



1859

unl

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Jurídica, Social y Administrativa.

Carrera de Economía

“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”

Trabajo de Integración Curricular Previo
a la Obtención del Título de Economista.

AUTOR:

Alex Jhair Uyaguari Ochoa

DIRECTOR:

Econ. José Rafael Alvarado López, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 27 de abril de 2024

Econ. José Rafael Alvarado López, Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Certifico:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del trabajo de Integración Curricular o de Titulación: “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” de autoría del estudiante Alex Jhair Uyaguari Ochoa, previa a la obtención del título de Economista, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

Econ. José Rafael Alvarado, Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, Alex Jhair Uyaguari Ochoa, declaro ser autor del presente trabajo de integración curricular o de titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mí del trabajo de integración curricular o de titulación en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula de Identidad: 1105153710

Fecha: (de entrega a la biblioteca)

Correo electrónico: alex.uyaguari@unl.edu.ec

Teléfono o Celular: 0982519354

Carta de autorización

Yo, Alex Jhair Uyaguari Ochoa declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: “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”, como requisito para optar por el título de Economista, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los veintitrés días del mes de octubre del dos mil veintitrés.

Firma:

Autor: Alex Jhair Uyaguari Ochoa

Cédula: 1105153710

Dirección: Loja Correo electrónico: alex.uyaguari@unl.edu.ec

Teléfono: Celular: 0982519354

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director del trabajo de integración curricular: Econ. José Rafael Alvarado, Mg. Sc.

Tribunal de grado:

Presidente

Vocal 1

Vocal 2

Dedicatoria

Con cariño y gratitud, dedico este trabajo a mi familia, amigos y profesores, cuyo apoyo ha sido fundamental en mi viaje académico en el interesante mundo de la economía.

Alex Jhair Uyaguari Ochoa

Agradecimiento

Quiero expresar mis sinceros agradecimientos a mis hermanos quienes me han apoyado y acompañado durante este camino de aprendizaje constante. Agradezco a mis padres por su buena voluntad y apoyo en mi vida académica. Por último, agradezco a la planta docente de la Carrera de Economía de la Universidad Nacional de Loja que han brindado orientación y apoyo durante toda la Carrera.

Alex Jhair Uyaguari Ochoa

Índice de contenidos

Portada.....	1
Certificación.....	2
Autoría.....	3
Carta de autorización.....	4
Dedicatoria.....	5
Agradecimiento.....	6
Índice de contenidos.....	7
Índice de tablas.....	9
Índice de figuras.....	10
Índice de anexos.....	11
1. Título.....	12
2. Resumen.....	13
2.1. Abstract:.....	14
3. Introducción.....	15
4. Marco Teórico.....	18
4.1. Antecedentes.....	18
4.2. Evidencia empírica.....	19
5. Metodología.....	25
5.1. Tratamiento de datos.....	25
5.2. Estrategia econométrica.....	28
5.2.1. Objetivo específico 1.....	28
5.2.2. Objetivo específico 2.....	29
5.2.3. Objetivo específico 3.....	30
6. Resultados.....	34

6.1. Objetivo específico 1	34
6.1.1. Análisis de los combustibles de cocción por áreas geográficas y condiciones socioeconómicas.....	34
6.2. Objetivo específico 2.....	45
6.3. Objetivo específico 3.....	47
7. Discusión.....	57
7.1. Objetivo específico 1.....	57
7.3. Objetivo específico 2.....	59
7.3. Objetivo específico 3.....	60
8. Conclusiones.....	64
9. Recomendaciones.....	66
10. Bibliografía.....	69
11. Anexos.....	83

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de las variables	26
Tabla 2. Estadísticos descriptivos.....	27
Tabla 3. Resultados de la prueba Chi cuadrado de combustibles de cocción y condiciones socioeconómicas.....	47
Tabla 4. Resultados de regresión logit multinomial de las condiciones socioeconómicas con los combustibles de cocción por área rural y urbana en Ecuador para el año 2018	48
Tabla 5. Efectos marginales de la elección principal de combustible para cocinar en Ecuador por área rural y urbana en Ecuador para el año 2018 (logit multinomial).....	52
Tabla 6. Pruebas de robustez con modelo logit ordenado por área rural y urbana.....	54

Índice de figuras

Figura 1. Uso de combustibles de cocción por provincias de Ecuador año 2018	35
Figura 2. Uso de combustibles de cocción por regiones de Ecuador año 2018.	36
Figura 3. Uso de combustibles de cocción por área rural y urbana en Ecuador año 2018	37
Figura 4. Uso de combustibles de cocción por grupos de ingresos por áreas en Ecuador año 2018	39
Figura 5. Uso de combustibles de cocción por etnias entre áreas en Ecuador año 2018	40
Figura 6. Uso de combustibles de cocción por niveles de educación entre áreas en Ecuador año 2018	41
Figura 7. Uso de combustibles de cocción y número de cuartos del hogar por áreas en Ecuador año 2018	42
Figura 8. Uso de combustibles de cocción por tipo de acceso al agua entre áreas en Ecuador año 2018	43
Figura 9. Uso de combustibles de cocción y tipo de acceso a la luz eléctrica entre áreas en Ecuador año 2018	44

Índice de anexos

Anexo 1. Distribuciones entre las condiciones socioeconómicas y los combustibles de cocción en Ecuador por área rural y urbana año 2018	83
Anexo 2. Certificado de traducción del resumen	85

1. Título

“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”

2. Resumen

En Ecuador los combustibles empleados para la cocción siguen siendo contaminantes dado el uso de biomasa. Solo el 1.4% de la población emplea energía renovable para la cocción. A pesar de las políticas de transición, se sigue subsidiando el gas licuado de petróleo y dependiendo de importaciones para satisfacer la demanda. Por lo mismo, el objetivo del trabajo es examinar el efecto de las condiciones socioeconómicas en los combustibles para la cocción en los hogares de Ecuador año 2018 por área rural y urbana usando modelos estadísticos y econométricos, con el fin de proponer políticas orientadas a fomentar la sustentabilidad en el país. Mediante datos de la encuesta nacional multipropósitos de los hogares del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, se analiza para Ecuador el efecto de las condiciones socioeconómicas en los combustibles de cocción mediante el uso de modelos de elección discreta. Los principales resultados para el área rural detallan que los jefes de hogar afroecuatorianos, blancos y mestizos, los de ingresos medios o altos y hogares con acceso a agua tienen más probabilidades de emplear gas licuado de petróleo, mientras que la edad la disminuye. A su vez, en el área urbana, casas con acceso a luz, jefes de hogar propietarios de vivienda y de ingresos medios altos, tienen más probabilidades de emplear la electricidad. Asimismo, los hallazgos del modelo logit ordenado respaldan la teoría de la escalera energética donde la mejora de las condiciones socioeconómicas aumenta las probabilidades de usar combustibles sostenibles. Consecuentemente, los responsables de política deben enfocarse en reducir las disparidades y brechas socioeconómicas entre áreas en el acceso a combustibles más limpios, enfocándose en las heterogeneidades de cada área para llevar a cabo capacitaciones y seguimiento cercano a los hogares durante los programas energéticos.

Palabras Clave: Materiales de cocción, Transición energética, Distribución de ingresos, Desigualdad social, Modelos multinomiales.

Clasificación JEL: P28, D31, D63, C35.

2.1. Abstract:

In Ecuador, the fuels used for cooking are still polluting due to the use of biomass. Only 1.4% of the population uses renewable energy for cooking. Despite transition policies, liquefied petroleum gas continues to be subsidized and relies on imports to satisfy demand. Therefore, the objective of this paper is to examine the effect of socioeconomic conditions on cooking fuels in Ecuadorian households in 2018 by rural and urban area using statistical and econometric models, in order to propose policies aimed at promoting sustainability in the country. Using data from the National Multipurpose National Household Survey of the “Instituto Nacional de Estadísticas y Censos”, the effect of socioeconomic conditions on cooking fuels is analyzed for Ecuador through the use of discrete lesson models. The main results for the rural area show that Afro-Ecuadorian, white and mestizo household heads, those with middle or high income, and households with access to water are more likely to use liquefied petroleum gas, while age decreases it. In turn, in urban areas, households with access to electricity, heads of household who are homeowners and of upper middle income, are more likely to use electricity. Furthermore, the findings from the ordered logit model support the energy ladder theory where improving socioeconomic conditions increase the likelihood of using sustainable fuels. Consequently, policy makers should focus on reducing socioeconomic disparities and gaps between areas in access to cleaner fuels, focusing on the heterogeneities of each area to carry out training and close monitoring to households during the energy programs.

Keywords: Cooking materials, Energy transition, Income distribution, Social inequality, Multinomial models.

JEL classification: P28, D31, D63, C35.

3. Introducción

El tipo de material usado como combustible para la cocción en los hogares tiene un impacto directo en la calidad ambiental, en la salud de las familias e incluso costes sociales y económicos. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021) hay 2.600 millones de personas en el mundo que utilizan combustibles contaminantes como la leña, el carbón y el queroseno por falta de acceso a combustibles limpios, causando anualmente 4 millones de muertes prematuras. Si bien, el Banco Mundial (BM) [2023] expone que el acceso a tecnologías limpias para cocinar en Latinoamérica ha aumentado solo del 86% de la población total al 89% para el 2021. De acuerdo con las estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) [2018] se determina que para el 2018, en Ecuador solo el 90.27% de la población rural utiliza el GLP, el 8.27% usa leña y carbón, y solo el 1.45% la electricidad para la cocción, mientras que en el área urbana estos valores son 96.56%, 1.34% y 2.10%. De acuerdo con Stoner et al. (2021), a escala global las zonas rurales concentran el mayor uso de combustibles contaminantes para cocinar. En Ecuador, el fracaso previo del programa de eficiencia energética para la cocción (PEC), la presencia considerable de uso de biomasa en áreas rurales, el elevado coste de los subsidios al Gas Licuado de Petróleo (GLP), mismo que en 2018, acorde estadísticas del Banco Central del Ecuador (BCE) [2024] el costo del subsidio fue de 372 mil millones de dólares. Asimismo, el bajo uso de energías sostenibles como la inducción resaltan la relevancia del problema de investigación.

Existe una vasta literatura económica construida alrededor del problema de investigación. La teoría empleada en este trabajo se denomina la teoría de la escalera energética. Concepto introducido por Hosier y Dowd (1987) para evaluar las pautas de consumo de energía empleada en la cocción. La teoría sostiene que los hogares con mayor riqueza tienen a emplear energías limpias como la inducción. La mayoría de los investigadores concuerda que para los países en vías de desarrollo, la mejora de las condiciones socioeconómicas como los ingresos, ubicación, educación, propiedad de vivienda, precios del material de cocción, acceso a servicios básicos y demás factores socioeconómicos, desempeñan un papel fundamental en la adopción de combustibles limpios para cocinar en de los hogares rurales y urbanos (Danlami et al., 2018; Ma y Liao, 2018; McLean et al., 2019; Ali y Khan., 2022; Chen et al., 2023). Dentro de la literatura autores como Ishengoma y Igangula, (2021); Elasu et al. (2023) han comprobado su veracidad de la teoría de la escalera energética para diferentes economías.

Siguiendo la línea de conocimiento desarrollado en la teoría y la evidencia empírica disponible, para la consecución del objetivo general se derivan tres objetivos específicos que son: 1) Analizar las condiciones socioeconómicas y su relación con los combustibles para la cocción en los hogares de Ecuador en el año 2018 por área rural y urbana, usando métodos gráficos estadísticos, con el fin de conocer el contexto del estudio; 2) Estimar las diferencias entre los tipos de combustibles para la cocción y las condiciones socioeconómicas en los hogares de Ecuador en el año 2018 por área rural y urbana, usando la prueba chi cuadrado, con el fin de determinar la heterogeneidad entre las observaciones estudiadas; y, 3) Evaluar el efecto de las condiciones socioeconómicas en los combustibles para la cocción de los hogares de Ecuador en el año 2018 por área rural y urbana, usando modelos de elección discreta, con el fin de proponer políticas orientadas a fomentar la sustentabilidad en los hogares ecuatorianos.

En este sentido, el aporte de esta investigación consiste en aportar conocimiento entorno al uso de energías sostenibles para la cocción en hogares ecuatorianos. Específicamente la contribución radica en los siguientes puntos: primero y más relevante, la investigación realiza un análisis de manera segregada por área rural y urbana permitiendo identificar la heterogeneidad de los factores sociales y económicos, como determinantes específicos para cada área en el tipo de combustible empleado en la cocción; segundo, se incluyen variables socioeconómicas aún no consideradas en el contexto ecuatoriano como el acceso a agua, luz e internet, así como también el empleo público y propiedad de vivienda; tercero, la metodología que contempla el desarrollo de un modelo logit multinomial, mismo que aún no ha sido empleada dentro de la literatura referente a Ecuador; y cuarto, la investigación llena un vacío en el conocimiento específico para el periodo 2018 donde no se han desarrollado estudios previos sobre la problemática, además se propone recomendaciones de política específicas orientadas a una transición energética sostenible en el país.

Es así como la presente investigación se estructura en las siguientes secciones: la sección 1 corresponde al título. La sección 2 contiene el resumen. La sección 3 la introducción. La sección 4 corresponde al marco teórico, mismo que se subclasifica en antecedentes, donde se detallan las teorías y ramas de pensamiento en torno al problema y seguidamente la evidencia empírica donde se detalla las investigaciones relacionadas al problema de investigación. La

sección 5 contiene la metodología que describe el tratamiento de los datos y la estrategia econométrica. Los resultados obtenidos se presentan en la sección 6. La sección 7 contiene la discusión de los resultados donde se contrasta respecto a la literatura previa del tema de estudio. La sección 8 contiene las conclusiones. La sección 9 presenta las recomendaciones derivadas de las conclusiones. Finalmente, la sección 10 expone la bibliografía.

4. Marco Teórico

4.1. Antecedentes

Esta sección se presenta las diferentes teorías consideradas dentro de la literatura antecedente para explicar la relación entre las condiciones socioeconómicas con los combustibles de cocción en los hogares.

El presente estudio recurre implícitamente a los conceptos de la economía neoclásica relacionadas a teorías del comportamiento del consumidor que estudian la satisfacción personal por consumir distintos bienes. Katona (1951) mencionaba las diversas teorías incluían las condiciones sociales propias de las personas, disponibilidad de información y diferentes cuestiones económicas como factores explicativos en la decisión de los consumidores respecto a los bienes. Por otro lado, Grossman y Krueger (1991) introducen el concepto de curva ambiental de Kuznets (CAK), que expone la existencia de una relación en forma de U invertida entre el crecimiento de los ingresos con la calidad ambiental o contaminación en los países en desarrollo. Para esta teoría, los combustibles de cocción actuarían como una medida de la contaminación en el hogar. Sin embargo, desde los planteamientos de la economía neoclásica, es relevante mencionar a McFadden (1973) quien vinculó el modelo logit multinomial con la teoría de la elección discreta de la psicología matemática como una presentación econométrica del comportamiento maximizador. Este mismo autor, introdujo la teoría de la utilidad aleatoria para vincular el modelo determinista con un modelo estadístico del comportamiento humano, donde la posibilidad de optar por una opción depende de factores como las características socioeconómicas del individuo y del atractivo relativo de las posibles alternativas.

Más adelante, personajes como Albou (1978); Bettman (1979); Ajzen (1980); van Raaij (1981); Holbrook y Hirschman (1982); Rao (1985) derivaron diversas teorías del comportamiento de la teoría de utilidad aleatoria para explicar cómo las variaciones en las características de los individuos afectan las elecciones de los consumidores, usando generalmente teorías de elección discreta. Los autores identificaron mediante la teoría del comportamiento del consumidor, las cualidades que influyen en el comportamiento de las personas y los verdaderos hábitos de conducta que posibilitan la creación de un nuevo enfoque en relación con el comportamiento del consumidor. Para el economista Thaler (1980) la teoría central del comportamiento del consumidor se basa en un modelo racional de maximización y describe como deben elegir y como eligen los consumidores diferentes

bienes, aunque en ciertas situaciones es probable que los consumidores actuarán de una forma inconsistente a la teoría económica.

Es importante resaltar que las investigaciones antecedentes sobre los combustibles de cocción han sido justificadas principalmente desde un enfoque empírico. La primera investigación formal y más antigua en estudiar la relación entre ingresos y combustibles de cocción fue la de Hosier y Dowd (1987) quienes introdujeron la teoría de la escalera energética como un concepto para explicar los patrones de uso de energía en los hogares de los países en desarrollo. De acuerdo con el autor, los hogares con más riqueza son más propensos a emplear la electricidad y derivados del petróleo como fuente de energía, mientras que los hogares de bajo estatus económico dependerán de los combustibles de biomasa como la leña. Para el autor, se espera que los hogares actúen de forma coherente con la teoría neoclásica del comportamiento del consumidor, optando por energías más eficientes conforme aumenten sus ingresos.

Investigadores como Leach (1992) usaron diferentes denominaciones como transición energética para referirse a los determinantes del tipo de energía que emplean los hogares, donde la relación entre ingresos y combustibles de cocción se mantenía idéntica a la teoría de la escalera energética. Por su parte, Masera et al. (2000) lo denominó sustitución o transición de combustibles. Las investigaciones los autores previos corroboraron dicha relación, destacando la relevancia de los factores socioeconómicos en las decisiones de los hogares sobre el tipo de material empleado como combustible de cocción. Según Saunders (2014) la teoría a su vez proporciona las claves para una comprensión más profunda del consumo sostenible y la sostenibilidad a largo plazo. De este modo, tanto las teorías económicas mencionadas como los estudios antecedentes respaldan la base de la presente investigación.

4.2. Evidencia empírica

Esta sección expone la revisión de literatura desarrollada en torno al problema de investigación. Los estudios se agruparon por diversas temáticas. El primer grupo expone las investigaciones antecedentes que corroboran la teoría de la escalera energética. El segundo grupo presenta los estudios más actuales que reflejan las tendencias y descubrimientos más recientes en cuanto al problema, al mismo tiempo que se detalla las metodologías empleadas. El tercer grupo de estudios se enfoca en investigar el impacto de los materiales de cocción contaminantes en la salud de los miembros del hogar. Finalmente, el cuarto grupo reporta las

investigaciones que analizaron soluciones políticas aplicadas referente al uso de combustibles de cocción poco eficientes y contaminantes.

A continuación, se expone el primer grupo de investigaciones, que construye la base de la evidencia empírica actual. Los investigadores Reddy y Reddy (1994); Smith et al. (1994); Van der Kroon et al. (2013) corroboran en sus estudios previos la teoría de la escalera energética al obtener una relación positiva entre los niveles de ingresos con los tipos de energías empleadas en la cocción para países en desarrollo, mediante la aplicación de diferentes metodologías como modelos logit multinomiales, análisis descriptivos, análisis empíricos, pruebas experimentales y revisiones bibliográficas. Por su parte, Lee-Smith et al. (1987); Abakah (1990) determinan que la relación es inversa entre dichas variables. En los estudios de Macauley et al. (1989); Dunkerley et al. (1990) se argumenta que en la India la cantidad de combustibles no varía con el ingreso, pero si los servicios energéticos. ciertos estudios, además de los ingresos revelan la importancia de factores como los precios, la desigualdad, subsidios al gas, costos involucrados, acceso a servicios, prácticas culturales y efectos en la salud (Cohn, 1980; Gill, 1987; Gupta y Ravindranath, 1997; Masera y Navia, 1997; Davis, 1998; Parikh et al., 2001).

En esta segunda parte de la evidencia empírica, se exploran las investigaciones más recientes, cuyos descubrimientos ofrecen un punto de partida para comprender el contexto y naturaleza del problema. La mayoría de los académicos como Danlami et al. (2018); Ma y Liao (2018); McLean et al. (2019); Chen et al. (2023) sostienen que, para los países en vías de desarrollo la mejora de las condiciones socioeconómicas como los ingresos, ubicación, educación, tenencia de vivienda, precios del material de cocción, acceso a servicios básicos y demás, desempeñan un papel fundamental en la adopción de combustibles limpios para cocinar dentro de los hogares. Acorde con Valarezo et al. (2023) incluso durante el periodo de confinamiento de la pandemia, a pesar de que hubo una reducción de los ingresos en las familias, se mantuvo constante el uso habitual de GLP, pero también aumentó la frecuencia del uso de la leña. Para Ishengoma y Igangula (2021) la conciencia de los hogares sobre las peligrosas consecuencias del uso de la leña y el acceso a la información del mercado del GLP son los factores que aumentan las probabilidades de elegir la combinación energética de GLP, la opción considerada más limpia que los materiales sólidos. Sin embargo, Cabiyo et al. (2020) argumentan que los hogares perciben que el valor principal de usar GLP es ahorrar tiempo, en lugar de mejorar la salud o disminuir la contaminación.

Varios investigadores como Mothala et al. (2022); Waweru et al. (2022); Oyeniran y Isola (2023) emplean un modelo logit multinomial como metodología para evaluar los determinantes en la elección de los combustibles de cocción. Estos estudios han identificado que el acceso a la electricidad, el gasto en combustibles y el acceso a estos bienes son determinantes claves de dicha elección. A su vez, Chen et al. (2023) mediante el mismo modelo, en su estudio enfocado en hogares rurales de China, determina que el ingreso, nivel de educación y la edad, son los principales factores de esta elección. Similar a Dongzagla y Adams (2022) quienes al estudiar el problema en el área urbana de Ghana resaltan la relevancia de la riqueza del hogar entre seis factores socioeconómicos. Autores como Aziz et al. (2022) al aplicar un modelo logit y probit ordenado observan que el uso de combustibles limpios está impulsado por la tenencia de vivienda y número de hijos, mientras que la educación superior y acceso a la electricidad no tienen un efecto positivo. Otros factores como las actividades no agrícolas del hogar, la exposición a los medios de comunicación, la unidad de ganadería tropical, poseer tierras de cultivo y mantener una cuenta bancaria también aportan significativamente en la elección de la energía (Dunga y Goswami, 2023). Para Fentie et al. (2023); Elasu et al. (2023) el aumento del consumo mensual de los hogares impulsa el uso de combustibles limpios, pero las probabilidades difieren por hogar.

Por otro lado, para Mothala et al. (2022) las características del jefe de hogar como el género no se relaciona significativamente con el uso de combustibles limpios. Por su parte, Akeh et al. (2023); Oyedele (2023) sostienen que los bajos ingresos y el aumento del tamaño del hogar disminuyen las probabilidades del uso del gas respecto a la leña en hogares rurales y urbanos. De forma análoga, Ma et al. (2022) exponen que únicamente los hogares pertenecientes a minorías étnicas dentro del quintil más alto de ingresos son aquellos con más probabilidades de usar combustibles limpios. Sin embargo, acorde con Thanh Nguyen et al. (2023) el consumo intensivo de leña y carbón no significa que un hogar sea pobre en energía, así como los ingresos altos pueden no alentar a los hogares a ascender en la escalera energética. De modo general, la literatura expuesta en esta sección sostiene que los hogares de países en desarrollo usan mayormente combustibles de biomasa por las desfavorables condiciones socioeconómicas. En este sentido, Murshed (2023) argumenta que la mejora de la calidad institucional reduce la desigualdad urbano-rural que empeora la accesibilidad a los combustibles limpios.

Dentro de los estudios empíricos, no todos los autores se limitaron al uso de la misma metodología. Por ejemplo, Gu (2022) expone una dependencia espacial en la adopción de combustibles limpios entre los hogares rurales. Por su parte, Onyeneke et al. (2023) evidencian mediante modelos de rezago distribuido una relación bidireccional de los combustibles limpios con la población rural, el producto interno bruto per cápita, el agotamiento de recursos naturales y el daño por emisiones. A su vez, Akter et al. (2023) a través de una regresión de efectos fijos con datos panel determina que la calidad y confiabilidad de la energía tienen un efecto positivo en la elección del combustible. Para Zhu et al. (2022) el gasto de los hogares y la influencia del empleo no agrícola son factores más importantes que los ingresos. A la par, la transferencia de mano de obra afecta los ingresos familiares dependiendo de la educación del trabajador y la ubicación del hogar (Qing et al., 2023). Los autores Sreeja et al. (2023) mediante un modelo de efectos fijos concluyen que la energía limpia y el capital extranjero pueden ayudar a reducir la degradación ambiental promovida por el uso de energía, apertura comercial y la urbanización. A su vez, Majumdar et al. (2023) verifica mediante una regresión logit con datos de cuarta y quinta ronda que las mujeres jefas de hogar con acceso a agua usan energías limpias con mayor frecuencia. Por otro lado, Wang et al. (2024) mediante un mapa de puntos calientes determinan que los residuos de cultivos son el principal combustible usado en la quema de biomasa y está determinado por factores meteorológicos.

Más allá de las cuestiones socioeconómicas, la literatura ha explorado otros factores que desempeñan un papel crucial en la elección de combustibles. Por ejemplo, Shupler et al. (2021) examinan los determinantes por parte de la oferta y demanda, evidenciando pruebas sólidas de su relación en el consumo de GLP en las zonas periurbanas de Camerún, Ghana y Kenia. Estos mismos autores concluyen mediante un modelo logit multinivel que la recarga de cilindros, costos de transporte y tipos de estufas son mejores predictores que las condiciones socioeconómicas. A su vez, Gill-Wiehl et al. (2021); Pangaribowo y Iskandar (2023) mencionan factores como los costos de combustibles alternativos y el precio de la estufa. En congruencia, Okereke et al. (2023) sostienen que en las áreas rurales de Nigeria no tienden a usar GLP dado su alto costo y accesorios requeridos. Por lo mismo, Hsu et al. (2021); Nduka (2021) sostienen que impulsar la participación en microfinanzas aumentaría el uso del GLP. Como se evidencia en esta sección, independientemente de la metodología aplicada, los resultados de la literatura convergen a una conclusión común, la relevancia de

los factores sociales y económicos en el uso de combustibles de cocción, donde los hogares pobres son los más marginados y afectados.

La tercera sección siguiente de la evidencia empírica abarca los estudios relacionados con la salud. Varias investigaciones recientes han demostrado los riesgos para la salud humana derivados del uso de energías contaminantes para cocinar (Amadu et al., 2023; Fadly et al., 2023; Liao et al., 2023; Pantelic et al., 2023; Pu et al., 2023; Yokoo et al. 2023). Acorde con Azorliade et al. (2022), usar combustibles contaminantes genera que los hogares sean más propensos a gastar en servicios de salud. La exposición a la contaminación generada por usar materiales de biomasa como la leña y carbón en la preparación de alimentos desencadena problemas respiratorios y de fertilidad en los integrantes de la familia (Faizan y Thakur, 2019; Belmin et al., 2022). Incluso, de acorde con Xu et al. (2023) la contaminación del aire interior se asocia con un mayor riesgo de deterioro cognitivo a lo largo del tiempo. Acorde con Ma et al. (2022); Wang et al. (2023) la transición a energías limpias mejora significativamente el estado de salud física y mental de los miembros del hogar, así como la satisfacción subjetiva con la vida. En la investigación de Gould (2023) se determina que en Ecuador, en 1990, las acciones hacia una transición nacional hacia el uso de combustibles limpios respaldada por subsidios constantes al gas, permitió una mejora en la mortalidad por infecciones respiratorias en niños menores de 5 años, evitando 7.343 muertes a medida que aumentaba el uso de combustibles limpios a nivel de cantón.

El cuarto grupo de estudios resalta el trabajo de investigadores en analizar y promover políticas para enfrentar el uso de combustibles contaminantes. Silva y Troncoso (2020) al evaluar las políticas implementadas en Bolivia, Ecuador y El Salvador para acelerar el acceso a fuentes de energía limpia para cocinar, destacan la importancia de los incentivos económicos. Liu et al. (2023) argumentan que la implementación de los proyectos fotovoltaicos de alivio de la pobreza en China ha incrementado la probabilidad de esta transición en los hogares rurales. En países como la India, los hogares marginados son los más afectados por las inequidades de conexión eléctrica (Pelz et al., 2021). Acorde a Biswas y Das (2022), el uso de biomasa afecta negativamente la asistencia escolar, el progreso y duración en la educación, especialmente de las mujeres. En este sentido, según Islam et al. (2023) las políticas orientadas a proporcionar subsidios para recargas de GLP en hogares rurales pobres y permitir estructuras de pago flexibles son políticas que aumentan la equidad y acceso a estos bienes. No obstante, en Perú fracasó la aceptación del programa de cocinas de biomasa

mejoradas, dado que se centró solo en la distribución en lugar de cubrir con las necesidades y capacitación de la población (Nuño, 2023). De manera análoga, Gould et al. (2020) menciona que en Ecuador el programa gubernamental de cocción eficiente fracasó dado la falta de instalación del equipo por parte de las compañías, averías en las estufas y los temores a los costes de electricidad. Los elevados costes de las cocinas de inducción y los subsidios persistentes al GLP fueron barreras en la aceptación del programa (Gould et al., 2018). De acuerdo con Liu et al. (2020) una política de residencia rural centralizada, un aumento en los ingresos de las familias rurales y aumentar el coste de combustibles tradicionales, impacta de forma positiva en el uso de combustibles más eficientes. La globalización y gobernanza también favorecen esta transición (Acheampong et al., 2023).

Después de revisar la literatura disponible, se ha constatado que las investigaciones relacionadas al problema son extensas dado la diversidad de enfoques en cuanto al comportamiento de los hogares en el uso de combustibles de cocción. La mayoría de los estudios, han empleado modelos de elección discreta incluyendo variables socioeconómicas y aquellas relacionadas con la oferta de combustibles, sus objetivos comunes han sido identificar los factores que afectan en la elección de combustibles limpios, resaltando a su vez las repercusiones negativas sociales y económicas que implica la utilización. En consecuencia, la contribución de esta investigación radica en los siguientes aspectos. Primero, se realiza un análisis de manera segregada por área rural y urbana para una misma área geográfica, permitiendo identificar la heterogeneidad entre los determinantes por área. Acción no desarrollada en la literatura. Segundo, se incluyen variables socioeconómicas no consideradas en el contexto ecuatoriano como el acceso a agua, luz e internet, el empleo público y propiedad de vivienda. Tercero, la metodología que contempla un modelo logit multinomial aún no empleado dentro de la literatura referente tema a Ecuador. La investigación llena un vacío en el conocimiento para el año 2018, buscando variaciones de los efectos de las condiciones socioeconómicas en los tipos de materiales de cocción empleados entre los hogares rurales y urbanos para poder aportar información relevante para los responsables de la política.

5. Metodología

5.1. Tratamiento de datos

Los datos con lo que se trabaja en esta investigación han sido obtenidos de tres módulos de la encuesta de multipropósitos de los hogares, que son el módulo de personas, el de equipamiento y el de vivienda del (INEC) (2018). El área geográfica de interés es Ecuador, donde los datos están segregados por área rural y urbana para el año de 2018. La tabla 1 expone la descripción de las variables empleadas. La variable dependiente es los combustibles de cocción (CC). Dentro de esta encuesta, esta se encuentra contenida en la pregunta que expone ¿Este hogar cocina principalmente con?, donde contiene tres categorías: leña o carbón, gas y electricidad. La variable independiente para explicar el tipo de combustible empleado en la cocción son los ingresos del jefe de hogar. Relación está establecida acorde con la teoría de la escalera energética. Los ingresos del hogar han sido usados como los de Waweru et al. (2022); Mothala et al. (2022); Oyedele (2023) dentro de sus estudios de transición energética.

Las variables de control están clasificadas en dos grupos. Primero aquellas relacionadas con las características del jefe de hogar, donde tenemos la edad, el estado civil, el género, la etnia, la educación y categoría de ocupación. Como segundo grupo, se ha considerado los factores relacionados con las condiciones de vivienda, tales como la propiedad de vivienda, el número de cuartos del hogar, acceso a internet, acceso a agua y acceso a luz eléctrica. Dichas variables han sido empleadas dentro de los estudios de varios investigadores Paudel et al. (2018); Akeh et al. (2023); Okereke et al. (2023) quienes resaltaban la importancia de tales factores para determinar el tipo de material de cocción empleado en hogares tanto rurales como urbanos. La información socioeconómica que contienen las bases de datos mencionadas refleja las distintas realidades de los hogares ecuatorianos para el año 2018 que resulta clave y necesaria para desarrollar el tema de investigación.

La Tabla 1 expone la descripción de las variables empleadas. Todas las variables incluyendo las numéricas como los ingresos y edad han sido clasificadas por categorías para mejorar y enriquecer su interpretación, permitiendo un análisis más técnico del tema. En cuanto a los ingresos, se los clasificó en cuartiles obteniendo cuatro categorías, ingresos bajos, medios bajos, medios y medios altos. La variable edad se clasificó en 3 categorías: de 15 a 29 años, entre 30 y 64 años y mayor a 64 años. El estado civil se clasifica en dos categorías, agrupando

a los casados y personas en unión libre en un grupo y el resto de las categorías como separado, divorciado, viudo y soltero en un segundo grupo. La variable étnica se ha clasificado en cuatro categorías: indígenas; negros, que incluye a afroecuatorianos y negros; mestizos, que abarca mulatos, montuvios y mestizos; y blancos, como la cuarta categoría. En cuanto a la educación, esta ha sido categorizada en cuatro grupos: analfabeto, básica, media y superior. La categoría de ocupación denotada como empleado público considera dos categorías: aquella donde se encuentran solo a personas empleadas del sector público y un segundo grupo para el resto de las categorías como empleado privado, obrero privado, tercerizado, jornalero, cuanta propia y empleado doméstico.

Tabla 1.

Descripción de las variables

Tipo de Variable	Variable	Notación	Unidad de medida	Descripción
Dependiente	Combustible para cocinar	CC	Categórica	0=Leña y carbón 1= Gas 2= Electricidad y otras
Independiente	Ingresos	Ing	Categórica	1= Ingresos bajos 2= Ingresos medios bajos 3=Ingresos medios 4=Ingresos medios altos
Control	Jefe de hogar			
	Edad	Eda	Categórica	1=De 15 a 29 años 2=Entre 30 y 64 años 3= Mayor a 64 años
	Estado civil	EC	Categórica	0=Resto de categorías 1=Casado y unión libre
	Género	SX	Categórica	0=Mujer 1=Hombre
Condiciones de vivienda	Etnia	Et	Categórica	0=Indígena 1= Afroecuatoriano/a afrodescendiente, Negro 2=Mulato, Montuvio, Mestizo 3=Blanco
	Educación	Edu	Categórica	0= Analfabeto 1=Educación básica 2= Educación media 3= Educación superior
	Empleado público	EP	Categórica	0= No 1=Si
	Propietario de Vivienda	PV	Categórica	0=No 1=Si
	Número de cuartos	NC	Categórica	0= Hasta 3 cuartos 1= Más de 3 cuartos
	Acceso a internet	AI	Categórica	0= No 1=Si

Acceso a agua	Agua	Categórica	0= No 1= Si
Acceso a luz	luz	Categórica	0= No 1=Si

Nota: La agrupación de las categorías se desarrolló acorde con los criterios del INEC (2018)

La Tabla 2 expone los estadísticos descriptivos de las variables. Al ser todas variables categóricas, las únicas medidas estadísticas posibles son la frecuencia y la frecuencia relativa. De este modo, en la tabla 2 se evidencia como en la variable dependiente del tipo de combustible para cocinar, la categoría gas concentra al 94.24% de las personas, seguido de la leña con 3.90% y la electricidad en 1.86%. Los niveles de las categorías contienen una notación de mínimo 0 y máximo 2. En cuanto a los ingresos, la mayoría se encuentra en el segundo cuartil de ingresos en un 27.90%, seguido de los ingresos bajos con 25.42% y finalmente los ingresos medios e ingresos medios altos en un 23%. Estos valores muestran que para Ecuador la mayoría de la población emplea el gas como combustible, pero aún existe un grupo considerable que depende de materiales de biomasa, así como también hay bajo uso de la inducción. Para el 2018 la mayoría de los jefes de hogar se ubicaban en el segundo cuartil de ingresos correspondiente a los 243 y 386 dólares, un ingreso por debajo del salario básico de la fecha de 386 dólares. De igual manera se exponen los estadísticos para el resto de las variables de control. Se evidencia que el 80.40% de los jefes de hogar tienen entre 30 a 64 años, el 73.71% están casados, el 81.46% son hombres, el 81.46% son de etnia mestiza, el 41.61% posee un nivel básico de educación y el 81.57% no son empleados públicos. En relación con las condiciones de vivienda la mayoría son propietarios de vivienda con acceso a servicios básicos.

Tabla 2.

Estadísticos descriptivos

Variable	Descripción	Obs	Frecuencia	Frecuencia relativa	Min	Max
Combustible para cocinar	0=Leña y carbón	8392	327	3.90	0	2
	1= Gas		7909	94.24		
	2= Electricidad y otras		156	1.86		
Jefe de hogar Ingresos	1= Ingresos bajos	8392	2133	25.42	1	4
	2= Ingresos medios bajos		2341	27.90		
	3=Ingresos medios		1949	23.22		
	4=Ingresos medios altos		1969	23.46		
Edad	1=De 15 a 29 años	8392	1190	14.51	1	3
	2=Entre 30 y 64 años		6596	80.40		
	3=Mayor a 64 años		418	5.10		

Estado civil	0=Resto de categorías 1=Casado y en unión libre	8392	2206 6186	26.29 73.71	0	1
Género	0=Mujer 1=Hombre	8392	1556 9836	18.54 81.46	0	1
Etnia	0=Indígena 1=Afroecuatoriano y Negro 2=Mulato, Montuvio, Mestizo 3=Blanco	8392	838 315 7098 141	9.99 3.75 84.58 1.68	0	3
Educación	0= Analfabeto 1=Educación básica 2= Educación media 3= Educación superior	8392	243 3492 3369 1288	2.90 41.61 40.15 15.35	0	3
Empleado público	0= No 1=Si	8392	6845 1547	81.57 18.43	0	1
Condiciones de Vivienda						
Propiedad Vivienda	0=No 1=Si	8392	1952 6440	23.26 76.74	0	1
Número de cuartos	0= Hasta 3 cuartos 1= Más de 3 cuartos.	8392	7657 735	91.24 8.76	0	1
Acceso a internet	0= No 1=Si	8392	5544 2848	66.06 33.94	0	1
Acceso a agua	0= No 1= Si	8392	2600 5792	30.98 69.02	0	1
Acceso a luz	0= No 1=Si	8392	84 8308	1.00 99.00	0	1

Nota: Las observaciones se limitaron a los jefes de hogar con datos para todas las variables de interés.

5.2. Estrategia econométrica

5.2.1. Objetivo específico 1

Analizar las condiciones socioeconómicas y su relación con los combustibles para la cocción en los hogares de Ecuador en el año 2018 por área rural y urbana, usando métodos gráficos estadísticos, con el fin de conocer el contexto del estudio.

Para alcanzar el objetivo 2 emplean pruebas de chi cuadrado. Esta prueba permite determinar Para el desarrollo de este objetivo se emplean métodos gráficos estadísticos. En una primera parte, se utilizan gráficos de pastel para ilustrar cómo se distribuye el uso de los combustibles de cocción en los hogares ecuatorianos, tanto a nivel regional (Costa, Sierra y Amazonia) como por áreas (rural y urbana), mientras que se emplean gráficos de barras para para las provincias en Ecuador durante el año 2018. La ventaja de partir de un análisis general es que permite identificar posibles patrones y particularidades específicas en el uso de los combustibles contextualizando las dinámicas energéticas en los hogares ecuatorianos.

Seguidamente, en relación con las condiciones socioeconómicas, estas son expuestas mediante gráficos de barras, donde se relacionan las frecuencias correspondientes a las

diferentes categorías de las variables explicativas sobre condiciones socioeconómicas con la variable dependiente combustible para cocinar. Se parte por la variable independiente los ingresos, donde los gráficos muestran la diversidad en los niveles de ingresos reportados por los encuestados y el uso de cada tipo de combustible por cada nivel de ingresos. Estas herramientas permiten analizar la distribución del uso de cada material de cocción: leña/carbón, gas y electricidad, por las condiciones socioeconómicas más relevantes tanto para el área rural como urbana con el fin de visualizar, comparar y analizar las realidades de los hogares ecuatorianos entre áreas durante el año 2018.

5.2.2. Objetivo específico 2

Estimar las diferencias entre los tipos de combustibles para la cocción y las condiciones socioeconómicas en los hogares de Ecuador en el año 2018 por área rural y urbana, usando la prueba chi cuadrado, con el fin de determinar la heterogeneidad entre las observaciones estudiadas.

Para alcanzar el objetivo 2 emplean pruebas de chi cuadrado. Esta prueba permite determinar si existe una diferencia/asociación significativa entre dos variables categóricas. Su fórmula se presenta en la ecuación (1) expuesta a continuación.

$$X^2 = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e} \quad (1)$$

Donde f_0 es la frecuencia del valor observado y f_e es la frecuencia del valor esperado. Se calcula la prueba chi cuadrado de la variable dependiente combustibles de cocción con ambos grupos de variables explicativas: las condiciones socioeconómicas del jefe de hogar y las condiciones de vivienda. Para esta prueba, la hipótesis nula sostiene que no existe una diferencia o asociación significativa entre de las variables, mientras que la alternativa afirma lo contrario. Los valores de probabilidad inferiores al 5% nivel de significancia, conllevan al rechazo de la hipótesis nula, implicando que dos variables poseen una asociación significativa.

La prueba chi cuadrado fue desarrollada por Pearson en los inicios de 1900 (Plackett, 1983). El test ha sido ampliamente desarrollada dentro de la literatura. Investigadores como Dongzagla y Adams (2022); Ali y Khan, (2022), utilizaron esta metodología para abordar la misma problemática de esta investigación, con el objetivo de determinar diferencias significativas entre grupos de variables. La principal ventaja de aplicar esta prueba es que

proporciona una medida de la fuerza de la asociación entre variables sin la necesidad de mantener una distribución normal.

5.2.3. Objetivo específico 3

Evaluar el efecto de las condiciones socioeconómicas en los combustibles para la cocción de los hogares de Ecuador en el año 2018 por área rural y urbana, usando modelos de elección discreta, con el fin de proponer políticas orientadas a fomentar la sustentabilidad en los hogares ecuatorianos.

Para dar cumplimiento al objetivo 3 se emplearán tres modelos, primeramente, un modelo de regresión logística multinomial para rededir la probabilidad de pertenecer a las categorías de la variable dependiente. El segundo consiste en desarrollar un modelo logit ordenado y el tercero un logit ordenado generalizado como un análisis de robustez para observar si los efectos y comportamiento de las variables difieren entre categorías. De acorde con Cramer (2003), la función logística fue inventada para describir el crecimiento de la población en el siglo XIX, pero luego de un redescubrimiento de la función, McFadden (1973) vinculó el modelo logit multinomial con la teoría de la elección discreta de la psicología matemática. Hausman y McFadden (1984), mencionaban que este modelo proporciona una forma cerrada conveniente para las probabilidades de elección subyacentes sin ningún requisito de integración multivariada, pero la independencia de propiedades de alternativas irrelevantes es un importante inconveniente, el cual establece que la razón de probabilidades de elegir 2 alternativas cualesquiera es independiente de los atributos de cualquier otra alternativa de la elección. Dentro de la literatura autores como (Mothala et al, 2022; Oyeniran y Isola, 2023) han aplicado esta metodología para estudiar el problema de investigación. Se emplean el comando “mlogit” en el software estadístico Stata para el desarrollo del modelo logit multinomial. Autores Hamilton (1993); Freese y Long (2000) establecieron las pautas para su interpretación de probabilidades.

De acuerdo con Greene (2012), el modelo logit multinomial es una extensión del modelo de regresión logística binaria y se usa para predecir la pertenencia a más de dos categorías, donde dicha probabilidad se compara con la probabilidad de pertenecer a una categoría de referencia. La ecuación base del modelo logit multinomial se expresa como la ecuación (2).

$$Pr(Y_i = j|w_i) = P_{ij} = \frac{\exp(w_i' \alpha_j)}{1 + \sum_{k=1}^J \exp(w_i' \alpha_k)}, \quad j = 0, 1, \dots, J. \quad (2)$$

La ecuación (2) estima la probabilidad de que el individuo Y_i pertenezca a la categoría j en función a las características w_i . Dicha probabilidad resulta de la división de la exponencial de la ecuación de probabilidad de pertenecer a una categoría de referencia j , para 1 más la suma de las probabilidades condicionales para todas las categorías. La categoría base de comparación se denota con J . Si la variable dependiente tiene J categorías, se estiman $J-1$ vectores de parámetros, que se denotan como α_j y α_k . Considerando que la variable dependiente posee tres categorías: (0) leña y carbón, (1) gas y (2) electricidad, dado el enfoque de la presente investigación la categoría de comparación será leña o carbón. La predicción de probabilidades se forma de modo de las ecuaciones (3), (4) y (5).

$$P1_i = \frac{\exp(w_i' \alpha_1)}{1 + \exp(w_i' \alpha_1) + \exp(w_i' \alpha_2)} \quad (3)$$

$$P2_i = \frac{\exp(w_i' \alpha_2)}{1 + \exp(w_i' \alpha_1) + \exp(w_i' \alpha_2)} \quad (4)$$

$$P3_i = \frac{1}{1 + \exp(w_i' \alpha_1) + \exp(w_i' \alpha_2)} \quad (5)$$

Dado que existen tres categorías en la variable dependiente, se estimarán 3-1 vectores de parámetros (coeficientes de las variables independientes) denotados como $\alpha_1-\alpha_2$, que son el efecto de las variables explicativas en los log-odds de pertenecer a la categoría de referencia, gas para la ecuación (3) y electricidad para la ecuación (4) en lugar de la categoría de comparación leña. La categoría de referencia se ubica en el numerador, mientras que el denominador es la categoría base. w_i engloba todas variables explicativas. De este modo, dado el enfoque de nuestra investigación se plantea la ecuación (6) y (7). Al resolver la división de las ecuaciones de probabilidad respecto a la categoría base y obtener su logaritmo para volverlas lineales, la especificación completa del modelo se expone en las siguientes ecuaciones.

$$\begin{aligned} & \ln\left(\frac{P_{iGas}}{P_{iLeña}}\right) \\ & = \alpha_0^1 + \alpha_1^1 \text{Ing}_i + \alpha_2^1 \text{Eda}_i + \alpha_3^1 \text{EC}_i + \alpha_4^1 \text{SX} + \alpha_5^1 \text{Et}_i + \alpha_6^1 \text{Edu}_i + \alpha_7^1 \text{EP}_i + \alpha_8^1 \text{PV}_i + \alpha_9^1 \text{NC}_i \\ & + \alpha_{10}^1 \text{AI}_i + \alpha_{11}^1 \text{Agua}_i + \alpha_{12}^1 \text{luz}_i \\ & + u_j \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned}
& \ln\left(\frac{P_{iElectrici}}{P_{iLeña}}\right) \\
& = \alpha_0^2 + \alpha_1^2 \text{Ing}_i + \alpha_2^2 \text{Eda}_i + \alpha_3^2 \text{EC}_i + \alpha_4^2 \text{SX} + \alpha_5^2 \text{Et}_i + \alpha_6^2 \text{Edu}_{i_i} + \alpha_7^2 \text{EP} + \alpha_8^2 \text{PV}_i + \alpha_9^2 \text{NC}_{i_i} \\
& + \alpha_{10}^2 \text{Al}_i + \alpha_{11}^2 \text{Agua}_i + \alpha_{12}^2 \text{luz}_i \\
& + u_j
\end{aligned} \tag{7}$$

En este sentido, la ecuación (6) expone que el logaritmo de la probabilidad de usar Gas respecto a usar leña estará en función de las doce variables explicativas (w_i por α_i^1) y la ecuación (7) expone el logaritmo de la probabilidad de usar electricidad con respecto a leña (w_i por α_i^2). El superíndice 1 de alfa en la ecuación (6) indica que se trata del vector alfa 1 y del vector 2 para la ecuación (7). Se empleará el uso de los efectos marginales para la interpretación, mismos que representan el cambio en la probabilidad de pertenecer a una categoría específica a un cambio unitario en una variable independiente, manteniendo constantes las demás variables. Los efectos marginales no la derivada parcial de la función antes detallada. La ventaja de la aplicación del modelo es que permite identificar aquellos factores que inciden de forma significativa y los de mayor importancia sobre los combustibles de cocción en Ecuador por área, facilitando las sugerir políticas enfocadas a fomentar la sustentabilidad en los hogares.

Además de estimar el modelo logit multinomial se procederá a desarrollar un modelo logit ordenado y logit ordenado generalizado como un análisis de robustez para los resultados. Este modelo logit ordenado fue explorado inicialmente por McCullagh (1980) quien partió de los estudios de Cox (1959) y MacFadden (1973). Autores como Aziz et al. (2022); Liao et al. (2019) han empleado este modelo para estudiar la elección de combustibles de cocción considerando escalas de eficiencia entre cada material. De este modo, se plantea que la inducción es más eficiente que el gas licuado de petróleo, y este a su vez es más eficientes que la leña y carbón. Dentro del software estadístico Stata se emplea el comando ologit para ejecutar este modelo. Grilli et al (2014) lo plantea como la ecuación (8).

$$\log\left(\frac{C_{ji}}{1 - C_{ji}}\right) = \alpha_j - \beta'x_i, \text{ donde } j = 1, 2, \dots, J - 1 \tag{8}$$

El modelo logit ordinal con respuesta a Y_i y con J categorías se encuentra definido por un conjunto de ecuaciones J-1, donde las probabilidades acumuladas se relacionan a un predictor lineal $\beta'x_i$ (variables explicativas) a través de la función logit. En estos modelos, el cumplimiento del supuesto de probabilidades proporcionales implica que la pendiente es

idéntica para cada sistema de ecuaciones J-1, generando coeficientes eficientes (Peterson y Harrell, 1990). De acorde con Grilli et al (2014), El vector de las pendientes β no está indexado por el índice de categoría j, lo que implica que los efectos de las covariables son constantes en todas las categorías de respuesta. De modo que el modelo calcula las probabilidades acumuladas en lugar de probabilidades de respuesta. El aumento de β implica un aumento en la probabilidad de estar en las categorías superiores, de modo que la probabilidad acumulada (C) para la categoría j se expresa como lo expone la ecuación (9).

$$C_{ji} = \frac{\exp(\alpha_j - \beta'x_i)}{(1 + \exp(\alpha_j - \beta'x_i))} = \frac{1}{(1 + \exp(\alpha_j - \beta'x_i))} \quad (9)$$

Al plantear la ecuación. La probabilidad de que el individuo i obtenga j alternativa corresponde a la probabilidad de que la función lineal estimada, más el error aleatorio, esté dentro del rango de los puntos de corte estimados para el resultado. La ecuación (10) expone el modelo a estimar.

$$P_{ji} = p(CC_i = j) = P(k_{j-1} < \alpha_0^1 + \alpha_1^1 \text{Ing}_i + \alpha_2^1 * \text{Eda}_i + \alpha_3^1 \text{EC}_i + \alpha_4^1 \text{SX} + \alpha_5^1 \text{Et}_i + \alpha_6^1 \text{Edu}_i + \alpha_7^1 \text{EP}_i + \alpha_8^1 \text{PV}_i + \alpha_9^1 \text{NC}_i + \alpha_{10}^1 \text{Al}_i + \alpha_{11}^1 \text{Agua}_i + \alpha_{12}^1 \text{luz}_i + u_j) \leq k_j \quad (10)$$

El uso de este modelo además de verificar la robustez tiene la finalidad de enriquecer el análisis del problema de investigación. La ventaja de aplicar este modelo será lograr identificar el efecto de las variables en las probabilidades acumuladas del uso de combustibles para la cocción y de igual manera plantear políticas orientadas a fomentar la sustentabilidad en los hogares ecuatorianos. Dentro de la literatura, aun no se han empleado estos dos modelos en conjunto para el estudio del problema en el caso de la economía ecuatoriana.

6. Resultados

6.1. Objetivo específico 1

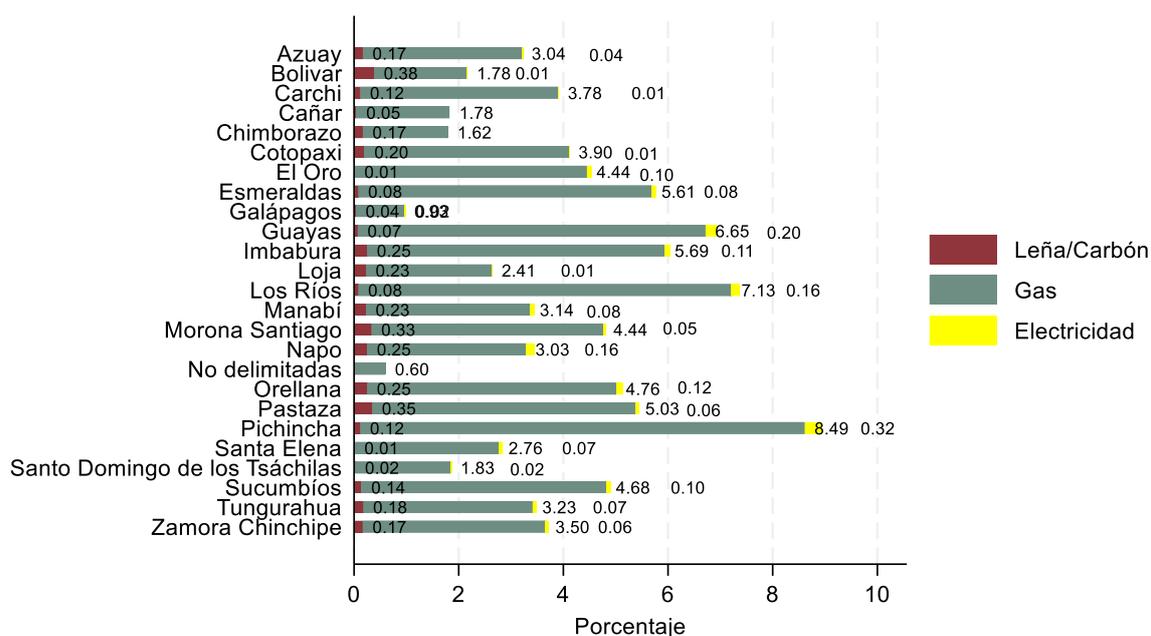
Analizar las condiciones socioeconómicas y su relación con los combustibles para la cocción en los hogares de Ecuador en el año 2018 por área rural y urbana, usando métodos gráficos estadísticos, con el fin de conocer el contexto del estudio.

6.1.1. Análisis de los combustibles de cocción por áreas geográficas y condiciones socioeconómicas.

La Figura 1 expone la distribución del uso de los combustibles de cocción por cada provincia del Ecuador para el año 2018. El país se divide en cuatro regiones naturales: Costa, Sierra, Amazonía u Oriente y la región Insular, y a su vez se divide administrativamente en 24 provincias agrupadas en base a cuestiones geográficas, culturales y económicas entre las nueve zonas de planificación. En base a datos del INEC (2018), la Figura 1 expone la distribución de los combustibles por provincias del Ecuador. Se observa que la mayor cantidad de usuarios del GLP corresponde a los jefes de hogar de las provincias de Pichincha (8.49%), los ríos (7.13%) y Guayas (6.65%), mientras que provincias como Galápagos (0.92%), Chimborazo (1.62%), Cañar (1.78%), Bolívar (1.78%) y Santo Domingo de los Tsáchilas (1.83%) presentan la menor cantidad de usuarios del total nacional. Por su parte, el uso de la leña y carbón se concentra en las provincias de Bolívar (0.38%), Pastaza (0.35%), Morona Santiago (0.33%), Imbabura (25%), Napo (25%) y Orellana (25%). Respecto a la electricidad, la provincia de Pichincha (0.32%), Guayas (0.20%) y Los Ríos (0.16%) abarcan la mayoría de los usuarios, sin embargo, su uso es bajo dentro de los hogares de las 24 provincias del Ecuador. Los resultados sugieren que los patrones de uso se deben a características poblacionales propias de cada provincia. La prevalencia de la electricidad como combustible alternativo en Pichincha, Guayas y Los Ríos podría estar relacionada con factores de elevada urbanización y una mejor infraestructura en estas regiones, pero su bajo uso a nivel nacional refleja la necesidad de examinar las posibles disparidades de acceso.

Figura 1

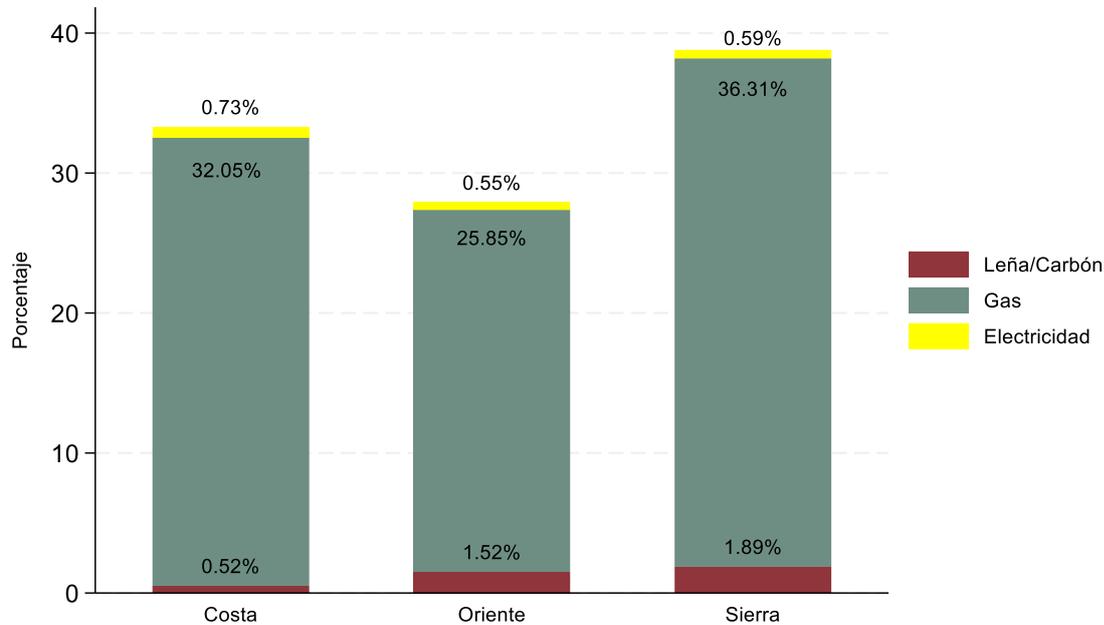
Uso de combustibles de cocción por provincias de Ecuador año 2018



La Figura 2 muestra la distribución del uso de los tres tipos de combustibles de cocción y las principales regiones del Ecuador. En base a datos del INEC (2018), en la región costa se concentra un consumo de leña y carbón del 0.52%, el GLP se usa en un 32.05% y la electricidad abarca el 0.73% de los combustibles totales del país. En la región Oriente se concentra un 1.52% del consumo del leña y carbón, el 25.85% del GLP y un 0.55% de electricidad. Finalmente, La región Sierra agrupa la mayor cantidad de usuarios del GLP, representando un 36.31% del total. La sierra lidera el uso de la leña y carbón, abarcando el 1.89%. Por último, el uso de la electricidad como combustible limpio es solo del 0.59%, un valor inferior al de la región costa de 0.73%, la cual es la única región donde la electricidad es el segundo combustible más empleado en los hogares después del GLP. Los resultados revelan una ligera variabilidad de preferencias de combustibles entre regiones. La región sierra muestra mayor uso de combustibles de biomasa que en el Oriente y la Costa, lo cual podría atribuirse a factores culturales, geográficos o económicos específicos de estas áreas.

Figura 2

Uso de combustibles de cocción por regiones de Ecuador año 2018.

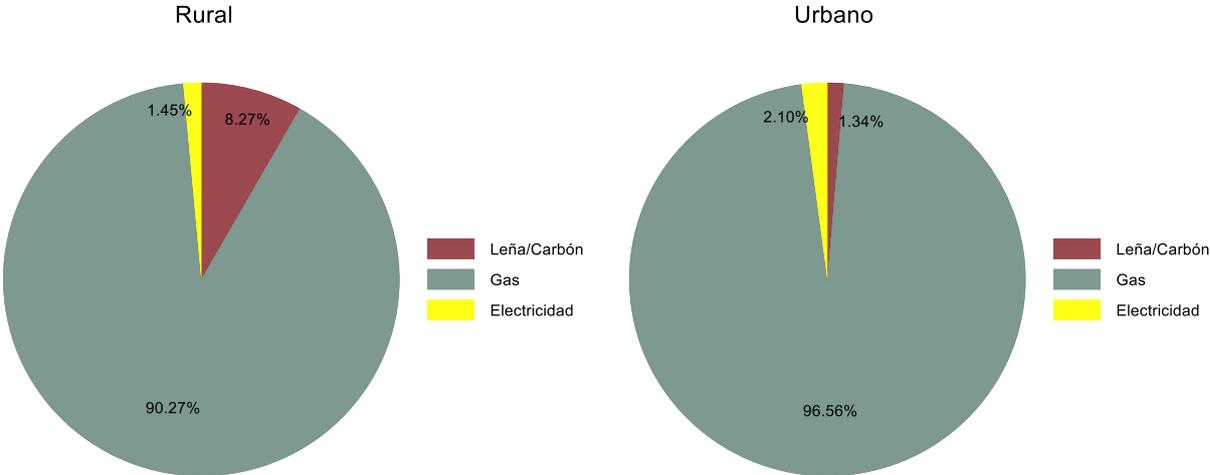


La Figura 3 ilustra el problema de esta investigación. En base a datos del INEC (2018), la mayor parte de los hogares emplean el GLP como método de cocción, tanto en el área rural (90.27%) como en la urbana (96.56%). Estas prácticas reducen la sustentabilidad ambiental de los hogares ecuatorianos, dado los elevados subsidios e importaciones orientadas a cubrir la elevada demanda doméstica nacional, dado la menor eficiencia energética que representa el GLP respecto a la inducción. Con el fin de promover el uso de combustibles sustentables Ecuador adoptó en 2014 el programa de cocción eficiente (PEC) impulsado con subsidios que involucró alrededor de 600 mil familias tenía como objetivo de generar una transición hacia el uso de cocinas de inducción (Davi-Arderius et al., 2023). Sin embargo, para 2018 aún se evidencian disparidades. Dentro del área rural existe un grupo considerable del 8.27% de hogares que dependen de combustibles de biomasa para preparar sus alimentos, mismos que se han identificado como perjudiciales para la salud de los miembros del hogar y el medio ambiente (Pu et al., 2023; Qiu et al., 2023). El área urbana también concentra un 1.34% de uso de biomasa. Respecto a la electricidad, su uso es mínimo en ambas áreas, en hogares rurales representa solo el 1.45%, mientras que en los urbanos el 2.10%, reflejando el bajo uso de combustibles eficientes en los hogares ecuatorianos durante 2018. Los resultados sugieren la existencia de posibles desigualdades socioeconómicas entorno al acceso a combustibles limpios de cocción.

De acorde con el Ministerio de Energía y Minas (MEM) [2018], el país importó en kilogramos barriles equivalentes de petróleo (KBEP) 66 de electricidad y 7.473 de GLP, que corresponden al 15,3% de las importaciones totales de energía, pero también se exportó 158 de electricidad. Los sostenidos subsidios al GLP desde la década de los 70 han provocado que la mayoría de los hogares en todas las provincias y regiones independientemente del área geográfica opten por usar dicho combustible. De acuerdo con los datos de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) [2024], en el precio promedio de un cilindro de 15 kg para los hogares en Ecuador es de 1.60 USD, mientras que el promedio en América Latina es de 13.31 USD. Acorde con MEM (2018) el sector doméstico abarca el 91% de la demanda del GLP en comparación del 7% del sector industrial, evidenciando que la demanda se concentra en las familias. Sin embargo, el subsidio a los combustibles genera una inequidad social, dado que los grupos de ingresos altos que no requieren el subsidio también se ven beneficiados, además de la presión sobre las finanzas públicas que implica. Acorde con datos del BCE (2024) el costo por subsidios al GLP en 2018 fue 372 millones de dólares. En la población existe entonces un desincentivo a la eficiencia energética, dado que los usuarios no sienten el costo completo que implica su uso. En todas las regiones independientemente de su desarrollo, el subsidio mantiene al GLP como el principal combustible.

Figura 3.

Uso de combustibles de cocción por área rural y urbana en Ecuador año 2018



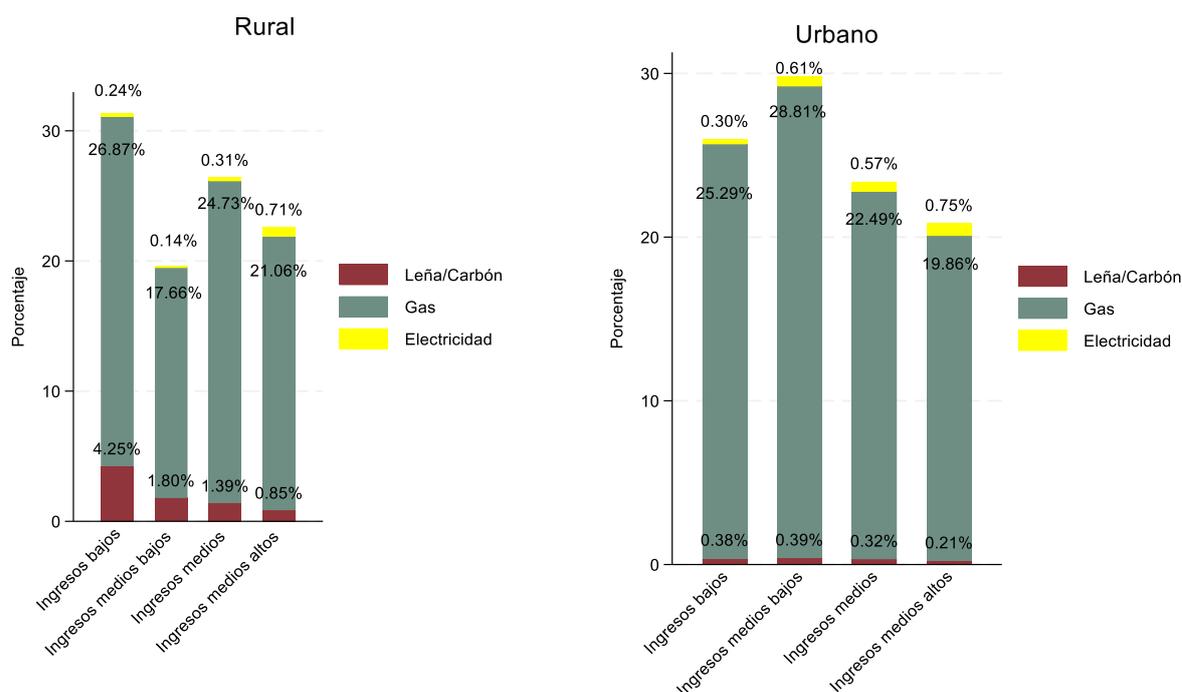
La Figura 4 expone la relación de interés de la investigación, la conexión entre los niveles de ingresos (clasificados por cuartiles) y los combustibles de cocción por área rural y urbana. En

el área rural (ver Anexo 1) se observa que los usuarios de biomasa se concentran en el cuartil más bajo de ingresos, representado al 4.25% de hogares, pero también son el grupo con más usuarios de GLP (26.87%). Esto implica que la mayoría de los hogares rurales (31.35%) perciben ingresos de 0 a 200 dólares, valores inferiores al salario básico de 386 dólares del año 2018. Dentro del segundo cuartil están el 19,60% de jefes de hogar con ingresos medios bajos entre 208 a 320 dólares y presentan el 1.80% del uso de biomasa, 17.66% del gas y 0.14% de electricidad. A su vez, el 26.43% de hogares perciben ingresos medios de entre 321 a 400 dólares (tercer cuartil) y son el segundo grupo con mayor cantidad de usuarios del gas (24.73%) y electricidad (0.31%). Por último, los ingresos medios altos de 403 a 708 dólares abarcan 22.62% de hogares y son el grupo con la mayor cantidad de usuarios de la electricidad (0.71%). Respecto al área urbana, existe mayor presencia de electricidad en todos los grupos de ingresos, con mayor concentración en el último cuartil de 602 a 1062 dólares en un 0.75%. El 29.81% de hogares urbanos perciben ingresos medios bajos de 301 a 400 dólares y solo 20.83% se ubican en el último cuartil de 602 a 1062 dólares. En ambas áreas existe menor uso de biomasa y mayor uso de electricidad en los cuartiles altos.

Según datos del BCE (2018a) el salario unificado se fijó en 386 dólares, reflejando una variación del 2,93% respecto al año anterior. Este aumento se establece bajo el artículo 118 del Código de Trabajo de Ecuador, mismos que consideran tarifas de inflación, productividad, empleo informal y otros factores. Para este año acorde con el BM (2024) existió una ligera deflación del 0.2%, la primera desde el año 2000, donde para el 2018 el 28,1% de la economía total era informal y el 72,7% del empleo total era informal. Según el BCE (2018b) solo el 40% poseía un empleo adecuado. Situación que implica una inestabilidad de ingresos e inestabilidad laboral para los ecuatorianos. En el área rural el 22% poseen ingresos superiores al salario básico de 2018, mientras que en el área urbana lo es el 44%, análogamente el 86% y 77% de jefes de hogar rurales y urbano no son parte del sector público, excluyéndolos de los diferentes beneficios de laborales que esto implica (ver Anexo 1). Explicando la clara desigualdad de ingresos para el área rural.

Figura 4.

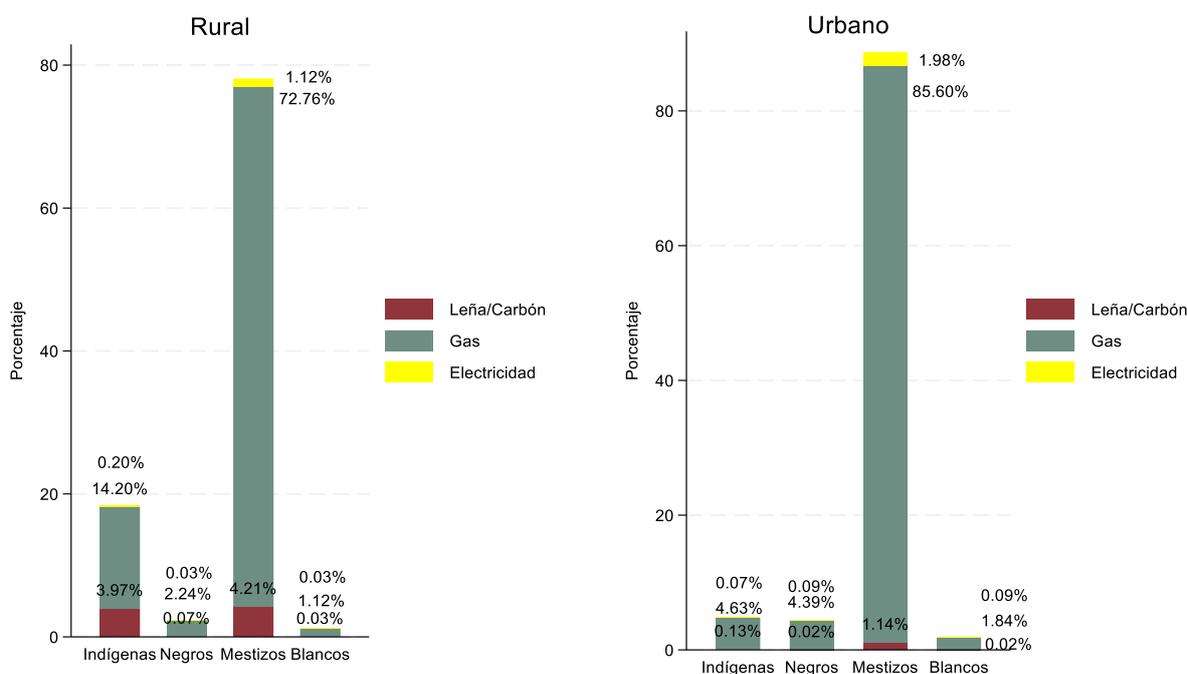
Uso de combustibles de cocción por grupos de ingresos por áreas en Ecuador año 2018



La Figura 5 muestra la relación entre los tipos de etnias con los combustibles de cocción en ambas áreas. En base a datos del INEC (2018) tanto en la rural como urbana la categoría mestiza que incluye también a mulatos y montubios son el grupo más representativo, de los cuales el 4.21% depende del uso de biomasa en el área rural y a su vez en el área urbana es el grupo con mayor uso de electricidad en un 1.98% del total. Los jefes de hogar de etnia indígena están presentes mayormente en el área rural y son el segundo grupo con más usuarios de biomasa en un 3.97%, pero el primero en relación con el total de su misma población. Estos grupos muestran un uso de la electricidad del 0.20% en el área rural y un 0.07% en el área urbana. En cuanto a los jefes de hogar de etnia blanca y los negros donde se considera también a los afroecuatorianos son grupos que tienden a usar mayormente GLP como combustible de cocción en ambas áreas. No se observa presencia significativa de materiales como la leña o la electricidad para estos grupos de etnias, pero cabe resaltar que ambos grupos son una minoría, especialmente los de etnia blanca. Estos datos reflejan que la dependencia de materiales de biomasa contaminantes se concentra en los grupos étnicos indígenas de las áreas rurales, mientras que en las áreas urbanas el consumo de estos materiales está presente mayormente en jefes de hogar de etnia mestiza (1.14%).

Figura 5

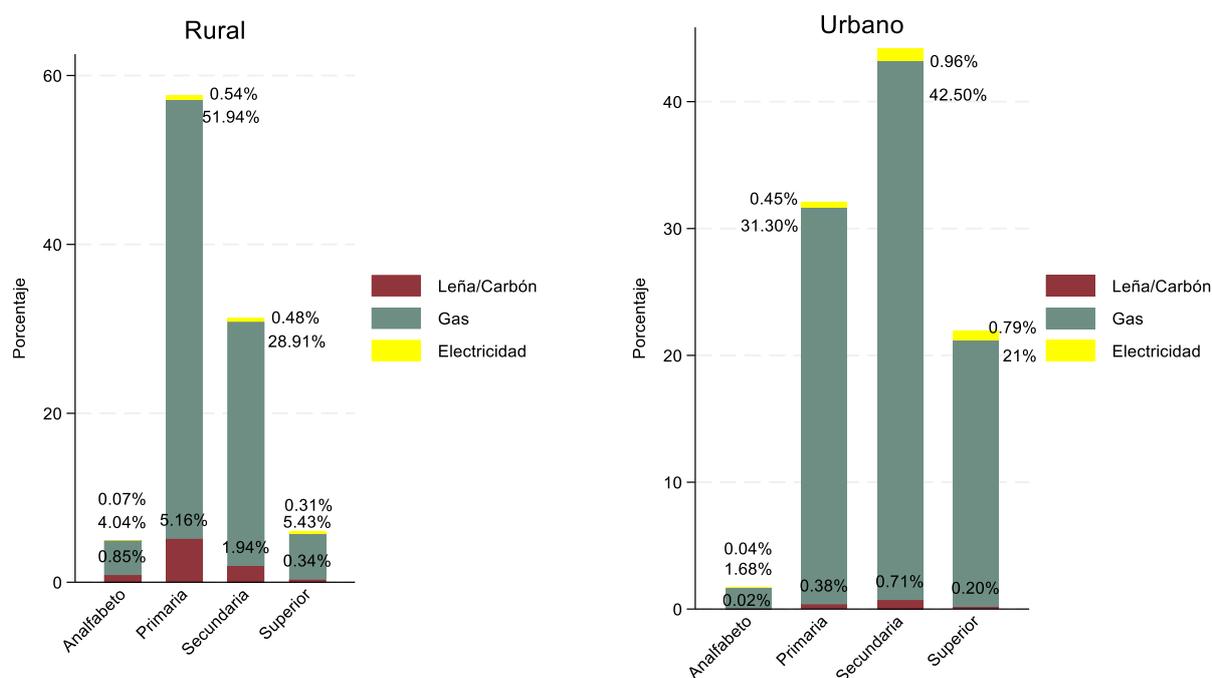
Uso de combustibles de cocción por etnias entre áreas en Ecuador año 2018



La Figura 6 muestra la distribución del uso de los materiales de cocción y el nivel educativo de los jefes de hogar entre el área rural y urbana para Ecuador en el año 2018. En el área rural (ver Anexo 1), el 31% de los jefes de hogar cuenta con educación secundaria y un 6% superior. La mayoría (57.64%) posee educación primaria, estableciéndolos como el grupo que mayor consumo representa en los tres tipos de energías, con un 5.16% para materiales de biomasa, un 51.94% para el GLP y solo un 0.54% para la electricidad. Para el área rural en todos los niveles de ingresos el GLP es el combustible más consumido y la electricidad es menos utilizado, contrario al área urbana donde la electricidad es el segundo combustible más usado después del GLP. En el área urbana, la mayoría de los jefes de hogar (44.18%) poseen un nivel de educación secundaria, representando el 42.5% del uso del gas, 0.71% de leña y carbón y el 0.96% de la electricidad del total nacional. En contraste a lo rural, los jefes de hogar del área urbana mantienen un mayor nivel de educación primaria (32.12%) y educación superior (21.97%). Los datos reflejan que el uso de combustibles de biomasa como la leña y el carbón parecen disminuir conforme aumenta el nivel educativo del jefe del hogar, mientras que el uso de la electricidad parece aumentar en los niveles educativos intermedios.

Figura 6.

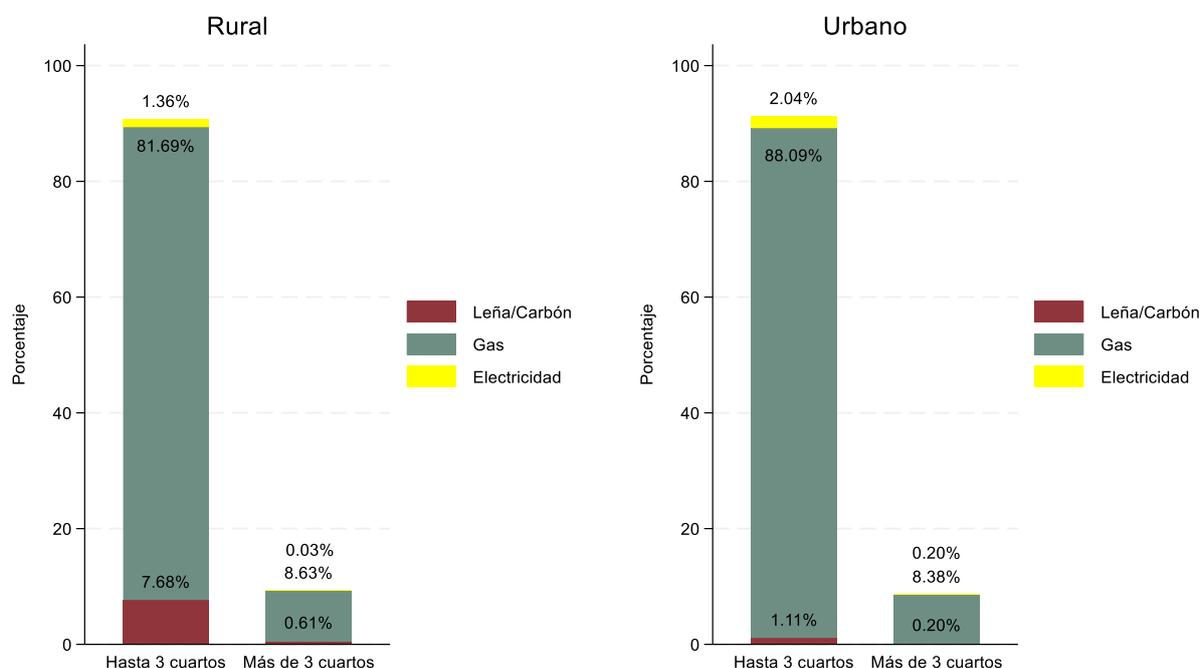
Uso de combustibles de cocción por niveles de educación entre áreas en Ecuador año 2018



La Figura 7 expone la distribución entre el número de cuartos del hogar y los combustibles de cocción en Ecuador entre área para el año 2018. En el área rural (ver Anexo 1) el 90.73% de hogares poseen hasta tres cuartos dentro del hogar, donde se concentra el 7.68% del consumo de leña y carbón total y sorpresivamente también la mayoría del consumo de electricidad (1.36%), lo cual refleja una posible mayor preferencia por la inducción en hogares pequeños, situación que se repite para el área urbana, pero a diferencia se evidencia un mayor consumo de electricidad (2.04%). Los hogares con más de tres cuartos en el hogar son minoría en ambas áreas, dado que representa el menos del 10% del total de hogares. Independientemente del área, el GLP se mantiene como el principal combustible empleado para la cocción. Estos resultados sugieren que no existe una relación significativa relevante entre las dos variables.

Figura 7.

Uso de combustibles de cocción y número de cuartos del hogar por áreas en Ecuador año 2018

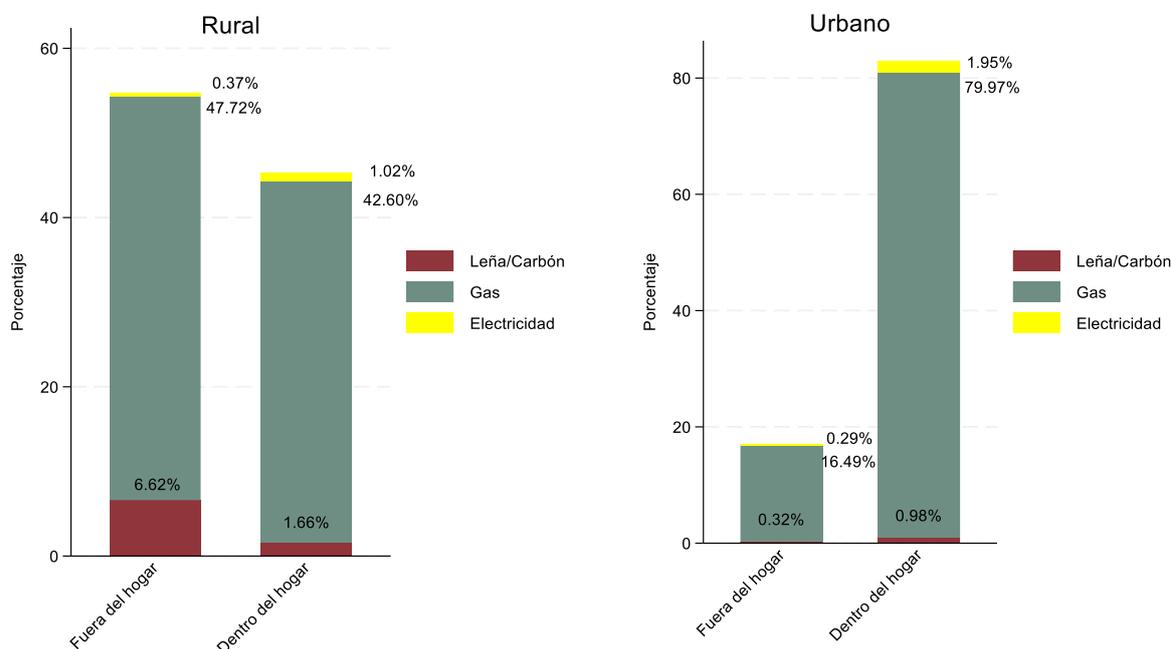


La Figura 8 expone la distribución entre los combustibles de cocción y el acceso al agua en el hogar por áreas en Ecuador para el año 2018. En el área rural el 54.72% de hogares reciben agua por fuera de la vivienda, mientras que el 45.28% posee acceso al agua dentro de la vivienda. Los hogares rurales con acceso a agua fuera del hogar concentran el mayor número de usuarios de combustibles de biomasa (6.62%), en comparación a hogares rurales con acceso a agua dentro del hogar (1.66%). Aunque el GLP se mantiene como el material predominante en ambos grupos (47% y 42%) y áreas, los datos sugieren que una ubicación desfavorable sin acceso al agua para el hogar implica una mayor dependencia a combustibles contaminantes de biomasa. El consumo de electricidad también guarda relación con estos resultados al concentrarse en hogares con acceso a agua dentro de la vivienda, independientemente del área. Por otra parte, la mayoría de los hogares urbanos (82.90%) poseen acceso al agua por dentro de la vivienda, los mismos que concentran el 79.97% de uso del GLP, 0.98% de leña y 1.95% de electricidad del total. Solo un 17.10% de hogares obtiene agua por fuera de la vivienda. Al igual que el área urbana, para estos hogares los combustibles de biomasa son el segundo material más empleado después del GLP (0.32%), que, aunque es un valor pequeño mantiene el patrón observado para el área rural. Los valores analizados

evidencian la falta de una infraestructura adecuada para la prestación de servicios básicos en las áreas rurales.

Figura 8.

Uso de combustibles de cocción por tipo de acceso al agua entre áreas en Ecuador año 2018



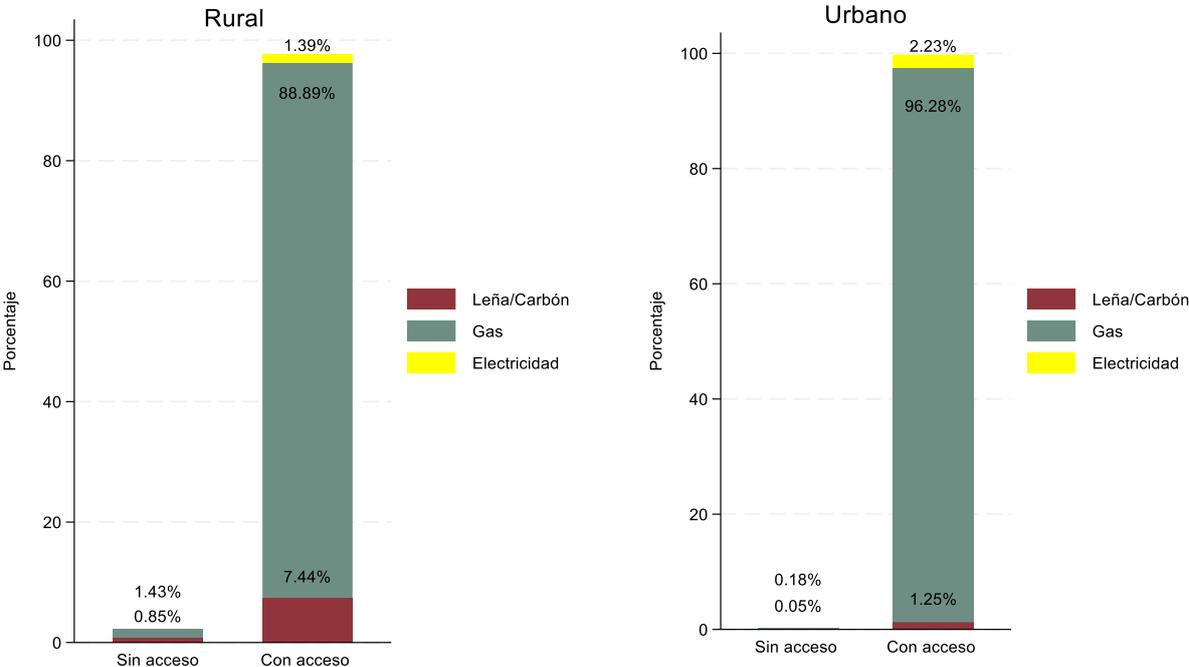
La figura 9 expone la distribución de los combustibles de cocción y el acceso a luz eléctrica por área en Ecuador para el año 2018. La mayoría de los hogares rurales (97.72%) y urbanos (99.77%) poseen acceso a luz eléctrica, destacando así un alto nivel de cobertura y equidad en el suministro de este servicio básico. Por otro lado, en el área rural el 10.25% de usuarios de la leña y carbón son hogares sin acceso a luz, que a su vez representan el 1.58% de usuarios de GLP y 0% para la electricidad. Mientras que para aquellos con acceso a luz eléctrica los valores son 89.75%, 98.42% y 100% respectivamente (ver Anexo 1). Los hogares urbanos con acceso a luz eléctrica cuentan un 7.44% de usuarios de leña y carbón, 88.89% de GLP y 1.39% de electricidad, mientras que, para los hogares del área urbana con acceso a luz, estos valores son 1.25%, 96.28% y 2.23% respectivamente. Es evidente que, a pesar de que un buen porcentaje de hogares rurales y urbanos cuentan acceso a servicios básicos como agua y luz, los combustibles contaminantes de biomasa siguen siendo empleados en una buena parte del total, por lo cual sugiere la existencia de posibles prácticas arraigadas a la cultura

independientemente del acceso a los servicios que se convierten en desafíos para una transición a fuentes de energía más limpia.

Para muchos la elevada carga fiscal que representa el subsidio a los combustibles pone en debate su permanencia, dado que al no excluir o priorizar el subsidio entre grupos sociales, los beneficios también son percibidos por grupos de ingresos altos que no requieren de dicha subvención. De igual manera, la existencia de otros factores como el contrabando desvían los recursos del estado a quienes no los necesitan. En ocasiones previas, la población ecuatoriana se ha opuesto a la eliminación del subsidio de combustibles, desencadenando protestas nacionales. Sin embargo, a largo plazo la búsqueda por la sostenibilidad podría ayudar al estado a resolver el problema de elevados costes de importaciones por GLP, mediante los correctos programas públicos, se puede impulsar el uso de energías eficientes para la cocción de los hogares, aprovechando los beneficios sociales, económicos y ambientales que implica.

Figura 9.

Uso de combustibles de cocción y tipo de acceso a la luz eléctrica entre áreas en Ecuador año 2018



6.2. Objetivo específico 2

Estimar las diferencias entre los tipos de combustibles para la cocción y las condiciones socioeconómicas en los hogares de Ecuador en el año 2018 por área rural y urbana, usando la prueba chi cuadrado, con el fin de determinar la heterogeneidad entre las observaciones estudiadas.

La Tabla 3 reporta los resultados de la prueba Chi-cuadrado (χ^2). Se encontraron diferencias significativas de las variables explicativas y la explicada por ambas áreas. La hipótesis nula sostiene que no existe una diferencia significativa de las variables, mientras que la alternativa afirma lo contrario. Los valores de probabilidad inferiores al 5% nivel de significancia, conllevan al rechazo de la hipótesis nula. En el área rural, todas las variables explicativas a excepción del estado marital, género, propiedad de vivienda y cuartos del hogar muestran existencia de diferencias significativas con los combustibles empleados en la cocción. Por ejemplo, los niveles de ingresos mantienen una asociación significativa importante con los tipos de combustibles ($\chi^2=79.87$; $P < 0.05$). De igual manera la etnia ($\chi^2=156.47$; $P < 0.05$) muestra un comportamiento incluso más fuerte, siendo la más relevante para el área rural. Los valores altos de chi cuadrado (χ^2) implican una diferencia significativa entre las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas, lo que sugiere una asociación entre las variables. El resto de las características del jefe de hogar como la edad, educación y ser empleado público también poseen diferencias significativas relevantes con los materiales de cocción. Respecto a las condiciones de vivienda en el área rural, el acceso a internet y especialmente el acceso a agua y a luz eléctrica ($\chi^2=79.19$; $P < 0.05$; $\chi^2=76.44$; $P < 0.05$) también mantienen diferencias significativas importantes. En cuanto a la propiedad de vivienda, esta se encuentra cerca del borde de significancia del 5%.

Respecto al ámbito urbano, se observa una repetición en los patrones detallados para el área rural en cuanto a las características del jefe de hogar y las condiciones de vivienda, a excepción de la variable edad ($\chi^2=3.92$; $P > 0.05$), etnia ($\chi^2=8.70$; $P > 0.05$) y acceso a agua ($\chi^2=4.57$; $P > 0.05$), que para este caso no muestran ser estadísticamente significativas en relación con los combustibles de cocción. Como otra diferencia clave, se evidencia que la propiedad de vivienda si resulta significativa para los hogares urbanos ($\chi^2=22.63$; $P < 0.05$). En el área urbana la variable con mayor valor de chi cuadrado (χ^2) corresponde al acceso a luz eléctrica ($\chi^2=48.17$), seguido de la propiedad de vivienda ($\chi^2=22.63$), la educación ($\chi^2=19.78$) y los niveles de ingresos ($\chi^2=18.94$). Esto implica que estos factores están

asociados fuertemente en el tipo de combustible empleado dentro de los hogares urbanos, con posibles dependencias o patrones entre los datos. Los resultados al evidenciar disparidades entre áreas sugieren que los determinantes del tipo de combustible empleado en los hogares ecuatorianos están condicionados por contextos socioeconómicos específicos de cada área. Esto resalta la existencia de una sustancial heterogeneidad entre las áreas rurales y urbanas, donde cada variable no reporta un efecto uniforme entre las áreas.

Por un lado, en el área urbana las ciudades cuentan con mayor modernización tecnológica y estructural (como avenidas, instituciones educativas, empresas, establecimientos de salud), mientras que, en las áreas rurales, se ubican generalmente en afueras de las ciudades, donde hay un bajo desarrollo, desigualdad y precariedad en servicios básicos, evidenciando diferencias entre ambas áreas. Según datos del BM (2024) para el año 2018 el desempleo fue de 3,5%. Acorde con el INEC (2023) para el 2018 en el área urbana el desempleo fue de 4,8% y el empleo de 95,2%, donde la mayoría estaba dentro de un empleo adecuado (49,3%) mientras que en el área rural fueron 1,4% y 98,6% respectivamente, sin embargo, la mayoría se encontraba dentro de la categoría otro empleo no pleno (38,3%). Si bien el género muestra una diferencia significativa solo en el área rural, acorde con el INEC (2023) para diciembre 2018, el ingreso laboral promedio a nivel nacional de un hombre con empleo es 357,5 dólares; mientras que para una mujer con empleo es de 293,6 dólares.

Las diferencias significativas entre edad y los combustibles en el área rural pueden atribuirse a cuestiones culturales, dado las diferencias entre métodos de cocción entre generaciones. Análogamente, la etnia de la persona puede tener esta misma explicación. Sin embargo, este escenario es inexistente en el área urbana posiblemente a la urbanización que implica un mayor acceso al conocimiento, así como nuevos bienes y servicios que influyen en el comportamiento del consumidor. La diferencia significativa de empleado público con los combustibles en ambas áreas se relaciona con posibles influencias del mercado laboral por inducir en los trabajadores un comportamiento proambiental por el uso de combustibles eficientes. En cuanto al acceso a agua en el área rural, se involucran cuestiones netamente geográficas y una inadecuada planificación urbana y de desarrollo económico, escenarios infrecuentes en áreas urbanas. El acceso servicios de internet y luz implican la existencia de una correcta infraestructura relacionada con un mayor desarrollo socioeconómico. Por otro lado, el costo de vida en Ecuador es elevado dado la dolarización, razón por la cual ser

propietario de vivienda implica ser lo suficientemente solvente para usar diferentes combustibles, favoreciendo al consumidor, pero sin priorizar la sustentabilidad en los hogares.

Tabla 3.

Resultados de la prueba Chi cuadrado de combustibles de cocción y condiciones socioeconómicas

Variables	Rural		Urbano	
	χ^2	P-value	χ^2	P-value
Jefe de hogar				
Nivel de ingresos	79.87***	0.00	18.94***	0.00
Edad	14.78***	0.00	3.92	0.42
Estado civil	1.86	0.39	1.06	0.59
Género	1.09	0.58	0.29*	0.08
Etnia	156.5***	0.00	8.70	0.19
Educación	42.42***	0.00	19.78***	0.00
Empleado público	14.48***	0.00	9.59***	0.00
Condiciones de Vivienda				
Propietario de vivienda	5.92*	0.05	22.63***	0.00
Cuartos	3.57	0.16	3.67	0.16
Acceso Internet	20.76***	0.00	6.06**	0.04
Acceso a agua	79.19***	0.00	4.57	0.10
Acceso a luz eléctrica	76.44***	0.00	48.17***	0.00

Nota. Valores con asterisco denotan el nivel de significancia de estimadores

* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001

6.3. Objetivo específico 3

Evaluar el efecto de las condiciones socioeconómicas en los combustibles para la cocción de los hogares de Ecuador en el año 2018 por área rural y urbana, usando modelos de elección discreta, con el fin de proponer políticas orientadas a fomentar la sustentabilidad en los hogares ecuatorianos.

La Tabla 6 informa sobre los resultados del modelo logit multinomial formalizado en las ecuaciones 6 y 7, tanto para el área rural, área urbana y población total. Las columnas “GLP” y “Electricidad” contienen los coeficientes que muestran el efecto de probabilidades de las variables explicativas sobre los combustibles de cocción. Los hallazgos evidencian que, en el área rural, únicamente los aumentos de la edad en los jefes de hogar impactan de forma negativa y significativa (P<0.05) en el uso del GLP como combustible de cocción en comparación a la leña y carbón. Por su parte, no pertenecer a la etnia indígena, mayores niveles de ingreso, acceso a agua y acceso a luz tienen una relación positiva y significativa al

nivel del 5% de significancia en el uso del GLP en lugar de la leña y carbón. En cuanto el acceso a internet existe una relación positiva y significativa al 10%. Las variables como estado civil, género, educación, empleado público y propietario de vivienda no son significativas con relación al uso de combustibles de cocción. Por su parte, en cuanto al uso de la electricidad, únicamente la categoría mestiza, ingresos medios altos y acceso a agua mantienen un relación positiva y significativa al 5% con el uso de la electricidad respecto a la leña y carbón.

Con respecto al área urbana, se encontró que el uso del GLP se ve influenciado positiva y significativamente ($P < 0.05$) únicamente por el acceso a la luz eléctrica. Mientras que el uso de la electricidad como combustible alternativo se ve influenciado positivamente únicamente por la propiedad de vivienda y negativamente por el número de cuartos del hogar. Es resto de las condiciones socioeconómicas no muestran un efecto significativo para el área urbana. En cuanto a la población total se encuentra que los aumentos de la edad y ser un jefe de hogar de género masculino, afecta de forma negativa y significativa ($P < 0.05$) el uso del GLP respecto a la leña y carbón, mientras que la etnia, niveles altos de ingresos y el acceso a internet, agua y luz muestran un efecto positivo y significativo en el uso del GLP. Por último, el uso de la electricidad se ve influenciado positivamente por la etnia, los ingresos medios y medios altos, la propiedad de vivienda y acceso al agua a un nivel como mínimo del 1% de significancia, mientras que el acceso a internet al nivel de 5% de significancia. Por su parte, la categoría más de tres cuartos en el hogar influye de forma negativa y significativa al 5%.

Tabla 4.

Resultados de regresión logit multinomial de las condiciones socioeconómicas con los combustibles de cocción por área rural y urbana en Ecuador para el año 2018

Variables	Rural		Urbano		Población total	
	GLP	Electricidad	GLP	Electricidad	GLP	Electricidad
Entre 30 a 64 años	-0.725** (-2.63)	-0.996 (-1.79)	-0.394 (-1.04)	-0.438 (-0.91)	-0.611** (-2.79)	-0.654 (-1.91)
Mayor a 64 años	-1.125** (-3.08)	-0.796 (-0.91)	-0.0221 (-0.03)	-0.971 (-0.86)	-0.837** (-2.72)	-1.134 (-1.86)
Casado/Unión libre	0.314 (1.53)	0.204 (0.37)	0.512 (1.58)	0.314 (0.75)	0.301 (1.78)	0.164 (0.55)
Género (Hombre)	-0.454 (-1.66)	-0.133 (-0.19)	-0.407 (-1.06)	-0.383 (-0.78)	-0.538* (-2.47)	-0.656 (-1.89)
Afroecuatoriano	2.384** (3.23)	2.427 (1.82)	1.790 (1.64)	1.962 (1.47)	2.613*** (4.39)	2.615** (3.22)
Mestizo	1.534***	1.527**	0.563	0.990	1.540***	1.623***

	(9.72)	(3.12)	(1.27)	(1.35)	(11.45)	(4.49)
Blanco	2.419*	3.310*	0.990	2.415	2.170**	3.049***
	(2.34)	(2.19)	(0.89)	(1.82)	(2.97)	(3.32)
Educación básica	0.303	-0.363	-0.144	-0.776	0.349	-0.316
	(1.15)	(-0.44)	(-0.14)	(-0.61)	(1.42)	(-0.54)
Educación media	0.538	-0.103	-0.648	-0.967	0.456	0.0434
	(1.78)	(-0.12)	(-0.62)	(-0.76)	(1.72)	(0.07)
Educación superior	0.574	0.922	-0.0741	-0.111	0.561	0.508
	(1.16)	(0.90)	(-0.07)	(-0.08)	(1.62)	(0.77)
Ingresos medios bajos	0.258	-0.154	0.00034	0.476	0.425**	0.628
	(1.38)	(-0.21)	(0.00)	(1.05)	(2.82)	(1.90)
Ingresos medios	0.685***	0.941	-0.0932	0.512	0.771***	1.104**
	(3.38)	(1.66)	(-0.26)	(1.05)	(3.96)	(3.06)
Ingresos medios altos	1.027***	2.034***	0.0235	0.890	0.530*	1.578***
	(3.77)	(3.53)	(0.05)	(1.59)	(2.40)	(4.29)
Empleado público	-0.0102	0.332	0.435	0.419	0.0844	0.0691
	(-0.03)	(0.63)	(1.11)	(0.91)	(0.38)	(0.22)
Propietario de vivienda	-0.360	-0.352	0.246	1.547***	-0.296	0.853**
	(-1.13)	(-0.55)	(0.92)	(3.91)	(-1.57)	(2.58)
Más de 3 cuartos	0.251	-1.687	-0.880*	-1.145*	-0.150	-1.016*
	(0.90)	(-1.60)	(-2.54)	(-2.43)	(-0.72)	(-2.40)
Acceso a internet	0.632*	0.532	0.283	0.376	0.602***	0.640*
	(2.11)	(1.04)	(1.09)	(1.17)	(3.33)	(2.55)
Acceso a agua	0.837***	1.857***	0.288	0.485	1.016***	1.604***
	(4.81)	(4.46)	(0.95)	(1.17)	(7.56)	(5.97)
Acceso a luz	1.116***	12.83	2.646**	12.52	1.390***	14.77
	(3.72)	(0.02)	(3.17)	(0.03)	(5.11)	(0.01)
Constante	0.304	-16.07	1.364	-13.99	0.227	-18.39
	(0.54)	(-0.03)	(0.96)	(-0.04)	(0.50)	(-0.02)
Observaciones	2882	2882	5467	5467	8204	8204

Nota. Valores con asterisco denotan el nivel de significancia de estimadores * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

La tabla 5 reporta los efectos marginales del modelo logit multinomial expuesto en la tabla 4. Las columnas “Leña y carbón”, “GLP” y “Electricidad” contienen los efectos marginales de las diferentes condiciones socioeconómicas de los hogares sobre los combustibles de cocción. Primero se realiza la interpretación de las probabilidades del uso de la leña y carbón en el área rural. Los jefes de hogar de 30 a 64 años tienen 3.96% más de probabilidades de usar leña y carbón en comparación a aquellos de 15 a 29 años. Esta probabilidad es mayor hasta un 7.07% para los jefes de hogar mayores a 64 años. De modo que los aumentos de la edad es el único factor que aumenta las probabilidades de usar combustibles contaminantes de biomasa en el área rural. Por otro lado, los jefes de hogar de etnia afroecuatoriana, mestiza y blancos tienen 17.44%, 14.32% y 17.55% menos de probabilidades, respectivamente, de usar leña y carbón en comparación a jefes de hogar de etnia indígena. Los jefes de hogar de ingresos

medios de entre 321 a 400 dólares tienen 4.83% menos de probabilidades de usar leña en comparación a jefes de hogar de ingresos bajos de 0 a 200 dólares. Esta probabilidad es menor hasta un 6.52% para hogares de ingresos medios altos de 403 a 708 dólares. Las mejoras en las condiciones de vivienda, como acceso a internet, agua y luz reducen las probabilidades del uso de leña y carbón en hogares rurales en un 3.59%, 5.28% y 10.78%, respectivamente, respecto a aquellos sin estos servicios. Sin embargo, el estado civil casado, género, educación, ingresos medios bajos, empleado público, propietario de vivienda y número de cuartos no muestran significancia estadística.

En lo que respecta al uso de GLP en áreas rurales, se observa un efecto contrario de las variables antes mencionadas en el uso de la leña. Por ejemplo, los jefes de hogar mayores a 64 años tienen 7.60% menos de probabilidades de usar GLP en comparación a jefes de hogar de edad joven. Las personas de etnia afroecuatoriana, seguido de blancos y mestizos tienen 17.21%, 15.50% y 14.19% más de probabilidades de emplear GLP en comparación a las indígenas. Lo cual refuerza la idea de que las personas indígenas tienden a ser las más dependientes de los combustibles sólidos contaminantes. De modo similar, los jefes de hogar de ingresos altos y aquellos hogares con acceso a internet, agua y luz poseen más probabilidades de usar GLP (en un 4.90%, 3.70%, 3.96% y 9.37%) en comparación a jefes de hogar de ingresos bajos y aquellos hogares sin acceso a estos servicios. En cuanto al uso de la electricidad en las áreas rurales, solamente los jefes de hogar de ingresos medios altos tienen 1.62% más de probabilidades de usar la inducción en comparación a hogares de ingresos bajos. Sin embargo, se observa que hogares con más de tres cuartos tienen 1.34% menos de probabilidades de usar la electricidad. De igual modo, el acceso a agua y luz aumentan las probabilidades de en 1.32% y 1.40% el uso de la electricidad. Para el uso de este combustible alternativo, los ingresos son el factor de mayor peso en su elección.

Hasta este punto se ha evidenciado que la etnia es un factor decisivo en el tipo de material empleado, donde las personas indígenas son aquellas que tienen a emplear mayormente combustibles no limpios. Seguido están los ingresos, donde aquellos hogares ubicados en los cuartiles más altos tienen a tener mayores probabilidades de realizar una transición a combustibles limpios como el GLP o electricidad, cumpliendo así con lo expuesto por la teoría de la escalera energética. La variable empleado público, incluida con el propósito de observar si existió algún efecto externo dentro del ámbito laboral de los jefes de hogar que pudiera impulsar el uso de combustibles limpios de cocción, considerando los programas

públicos como el PEC, no resulto ser significativa, descartando esta posible influencia. Se evidencia que la mejora de las condiciones de vivienda implica aumentos en las probabilidades de emplear combustibles limpios de cocción, especialmente el proveer el acceso a luz, agua e internet tendrían un efecto importante en una posible transición energética.

Para el área urbana, las diferentes condiciones socioeconómicas no tienen una influencia significativa sobre el uso de la leña y carbón. En relación con el resto de los materiales, se observa que los jefes de hogar propietarios de vivienda tienen 1.70% menos probabilidades de usar GLP. Los hogares con acceso a luz tienen 11.18% más probabilidades de usar GLP como combustible de cocción. El resto de las condiciones socioeconómicas incluyendo los niveles de ingresos no muestran significancia al 5%. Respecto al uso de electricidad, jefes de hogar de ingresos medios altos de 602 a 1062 dólares tienen 1.69% más probabilidades de emplear la inducción en comparación a jefes de hogar de ingresos bajos de 0 a 300 dólares. Paralelamente, aquellos que son propietarios de su vivienda y los hogares con acceso a luz eléctrica tienen 2.03% y 2.16% más probabilidades de emplear la inducción respecto a aquellos que no son propietarios de su vivienda y los hogares sin acceso a luz. La población total, muestra los mismos patrones del uso de leña y el GLP detallados previamente para el área rural y urbana, mientras que, en cuanto al uso de la inducción, se observa los mismos efectos detallados para el área urbana, con relativas diferencias entre las probabilidades.

Tabla 5.

Efectos marginales de la elección principal de combustible para cocinar en Ecuador por área rural y urbana en Ecuador para el año 2018 (logit multinomial)

Variables	Rural			Urbano			Población total		
	Leña y carbón	GLP	Electricidad	Leña y carbón	GLP	Electricidad	Leña y carbón	GLP	Electricidad
Jefe de hogar									
Entre 30 a 64 años	3.96** (3.25)	-3.53** (-2.47)	-0.43 (-0.55)	0.43 (1.18)	-0.33 (-0.43)	-0.11 (-0.16)	1.70** (3.36)	-1.61* (-2.30)	-0.10 (-0.20)
Mayor a 64 años	7.07** (2.91)	-7.60** (-2.66)	0.52 (0.33)	0.03 (0.04)	1.36 (1.15)	-1.39 (-1.53)	2.59* (2.51)	-2.08 (-1.61)	-0.50 (-0.64)
Casado/Unión libre	-2.24 (-1.44)	2.37 (1.39)	-0.13 (-0.18)	-0.70 (-1.39)	1.12 (1.42)	-0.42 (-0.68)	-1.08 (-1.67)	1.31 (1.67)	-0.23 (-0.51)
Sexo (Hombre)	2.73 (1.85)	-3.10 (-1.91)	0.37 (0.52)	0.45 (1.15)	-0.50 (-0.68)	0.04 (0.07)	1.59* (2.84)	-1.36 (-1.80)	-0.23 (-0.45)
Afroecuatoriano	-17.44*** (-6.93)	17.21*** (5.83)	0.23 (0.14)	-1.83 (-1.87)	1.54 (1.02)	0.28 (0.25)	-10.07*** (-8.72)	9.94*** (6.88)	0.13 (0.14)
Mestizo	-14.32*** (-7.84)	14.19*** (7.48)	0.13 (0.22)	-0.94 (-1.02)	0.19 (0.16)	0.74 (0.89)	-8.24*** (-8.06)	7.99*** (7.06)	0.24 (0.47)
Blanco	-17.55*** (-5.85)	15.50*** (3.56)	2.05 (0.64)	-1.40 (-1.15)	-2.75 (-0.99)	4.15 (1.65)	-9.55** (-6.52)	7.23** (3.19)	2.32 (1.32)
Educación básica	-2.29 (-1.04)	3.29 (1.29)	-1.00 (-0.63)	0.14 (0.16)	1.19 (0.54)	-1.33 (-0.65)	-1.35 (-1.25)	2.56 (1.53)	-1.22 (-0.93)
Educación media	-3.81 (-1.61)	4.77 (1.67)	-0.96 (-0.58)	0.77 (0.85)	0.01 (0.00)	-0.78 (-0.38)	-1.71 (-1.51)	2.54 (1.48)	-0.83 (-0.62)
Educación superior	-4.10 (-1.24)	3.17 (0.83)	0.93 (0.44)	0.07 (0.07)	0.04 (0.02)	-0.10 (-0.05)	-2.05 (-1.57)	2.14 (1.13)	-0.09 (-0.06)
Ingresos medios bajos	-2.06 (-1.39)	2.35 (1.51)	-0.29 (-0.58)	-0.01 (-0.02)	-0.75 (-1.20)	0.76 (1.56)	-1.61* (-2.85)	1.36* (2.06)	0.26 (0.74)
Ingresos medios	-4.83***	4.53**	0.30	0.11	-1.13	1.03	-2.58***	2.13*	0.45

	(-3.55)	(3.12)	(0.56)	(0.23)	(-1.59)	(1.88)	(-4.30)	(3.00)	(1.17)
Ingresos medios altos	-6.52***	4.90**	1.62*	-0.05	-1.64	1.69*	-1.98*	0.00	1.98***
	(-4.41)	(2.96)	(2.07)	(-0.09)	(-1.92)	(2.49)	(-2.67)	(0.00)	(3.67)
Público	0.04	-0.54	0.49	-0.47	0.50	-0.03	-0.28	0.30	-0.02
	(0.02)	(-0.25)	(0.72)	(-1.25)	(0.79)	(-0.05)	(-0.39)	(0.37)	(-0.06)
Condiciones de Vivienda									
Propietario de vivienda	2.19	-2.18	-0.01	-0.34	-1.70**	2.03***	0.90	-2.38***	1.48***
	(1.26)	(-1.16)	(-0.01)	(-0.94)	(-3.35)	(5.73)	(1.64)	(-3.92)	(5.53)
Más de 3 cuartos	-1.53	2.87	-1.34***	1.55	-1.03	-0.53	0.56	0.54	-1.11**
	(-0.93)	(1.71)	(-3.88)	(1.86)	(-1.03)	(-0.95)	(0.72)	(0.64)	(-3.31)
Acceso a internet	-3.59*	3.70*	-0.10	-0.34	0.14	0.20	-1.78***	1.69*	0.09
	(-2.55)	(2.47)	(-0.09)	(-1.12)	(0.28)	(0.49)	(-3.84)	(3.04)	(0.29)
Acceso a agua	-5.28***	3.96***	1.32**	-0.39	0.00	0.39	-3.57***	2.64***	0.93*
	(-5.35)	(3.68)	(2.91)	(-0.88)	(0.00)	(0.75)	(-7.27)	(4.60)	(3.04)
Acceso a luz	-10.78**	9.37*	1.40***	-13.34	11.18***	2.16***	-8.08**	6.27*	1.81***
	(-2.84)	(2.47)	(6.44)	(-1.35)	(10.13)	(10.83)	(-3.39)	(2.63)	(12.36)

Nota. Valores con asterisco denotan el nivel de significancia de estimadores * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

La Tabla 6 expone los resultados de regresión de los modelos de regresión logit ordenada (LO) para ambas áreas, desarrollados con el objetivo de verificar la solidez de los resultados previos. Siguiendo la literatura previa, la escala adecuada está establecida de peor calidad en los combustibles a mejor calidad (Leña y carbón = 0; GLP = 1; Electricidad= 2). Los resultados del modelo LO para las áreas rurales exponen que los hogares con jefes de hogar de mayor edad tienen menos probabilidades de emplear la inducción o electricidad en la cocción. Sin embargo, se evidencia que los jefes de hogar que no son de etnia indígena, aquellos de ingreso medios y medios altos y los hogares con acceso a agua y luz tienen más probabilidades de emplear combustibles limpios en la cocción en comparación a jefes de hogar con características opuestas. De manera general, en las áreas rurales los hogares que se encuentren en una mejor situación socioeconómica tienen mayores probabilidades de llegar a emplear combustibles o energías limpias para la cocción,

Dentro del área urbana, los determinantes del uso de combustibles limpios como la inducción muestran patrones similares antes detallados en el modelo logit multinomial. Se evidencia que los jefes de hogar de etnia blanca, aquellos con ingresos medios altos, los propietarios de vivienda y hogares con acceso a luz tienen más probabilidades de emplear la inducción como combustible limpio de la cocción en comparación a jefes de hogar de etnia indígena, de ingresos bajos, no propietarios de su vivienda y hogares sin acceso a luz eléctrica. Por otro lado, solo los hogares con más de tres cuartos en el hogar son menos propensos a emplear la inducción en comparación a hogares de hasta tres cuartos en el hogar. Para la población total, los hogares con acceso a luz eléctrica son más propensos a emplear la inducción, mientras que los hogares de mayor tamaño con más de tres cuartos son menos propensos a hacerlo. De este modo, el modelo logit ordenado demuestra la existencia de una escalera energética en los hogares rurales y urbanos ecuatorianos para el año de 2018, donde la mejora de las condiciones socioeconómicas además de los ingresos, tienen un efecto positivo en el uso de combustibles limpios con ciertas particularidades en la etnia y tamaño del hogar.

Tabla 6.

Pruebas de robustez con modelo logit ordenado por área rural y urbana

VARIABLES	RURAL	URBANO	POBLACIÓN TOTAL
Leña y carbón = 0, Gas=1, Electricidad =2	Regresión logit ordenada	Regresión logit ordenada	Regresión logit ordenada

Jefe de hogar			
Entre 30 a 64 años	-0,586** (-2,63)	-0,190 (-0,86)	-0,369* (-2,46)
Mayor a 64 años	-0,907** (-2,78)	-0,488 (-1,09)	-0,655** (-2,59)
Casado/Unión libre	0,258 (1,32)	0,0868 (0,40)	0,146 (1,02)
Sexo (Hombre)	-0,362 (-1,47)	-0,163 (-0,68)	-0,420* (-2,49)
Afroecuatoriano	2,083*** (3,82)	0,631 (1,29)	1,866*** (6,17)
Mestizo	1,439*** (9,42)	0,480 (1,36)	1,472*** (11,28)
Blanco	2,296** (3,11)	1,339* (2,35)	2,141*** (5,23)
Educación básica	0,269 (1,03)	-0,394 (-0,66)	0,270 (1,12)
Educación media	0,437 (1,51)	-0,442 (-0,74)	0,404 (1,59)
Educación superior	0,831 (1,92)	-0,0130 (-0,02)	0,642* (2,20)
Ingresos medios bajos	0,226 (1,27)	0,241 (1,13)	0,410** (3,10)
Ingresos medios	0,636*** (3,45)	0,287 (1,22)	0,621*** (4,11)
Ingresos medios altos	1,105*** (4,65)	0,541* (2,04)	0,904*** (5,15)
Público	0,0926 (0,36)	0,148 (0,70)	0,0461 (0,29)
Condiciones de Vivienda			
Propietario de vivienda	-0,233 (-0,91)	0,778*** (4,30)	0,228 (1,79)
Más de 3 cuartos	-0,0525 (-0,23)	-0,601* (-2,18)	-0,358* (-2,09)
Acceso a internet	0,384 (1,76)	0,165 (1,05)	0,320** (2,67)
Acceso a agua	0,881*** (5,53)	0,237 (1,14)	0,976*** (8,15)
Acceso a luz	1,127*** (3,83)	2,519** (3,15)	1,505*** (5,65)
Constante			
cut1	-0,135 (-0,27)	-1,060 (-1,01)	0,345 (0,87)
cut2	7,497*** (13,76)	7,431*** (6,97)	8,417*** (20,01)

Nota. Valores con asterisco denotan el nivel de significancia de estimadores * p < 0,05;

** p < 0,01; *** p < 0,001

En Ecuador, la mayoría emplea el GLP por su accesibilidad y bajo precio, pero en el área rural la mitad de los hogares rurales y el 20% de los hogares periurbanos aún dependen de la leña para cocinar, dado su resistencia a las cocinas eléctricas por la falta instalación, averías y

preocupaciones por los costos de electricidad (Gould et al., 2020). El programa PEC en Ecuador buscaba obtener un ahorro energético del 29%, así como una reducción del 69% en las emisiones de GEI al 2030 en el sector doméstico, se esperaba además un leve crecimiento económico dado a los nuevos empleos que implicaría dicha transición.

7. Discusión

En esta sección se realiza la discusión de los resultados previamente obtenidos, donde son contrastados con los estudios más relevantes de la evidencia empírica que abarcan la misma problemática a nivel internacional y grupos de interés. Además, se detalla la contrastación de los resultados obtenidos a la luz de la teoría de la escalera energética, enmarcada en el contexto de esta investigación.

7.1. Objetivo específico 1

Analizar las condiciones socioeconómicas y su relación con los combustibles para la cocción en los hogares de Ecuador en el año 2018 por área rural y urbana, usando métodos gráficos estadísticos, con el fin de conocer el contexto del estudio.

Los resultados del objetivo específico 1 exponen que independientemente de las condiciones socioeconómicas y factores geográficos, se evidencia un mismo patrón de consumo en los combustibles. Los hogares rurales emplean en su gran mayoría GLP, seguido de leña y carbón, mientras que la electricidad o inducción es la segunda más empleada en los urbanos. Estos resultados son coherentes con Verdezoto (2019), que argumenta que en Ecuador el sector residencial abarca mayormente su consumo para la cocción y calentamiento de agua de uso sanitario. Los resultados del objetivo son concordantes con las cifras publicadas por el BCE (2024), pues el año de 2018 se importaron más de 11 millones de barriles de petróleo. Análogamente, acorde con el informe del Balance Energético 2018 del Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (MERNNR) [2018] el gas licuado de petróleo es principal energético consumido para la cocción de alimentos y tuvo un crecimiento del 19.8% entre 2008 a 2018, pero representa solo el 9.5% del consumo total nacional de energía, donde el sector residencial abarca el 73.5% del consumo de GLP. Para este año la producción de GLP fue de 250.572 (miles de kg) y se importaron 957.202 (miles de kg), por lo que se consumió un total de 1.143 millones de kg.

En relación con los ingresos, si bien dentro de la literatura no se expone de forma explícita alguna distribución de estos en relación con los combustibles de cocción. Los resultados concuerdan con lo mencionado por Murshed (2023), quien sostiene que el empeoramiento de la incidencia de la desigualdad de ingresos agrava la desigualdad entre las zonas urbanas y rurales en el acceso a los combustibles limpios para cocinar. En relación con la educación, los resultados son coherentes con Gould et al. (2020) quienes argumentan que la mejora de la

educación impulsa el uso de combustibles limpios. En Ecuador se evidencia menor presencia de materiales de biomasa en los niveles superiores de ingresos y educación para el área rural y mayor uso de inducción en el área urbana. Estos resultados son consistentes con las estadísticas educativas del Ministerio de Educación (MinEduc) [2018] que evidencian que en el año 2018 las instituciones educativas en el área rural tuvieron una participación de 45.51%, mientras que en el área urbana concentraron el 54.49% de instituciones. A nivel nacional el 89.72% de los estudiantes en 2018 eran de etnia mestiza, el 3.95% indígenas, 1.14% montubios, el 1.98% afroecuatorianos y el 3.06% blancos. Además, de que la tasa de abandono escolar ha disminuido desde el 2012, se espera un incremento en el capital humano a nivel nacional. Situación favorable para una transición energética, por la relación del capital humano e ingresos. Respecto a la categoría de ocupación, autores como Zheng (2023) encontraron resultados parcialmente similares señalando que la transformación rural-urbana impulsa la transición energética sostenible en China, donde el empleo no agrícola aumenta el uso de combustibles limpios.

En relación a las condiciones de vivienda, los resultados se linean con lo mencionado por investigadores como Imran y Ozcatalbas (2020); Perros et al. (2022), quienes mencionan que la composición o tamaño del hogar, acceso a electricidad, la ubicación y la propiedad de vivienda contribuyen al uso de energías limpias. Los datos para Ecuador muestran que los hogares con acceso a agua dentro del hogar, acceso a luz y aquellos de mayor tamaño tienden a emplear levemente más energías sostenibles y menos biomasa. Los resultados también exponen una desigualdad de acceso al agua en el área rural, concordando así con Majumdar et al. (2023) quienes argumentan que hogares con disponibilidad a fuentes de agua corrientes tienen más probabilidades de usar energías limpias. Acorde con Akter et al. (2023) la inversión en electricidad confiable es crucial para lograr el objetivo de energía limpia y como lo menciona McLean et al. (2019) reducir la dependencia de los combustibles sólidos.

Análogamente, acorde con Nduka (2021), los hogares rurales tienen fuertes preferencias por la energía sostenible, pero se ven limitados por su poder adquisitivo. Considerando que en Ecuador más del 90% de hogares rurales y urbanos cuentan con acceso a la electricidad, estos resultados se contradicen con Pelz et al. (2021), quienes sostiene en la India el acceso a electricidad es el principal limitante de uso de energías limpias como inducción o GLP. Por otro lado, los resultados son parcialmente similares a lo expuesto por Mbaka et al. (2019) quienes afirma la preferencia energética y la intensidad de consumo de los hogares se ven

afectadas predominantemente por la ubicación (rural o urbana). Sin embargo, en Ecuador predomina siempre el GLP por su accesibilidad y costo, únicamente los combustibles de biomasa están más presentes en el área rural. Acorde con Fadly et al. (2023) cocinar con biomasa produce menor satisfacción y reduce el número de comidas diarias. Se observa que los resultados de este trabajo se alinean a lo expuesto en la evidencia empírica más reciente, pero con ciertas discrepancias atribuidas a las particularidades de las áreas geográficas de estudio.

7.3. Objetivo específico 2

Estimar las diferencias entre los tipos de combustibles para la cocción y las condiciones socioeconómicas en los hogares de Ecuador en el año 2018 por área rural y urbana, usando la prueba chi cuadrado, con el fin de determinar la heterogeneidad entre las observaciones estudiadas

En ambas áreas, los niveles de ingresos, niveles de educación, empleado público, propiedad de vivienda, acceso a internet y luz mantienen una diferencia significativa con los combustibles de cocción. Contrario al área urbana, la edad, etnia y acceso a agua muestran significancia en el área rural, mientras que el género lo es solo en el área urbana. Estos resultados se acoplan a los detallados por Wassie et al. (2021); Dongzagla y Adams, (2022); Ali y Khan, (2022) quienes emplearon la misma metodología. No obstante, una diferencia notable con estos autores radica en que, para Ecuador, el género del jefe de hogar se mantiene como un factor no significativo en el acceso a los diferentes materiales de cocción en el área rural. De igual modo, Autores como Chen et al. (2023); Onyeneke et al. (2023) llegaron a los mismos resultados a través de diferentes metodologías. Pocas investigaciones como la de Zhang et al. (2023) consideraron el uso de internet como un determinante en el uso de energías, encontrando resultados coherentes con los de este trabajo. Se menciona que el uso de estas tecnologías puede influir de manera significativa y positiva en la elección de la energía limpia para cocinar de los hogares rurales de China.

En relación con la variable empleado público, los resultados son coherentes con las ideas de Qing et al. (2023) quienes sostienen que la transferencia de mano de obra influye indirectamente en la elección del combustible al afectar los ingresos familiares. Similar a Pangaribowo y Iskandar (2023) se observa patrones de mayor dependencia de energía limpia entre los hogares ricos con mejores indicadores socioeconómicos como educación superior, medios de vida no agrícolas, de tamaños pequeños y con conectividad eléctrica. Así mismo,

los hogares urbanos cerca de mercados dependen más del gas mientras que los rurales cerca de recursos naturales generalmente utilizan la leña. Por otro lado, diversas investigaciones como las de Severo et al. (2023); Wang et al. (2023); Zhou y Ding (2023) han notado que la conciencia social puede jugar un rol relevante en las prácticas sustentables de los hogares

A nivel nacional, los resultados son coherentes con diferentes estadísticas oficiales, como las reportadas por el INEC (2023) las cuales indican que solo 25 de cada 100 personas poseen un empleo registrado en la seguridad social y solo el 40% poseía un empleo adecuado. Se detalla que el sector servicios predomina como el principal sector económico, seguido del comercio y manufactura. En este contexto, los patrones socioeconómicos, en términos de empleo formal y la estructura de la fuerza laboral, mantienen asociaciones significativas con las elecciones de combustibles de cocción en los hogares ecuatorianos. Los resultados en cuanto a las diferencias significativas de ingresos para ambas áreas son coherentes con el reporte de la encuesta nacional de empleo, desempleo y subempleo (ENEMDU) reportadas por el INEC (2023), donde se detalla que en el área rural, tan solo el 23% de la población económicamente activa (PEA) tenía un empleo considerado adecuado, mientras que el 16.8% se encontraba en situación de subempleo, el 38.3% desempeñaba otro empleo no pleno y el 20.3% participaba en labores no remuneradas. Estos valores para el área rural fueron de 49.3%, 16.3%, 24.1% y 4.9% respectivamente. La heterogeneidad de ingresos entre áreas concuerda con los datos del BM (2024) para Ecuador en el índice de Ginni, que fue de 45.4 puntos en el año 2018, reflejando una desigualdad considerable en la distribución de los ingresos. Por su parte, los resultados sobre la variable género concuerdan con las cifras de la encuesta de matrimonios y divorcios del INEC (2018), que detallan que en el país hubo 60.849 matrimonios y una tasa de nupcialidad de 3.57 para el 2018, donde la mayoría se dieron en personas de 18 a 29 años. Reflejando la baja presencia de relaciones conyugales en los ecuatorianos.

7.3. Objetivo específico 3

Evaluar el efecto de las condiciones socioeconómicas en los combustibles para la cocción de los hogares de Ecuador en el año 2018 por área rural y urbana, usando modelos de elección discreta, con el fin de proponer políticas orientadas a fomentar la sustentabilidad en los hogares ecuatorianos

En el desarrollo del objetivo específico 3 se emplearon diferentes modelos econométricos, para observar cómo primero punto, el comportamiento de las condiciones socioeconómicas como determinantes de los combustibles de cocción, y como segundo, observar la solidez de

los resultados. Para el área rural, se encontró que los jefes de hogar que se ubican en los cuartiles más altos de ingresos y aquellos hogares con acceso a internet, agua y luz eléctrica tienen más probabilidades de emplear el GLP respecto a la leña, mientras que los aumentos en la edad y ser de etnia indígena disminuyen dicha probabilidad. El uso de la electricidad en el área rural es influenciado negativamente por hogares más de tres cuartos, pero positivamente por el acceso a agua y luz a internet. Estos resultados se acoplan a los hallazgos de Waweru et al. (2022); Oyeniran y Isola (2023); Chen et al. (2023); Dumga y Goswami (2023), quienes al aplicar la misma metodología también encuentran que el aumento de los ingresos del hogar y mayores niveles de educación del jefe de hogar, aumentan las probabilidades de usar combustibles limpios; mientras que, los aumentos en la edad y en el tamaño del hogar reducen las probabilidades de usar energías limpias en hogares rurales. Asimismo, se concuerda con Oyedele (2023) que menciona que el aumento del tamaño del hogar reduce la probabilidad de que el hogar use electricidad y gas en lugar de leña tanto para hogares tanto urbanos como rurales. La semejanza entre los resultados de esta investigación con la evidencia empírica descrita radica en ambos estudios se enfocan en los hogares rurales como grupo de interés, los cuales comparten realidades sociales y económicas relativamente similares.

Los resultados en cuanto al área urbana detallan que el uso de GLP viene determinado negativamente por la propiedad de vivienda y positivamente por el acceso a luz eléctrica, mientras la inducción se ve influenciado positivamente por ambas variables. Estos resultados se acoplan parcialmente con los de Akeh et al. (2023) quienes sostienen que la propiedad de vivienda en Nigeria aumenta las probabilidades de usar energías limpias, sin embargo, para el área urbana en Ecuador, el efecto es negativo para el uso de GLP pero positivo para la electricidad. Como otra diferencia, en esta investigación la categoría de ocupación (empleado público) no resulta significativa. La heterogeneidad en los resultados se atribuye, en parte, a los considerables desafíos de pobreza que enfrenta Nigeria, sugiriendo que las condiciones de vivienda podrían tener un impacto más significativo en dicho contexto. En contraste, en Ecuador, donde la mayoría de la población es propietaria de su vivienda, este efecto podría manifestarse de manera diferente. Por otro lado, dentro de la literatura previa se concebía al género como un determinante significativo. Sin embargo, autores como Mothala et al. (2022) argumentan que el género del jefe de la familia no influye en el uso de energías de cocción, concordando con los resultados de esta investigación.

En general, los resultados se alinean a la literatura la cual menciona que los ingresos más altos, el acceso a la electricidad y un jefe de familia mejor educado hacen que un hogar sea más propenso a adoptar combustibles de energía limpia. Asimismo, los resultados son coherentes con las ideas de Danlami et al. (2018); Fentie et al. (2023) quienes además de los factores ya mencionados sostiene que otros factores como el precio de la leña, las horas de suministro de electricidad se encuentran entre los factores que tienen un impacto significativo en influir en el tipo de combustible para cocinar. De acorde con Belmin et al. (2022), un mayor acceso a la electricidad impulsa la transición demográfica y reduce las emisiones de CO₂ promoviendo fuentes de energía sostenibles a largo plazo. Sin embargo, el modelo muestra que para la columna “Electricidad” solo la propiedad de vivienda y acceso a luz en el área urbana aumentan significativamente las probabilidades de usar electricidad como combustible de cocción.

Particularmente, los resultados sobre el efecto de los diferentes niveles de ingresos se alinean con lo expuesto por Ma et al. (2022) cuyos resultados sugieren que, en relación con los hogares del quintil 1 de ingresos más bajos, los de los quintiles de ingresos 2 a 5 tienen más probabilidades de utilizar combustibles limpios y las magnitudes aumentan para los quintiles altos. En relación con los resultados del modelo logit ordenado, se determina resultados similares al multinomial, pues la mejora de las condiciones socioeconómicas conduce a mayores probabilidades de usar la electricidad para la cocción. Estos resultados concuerdan parcialmente con Okereke et al. (2023), que a través de un modelo probit binario determina que el género, la educación, el tamaño del hogar, la pertenencia a sociedades cooperativas, fueron los predictores significativos de la transición a la cocina limpia. La diferencia entre resultados es atribuible. La diferencia entre resultados se puede atribuir a diferencias en el contexto socioeconómico, cultural, infraestructura, disponibilidad de recursos y de políticas energéticas entre países.

Asimismo, los resultados del modelo logit ordenado se acoplan parcialmente con los expuestos por Shupler et al. (2021); Aziz et al. (2022) quienes encontraron que el género, educación y acceso a luz no conducen a un uso limpio de energía, mientras que la riqueza y número de hijos si promueve el uso de energías limpias. Sin embargo los resultados se contradicen con los expuesto por Liao et al. (2019) quienes evidenciaron efectos constantes de las variables en las diferentes distribuciones de usos de los combustibles. Es relevante resaltar que existen implicaciones medioambientales vinculadas al consumo de GLP, dado que su

combustión genera gases de efecto invernadero (GEI). Los resultados son coincidentes con las ideas de Islam et al. (2023) sobre promover una transición más equitativa a la energía limpia priorizando a los hogares rurales más pobres en los programas de transición energética dado sus diferencias significativas en condiciones socioeconómicas. Los modelos desarrollados por áreas son coherentes con la teoría de la escalera energética.

8. Conclusiones

El escenario energético de los combustibles de cocción en Ecuador evidencia el predominio del gas licuado del petróleo (GLP) en todo el territorio, aunque existe una notable disparidad entre el uso de leña en hogares rurales y electricidad en urbanos. Esta distribución de uso de combustibles se repite en la mayoría de las regiones y provincias del país. Ecuador mantiene una infraestructura energética sólida para la distribución de GLP, pero su fácil acceso y bajo coste ha generado una dependencia poco sostenible y menos eficiente en comparación con la cocina por inducción, que utiliza electricidad como fuente energética. Las familias del sector rural, especialmente aquellas con condiciones socioeconómicas desfavorables, recurren en mayor medida a la leña, lo que repercute negativamente en la salud y calidad de vida de sus miembros, con los grupos indígenas siendo particularmente afectados por su alta dependencia a la biomasa. A pesar de las brechas en ingresos y educación entre áreas, se observa que los jefes de hogar con mayores niveles en estos factores tienden a optar por combustibles más limpios. Además, la desigualdad en el acceso a servicios básicos también limita el desarrollo entre áreas, impulsando migraciones hacia los centros urbanos y exacerbando las dificultades de las zonas rurales para acceder a combustibles limpios y mejorar su calidad de vida.

La existencia de heterogeneidad de las condiciones socioeconómicas en relación con los combustibles de cocción entre áreas resalta las disparidades entre ellas. En el área rural, las diferencias significativas se presentan en la etnia, ingresos, acceso a agua, luz, educación, internet, edad y empleo público; mientras que, en el área urbana en el acceso luz, propiedad de vivienda, educación, ingresos, empleo público e internet. La variación de orden de la fuerza de asociación de las condiciones socioeconómicas destaca aún más la heterogeneidad entre áreas. De modo que, el desarrollo estructural, la modernización y acceso a servicios en las áreas urbanas se vuelven factores potenciales para mejoras en la sostenibilidad energética del país, mientras que, en áreas rurales, la precariedad en los servicios, la desigualdad y falta de infraestructura pública un limitante. Adicionalmente, la introducción de una transición energética también se ve afectada por la influencia común del contexto laboral, educativo y económico particular entre áreas. Estas relaciones implican dificultades en el desarrollo sostenible y una transición energética a largo plazo, dado que, para Ecuador depender de un consumo prolongado de GLP implica elevados costes en subsidios, difíciles de eliminar dado los patrones de consumo establecidos en los hogares ecuatorianos.

Mediante los efectos marginales del modelo logit multinomial, se ha determinado que, en el área rural, los jefes de hogar no indígenas, aquellos con ingresos medios altos y los hogares con acceso al agua tienen una mayor probabilidad de utilizar GLP. Por el contrario, los aumentos de edad conducen a una menor probabilidad, estableciéndose como un limitante para acceder a opciones más eficientes. A su vez, el acceso a servicios básicos aumenta la probabilidad de usar electricidad para la cocción. Asimismo, en el área urbana, el acceso a luz, la propiedad de vivienda y los ingresos medios altos favorecen el uso de la electricidad. El modelo logit ordenado comprueba que en la economía ecuatoriana se cumple la teoría de la escalera energética, que describe un proceso evolutivo donde las sociedades van escalando peldaños hacia formas de energía limpias y eficientes a medida que mejoran su desarrollo económico y tecnológico. Los patrones de consumo en las áreas rurales están estrechamente relacionados con factores culturales específicos de su área geográfica, mientras que el área urbana se ve limitada a un uso de energías eficientes por los elevados costos que conlleva y la preferencia de los consumidores por la gran disponibilidad de GLP. Así, la mejora de las condiciones socioeconómicas permite desarrollar nuevas oportunidades de una transición energética a combustibles limpios, misma que debe considerar colaboraciones público privadas y atender a las necesidades particulares por grupos de hogar. Las disparidades socioeconómicas entre áreas determinan el comportamiento de sus habitantes, la satisfacción de necesidades humanas, oportunidades y el desarrollo de la sociedad en el tiempo.

La investigación destaca la existencia de un marcado uso del GLP en todos los grupos socioeconómicos y en ambas áreas, tanto rural como urbana. No obstante, las condiciones socioeconómicas por área rural y urbana mantienen efectos heterogéneos en el uso de combustibles de cocción, evidenciando las desigualdades y brechas socioeconómicas significativas entre áreas. Estas diferencias tienen consecuencias directas en la calidad de vida de las familias de ambos grupos, donde los hogares rurales se ven con menos oportunidades de acceso a combustibles eficientes como es el de inducción y expone a los hogares pobres a los riesgos asociados a emplear combustibles contaminantes como la leña y carbón. Por otro lado, este estudio presenta limitaciones, como la restrictiva disponibilidad de datos para años recientes, lo que impide realizar comparativas entre diferentes periodos. Adicionalmente, la falta de datos a nivel de hogares dificultó la inclusión de variables relacionadas con la oferta de combustibles de cocción, que permita información sobre las prácticas específicas de cocción en los hogares.

9. Recomendaciones

Teniendo en cuenta la problemática del uso de leña como principal combustible para cocinar en el sector rural, se propone como parte de la solución el rediseñar la política de subsidios a equipos de cocina de inducción para habitantes del sector rural. Ecuador ya cuenta con un programa estatal vigente de subvención del costo de la energía eléctrica, no obstante, el número de beneficiarios representa tan solo el 14% del total de usuarios residenciales. Por ende, se propone ajustar principalmente los lineamientos de esta política de subsidio a hogares rurales. Esta acción implicaría, inicialmente, la identificación de beneficiarios basada en criterios socioeconómicos, el rediseño claro del programa de subsidios determinando elegibilidad y montos, su implementación eficiente mediante mecanismos transparentes de distribución y educación comunitaria, junto con la capacitación sobre el uso adecuado de estas cocinas. Además, se establecería un sistema de monitoreo y evaluación para garantizar el cumplimiento de los objetivos y realizar ajustes según sea necesario. Esta política busca fomentar la adopción de cocinas de inducción para reducir el uso de leña en áreas rurales y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos ecuatorianos.

Los hallazgos resaltan la fuerte asociación entre la heterogeneidad en las condiciones socioeconómicas por tipo de área y el tipo de combustible empleado por las familias. Por ende, los programas deben considerar necesariamente las necesidades particularidades de cada área, lo que sugiere que mejorar por lo menos el acceso a servicios básicos de la población del sector rural permitiría, a largo plazo, promover el uso de combustibles más eficientes y sostenibles. Por lo que se propone una política focalizada en la construcción de infraestructura de servicios básicos, siendo el Estado el principal ente responsable de llevarla a cabo. Para llevar a cabo una política de construcción de infraestructura proveedora de servicios básicos como agua y luz en zonas rurales, se requiere un enfoque integral que incluya financiamiento adecuado, planificación cuidadosa, implementación eficiente, recursos humanos capacitados, participación comunitaria y monitoreo continuo. Esto implicaría la asignación de fondos gubernamentales o externos para la planificación y construcción de la infraestructura, asegurando la participación de las comunidades locales en el proceso. Con un enfoque centrado en las necesidades y realidades locales, esta política puede superar los desafíos logísticos y técnicos, pues se debe reconocer que la construcción de infraestructura proveedora de servicios de agua y luz en áreas rurales conlleva su complejidad debido a la dispersión geográfica y la falta de infraestructura base. No obstante, con la planificación adecuada y el compromiso de los gobiernos autónomos y las comunidades locales, se pueden

superar estos desafíos y mejorar significativamente la calidad de vida de los habitantes de estos sectores.

La evidencia señala que Ecuador debe continuar transitando por el proceso evolutivo de energía hacia opciones más limpias y eficientes a medida que sus habitantes mejoran su desarrollo económico y tecnológico. Para ello, resulta indispensable afianzarse en la tecnología y la colaboración de cada actor clave de la sociedad: sector público, privado, academia y población, es así como se sugiere como propuesta de política pública la implementación de un innovador proyecto nacional de inversión en centrales termoeléctricas, dirigido a reciclar y reutilizar residuos para generar energía limpia. Este proyecto constaría en la construcción de plantas de incineración, conocidas como centrales termoeléctricas, que convertirían la basura en energía mediante un minucioso proceso que empezaría con un tratamiento adecuado de los residuos, posteriormente la incineración de estos en la planta, el tratamiento de los gases contaminantes de la incineración en un lavador secuencial de gases para evitar la contaminación de la atmósfera y finalmente la provisión de energía eléctrica. La iniciativa busca generar una fuente de energía 100% limpia, lo que tendría impactos positivos tanto ambientales como económicos y sociales. Para llevar a cabo esta política, se requeriría una inversión estatal significativa, financiada en parte por los ingresos fiscales, así como la participación activa del sector privado a través de alianzas estratégicas. El Estado jugaría un papel de supervisión y regulación, garantizando que las operaciones sean efectivas y eficientes, mientras que el sector privado aportaría su experiencia y recursos para optimizar la implementación del proyecto. Esta colaboración público-privada permitiría aprovechar la capacidad y experiencia del sector privado para mejorar la gestión de los recursos y garantizar el éxito a largo plazo del proyecto.

El estudio demuestra que las marcadas diferencias de las condiciones socioeconómicas mantienen efectos heterogéneos en el uso de combustibles de cocción, evidenciando las desigualdades significativas entre áreas, por lo tanto, aquí la educación juega un papel fundamental como política pública para reducir las desigualdades socioeconómicas y mejorar la calidad de vida de las personas. En el contexto de la promoción de combustibles limpios y eficientes para cocinar, la educación desempeña varios roles clave: concientización y sensibilización, capacitación técnica, empoderamiento económico y reducción de la brecha digital. De este modo, se sugiere como acción la implementación de programas educativos sobre uso de combustibles en la cocina. Se trata de una política de educación y sensibilización

diseñada para promover el uso de combustibles limpios y medidas eficientes para cocinar a través de campañas a nivel nacional, regional y local, llevada a cabo por las instituciones educativas públicas bajo supervisión del Estado. Se desarrolla con materiales educativos que resalten los beneficios ambientales, económicos y de salud de utilizar energía eléctrica o GLP en último caso. Se ofrece capacitaciones sobre el uso adecuado de estos equipos y técnicas de eficiencia energética, con énfasis en los riesgos para la salud asociados con combustibles contaminantes. Estas acciones impulsarán la adopción de prácticas sostenibles en los hogares ecuatorianos, mejorando la calidad de vida y protegiendo el medio ambiente.

10. Bibliografía

- Abakah, E. M. (1990). Real incomes and the consumption of woodfuels in Ghana: An analysis of recent trends. *Energy Economics*, 12(3), 227-231. [https://doi.org/10.1016/0140-9883\(90\)90035-E](https://doi.org/10.1016/0140-9883(90)90035-E)
- Acheampong, A. O., Opoku, E. E. O., & Dogah, K. E. (2023). The political economy of energy transition: The role of globalization and governance in the adoption of clean cooking fuels and technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 186, 122156. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122156>
- Ajzen, I. (1980). Understanding attitudes and predicting social behavior. *Englewood cliffs*.
- Akeh, G. I., Adamu, B. M., Adamu, H., & Ade, S. M. (2023). Determinants of Household Cooking Energy Choice in Public Housing Estates in Maiduguri, Borno State, North-East Nigeria. *Journal of Energy Research and Reviews*, 13(3), 61-75. <https://doi.org/10.9734/jenrr/2023/v13i3265>
- Akter, S., Mathew, N. M., & Fila, M. E. (2023). The impact of an improvement in the quality and reliability of rural residential electricity supply on clean cooking fuel adoption: Evidence from six energy poor Indian states. *World Development*, 172, 106366. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2023.106366>
- Albou, P. (1978). Modelo Ternario y Gráfico Previsional. *Quintanilla, I.(1997). Psicología Económica: Fundamentos teóricos. Ed. McGraw-Hill.*
- Ali, J., & Khan, W. (2022). Factors affecting access to clean cooking fuel among rural households in India during COVID-19 pandemic. *Energy for Sustainable Development*, 67, 102-111. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2022.01.006>
- Amadu, I., Seidu, A.-A., Mohammed, A., Duku, E., Miyittah, M. K., Ameyaw, E. K., Hagan, J. E., Musah, M. H., & Ahinkorah, B. O. (2023). Assessing the combined effect of household cooking fuel and urbanicity on acute respiratory symptoms among under-five years in sub-Saharan Africa. *Heliyon*, 9(6), e16546. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16546>

- Aziz, S., Barua, S., & Chowdhury, S. A. (2022). Cooking energy use in Bangladesh: Evidence from technology and fuel choice. *Energy*, 250, 123696. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123696>
- Azorliade, D. A., Twerefou, D. K., & Dovie, D. B. K. (2022). The Impact of Household Cooking Fuel Choice on Healthcare Expenditure in Ghana. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2022.861204>
- Banco Central del Ecuador (2024). *Cifras del sector petrolero ecuatoriano*. <https://www.bce.fin.ec/informacioneconomica>
- Banco Central del Ecuador, (2018a). La economía ecuatoriana creció 1.4% en 2018. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1158-la-economia-ecuatoriana-crecio-14-en-2018>
- Banco Central del Ecuador, (2018b). Reporte Trimestral de Mercado Laboral, diciembre 2018. *Dirección Nacional de Síntesis Macroeconómica y Subgerencia de Programación y Regulación*. BCE. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorReal/Previsiones/IndCoyuntura/Empleo/imle201812.pdf>
- Banco Mundial, (2024). Ecuador. <https://datos.bancomundial.org/pais/ecuador>
- Banco Mundial. (2023). América Latina y el Caribe. <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.CFT.ACCS.ZS?locations=ZJ>
- Belmin, C., Hoffmann, R., Pichler, P.-P., & Weisz, H. (2022). Fertility transition powered by women's access to electricity and modern cooking fuels. *Nature Sustainability*, 5(3), Article 3. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00830-3>
- Bettman, J. R. (1979). An information processing theory of consumer choice. (*No Title*).
- Biswas, S., & Das, U. (2022). Adding fuel to human capital: Exploring the educational effects of cooking fuel choice from rural India. *Energy Economics*, 105, 105744. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105744>

- Cabiyo, B., Ray, I., & Levine, D. I. (2020). The refill gap: Clean cooking fuel adoption in rural India. *Environmental Research Letters*, 16(1), 014035. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abd133>
- Chen, Y., Li, S., Zhou, T., Lei, X., Liu, X., & Wang, Y. (2023). Household cooking energy transition in rural mountainous areas of China: Characteristics, drivers, and effects. *Journal of Cleaner Production*, 385, 135728. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135728>
- Cohn, S. M. (1980). Fuel choice and aggregate energy demand in the residential and commercial sectors. *Energy*, 5(12), 1203-1212. [https://doi.org/10.1016/0360-5442\(80\)90062-6](https://doi.org/10.1016/0360-5442(80)90062-6)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, (2024). Ecuador. <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html?theme=2&lang=es>
- Cox, D. R. (1959). The Regression Analysis of Binary Sequences. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 21(1), 238-238. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1959.tb00334.x>
- Cramer, D. (2003). *Advanced quantitative data analysis*. McGraw-Hill Education (UK).
- Danlami, A. H., Applanaidu, S. D., & Islam, R. (2018). An analysis of household cooking fuel choice: A case of Bauchi State, Nigeria. *International Journal of Energy Sector Management*, 12(2), 265-283. <https://doi.org/10.1108/IJESM-05-2016-0007>
- Davi-Arderius, D., Obaco, M., & Alvarado, R. (2023). Household Socioeconomic Determinants of Clean Cooking Program in Ecuador. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 18(1), 2160525. Gupta, S., & Ravindranath, N. H. (1997). Financial analysis of cooking energy options for India. *Energy Conversion and Management*, 38(18), 1869-1876. [https://doi.org/10.1016/S0196-8904\(96\)00111-2](https://doi.org/10.1016/S0196-8904(96)00111-2)
- Davis, M. (1998). Rural household energy consumption: The effects of access to electricity—evidence from South Africa. *Energy Policy*, 26(3), 207-217. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(97\)00100-6](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(97)00100-6)

- Dongzagla, A., & Adams, A.-M. (2022). Determinants of urban household choice of cooking fuel in Ghana: Do socioeconomic and demographic factors matter? *Energy*, 256, 124613. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.124613>
- Dunga, K. T., & Goswami, K. (2023). Energy choice and fuel stacking among rural households of Southern Ethiopia. *Energy for Sustainable Development*, 76, 101260. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2023.101260>
- Dunkerley, J., Macauley, M., Naimuddin, M., & Agarwal, P. C. (1990). Consumption of fuelwood and other household cooking fuels in Indian cities. *Energy Policy*, 18(1), 92-99. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(90\)90175-4](https://doi.org/10.1016/0301-4215(90)90175-4)
- Elasu, J., Ntayi, J. M., Adaramola, M. S., & Buyinza, F. (2023). Drivers of household transition to clean energy fuels: A systematic review of evidence. *Renewable and Sustainable Energy Transition*, 3, 100047. <https://doi.org/10.1016/j.rset.2023.100047>
- Fadly, D., Fontes, F., & Maertens, M. (2023). Fuel for food: Access to clean cooking fuel and food security in India. *Food Security*, 15. <https://doi.org/10.1007/s12571-023-01350-y>
- Faizan, M. A., & Thakur, R. (2019). Association Between Solid Cooking Fuels and Respiratory Disease Across Socio-Demographic Groups in India. *Journal of Health & Pollution*, 9(23), 190911. <https://doi.org/10.5696/2156-9614-9.23.190911>
- Fentie, A., Hassen, S., & Sebsibie, S. (2023). Climbing up the ladder: Households' fuel choice transition for lighting in Ethiopia. *Energy Economics*, 128, 107162. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107162>
- Freese, J., and J. S. Long. 2000. sg155: Tests for the multinomial logit model. *Stata Technical Bulletin* 58: 19–25. Reprinted in *Stata Technical Bulletin Reprints*, vol. 10, pp. 247–255. College Station, TX: Stata Press.
- Gill, J. (1987). Improved stoves in developing countries: A critique. *Energy Policy*, 15(2), 135-144. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(87\)90121-2](https://doi.org/10.1016/0301-4215(87)90121-2)
- Gill-Wiehl, A., Ray, I., & Kammen, D. (2021). Is clean cooking affordable? A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151, 111537. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111537>

- Gould, C. F., Bejarano, M. L., Kioumourtzoglou, M.-A., Lee, A. G., Pillarisetti, A., Schlesinger, S. B., Terán, E., Valarezo, A., & Jack, D. W. (2023). Widespread Clean Cooking Fuel Scale-Up and under-5 Lower Respiratory Infection Mortality: An Ecological Analysis in Ecuador, 1990-2019. *Environmental Health Perspectives*, 131(3), 37017. <https://doi.org/10.1289/EHP11016>
- Gould, C. F., Schlesinger, S. B., Molina, E., Bejarano, M. L., Valarezo, A., & Jack, D. W. (2020). Household fuel mixes in peri-urban and rural Ecuador: Explaining the context of LPG, patterns of continued firewood use, and the challenges of induction cooking. *Energy Policy*, 136, 111053. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111053>
- Gould, C. F., Schlesinger, S., Toasa, A. O., Thurber, M., Waters, W. F., Graham, J. P., & Jack, D. W. (2018). Government policy, clean fuel access, and persistent fuel stacking in Ecuador. *Energy for Sustainable Development*, 46, 111-122. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2018.05.009>
- Greene, W. H. (2012). 201 1. Econometric Analysis.
- Grilli, L., & Rampichini, C. (2014). Ordered logit model. *Encyclopedia of quality of life and well-being research*, 4510-4513.
- Grossman, Gene y Krueger, Alan (1991). Environmental Impacts of the North American Free Trade Agreement. NBER. *Working Paper 3914*.
- Gu, J. (2022). Importance of neighbors in rural households' conversion to cleaner cooking fuels: The impact and mechanisms of peer effects. *Journal of Cleaner Production*, 379, 134776. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134776>
- Gupta, S., & Ravindranath, N. H. (1997). Financial analysis of cooking energy options for India. *Energy Conversion and Management*, 38(18), 1869-1876. [https://doi.org/10.1016/S0196-8904\(96\)00111-2](https://doi.org/10.1016/S0196-8904(96)00111-2)
- Hamilton, L. C. 1993. sqv8: Interpreting multinomial logistic regression. *Stata Technical Bulletin* 13: 24–28. Reprinted in *Stata Technical Bulletin Reprints*, vol. 3, pp. 176–181. College Station, TX: Stata Press.

- Hausman, J., & McFadden, D. (1984). Specification tests for the multinomial logit model. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 1219-1240.
- Holbrook, M. B., & Hirschman, E. C. (1982). The Experiential Aspects of Consumption: Consumer Fantasies, Feelings, and Fun. *Journal of Consumer Research*, 9(2), 132-140. <https://doi.org/10.1086/208906>
- Hosier, R. H., & Dowd, J. (1987). Household fuel choice in Zimbabwe: An empirical test of the energy ladder hypothesis. *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)
- Hsu, E., Forougi, N., Gan, M., Muchiri, E., Pope, D., & Puzzolo, E. (2021). Microfinance for clean cooking: What lessons can be learned for scaling up LPG adoption in Kenya through managed loans? *Energy Policy*, 154, 112263. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112263>
- Imran, M., & Ozcatalbas, O. (2020). Determinants of household cooking fuels and their impact on women's health in rural Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research International*, 27(19), 23849-23861. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08701-8>
- INEC, (2023). Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), diciembre 2018. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2018/Diciembre-2018/122018_Presentacion_Mercado%20Laboral.pdf
- INEC, (2018). Encuesta Nacional Multipropósito de Hogares, diciembre 2018. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2022/Enero-2022/202201_Boletin_empleo.pdf
- Ishengoma, E. K., & Igangula, N. H. (2021). Determinants of household choice of cooking energy-mix in a peri-urban setting in Tanzania. *Energy for Sustainable Development*, 65, 25-35. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2021.09.004>
- Islam, S., Rana, J., & Shupler, M. (2023). Deepened socioeconomic inequality in clean cooking fuel use in India from 2005 to 2006 to 2015–2016. *Heliyon*, e17041. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17041>
- Katona, G. (1951). Psychological analysis of economic behavior.

- Leach, G. (1992). The energy transition. *Energy Policy*, 20(2), 116-123. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(92\)90105-B](https://doi.org/10.1016/0301-4215(92)90105-B)
- Lee-Smith, D., Manundu, M., Lamba, D., & Gathuru, P. K. (1987). Urban food production and the cooking fuel situation in urban Kenya. National report: Results of a 1985 national survey. *Urban Food Production and the Cooking Fuel Situation in Urban Kenya. National Report: Results of a 1985 National Survey*. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19921899845>
- Liao, H., Chen, T., Tang, X., & Wu, J. (2019). Fuel choices for cooking in China: Analysis based on multinomial logit model. *Journal of Cleaner Production*, 225, 104-111. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.302>
- Liao, W., Liu, X., Kang, N., Song, Y., Wang, L., Yuchi, Y., Huo, W., Mao, Z., Hou, J., & Wang, C. (2023). Associations of cooking fuel types and daily cooking duration with sleep quality in rural adults: Effect modification of kitchen ventilation. *Science of The Total Environment*, 854, 158827. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158827>
- Liu, Y., Chen, J., Zhao, L., & Liao, H. (2023). Rural photovoltaic projects substantially prompt household energy transition: Evidence from China. *Energy*, 275, 127505. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127505>
- Liu, Z., Wang, M., Xiong, Q., & Liu, C. (2020). Does centralized residence promote the use of cleaner cooking fuels? Evidence from rural China. *Energy Economics*, 91, 104895. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104895>
- Ma, C., & Liao, H. (2018). Income elasticity of cooking fuel substitution in rural China: Evidence from population census data. *Journal of Cleaner Production*, 199, 1083-1091. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.215>
- Ma, W., Vatsa, P., & Zheng, H. (2022). Cooking fuel choices and subjective well-being in rural China: Implications for a complete energy transition. *Energy Policy*, 165, 112992. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.112992>
- Ma, W., Zheng, H., & Gong, B. (2022). Rural income growth, ethnic differences, and household cooking fuel choice: Evidence from China. *Energy Economics*, 107, 105851. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105851>

- Macauley, M., Naimuddin, M., Agarwal, P. C., & Dunkerley, J. (1989). Fuelwood Use in Urban Areas: A Case Study of Raipur, India. *The Energy Journal*, 10(3). <https://doi.org/10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol10-No3-10>
- Majumdar, D., Koley, M., & Chatterjee, P. (2023). Socio-economic factors and clean cooking fuel consumption in India: A household level study. *Energy for Sustainable Development*, 76, 101298. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2023.101298>
- Masera, O. R., & Navia, J. (1997). Fuel switching or multiple cooking fuels? Understanding inter-fuel substitution patterns in rural Mexican households. *Biomass and Bioenergy*, 12(5), 347-361. [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(96\)00075-X](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(96)00075-X)
- Masera, O. R., Saatkamp, B. D., & Kammen, D. M. (2000). From Linear Fuel Switching to Multiple Cooking Strategies: A Critique and Alternative to the Energy Ladder Model. *World Development*, 28(12), 2083-2103. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(00\)00076-0](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(00)00076-0)
- Mbaka, C. K., Gikonyo, J., & Kisaka, O. M. (2019). Households' energy preference and consumption intensity in Kenya. *Energy, Sustainability and Society*, 9(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s13705-019-0201-8>
- McCullagh, P. (1980). Regression Models for Ordinal Data. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 42(2), 109-142.
- McFadden, D. (1973). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior.
- McLean, E. V., Bagchi-Sen, S., Atkinson, J. D., & Schindel, A. (2019). Household dependence on solid cooking fuels in Peru: An analysis of environmental and socioeconomic conditions. *Global Environmental Change*, 58, 101961. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101961>
- Ministerio de Educación (2018). Estadísticas educativas. Recuperado 17 de enero de 2024, de https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/10/PUB_EstadisticaEducativa_Vol2.pdf

- Ministerio de Energía y Minas. (2018). Informe del Balance año 2018. <https://www.recursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/03/Balance-Energe%CC%81tico-Nacional-2018.pdf>
- Mothala, M., Thamae, R., & Mpholo, M. (2022). Determinants of household energy fuel choice in Lesotho. *Journal of Energy in Southern Africa*, 33(2), Article 2. <https://doi.org/10.17159/2413-3051/2022/v33i2a13190>
- Murshed, M. (2023). The relevance of reducing income inequality for eliminating urban-rural divide in clean cooking fuel accessibility: Evidence from Latin America and the Caribbean. *Energy*, 278, 127718. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127718>
- Nduka, E. (2021). How to get rural households out of energy poverty in Nigeria: A contingent valuation. *Energy Policy*, 149, 112072. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.112072>
- Nuño, N., Mäusezahl, D., Hartinger, S. M., Riley-Powell, A. R., Verastegui, H., Wolf, J., Muela, J., & Paz-Soldán, V. A. (2023). Acceptance and uptake of improved biomass cookstoves in Peru – Learning from system level approaches to transform large-scale cooking interventions. *Energy Research & Social Science*, 97, 102958. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.102958>
- Okereke, C., Onyeneke, R. U., Ijeoma, S., Fadero, T., Ahanotu, K., & Anieze, E. E. (2023). Attitude, knowledge and perception of choice of cooking fuels: Evidence from two large communities in South-east Nigeria. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 42(1), e13983. <https://doi.org/10.1002/ep.13983>
- Onyeneke, R. U., Chidiebere-Mark, N. M., Ankrah, D. A., & Onyeneke, L. U. (2023). Determinants of access to clean fuels and technologies for cooking in Africa: A panel autoregressive distributed lag approach. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 42(3), e14147. <https://doi.org/10.1002/ep.14147>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Los líderes mundiales de los ámbitos de la salud y la energía allanan el camino hacia un futuro limpio y saludable para todos. OMS. <https://www.who.int/es/news/item/09-06-2021-global-leaders-from-health-and-energy-pave-the-way-for-a-clean-and-healthy-future-for-all#:~:text=Seg%C3%BAAn%20estimaciones%20recientes%20de%20la%20OMS%2C>

[%20en%202019,acceso%20a%20combustibles%20y%20tecnolog%C3%ADas%20limpios%20para%20cocinar.](#)

- Oyedele, O. (2023). Determinants of Household Cooking Energy Choice: Are Such Choices Influenced by Health Outcomes? *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.32479/ijeep.13977>
- Oyeniran, I. W., & Isola, W. A. (2023). Patterns and determinants of household cooking fuel choice in Nigeria. *Energy*, 127753. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127753>
- Pangaribowo, E. H., & Iskandar, D. D. (2023). Exploring socio-economic determinants of energy choices for cooking: The case of eastern Indonesian households. *Environment, Development and Sustainability*, 25(7), 7135-7148. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02362-y>
- Pantelic, J., Son, Y. J., Staven, B., & Liu, Q. (2023). Cooking emission control with IoT sensors and connected air quality interventions for smart and healthy homes: Evaluation of effectiveness and energy consumption. *Energy and Buildings*, 286, 112932. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.112932>
- Parikh, J., Balakrishnan, K., Laxmi, V., & Biswas, H. (2001). Exposure from cooking with biofuels: Pollution monitoring and analysis for rural Tamil Nadu, India. *Energy*, 26(10), 949-962. [https://doi.org/10.1016/S0360-5442\(01\)00043-3](https://doi.org/10.1016/S0360-5442(01)00043-3)
- 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>
- Pelz, S., Chindarkar, N., & Urpelainen, J. (2021). Energy access for marginalized communities: Evidence from rural North India, 2015–2018. *World Development*, 137, 105204. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105204>
- Perros, T., Allison, A. L., Tomei, J., & Parikh, P. (2022). Behavioural factors that drive stacking with traditional cooking fuels using the COM-B model. *Nature Energy*, 7(9), Article 9. <https://doi.org/10.1038/s41560-022-01074-x>

- Peterson, B., & Harrell, F. E. (1990). Partial Proportional Odds Models for Ordinal Response Variables. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, 39(2), 205-217. <https://doi.org/10.2307/2347760>
- Plackett, R. L. (1983). Karl Pearson and the chi-squared test. *International statistical review/revue internationale de statistique*, 59-72.
- Pu, F., Li, C., Zhang, X., Cao, X., Yang, Z., Hu, Y., Xu, X., Ma, Y., Hu, K., & Liu, Z. (2023). Transition of cooking fuel types and mortality risk in China, 1991–2015. *Science of The Total Environment*, 869, 161654. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161654>
- Qing, C., He, J., Guo, S., Zhou, W., Deng, X., Song, J., & Xu, D. (2023). Does labor transfer affect rural household cooking fuel choice? Examining the role of income. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(7), 17681-17694. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23443-5>
- Qiu, X., Jin, J., He, R., & Zhang, C. (2023). Do solid fuels for cooking lead to an increased prevalence of respiratory disease? Empirical evidence from rural China. *Energy for Sustainable Development*, 74, 297-308. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2023.03.020>
- Rao, V. R., & Vilcassim, N. (1985). Perspectives on Dynamic Modeling of Consumer Discrete Choice. *ACR Special Volumes*.
- Reddy, A. K. N., & Reddy, B. S. (1994). Substitution of energy carriers for cooking in Bangalore. *Energy*, 19(5), 561-571. [https://doi.org/10.1016/0360-5442\(94\)90052-3](https://doi.org/10.1016/0360-5442(94)90052-3)
- Saunders, H. D. (2014). Toward a neoclassical theory of sustainable consumption: eight golden age propositions. *Ecological Economics*, 105, 220-232. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.06.011>
- Severo, E. A., De Guimarães, J. C. F., Wanderley, L. S. O., Gueiros, M. M. B., & Jabbour, C. J. C. (2023). Influence of the COVID-19 pandemic on the use of social media on awareness' socio-environmental and sustainable consumption: Consolidating lessons from the pandemic. *Environmental Development*, 46, 100865. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2023.100865>

- Shupler, M., Mangeni, J., Tawiah, T., Sang, E., Baame, M., Anderson de Cuevas, R., Nix, E., Betang, E., Saah, J., Twumasi, M., Amenga-Etego, S., Quansah, R., Puzzolo, E., Mbatchou, B., Asante, K. P., Menya, D., & Pope, D. (2021). Modelling of supply and demand-side determinants of liquefied petroleum gas consumption in peri-urban Cameroon, Ghana and Kenya. *Nature Energy*, 6(12), Article 12. <https://doi.org/10.1038/s41560-021-00933-3>
- Silva, A. S. da, & Troncoso, K. S. (2020). Public policies to promote the elimination of polluting fuels for cooking in households: Lessons learned from Bolivia, Ecuador and El Salvador. *ISEE Conference Abstracts*. <https://doi.org/10.1289/isee.2020.virtual.P-1184>
- Smith, K. R., Apte, M. G., Yuqing, M., Wongsekiarttirat, W., & Kulkarni, A. (1994). Air pollution and the energy ladder in asian cities. *Energy*, 19(5), 587-600. [https://doi.org/10.1016/0360-5442\(94\)90054-X](https://doi.org/10.1016/0360-5442(94)90054-X)
- Sreeja, A., Dhengle, A., Kumar, D., & Pradhan, A. (2023). Does access to clean cooking fuels reduce environmental degradation? Evidence from BRICS nations. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27619-5>
- Stoner, O., Lewis, J., Martínez, I. L., Gummy, S., Economou, T., & Adair-Rohani, H. (2021). Household cooking fuel estimates at global and country level for 1990 to 2030. *Nature Communications*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-26036-x>
- Thaler, R. (1980). Toward a positive theory of consumer choice. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 1(1), 39-60. [https://doi.org/10.1016/0167-2681\(80\)90051-7](https://doi.org/10.1016/0167-2681(80)90051-7)
- Thanh Nguyen, L., Ratnasiri, S., & Wagner, L. (2023). Does Income Affect Climbing the Energy Ladder? A New Utility-Based Approach for Measuring Energy Poverty. *The Energy Journal*, 44(4). <https://doi.org/10.5547/01956574.44.4.lngu>
- Valarezo, A., Dávila, L., Bejarano, M. L., Nolivos, I., Molina, E., Schlesinger, S. B., Gould, C. F., & Jack, D. W. (2023). Resilient clean cooking: Maintaining household clean cooking in Ecuador during the COVID-19 pandemic. *Energy for Sustainable Development*, 74, 349-360. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2023.03.018>

- 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. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 20, 504-513. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.11.045>
- van Raaij, W. F. (1981). Economic psychology. *Journal of Economic Psychology*, 1(1), 1-24. [https://doi.org/10.1016/0167-4870\(81\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0167-4870(81)90002-7)
- Verdezoto, P. L. C., Castro, M. P., Litardo, J., Cunha, M., & Soriano, G. (2019). Análisis y proyección de los resultados del programa de eficiencia energética PEC en Ecuador. In *Memorias del Congreso Internacional I+ D+ i-Sostenibilidad Energética* (Vol. 1, No. 1, pp. 103-115).
- Wang, X., Bian, Y., & Zhang, Q. (2023). The effect of cooking fuel choice on the elderly's well-being: Evidence from two non-parametric methods. *Energy Economics*, 125, 106826. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106826>
- Wang, Y., Liang, L., Xu, W., Liu, C., Cheng, H., Liu, Y., Zhang, G., Xu, X., Yu, D., Wang, P., Song, Q., Liu, J., & Cheng, Y. (2024). Influence of meteorological factors on open biomass burning at a background site in Northeast China. *Journal of Environmental Sciences*, 138, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2023.02.043>
- Wassie, Y. T., Rannestad, M. M., & Adaramola, M. S. (2021). Determinants of household energy choices in rural sub-Saharan Africa: An example from southern Ethiopia. *Energy*, 221, 119785. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.119785>
- Waweru, D., Mose, N., & Otieno, S. (2022). Household Energy Choice in Kenya: An Empirical Analysis of the Energy Ladder Hypothesis. *Journal of Energy Research and Reviews*, 12-19. <https://doi.org/10.9734/jenrr/2022/v10i430261>
- Xu, T., Ye, X., Lu, X., Lan, G., Xie, M., Huang, Z., Wang, T., Wu, J., Zhan, Z., & Xie, X. (2023). Association between solid cooking fuel and cognitive decline: Three nationwide cohort studies in middle-aged and older population. *Environment International*, 173, 107803. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.107803>
- Yokoo, H.-F., Arimura, T. H., Chattopadhyay, M., & Katayama, H. (2023). Subjective risk belief function in the field: Evidence from cooking fuel choices and health in India.

Journal of Development Economics, 161, 103000.
<https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2022.103000>

Zhang, H., Yang, F., Chandio, A. A., Liu, J., Twumasi, M. A., & Ozturk, I. (2023). Assessing the effects of internet technology use on rural households' cooking energy consumption: Evidence from China. *Energy*, 284, 128726.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128726>

Zheng, L. (2023). Impact of off-farm employment on cooking fuel choices: Implications for rural-urban transformation in advancing sustainable energy transformation. *Energy Economics*, 118, 106497. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106497>

Zhou, B., & Ding, H. (2023). How public attention drives corporate environmental protection: Effects and channels. *Technological Forecasting and Social Change*, 191, 122486.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122486>

Zhu, X., Zhu, Z., Zhu, B., & Wang, P. (2022). The determinants of energy choice for household cooking in China. *Energy*, 260, 124987.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.124987>

11. Anexos

Anexo 1.

Distribuciones entre las condiciones socioeconómicas y los combustibles de cocción en Ecuador por área rural y urbana año 2018

Variables	Rural (n=2944)				Urbano (n=5598)				
	Leña/Carbón	GLP	Electricidad	N (%)	Leña/Carbón	GLP	Electricidad	N (%)	
Jefe de hogar									
Nivel de ingresos	1	125 (51.23)	791 (29.75)	7 (17.07)	923 (31.35)	21 (28.77)	1416 (26.22)	17 (13.60)	1454 (25.97)
	2	53 (21.72)	520 (19.56)	4 (9.76)	577 (19.60)	22 (30.14)	1613 (29.87)	34 (27.20)	1669 (29.81)
	3	41 (16.80)	728 (27.38)	9 (21.95)	778 (26.43)	18 (24.66)	1259 (23.31)	32 (25.60)	1309 (23.38)
	4	25 (10.25)	620 (23.32)	21 (51.22)	666 (22.62)	12 (16.44)	1112 (20.59)	42 (33.60)	1166 (20.83)
Edad	1	20 (8.23)	352 (13.54)	5 (15)	378 (13.12)	9 (13.04)	801 (15.17)	14 (11.86)	824 (15.07)
	2	196 (80.66)	2095 (80.61)	31 (77.50)	2322 (80.57)	58 (84.06)	4247 (80.44)	102 (86.44)	4407 (80.61)
	3	27 (11.11)	152 (5.85)	3 (7.50)	3209 (32.57)	2 (2.90)	232 (4.39)	2 (1.69)	236 (4.32)
Estado civil	0	61 (25)	568 (21.36)	8 (19.51)	637 (21.64)	25 (34.25)	1556 (28.81)	37 (29.60)	1618 (28.90)
	1	183 (75)	2091 (78.64)	33 (80.49)	2307 (78.36)	48 (65.75)	3844 (71.19)	88 (70.40)	3980 (71.10)
Género	0	27 (11.07)	356 (13.39)	5 (12.20)	388 (13.18)	14 (19.18)	1166 (28.61)	28 (22.40)	1208 (21.58)
	1	217 (88.93)	2303 (86.61)	36 (87.80)	2556 (86.82)	59 (80.82)	4234 (78.41)	97 (77.60)	4390 (78.42)
Etnia	0	117 (47.95)	418 (15.72)	6 (14.63)	541 (18.38)	7 (9.59)	259 (4.80)	4 (3.20)	270 (4.82)
	1	2 (0.82)	66 (2.48)	1 (2.44)	69 (2.34)	1 (1.37)	246 (4.56)	5 (4.0)	252 (4.50)
	2	124 (50.82)	2142 (80.56)	33 (80.49)	2299 (78.09)	64 (87.67)	4792 (88.74)	111 (88.80)	4967 (88.73)
	3	1 (0.41)	33 (1.24)	1 (2.44)	35 (1.19)	1 (1.37)	103 (1.91)	5 (4.0)	109 (1.95)
Educación	0	25 (10.25)	119 (4.48)	2 (4.88)	146 (4.96)	1 (1.37)	94 (1.74)	2 (1.60)	97 (1.73)
	1	152 (62.30)	1529 (57.50)	16 (39.02)	1697 (57.64)	21 (28.77)	1752 (32.44)	25 (20)	1798 (32.12)
	2	57 (23.36)	851 (32)	14 (34.15)	922 (31.32)	40 (54.79)	2379 (44.06)	54 (43.20)	2473 (44.18)
	3	10 (4.10)	160 (6.02)	9 (21.95)	179 (6.08)	11 (15.07)	1175 (21.76)	44 (35.20)	1230 (21.97)
Empleado público	0	220 (90.16)	2300 (86.50)	28 (68.29)	2548 (86.55)	61 (83.56)	4209 (77.94)	84 (67.20)	4354 (77.78)
	1	24 (9.84)	359 (13.50)	13 (31.71)	396 (13.45)	12 (16.44)	1191 (22.06)	41 (32.80)	1244 (22.22)
Condiciones de Vivienda									
Propietario de vivienda	0	12 (4.92)	256 (9.63)	4 (9.76)	272 (9.24)	26 (35.62)	1710 (31.27)	15 (12)	1751 (31.28)
	1	232 (95.08)	2403 (90.37)	37 (90.24)	2672 (90.76)	47 (64.38)	3690 (68.33)	110 (88)	3847 (68.72)
Cuartos	0	226 (92.62)	2405 (90.45)	40 (97.56)	2671 (90.73)	62 (84.93)	4931 (91.31)	114 (91.20)	5107 (91.23)

	1	18 (7.38)	254 (9.55)	1 (2.44)	273 (9.27)	11 (15.07)	469 (8.69)	11 (8.80)	491 (8.77)
Acceso Internet	0	231 (94.67)	2239 (84.20)	32 (78.05)	2502 (84.99)	45 (61.64)	2928 (54.22)	56 (44.80)	3029 (54.11)
	1	13 (5.33)	420 (15.80)	9 (21.95)	442 (15.01)	28 (38.36)	2472 (45.78)	69 (55.20)	2569 (45.89)
Acceso a agua	0	195 (79.92)	1405 (52.84)	11 (26.83)	1611 (54.72)	18 (24.66)	923 (17.09)	16 (12.80)	957 (17.10)
	1	49 (20.08)	1254 (47.16)	30 (73.17)	1333 (45.28)	55 (75.34)	4477 (82.91)	109 (87.20)	4641 (82.90)
Acceso a luz eléctrica	0	25 (10.25)	42 (1.58)	0 (0.00)	67 (2.28)	3 (4.11)	10 (0.19)	0 (0.0)	32 (0.21)
	1	219 (89.75)	2617 (98.42)	41 (100)	2877 (97.72)	70 (95.89)	5390 (99.81)	125 (100)	5585 (99.77)

Anexo 2.

Certificado de traducción del resumen

Loja, 29 de abril de 2024

Lic. María Soledad Achupallas Castillo

DOCENTE DE INGLÉS

A petición verbal de la parte interesada:

CERTIFICA:

Que, desde mi legal saber y entender, como profesional en el área del idioma inglés, he procedido a realizar la traducción del resumen, correspondiente al Trabajo de Integración Curricular, titulado: **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**; de la autoría de: **Alex Jhair Uyaguari Ochoa**, portador de la cédula de identidad de Nro. **1105153710**

Para efectos de traducción se han considerado los lineamientos que corresponden a los procesos de enseñanza aprendizaje, desde un nivel de inglés técnico, como amerita el caso.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al portador del presente documento, hacer uso del mismo, en lo que a bien tenga.

Atentamente. _



.....
Lic. María Soledad Achupallas Castillo

Sc. 1150021341

1008-2019-2104879 Nro registro de Senecyt

B2 Cambridge Assessment

Verification Number: C4130326