



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

**EVALUACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL
PRODUCTO DE COMBUSTIÓN DE LA LEÑA DE
EUCALIPTO, MOLLE Y QUEÑUA EN COCINA
RURAL, ESTUQUIÑA - MOQUEGUA**

PRESENTADO POR

BACH. FREDY HEINER RAMIREZ PACHECO

ASESOR

ING. FIDEL JESUS AYCA CASTRO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

MOQUEGUA - PERÚ

2025



Universidad José Carlos Mariátegui
FACULTAD DE CIENCIAS
“UNIDAD DE INVESTIGACIÓN”

“Año de la Recuperación y la Consolidación de la Economía Peruana”

00298-2025

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, en calidad de Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias, certifica que el/la: Trabajo de Investigación (___) / Tesis (_X_) / Trabajo de Suficiencia Profesional (___) / Trabajo Académico (___), titulado: **EVALUACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL PRODUCTO DE COMBUSTIÓN DE LA LEÑA DE EUCALIPTO, MOLLE Y QUEÑUA EN COCINA RURAL, ESTUQUIÑA - MOQUEGUA**, presentado por el bachiller: **RAMIREZ PACHECO, Fredy Heiner**, para obtener el: Grado Académico (___) / Título Profesional (_X_) / Título de Segunda Especialidad (___) de: **INGENIERO AMBIENTAL**, asesorado por el Ing. Fidel Jesus Ayca Castro, designado con Resolución de Decanatura N° 1060-2023-DFAIA-UJCM, fue sometido a revisión de similitud textual con el software TURNITIN obteniendo un porcentaje del **24%**, el cual se encuentra dentro de los parámetros **PERMITIDOS** por la Universidad José Carlos Mariátegui, de conformidad a la normativa interna, considerándolo apto para su publicación en el Repositorio Institucional.

Se expide la presente para los fines pertinentes.

Moquegua, 16 de Abril de 2025



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI
FACULTAD DE CIENCIAS

Dr. Luis Delfín Bermejo Peralta
JEFE (e) DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

RESUMEN

La investigación, titulada “Evaluación de la huella de carbono del producto de combustión de la leña de eucalipto, molle y queñua en cocina rural, Estuquiña - Moquegua”, tuvo como objetivo evaluar la huella de carbono de estos tres tipos de leña. Se realizó un diseño experimental con tres tratamientos (T₁: eucalipto, T₂: molle y T₃: queñua), con tres repeticiones de 3 kg por leña, sumando 9 pruebas. Se midieron las emisiones de monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂), la temperatura de combustión, los residuos de ceniza y carbón, y el contenido de humedad. La huella de carbono se calculó en gramos de CO₂ equivalente (gCO₂ eq). Los resultados indicaron que el T₃ produjo mayores emisiones de CO y CO₂, mientras que el T₂ y el T₁ presentaron emisiones menores. El contenido de humedad no mostró diferencias significativas entre los tipos de leña. El T₁ y T₃ alcanzaron mayores temperaturas de combustión, mientras que el T₂ generó más ceniza. No se encontraron diferencias significativas en los residuos de carbón entre las leñas. En términos de huella de carbono, el T₃ registró el valor más alto (126,40 gCO₂ eq), seguida del T₂ (118,50 gCO₂ eq) y el T₁ (114,80 gCO₂ eq). Con ayuda de la prueba Tukey, se concluyó que el T₁ resultó ser la opción más eficiente y ecológica, al presentar una menor huella de carbono, mayores temperaturas de combustión y menos generación de residuos, lo que lo convierte en la leña más favorable desde el punto de vista ambiental.

Palabras clave: huella de carbono, monóxido de carbono, dióxido de carbono, temperatura de combustión, residuos de ceniza, eficiencia de combustión.

ABSTRACT

The research titled "**Evaluation of the Carbon Footprint of Combustion Products from Eucalyptus, Molle, and Queñua Firewood in Rural Stoves, Estuquiña - Moquegua**" aimed to assess the carbon footprint of these three types of firewood. An experimental design was implemented with three treatments (T₁: eucalyptus, T₂: molle, and T₃: queñua), each with three repetitions of 3 kg, totaling nine tests. The study measured carbon monoxide (CO) and carbon dioxide (CO₂) emissions, combustion temperature, ash and charcoal residues, and moisture content. The carbon footprint was calculated in grams of CO₂ equivalent (gCO₂ eq). Results indicated that (T₃) produced higher CO and CO₂ emissions, while T₂ and T₁ showed lower emissions. Moisture content did not differ significantly among the firewoods. T₁ and T₃ reached higher combustion temperatures, while T₂ generated more ash. Charcoal residues showed no significant differences between the firewoods. In terms of carbon footprint, T₃ recorded the highest value (126.40 gCO₂ eq), followed by T₂ (118.50 gCO₂ eq) and T₁ (114.80 gCO₂ eq). Based on the Tukey test, T₁ emerged as the most efficient and environmentally friendly option, exhibiting the lowest carbon footprint, higher combustion temperatures, and less residue generation, making it the most favorable firewood from an environmental perspective.

Keywords: carbon footprint, carbon monoxide, carbon dioxide, combustion temperature, ash residues, combustion efficiency.