energy Economics*, 59, 129–137. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.06.025>
- Alfredo, I., & Lira, D. (2004). *El Proyecto Camisea y el Desarrollo de la Contenido de la Presentación Contenido de la Presentación.*
- DeFries, R., & Pandey, D. (2010). Urbanization, the energy ladder and forest transitions in India's emerging economy. *Land Use Policy*, 27(2), 130–138. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.07.003>
- Elasu, J., Kimuli, B. R., & Adaramola, M. S. (2022). Cooking fuel choices of households in urban areas in Uganda: a multinomial probit regression analysis. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 40(2), 283–298. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-12-2020-0112>
- ENAH0. (2022). *FICHA TÉCNICA ENCUESTA NACIONAL DE HOGARES 2022.*
- Hosier, R. H., & Dowd, J. (1987). Household fuel choice in Zimbabwe. *Resources and Energy*, 9(4), 347–361. [https://doi.org/10.1016/0165-0572\(87\)90003-X](https://doi.org/10.1016/0165-0572(87)90003-X)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2020). Compendio Estadístico, Perú 2020. *Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).* https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1758/cap04/ind04.htm

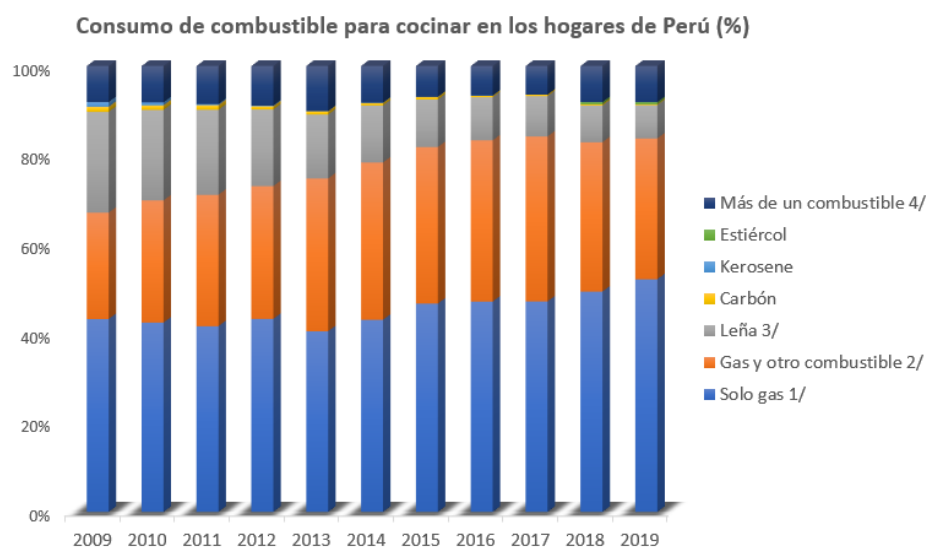
- Jaime, M. M., Chávez, C., & Gómez, W. (2020a). Fuel choices and fuelwood use for residential heating and cooking in urban areas of central-southern Chile: The role of prices, income, and the availability of energy sources and technology. *Resource and Energy Economics*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2019.101125>
- Jaime, M. M., Chávez, C., & Gómez, W. (2020b). Fuel choices and fuelwood use for residential heating and cooking in urban areas of central-southern Chile: The role of prices, income, and the availability of energy sources and technology. *Resource and Energy Economics*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2019.101125>
- Jumbe, C. B. L., & Angelsen, A. (2011). Modeling choice of fuelwood source among rural households in Malawi: A multinomial probit analysis. *Energy Economics*, 33(5), 732–738. <https://doi.org/10.1016/J.ENERCO.2010.12.011>
- Kropko, J., Rabinowitz, G., Vanberg, G., & Aldrich, J. (2008). *Choosing Between Multinomial Logit and Multinomial Probit Models for Analysis of Unordered Choice Data*.
- Lewis, J. J., & Pattanayak, S. K. (2012). Who adopts improved fuels and cookstoves? A systematic review. In *Environmental Health Perspectives* (Vol. 120, Issue 5, pp. 637–645). <https://doi.org/10.1289/ehp.1104194>
- Ma, W., Zheng, H., & Gong, B. (2022). Rural income growth, ethnic differences, and household cooking fuel choice: Evidence from China. *Energy Economics*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105851>
- Mensah, J. T., & Adu, G. (2015). An empirical analysis of household energy choice in Ghana. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 51, pp. 1402–1411). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.050>
- Metropolitana, L., & Rivas, J. (2020). *Elección del Gas Natural como Combustible Para Cocinar en*. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.xxxx>

- Michael Alvarez, R. (1998). When Politics and Models Collide: Estimating Models of Multiparty Elections. *Nagler Source: American Journal of Political Science*, 42(1), 55–96.
- Ministerio de Salud de Perú. (2011). *POR UN PERÚ SIN HUMO Campaña Nacional Medio Millón de Cocinas Mejoradas*. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/2782.pdf>
- Paudel, U., Khatri, U., & Pant, K. P. (2018). Understanding the determinants of household cooking fuel choice in Afghanistan: A multinomial logit estimation. *Energy*, 156, 55–62. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.05.085>
- Puzzolo, E., & Pope, D. (2017). Clean Fuels for Cooking in Developing Countries. In *Encyclopedia of Sustainable Technologies* (pp. 289–297). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10153-8>
- REPSOL. (2024). *Camisea, un ejemplo de nuestra actuación con socios*. <https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/ejes-sostenibilidad/personas/derechos-humanos/relaciones-comerciales/proyecto-camisea/index.cshtml>
- Tiwari, V., Jana, A., & Bandyopadhyay, S. (2024). Understanding Household Cooking Fuel Choice of the User Segments in Urban India. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1363(1), 012037. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1363/1/012037>
- Train, K. E. (2003). Discrete choice methods with simulation. In *Discrete Choice Methods with Simulation* (Vol. 9780521816960). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511753930>
- Trujillo, S., Fabio, E., & Cabrera, G. (2008). *MODELOS DE ELECCION DISCRETA*.
- United Nations. (2024). *Objetivo 7—Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos / Naciones Unidas*. <https://www.un.org/es/chronicle/article/objetivo-7-garantizar-el-acceso-una-energia-asequible-fiable-sostenible-y-moderna-para-todos>

- Uyaguari Ochoa, A. J. (2024). *Efecto de las condiciones socioeconómicas en el uso de combustibles para la cocción en los hogares de Ecuador año 2018 por área rural y urbana: Una aplicación de modelos de elección discreta*.
- Van Der Kroon, B., Brouwer, R., & Van Beukering, P. J. H. (2013). The energy ladder: Theoretical myth or empirical truth? Results from a meta-analysis. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 20, pp. 504–513). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.11.045>
- Vásquez Baca, U., Fernández Canchos, C. del P., & Barros Pozo, P. M. (2023). Una aproximación de la pobreza energética en Perú: aportes para la Región de Loreto. *Collectivus, Revista de Ciencias Sociales*, 10(1), 147–180. <https://doi.org/10.15648/collectivus.vol10num1.2023.3569>
- World Health Organization. (2023, December 15). *Household Air Pollution and Health*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>.

19. Anexos

Gráfico A1 Consumo de combustible para cocinar en los hogares de Perú (%)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares.

Nota: A partir del año 2017, no se pregunta por la alternativa kerosene. A partir del año 2018, se pregunta por la alternativa estiércol.

1/ Incluye GLP Y gas natural

2/ Además del gas (GLP y Natural) usan leña, carbón, electricidad y Kerosene

3/ Incluye también ramas secas, tusa de maíz, etc

4/ Son hogares que utilizan más de un combustible contaminante para cocinar los alimentos

Tabla A.1 Matriz de Correlaciones

. correlate log_ingmon_net sexo_jefe edad_jefe escol_jefe dparedes dtechos dagua ddesagüe area nume_habit ocup_jefe propvivienda tip_viviendas préstamo_recibido dpto_dominio21 dpto_dominio22 dpto_dominio23
(obs=33.213)

| | log_in~t | sexo_j~e | edad_j~e | escol~e | dparedes | dtechos | dagua | ddesagüe | area | nume_h~t | ocup_j~e | propvi~a | tip_vi~s | préstamo~o | dpto~o21 | dpto~o22 | dpto~o23 |
|--------------|----------|----------|----------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|
| log_ingmon~t | 1,0000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sexo_jefe | -0,0867 | 1,0000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| edad_jefe | -0,1011 | 0,0254 | 1,0000 | | | | | | | | | | | | | | |
| escol_jefe | -0,2633 | 0,0120 | 0,0212 | 1,0000 | | | | | | | | | | | | | |
| dparedes | -0,3557 | -0,0607 | 0,0018 | 0,2330 | 1,0000 | | | | | | | | | | | | |
| dtechos | -0,3168 | -0,0557 | -0,0415 | 0,2677 | 0,6862 | 1,0000 | | | | | | | | | | | |
| dagua | -0,1394 | -0,0393 | -0,0855 | 0,1040 | 0,2106 | 0,2329 | 1,0000 | | | | | | | | | | |
| ddesagüe | -0,2964 | -0,0924 | -0,0538 | 0,2051 | 0,4588 | 0,4462 | 0,4923 | 1,0000 | | | | | | | | | |
| area | -0,3728 | -0,1198 | 0,0383 | 0,2028 | 0,5300 | 0,4379 | 0,2402 | 0,5881 | 1,0000 | | | | | | | | |
| nume_habit | -0,2314 | 0,0465 | -0,1033 | 0,1387 | 0,1337 | 0,1566 | 0,0965 | 0,1182 | 0,0876 | 1,0000 | | | | | | | |
| ocup_jefe | -0,0725 | 0,1792 | 0,2229 | -0,0084 | -0,1342 | -0,1441 | -0,0839 | -0,1546 | -0,1802 | -0,0593 | 1,0000 | | | | | | |
| propvivienda | 0,0190 | 0,0555 | -0,2293 | -0,0518 | -0,0871 | -0,0856 | -0,0659 | -0,1514 | -0,1444 | 0,1422 | -0,0503 | 1,0000 | | | | | |
| tip_vivien~s | -0,0574 | 0,0267 | -0,0416 | -0,0003 | 0,0203 | 0,0139 | 0,0202 | -0,0851 | -0,0730 | 0,0821 | 0,0026 | 0,1502 | 1,0000 | | | | |
| préstamo_r~o | 0,1020 | -0,0025 | -0,0444 | -0,0526 | -0,0842 | -0,0503 | -0,0017 | -0,0305 | -0,0737 | -0,0264 | -0,0289 | -0,0453 | -0,0197 | 1,0000 | | | |
| dpto_domi~21 | 0,1712 | 0,0337 | -0,0041 | -0,0214 | -0,2396 | -0,1937 | -0,0468 | -0,1672 | -0,2690 | -0,0443 | 0,0591 | -0,0214 | -0,1127 | 0,0392 | 1,0000 | | |
| dpto_domi~22 | -0,2407 | -0,0098 | 0,0458 | 0,0435 | 0,3014 | 0,1820 | -0,0232 | 0,1329 | 0,3623 | 0,0226 | -0,0945 | -0,0111 | 0,0834 | -0,0439 | -0,5026 | 1,0000 | |
| dpto_domi~23 | -0,0302 | -0,0590 | -0,0619 | 0,0584 | 0,1137 | 0,2432 | 0,1378 | 0,2036 | 0,0925 | 0,0392 | -0,0548 | -0,0311 | 0,0358 | 0,0054 | -0,3396 | -0,3927 | 1,0000 |

Tabla A.2 Tabla de errores y aciertos

| tipo_combustible_cat | choice_pred | | | | Total |
|-----------------------|-------------|-----|------|-----|-------|
| | 2 | 3 | 5 | 6 | |
| Electricidad | 271 | 9 | 14 | 1 | 295 |
| Gas (balon glp) | 16727 | 360 | 1924 | 69 | 19080 |
| Gas natural (tuberías | 1769 | 417 | 0 | 0 | 2186 |
| Carbon | 293 | 0 | 32 | 2 | 327 |
| Leña | 2101 | 3 | 5739 | 122 | 7965 |
| Estiercol o Residuos | 908 | 0 | 2286 | 166 | 3360 |
| Total | 22069 | 789 | 9995 | 360 | 33213 |

Tabla A.3 Precisión del Modelo

| Variable | Obs | Mean | Std. dev. | Min | Max |
|----------|--------|----------|-----------|-----|-----|
| acierto | 33.213 | ,6939753 | ,460847 | 0 | 1 |

Tabla A.4 Resultados de la estimación

```
. mprobit tipo_combustible_cat log_ingmon_net sexo_jefe edad_jefe escol_jefe dparedes dtechos dagua ddesagüe area
> nume_habit ocup_jefe propvivienda tip_viviendas préstamo_recibido dpto_dominio21 dpto_dominio22 dpto_dominio23
> [pweight= factor07], baseoutcome(1)
```

```
Iteration 0: Log pseudolikelihood = -7930586,1
Iteration 1: Log pseudolikelihood = -7804896,8
Iteration 2: Log pseudolikelihood = -7786375,9
Iteration 3: Log pseudolikelihood = -7786245,9
Iteration 4: Log pseudolikelihood = -7786245,9
```

```
Multinomial probit regression                                Number of obs = 33.213
                                                            Wald chi2(85) = 8327,55
Log pseudolikelihood = -7786245,9                          Prob > chi2 = 0,0000
```

| tipo_combustible_cat | Robust | | | | | |
|-----------------------|----------------|-----------|-------|-------|----------------------|-----------|
| | Coefficient | std. err. | z | P> z | [95% conf. interval] | |
| Electricidad | (base outcome) | | | | | |
| Gas_balón_glp_ | | | | | | |
| log_ingmon_net | ,0945601 | ,0313775 | 3,01 | 0,003 | ,0330614 | ,1560588 |
| sexo_jefe | ,1575945 | ,0973294 | 1,62 | 0,105 | -,0331677 | ,3483567 |
| edad_jefe | -,1100875 | ,1004558 | -1,10 | 0,273 | -,3069773 | ,0868023 |
| escol_jefe | ,6162775 | ,098131 | 6,28 | 0,000 | ,4239442 | ,8086108 |
| dparedes | ,1645816 | ,1367307 | 1,20 | 0,229 | -,1034057 | ,4325688 |
| dtechos | -,047489 | ,1324221 | -0,36 | 0,720 | -,3070315 | ,2120535 |
| dagua | ,6422621 | ,2550296 | 2,52 | 0,012 | ,1424134 | 1,142111 |
| ddesagüe | ,1687041 | ,1539854 | 1,10 | 0,273 | -,1331018 | ,47051 |
| area | -,5707553 | ,1378844 | -4,14 | 0,000 | -,8410036 | -,3005069 |
| nume_habit | -,0880709 | ,1166758 | -0,75 | 0,450 | -,3167511 | ,1406094 |
| ocup_jefe | -,1240565 | ,1227919 | -1,01 | 0,312 | -,3647242 | ,1166111 |
| propvivienda | ,0436236 | ,1046684 | 0,42 | 0,677 | -,1615227 | ,2487699 |
| tip_viviendas | -,1420762 | ,1862782 | -0,76 | 0,446 | -,5071747 | ,2230223 |
| préstamo_recibido | ,4268863 | ,2132682 | 2,00 | 0,045 | ,0088883 | ,8448843 |
| dpto_dominio21 | ,7081741 | ,0998127 | 7,10 | 0,000 | ,5125448 | ,9038033 |
| dpto_dominio22 | ,8615044 | ,120604 | 7,14 | 0,000 | ,6251249 | 1,097884 |
| dpto_dominio23 | ,615073 | ,1362695 | 4,51 | 0,000 | ,3479897 | ,8821563 |
| _cons | ,8875388 | ,3617245 | 2,45 | 0,014 | ,1785719 | 1,596506 |
| Gas_natural_tuberías_ | | | | | | |
| log_ingmon_net | ,0540378 | ,0348932 | 1,55 | 0,121 | -,0143516 | ,1224272 |
| sexo_jefe | ,1629375 | ,1036494 | 1,57 | 0,116 | -,0402116 | ,3660866 |
| edad_jefe | ,0662846 | ,1089776 | 0,61 | 0,543 | -,1473076 | ,2798767 |
| escol_jefe | 1,088872 | ,1131209 | 9,63 | 0,000 | ,8671594 | 1,310585 |
| dparedes | -,0962591 | ,1553031 | -0,62 | 0,535 | -,4006477 | ,2081295 |
| dtechos | -,4038837 | ,144003 | -2,80 | 0,005 | -,6861243 | -,121643 |
| dagua | ,3536791 | ,2795464 | 1,27 | 0,206 | -,1942218 | ,9015799 |
| ddesagüe | -,6856077 | ,1901566 | -3,61 | 0,000 | -1,058308 | -,3129075 |
| area | -1,946577 | ,3218642 | -6,05 | 0,000 | -2,577419 | -1,315735 |
| nume_habit | -,239474 | ,1250331 | -1,92 | 0,055 | -,4845344 | ,0055865 |
| ocup_jefe | -,1725812 | ,1307435 | -1,32 | 0,187 | -,4288338 | ,0836715 |
| propvivienda | -,4436049 | ,1144947 | -3,87 | 0,000 | -,6680104 | -,2191995 |
| tip_viviendas | -1,425773 | ,2444678 | -5,83 | 0,000 | -1,904921 | -,9466251 |
| préstamo_recibido | ,386057 | ,2291632 | 1,68 | 0,092 | -,0630947 | ,8352087 |
| dpto_dominio21 | -,4961614 | ,1050254 | -4,72 | 0,000 | -,7020074 | -,2903153 |
| dpto_dominio22 | -1,385649 | ,1387941 | -9,98 | 0,000 | -1,657681 | -1,113618 |
| dpto_dominio23 | -1,936788 | ,2539066 | -7,63 | 0,000 | -2,434436 | -1,43914 |
| cons | ,8336139 | ,4046513 | 2,06 | 0,039 | ,0405119 | 1,626716 |

| | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|-----------|----------|-------|-------|-----------|-----------|
| Carbon | | | | | | | |
| | log_ingmon_net | -,0515335 | ,0430631 | -1,20 | 0,231 | -,1359356 | ,0328686 |
| | sexo_jefe | ,2368083 | ,1210039 | 1,96 | 0,050 | -,0003551 | ,4739716 |
| | edad_jefe | -,0200394 | ,126904 | -0,16 | 0,875 | -,2687667 | ,228688 |
| | escol_jefe | 1,527288 | ,2507446 | 6,09 | 0,000 | 1,035838 | 2,018739 |
| | dparedes | ,2279361 | ,1560806 | 1,46 | 0,144 | -,0779763 | ,5338485 |
| | dtechos | ,5221541 | ,168116 | 3,11 | 0,002 | ,1926528 | ,8516554 |
| | dagua | ,4576915 | ,2802911 | 1,63 | 0,102 | -,0916689 | 1,007052 |
| | ddesagüe | ,361389 | ,1772688 | 2,04 | 0,041 | ,0139485 | ,7088295 |
| | area | -,6631929 | ,1679071 | -3,95 | 0,000 | -,9922848 | -,334101 |
| | nume_habit | -,0529182 | ,1506319 | -0,35 | 0,725 | -,3481514 | ,2423149 |
| | ocup_jefe | -,1977934 | ,1534257 | -1,29 | 0,197 | -,4985022 | ,1029155 |
| | propvivienda | -,2798747 | ,1367832 | -2,05 | 0,041 | -,5479648 | -,0117846 |
| | tip_viviendas | -,4433488 | ,2325773 | -1,91 | 0,057 | -,8991918 | ,0124943 |
| | préstamo_recibido | ,6180501 | ,2556241 | 2,42 | 0,016 | ,1170361 | 1,119064 |
| | dpto_dominio21 | 1,688506 | ,2451378 | 6,89 | 0,000 | 1,208045 | 2,168967 |
| | dpto_dominio22 | 1,025769 | ,278653 | 3,68 | 0,000 | ,4796196 | 1,571919 |
| | dpto_dominio23 | 1,640231 | ,2586106 | 6,34 | 0,000 | 1,133364 | 2,147099 |
| | _cons | -2,399292 | ,5864625 | -4,09 | 0,000 | -3,548738 | -1,249847 |
| Leña | | | | | | | |
| | log_ingmon_net | -,165547 | ,0336641 | -4,92 | 0,000 | -,2315274 | -,0995665 |
| | sexo_jefe | -,0105772 | ,1013405 | -0,10 | 0,917 | -,2092009 | ,1880465 |
| | edad_jefe | ,0545222 | ,1034904 | 0,53 | 0,598 | -,1483152 | ,2573596 |
| | escol_jefe | 1,599314 | ,1399837 | 11,43 | 0,000 | 1,324951 | 1,873677 |
| | dparedes | ,8075706 | ,1400566 | 5,77 | 0,000 | ,5330647 | 1,082076 |
| | dtechos | ,1707193 | ,1395245 | 1,22 | 0,221 | -,1027437 | ,4441823 |
| | dagua | ,3221995 | ,2573244 | 1,25 | 0,211 | -,182147 | ,826546 |
| | ddesagüe | ,5640838 | ,1561726 | 3,61 | 0,000 | ,2579911 | ,8701764 |
| | area | ,5539177 | ,1392796 | 3,98 | 0,000 | ,2809347 | ,8269007 |
| | nume_habit | -,2256541 | ,1223454 | -1,84 | 0,065 | -,4654467 | ,0141386 |
| | ocup_jefe | -,6074614 | ,1309722 | -4,64 | 0,000 | -,8641621 | -,3507606 |
| | propvivienda | -,360749 | ,1102589 | -3,27 | 0,001 | -,5768525 | -,1446455 |
| | tip_viviendas | -,4699725 | ,1922715 | -2,44 | 0,015 | -,8468177 | -,0931273 |
| | préstamo_recibido | ,2978044 | ,2399654 | 1,24 | 0,215 | -,1725191 | ,7681278 |
| | dpto_dominio21 | 1,527668 | ,146512 | 10,43 | 0,000 | 1,24051 | 1,814826 |
| | dpto_dominio22 | 2,481991 | ,1607532 | 15,44 | 0,000 | 2,166921 | 2,797062 |
| | dpto_dominio23 | 2,17504 | ,1717733 | 12,66 | 0,000 | 1,83837 | 2,511709 |
| | _cons | -,4120692 | ,416638 | -0,99 | 0,323 | -1,228665 | ,4045262 |
| Estiercol_o_Residuos_agricolas | | | | | | | |
| | log_ingmon_net | -,1886652 | ,0357326 | -5,28 | 0,000 | -,2586998 | -,1186305 |
| | sexo_jefe | ,1928588 | ,1047832 | 1,84 | 0,066 | -,0125126 | ,3982302 |
| | edad_jefe | ,1552343 | ,1068738 | 1,45 | 0,146 | -,0542346 | ,3647032 |
| | escol_jefe | 1,962776 | ,1809468 | 10,85 | 0,000 | 1,608127 | 2,317425 |
| | dparedes | ,5962968 | ,1445756 | 4,12 | 0,000 | ,3129339 | ,8796597 |
| | dtechos | ,3615334 | ,1531433 | 2,36 | 0,018 | ,0613781 | ,6616887 |
| | dagua | ,6384653 | ,2583996 | 2,47 | 0,013 | ,1320115 | 1,144919 |
| | ddesagüe | ,818998 | ,1588407 | 5,16 | 0,000 | ,5076759 | 1,13032 |
| | area | ,5100748 | ,1424357 | 3,58 | 0,000 | ,2309059 | ,7892437 |
| | nume_habit | ,0700295 | ,1298736 | 0,54 | 0,590 | -,1845181 | ,3245772 |
| | ocup_jefe | -,70665 | ,1416682 | -4,99 | 0,000 | -,9843146 | -,4289855 |
| | propvivienda | -,2945026 | ,1155836 | -2,55 | 0,011 | -,5210422 | -,0679629 |
| | tip_viviendas | -,1144664 | ,2038006 | -0,56 | 0,574 | -,5139083 | ,2849755 |
| | préstamo_recibido | ,4076423 | ,2562849 | 1,59 | 0,112 | -,094667 | ,9099515 |
| | dpto_dominio21 | 1,334261 | ,174913 | 7,63 | 0,000 | ,9914381 | 1,677084 |
| | dpto_dominio22 | 2,075605 | ,187956 | 11,04 | 0,000 | 1,707218 | 2,443992 |
| | dpto_dominio23 | 1,378071 | ,1962975 | 7,02 | 0,000 | ,993335 | 1,762807 |
| | _cons | -1,265545 | ,4381368 | -2,89 | 0,004 | -2,124278 | -,406813 |

Tabla A.5 Resultados de los efectos marginales

```
. margins, dydx(*)
```

Average marginal effects
Model VCE: Robust

Number of obs = 33,213

dy/dx wrt: log_ingmon_net sexo_jefe edad_jefe escol_jefe dparedes dtechos dagua ddesagüe area nume_habit
ocup_jefe propvivienda tip_viviendas préstamo_recibido dpto_dominio21 dpto_dominio22 dpto_dominio23

```
1._predict: Pr(tipo_combustible_cat==Electricidad), predict(pr outcome(1))
2._predict: Pr(tipo_combustible_cat==Gas (balon glp)), predict(pr outcome(2))
3._predict: Pr(tipo_combustible_cat==Gas natural (tu~)), predict(pr outcome(3))
4._predict: Pr(tipo_combustible_cat==Carbon), predict(pr outcome(4))
5._predict: Pr(tipo_combustible_cat==Leña), predict(pr outcome(5))
6._predict: Pr(tipo_combustible_cat==Estiercol o Res~s), predict(pr outcome(6))
```

| | Delta-method | | | | |
|----------------|--------------|-----------|--------|-------|----------------------|
| | dy/dx | std. err. | z | P> z | [95% conf. interval] |
| log_ingmon_net | | | | | |
| _predict | | | | | |
| 1 | -,0010222 | ,0005549 | -1,84 | 0,065 | -,0021099 ,0000654 |
| 2 | ,0387461 | ,0038645 | 10,03 | 0,000 | ,0311718 ,0463203 |
| 3 | -,0019277 | ,0026841 | -0,72 | 0,473 | -,0071885 ,003333 |
| 4 | -,0009077 | ,0004956 | -1,83 | 0,067 | -,0018791 ,0000638 |
| 5 | -,0210475 | ,002053 | -10,25 | 0,000 | -,0250713 -,0170236 |
| 6 | -,0138405 | ,001694 | -8,17 | 0,000 | -,0171607 -,0105202 |
| sexo_jefe | | | | | |
| _predict | | | | | |
| 1 | -,0027869 | ,0017849 | -1,56 | 0,118 | -,0062852 ,0007114 |
| 2 | ,0124756 | ,0074089 | 1,68 | 0,092 | -,0020456 ,0269968 |
| 3 | ,001876 | ,0056488 | 0,33 | 0,740 | -,0091955 ,0129474 |
| 4 | ,0016896 | ,0011865 | 1,42 | 0,154 | -,000636 ,0040151 |
| 5 | -,0244203 | ,0044675 | -5,47 | 0,000 | -,0331765 -,0156641 |
| 6 | ,0111644 | ,0037946 | 2,94 | 0,003 | ,0037271 ,0186017 |
| edad_jefe | | | | | |
| _predict | | | | | |
| 1 | ,0007684 | ,0018328 | 0,42 | 0,675 | -,0028238 ,0043606 |
| 2 | -,0428788 | ,0075806 | -5,66 | 0,000 | -,0577366 -,0280211 |
| 3 | ,0169228 | ,0061295 | 2,76 | 0,006 | ,0049092 ,0289364 |
| 4 | ,0001651 | ,0012558 | 0,13 | 0,895 | -,0022961 ,0026264 |
| 5 | ,0085831 | ,004252 | 2,02 | 0,044 | ,0002494 ,0169169 |
| 6 | ,0164394 | ,0036628 | 4,49 | 0,000 | ,0092605 ,0236183 |
| escol_jefe | | | | | |
| _predict | | | | | |
| 1 | -,01603 | ,0019022 | -8,43 | 0,000 | -,0197582 -,0123018 |
| 2 | -,1802113 | ,0151928 | -11,86 | 0,000 | -,2099886 -,150434 |
| 3 | ,0452519 | ,0083761 | 5,40 | 0,000 | ,028835 ,0616688 |
| 4 | ,0082771 | ,0036723 | 2,25 | 0,024 | ,0010796 ,0154747 |
| 5 | ,0653034 | ,0153122 | 4,26 | 0,000 | ,035292 ,0953147 |
| 6 | ,0773978 | ,0149865 | 5,16 | 0,000 | ,0480248 ,1067708 |
| dparedes | | | | | |
| _predict | | | | | |
| 1 | -,0027918 | ,0025151 | -1,11 | 0,267 | -,0077213 ,0021377 |
| 2 | -,043294 | ,0112571 | -3,85 | 0,000 | -,0653576 -,0212305 |
| 3 | -,0308825 | ,0095948 | -3,22 | 0,001 | -,0496879 -,0120771 |
| 4 | -,0012591 | ,001277 | -0,99 | 0,324 | -,0037618 ,0012437 |
| 5 | ,0675369 | ,0060703 | 11,13 | 0,000 | ,0556393 ,0794344 |
| 6 | ,0106887 | ,0052488 | 2,04 | 0,042 | ,0004013 ,020976 |
| dtechos | | | | | |
| _predict | | | | | |
| 1 | ,0020003 | ,0024389 | 0,82 | 0,412 | -,0027798 ,0067804 |
| 2 | -,0065567 | ,0111073 | -0,59 | 0,555 | -,0283266 ,0152131 |
| 3 | -,0410618 | ,0078492 | -5,23 | 0,000 | -,056446 ,0256777 |
| 4 | ,0078951 | ,0017317 | 4,56 | 0,000 | ,0045011 ,0112891 |
| 5 | ,0099373 | ,0080184 | 1,24 | 0,215 | -,0057785 ,0256531 |
| 6 | ,0277824 | ,007853 | 3,54 | 0,000 | ,0123908 ,0431741 |
| dagua | | | | | |
| _predict | | | | | |
| 1 | -,0100117 | ,0047433 | -2,11 | 0,035 | -,0193084 -,0007149 |
| 2 | ,0617973 | ,015785 | 3,91 | 0,000 | ,0308593 ,0927354 |
| 3 | -,0260831 | ,0153532 | -1,70 | 0,089 | -,0561747 ,0040085 |
| 4 | -,0013025 | ,0018988 | -0,69 | 0,493 | -,005024 ,002419 |
| 5 | -,0404822 | ,0054629 | -7,41 | 0,000 | -,0511893 -,0297751 |
| 6 | ,0160788 | ,0041878 | 3,84 | 0,000 | ,0078708 ,0242868 |
| ddesagüe | | | | | |
| _predict | | | | | |
| 1 | ,0002308 | ,0028038 | 0,08 | 0,934 | -,0052644 ,0057261 |
| 2 | ,0220529 | ,0140834 | 1,57 | 0,117 | -,0055501 ,0496559 |
| 3 | -,0940741 | ,0136916 | -6,87 | 0,000 | -,1209092 -,0672389 |
| 4 | ,0019284 | ,0014165 | 1,36 | 0,173 | -,0008479 ,0047047 |
| 5 | ,0259516 | ,0052046 | 4,99 | 0,000 | ,0157508 ,0361524 |
| 6 | ,0439077 | ,0042521 | 10,33 | 0,000 | ,0355737 ,0522416 |

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------|----------|--------|-------|-----------|-----------|--|
| area | | | | | | | |
| _predict | | | | | | | |
| 1 | ,0154716 | ,0031496 | 4,91 | 0,000 | ,0092985 | ,0216447 | |
| 2 | -,0106676 | ,028916 | -0,37 | 0,712 | -,067342 | ,0460067 | |
| 3 | -,1572772 | ,0318063 | -4,94 | 0,000 | -,2196165 | -,0949379 | |
| 4 | -,0048065 | ,0016905 | -2,84 | 0,004 | -,0081198 | -,0014931 | |
| 5 | ,1062412 | ,0049941 | 21,27 | 0,000 | ,0964529 | ,1160295 | |
| 6 | ,0510425 | ,0044625 | 11,44 | 0,000 | ,0422962 | ,0597887 | |
| nume_habit | | | | | | | |
| _predict | | | | | | | |
| 1 | ,0024451 | ,0021344 | 1,15 | 0,252 | -,0017382 | ,0066284 | |
| 2 | ,0172676 | ,0093018 | 1,86 | 0,063 | -,0009636 | ,0354988 | |
| 3 | -,0164902 | ,0067437 | -2,45 | 0,014 | -,0297077 | -,0032728 | |
| 4 | ,0008696 | ,0015555 | 0,56 | 0,576 | -,0021791 | ,0039183 | |
| 5 | -,0255786 | ,0058931 | -4,34 | 0,000 | -,0371289 | -,0140284 | |
| 6 | ,0214869 | ,0055499 | 3,87 | 0,000 | ,0106093 | ,0323645 | |
| ocup_jefe | | | | | | | |
| _predict | | | | | | | |
| 1 | ,0034993 | ,0022291 | 1,57 | 0,116 | -,0008696 | ,0078681 | |
| 2 | ,0666307 | ,0103383 | 6,45 | 0,000 | ,0463679 | ,0868935 | |
| 3 | -,0023674 | ,0069664 | -0,34 | 0,734 | -,0160213 | ,0112865 | |
| 4 | ,0013298 | ,0015057 | 0,88 | 0,377 | -,0016213 | ,0042809 | |
| 5 | -,0375263 | ,0073715 | -5,09 | 0,000 | -,0519742 | -,0230785 | |
| 6 | -,0315642 | ,0068457 | -4,61 | 0,000 | -,0449815 | -,0181468 | |
| propvivienda | | | | | | | |
| _predict | | | | | | | |
| 1 | ,0024126 | ,0018901 | 1,28 | 0,202 | -,0012921 | ,0061172 | |
| 2 | ,0956275 | ,0086863 | 11,01 | 0,000 | ,0786028 | ,1126523 | |
| 3 | -,0490547 | ,0067997 | -7,21 | 0,000 | -,0623818 | -,0357275 | |
| 4 | -,0024939 | ,0014508 | -1,72 | 0,086 | -,0053374 | ,0003496 | |
| 5 | -,0355877 | ,0054862 | -6,49 | 0,000 | -,0463403 | -,024835 | |
| 6 | -,0109019 | ,004786 | -2,28 | 0,023 | -,0202823 | -,0015214 | |
| tip_viviendas | | | | | | | |
| _predict | | | | | | | |
| 1 | ,0095171 | ,0034791 | 2,74 | 0,006 | ,0026981 | ,016336 | |
| 2 | ,1469803 | ,0206172 | 7,13 | 0,000 | ,1065713 | ,1873893 | |
| 3 | -,1364848 | ,0195977 | -6,96 | 0,000 | -,1748956 | -,098074 | |
| 4 | -,0019273 | ,0023774 | -0,81 | 0,418 | -,0065869 | ,0027324 | |
| 5 | -,0394285 | ,0092927 | -4,24 | 0,000 | -,0576418 | -,0212152 | |
| 6 | ,0213463 | ,0086192 | 2,48 | 0,013 | ,0044529 | ,0382397 | |
| préstamo_recibido | | | | | | | |
| _predict | | | | | | | |
| 1 | -,0075827 | ,0039649 | -1,91 | 0,056 | -,0153539 | ,0001884 | |
| 2 | ,0180651 | ,0197334 | 0,92 | 0,360 | -,0206115 | ,0567418 | |
| 3 | -,0019193 | ,0133883 | -0,14 | 0,886 | -,02816 | ,0243213 | |
| 4 | ,0035215 | ,0022637 | 1,56 | 0,120 | -,0009153 | ,0079582 | |
| 5 | -,0163987 | ,0158429 | -1,04 | 0,301 | -,0474503 | ,0146529 | |
| 6 | ,0043101 | ,0138241 | 0,31 | 0,755 | -,0227847 | ,0314048 | |
| dpto_dominio21 | | | | | | | |
| _predict | | | | | | | |
| 1 | -,0086987 | ,0019941 | -4,36 | 0,000 | -,012607 | -,0047904 | |
| 2 | ,0213901 | ,0135718 | 1,58 | 0,115 | -,0052101 | ,0479903 | |
| 3 | -,1317029 | ,0055341 | -23,80 | 0,000 | -,1425496 | -,1208562 | |
| 4 | ,0134429 | ,0031054 | 4,33 | 0,000 | ,0073565 | ,0195294 | |
| 5 | ,0840863 | ,015499 | 5,43 | 0,000 | ,0537089 | ,1144638 | |
| 6 | ,0214709 | ,0136061 | 1,58 | 0,115 | -,0051965 | ,0481383 | |
| dpto_dominio22 | | | | | | | |
| _predict | | | | | | | |
| 1 | -,0074176 | ,0020141 | -3,68 | 0,000 | -,0113653 | -,00347 | |
| 2 | ,040489 | ,0147024 | 2,75 | 0,006 | ,0116729 | ,0693051 | |
| 3 | -,246184 | ,0086553 | -28,44 | 0,000 | -,2631482 | -,2292198 | |
| 4 | -,0009573 | ,0035511 | -0,27 | 0,787 | -,0079172 | ,0060027 | |
| 5 | ,171464 | ,0148142 | 11,57 | 0,000 | ,1424287 | ,2004993 | |
| 6 | ,0425981 | ,0130422 | 3,27 | 0,001 | ,0170359 | ,0681603 | |
| dpto_dominio23 | | | | | | | |
| _predict | | | | | | | |
| 1 | -,0012 | ,0025481 | -0,47 | 0,638 | -,0061943 | ,0037942 | |
| 2 | ,0823138 | ,0244943 | 3,36 | 0,001 | ,0343058 | ,1303218 | |
| 3 | -,2799992 | ,0235903 | -11,87 | 0,000 | -,3262353 | -,233763 | |
| 4 | ,013577 | ,0028586 | 4,75 | 0,000 | ,0079742 | ,0191797 | |
| 5 | ,1829603 | ,0148273 | 12,34 | 0,000 | ,1538993 | ,2120214 | |
| 6 | ,0023371 | ,0131923 | 0,18 | 0,859 | -,0235193 | ,0281935 | |