

Uso de leña y estufas ecológicas en comunidades rurales la región de Valle de Bravo, Estado de México

René García Martínez¹

rene.gm@vbravo.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-8756-2078>

TECNM-TES Valle de Bravo
División de Ingeniería Forestal
México

Felipe Neri Hernández Soto

div.forestal@vbravo.tecnm.mx

TECNM-TES Valle de Bravo
División de Ingeniería Forestal
México

José Miguel Rodríguez Soto

jose.rs@vbravo.tecnm.mx

TECNM-TES Valle de Bravo
División de Ingeniería Industrial
México

RESUMEN

Las familias de las comunidades rurales del Estado de México utilizan la biomasa de los árboles como combustibles para fogones o estufas ecológicas. El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis de las características de las estufas ecológicas utilizadas en la región de Valle de Bravo, Estado de México, México. Para ello se aplicó una encuesta en varios municipios de la región, utilizando la metodología de muestreo de bola de nieve. Los resultados indicaron que los implementos más utilizados son los fogones de piedra y las estufas ecológicas de ladrillo, que son construidos por algún miembro de la familia. Estos se utilizan para cocinar, calentar agua y preparar tortillas, principalmente. La leña se recolecta de los bosques de pino y encino aledaños o se compra a proveedores locales. Para la colecta, participa en su mayoría toda la familia. Existe un área de oportunidad en el almacén de la leña y el diseño de las estufas para mejorar su eficiencia energética. En conclusión este estudio indica que las estufas y la leña seguirán utilizando en las comunidades rurales estudiadas porque son necesarias para ciertas actividades y porque el precio del gas se es elevado.

Palabras clave: dendroenergía; zonas rurales; energía de biomasa; ecotecnias; ecoestufas

¹ Autor principal

Correspondencia: rene.gm@vbravo.tecnm.mx

Use of Firewood and Ecological Stoves in Rural Communities in the Valle de Bravo Region, Estado de Mexico

ABSTRACT

Families in rural communities in the Estado de Mexico use the biomass of trees as fuel for stoves or ecological stoves. The objective of this work was to carry out an analysis of the characteristics of the ecological stoves used in the Valle de Bravo region, Estado de Mexico, Mexico. For this purpose, a survey was applied in several municipalities in the region, using the snowball sampling methodology. The results indicated that the most used implements are stone stoves and ecological brick stoves, which are built by a member of the family. These are used to cook, heat water and prepare tortillas, mainly. Firewood is collected from the surrounding pine and oak forests or purchased from local suppliers. For the collection, mostly the whole family participates. There is an area of opportunity in the storage of firewood and the design of stoves to improve their energy efficiency. In conclusion, this study indicates that stoves and firewood will continue to be used in the rural communities studied because they are necessary for certain activities and because the price of gas is high.

Keywords: wood energy; rural areas; biomass energy; eco-techniques; eco-stoves

Artículo recibido 15 noviembre 2023

Aceptado para publicación: 20 diciembre 2023

INTRODUCCIÓN

La leña es la parte de los árboles y arbustos que, cortada y hecha trozos, se emplea como combustible (RAE, 2022). Es una fuente de energía que se usa para hacer fuego y satisfacer las necesidades de calor de familias rurales, sobre todo en comunidades lejanas, donde no existen otros recursos o son muy costosos (CONAFOR, 2022).

En México, se estima que el 20% de la población utiliza leña para cocinar sus alimentos y calentar sus hogares y la mayor parte de esta población se localiza en las áreas rurales (COFEPRIS, 2017). La leña puede ser considerada como un bien inferior para la población de las zonas rurales, y el aumento de la riqueza conduce a un mayor grado de sustitución y por tanto a un consumo decreciente de leña (Démurger & Fournier, 2011).

La leña en México es el principal combustible utilizado en el medio rural (80%), la cantidad de leña y carbón vegetal utilizado se estima en 38 millones de metros cúbicos al año (CONAFOR, 2022). La leña, en las comunidades se utiliza en la cocción de los alimentos, el calentamiento de las viviendas en la época de frío, para hervir agua, para aseo de la familia y preparar bebidas tradicionales (Quiroz & Cantú, 2012). Los otros tipos de combustibles complementarios utilizados por un número importante de hogares rurales para satisfacer sus necesidades energéticas son carbón vegetal, residuos agrícolas y GLP (Amoah, Oduro, & Ohene, 2015)

Comparado con el gas LP, el uso de leña en zonas rurales tiene ventajas, como son (SEMARNAT, 2009): La posibilidad de auto abastecerse cortando leña, la facilidad de comprar la leña en pequeñas cantidades y eventualmente, acceso a crédito cuando el proveedor es vecino de la comunidad y le fía y, la compraventa de leña fortalece la economía local.

En las comunidades de México, muchas especies de árboles, arbustos y otras plantas se utilizan para la obtención de leña como (Gual-Díaz, Redón-Correa, & Mariaca-Mendez, 2020): huizache (*Acacia pennatula*), encino (*Quercus* spp.) y madroño (*Arbutus xalapensis*), chacá (*Bursera simaruba*), coco (*Cocos nucifera*), nopal (*Opuntia* spp.), maguey verde (*Agave salmiana* ssp. *crassispina*), mezquites (*Prosopis articulata*, *P. glandulosa*, *P. laevigata*, *P. odorata*, *P. tamaulipana*, *P. velutina* y *P. yaquiana*), entre otros.

En comunidades rurales se ha utilizado el fogón para la cocción alimentos a leña. El fogón abierto de tres piedras es una tecnología antigua ampliamente difundida en las culturas prehispánicas, está compuesto de tres piedras duras redondeadas o rectangulares, puestas en forma de círculo, que se colocan a nivel del suelo o sobre una plataforma de piedra, aunque puede haber modificaciones de carácter local de acuerdo con las necesidades y posibilidades de los usuarios (Quiroz & Cantú, 2012). Estudios realizados en comunidades rurales indican que en primer lugar se utiliza el fogón tradicional, seguido de la estufa Lorena y por último la estufa de gas (Vázquez-Calvo, Cruz-León, Santos-Cervantes, Perez-Torres, & Sangerman-Jarquín, 2016). Las estufas domésticas ecológicas son dispositivos que aprovechan el calor liberado por la combustión de la leña para la cocción de alimentos, son una alternativa al fogón tradicional ampliamente utilizado en zonas rurales para la cocción de alimentos, calefacción y calentamiento de agua (UNAM, 2022). Estas estufas se construyen con materiales como tierra, ladrillo y concreto, lo que implica que tiene una eficiencia energética baja. Cocinar con combustibles sólidos en fuegos abiertos o cocinas tradicionales genera altos niveles de contaminación del aire dentro de los hogares (Cortés & Ridley, 2013). Los contaminantes generados por la combustión de leña para cocinar se relacionan con problemas respiratorios y se asocia con 1,6 millones de muertes anualmente en todo el mundo (Stabridis & van Gameren, 2018). Estudios indican que la exposición al humo de combustibles de biomasa, especialmente leña, dentro del hogar, para cocinar y calefaccionar, es una causa relevante, aunque poco reconocida de EPOC en los países en vías de desarrollo (Juneman & Legarreta, 2007).

Una estufa mejorada es aquella tecnología de cocción cuyo diseño hace posible que la eficiencia general sea comparativamente superior a la estufa tradicional o un fogón (Ariztizabal, 2010). El modelo de estufa mejorada difundida en México, es el modelo “Lorena”, construido a base de lodo y arena. Las ventajas de este modelo son (Mancilla-Villa, 2008): reducen accidentes caseros producidos por el fogón tradicional o de tres piedras, reducen el consumo de leña hasta en 60 %, reducen el impacto a las zonas forestales pequeñas, mejoran la vivienda reduciendo las emisiones de hollín. Por lo anterior, el objetivo de la investigación fue analizar el uso de estufas ecológicas de combustión de leña utilizadas en los hogares rurales de la cuenca Amanalco-Valle de Bravo, Estado de México.

METODOLOGÍA

Características del área de estudio

El proyecto de investigación se realizó como parte de las actividades de Investigación de la División de Ingeniería Forestal y el Departamento en Ciencia y Tecnología del TECNM-TES Valle de Bravo. El trabajo se desarrolló en la zona geográfica que comprende la cuenca hidrológica Valle de Bravo-Amanalco, que se localiza al sur del Estado de México. El clima predominante es templado subhúmedo, con una temperatura media anual de 18.8 °C y precipitación de 1000 mm anuales (INEGI, 2023). La vegetación predominante es bosque templado. Las comunidades de la región se localizan al sur del Estado de México, México (Figura 1). Las cabeceras municipales se consideran zonas urbanas (>5000 habitantes) (Tabla 1). Sin embargo, cuentan con múltiples poblados que se catalogan como zonas rurales. Las principales actividades económicas son la agricultura, actividad forestal, turismo y comercio. En cuanto a la actividad agrícola se destaca la producción de aguacate, maíz y plantas ornamentales. Dada la cercanía con la Ciudad de México y Toluca, un porcentaje considerable de personas labora en dichas metrópolis.

Figura 1. Localización del área de estudio.

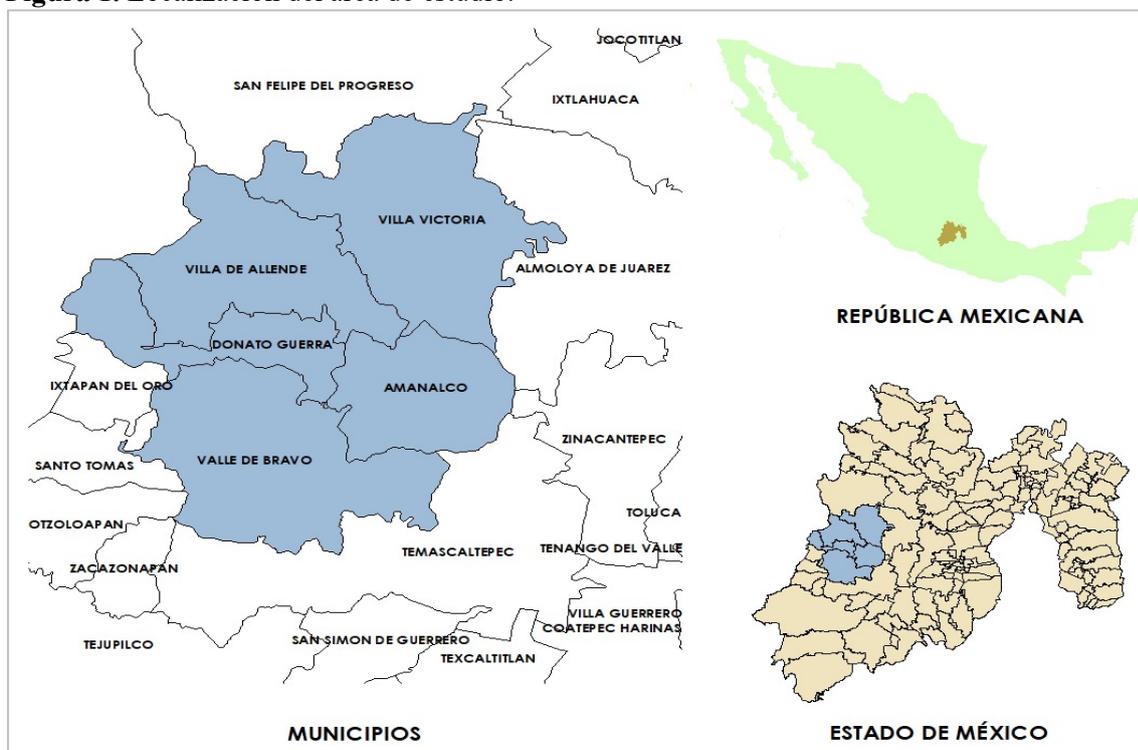


Tabla 1. Número de habitantes en los municipios que comprenden el área de estudio.

Municipio	Número de habitantes
Amanalco	23 675
Donato Guerra	37 436
Villa de Allende	53 275
Valle de Bravo	61 590
Villa Victoria	94 369

Fuente: (Gobierno de México, 2020)

Aplicación de encuestas

Mediante la aplicación de encuestas, se realizó un diagnóstico sobre el uso de estufas o fogones y el uso de leña en hogares de los municipios de Amanalco, Donato Guerra y Villa de Allende, Estado de México. Se aplicaron encuestas a 30 familias de distintas comunidades rurales distribuidos en los municipios mencionados. En cuanto a las estufas la información recolectada se centró en: tipo de estufa que utilizan, materiales de construcción, forma de adquisición, fuente de obtención y actividades que realizan con ella. Con respecto a la leña la información se centró en la fuente, forma de recolección y almacén.

Se utilizó la técnica de muestreo no probabilístico de bola de nieve. El cual se define como “una técnica para encontrar al objeto de investigación y suele asociarse a investigaciones exploratorias, cualitativas y descriptivas, sobre todo en los estudios en los que los encuestados son pocos en número o se necesita un elevado nivel de confianza para desarrollarlas (Baltar & Gorjup, 2012). En este caso se prefirió este método porque no todos los hogares cuentan con estufas ecológicas o fogones.

Análisis de datos

Los datos recolectados se analizaron aplicando técnicas estadísticas descriptiva: análisis de frecuencia, medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Para ello se utilizó el software estadístico R (R Core Team, 2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Proporción de encuestas por municipios

La proporción de encuestas respondidas por municipio fue: Amanalco (37 %) y Valle de Bravo (37%), Donato Guerra (11%), Villa de Allende (11%) y Villa Victoria (4%). Este comportamiento se debe a la cercanía de las instalaciones del TESVB con los municipios de Amanalco y Valle de Bravo, lo que facilitó aplicar un mayor número de encuestas en esas comunidades. Sin embargo, se observó que esa situación no afectó el comportamiento de las encuestas porque la tendencia fue similar en todos los municipios.

Características de los fogones y estufas ecológicas

El 48 % de los encuestados utiliza fogón de piedras, 36 % usa estufas ecológicas de ladrillo o barro y 16 %, estufa de acero. Sin embargo, la mayoría de las familias combinan el uso de estufas de leña con estufa de gas. El incremento del precio del gas en México a ocasionado que las familias de zonas rurales prefieran utilizar la leña para realizar sus actividades domésticas.

Los fogones observados en los hogares son contruidos a criterio de los usuarios, tomando como base el diseño de fogones de tres piedras o modelos implementados por autoridades gubernamentales. Por las características, los fogones de tres piedras generan emisiones de humo dentro del hogar (Figura 2). Las estufas ecológicas tienen la ventaja de eliminar el humo hacia el exterior de la vivienda y mejora la eficiencia energética.

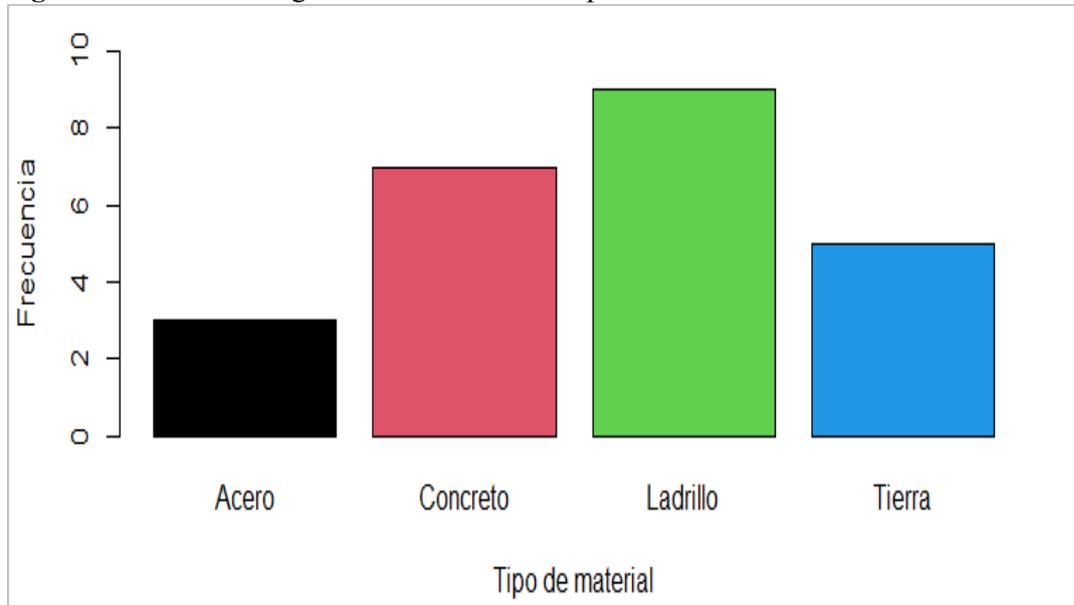
Figura 2. Diseño del fogón de piedra (izquierda) y estufa ecológica (derecha) utilizados en los hogares de la región de estudio.



De acuerdo con el tipo de material, el 38 % de los encuestados indicó que construyeron su estufa con ladrillo, 29 % con concreto, 21 % con tierra y 13 % con acero (Figura 3). Las estufas de tierra, ladrillo

y concreto son construidas por los mismos familiares y los de acero se compran en las ferreterías. Solo el 4% de los encuestados indicó que recibieron apoyo gubernamental para construir su estufa ecológica; el resto la fabricó o adquirió con recursos propios.

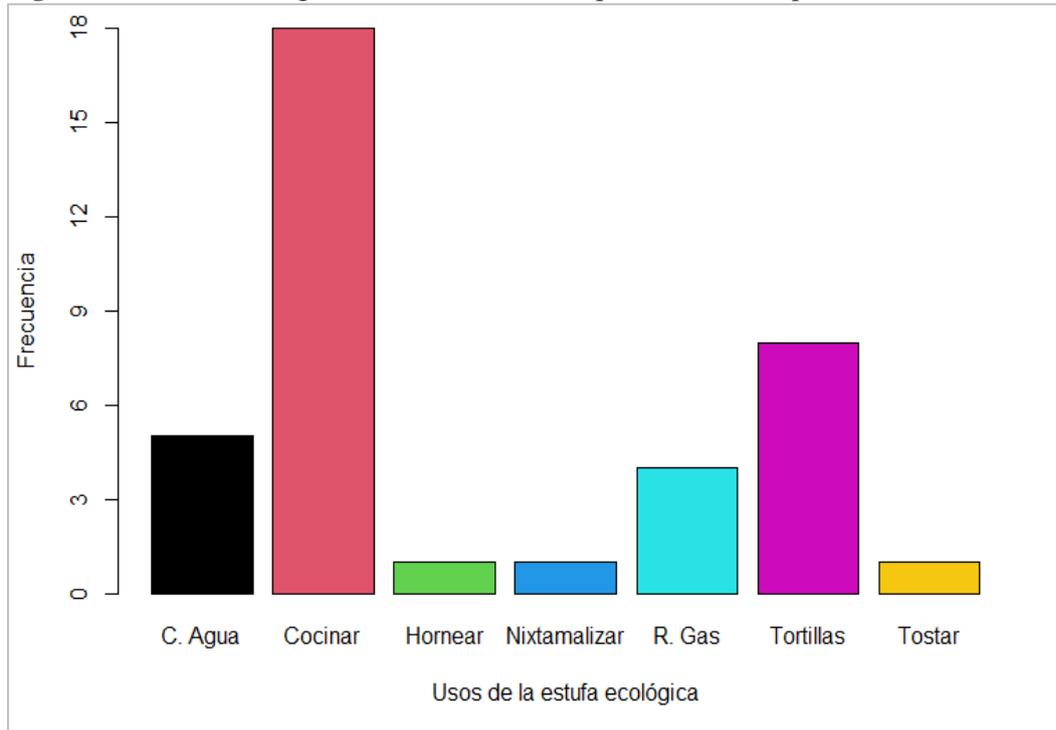
Figura 3. Número de hogares de acuerdo con el tipo de material de construcción de su estufa ecológica.



Uso de la estufa

Las actividades que realizan las personas con los fogones o estufas ecológicas son diversas (Figura 4). En primer lugar, se usan para cocinar o calentar alimentos (49 %), seguido de hacer tortillas (22%), calentar agua (14%), reducir el uso de gas (8 %), hornear (3%), nixtamalizar (3%) y tostar semillas (3%). Entre las actividades básicas en la alimentación de la sociedad mexicana está la preparación de las tortillas. Este proceso implica nixtamalizar el maíz en agua caliente y posteriormente la cocción de las tortillas. Estas actividades demandan mucha energía y las personas prefieren realizarlo utilizando leña.

Figura 4. Número de hogares de acuerdo con el tipo de actividad que realizan con su estufa ecológica



Consumo y almacén de la leña

En los hogares no hay áreas acondicionadas exclusivamente para el almacén de combustible, por lo cual improvisan espacios o deja al aire libre (Figura 5). En promedio se consumen de 5 a 8 kg de leña por día. Un problema es que la leña se recolecta conforme se consume y a menudo contiene alto contenido de humedad, lo que dificulta su combustión. Los datos indican que, en la mayoría de los hogares, las personas almacenan la leña en áreas techadas o bodegas (48 %), seguido del aire libre (40 %) y una baja proporción la guarda en la cocina 12%. La leña que se almacena a la intemperie se humedece en temporada de lluvias, con ello se reduce su poder calorífico, se activa el proceso de descomposición y además genera mayores emisiones de humo. En este sentido es trascendental que este producto se guarde en un área techada donde no este expuesta directamente a la lluvia.

Figura 5. Espacios para el almacén de leña en los hogares.



Recolección y tipo de especies utilizadas para la obtención de leña

La leña se recolecta en las áreas boscosas aledañas a las comunidades (36 %) o la compra (36 %); el resto de los encuestados obtiene la leña de la poda de árboles frutales (28%). La recolección en su mayoría lo realizan todos los integrantes de la familia (60 %), otro sector lo aportan solo los hombres (28 %) y 12 % de los encuestados indicaron que los niños realizan dicha actividad acompañados de un adulto.

Especies de leña utilizadas como leña

Las principales especies de los cuales se recolecta la leña son pino (*Pinus patula*, *Pinus teocote* y *Pinus pseudostrobus*), encino (*Quercus laurina* y *Quercus rugosa*), madroño (*Arbutus xalapensis*), capulín (*Prunus serótina*), Aile (*Alnus acuminata*) y durazno (*Prunus pérsica*).

CONCLUSIONES

En la comunidades rurales de la Cuenca Amanalco-Valle de Bravo se utilizan estufas ecológicas y fogones para la combustión de leña, con la finalidad de cocinar, preparar tortillas y calentar alimentos y agua.

Las estufas ecológicas son fabricadas, son fabricados por ellos mismos y el material predominante es ladrillo y la leña proviene de los bosques aledaños a las comunidades donde abundan especies de pino y encino, entre otros.

A largo plazo no se vislumbra la posibilidad de sustituir estos implementos y la fuente de energía porque el precio del gas se ha incrementado y muchas familias no pueden adquirirlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amoah, M., Oduro, M., & Ohene, M. (2015). Firewood consumption pattern, availability and coping strategies adopted to mitigate firewood scarcity: a case of rural households in Ghana. *Forests, Trees and Livelihoods*, 24(3), 202-218. doi:10.1080/14728028.2015.1052854
- Aritzizabal, J. (2010). Estufas mejoradas y bancos de leña. *Revista Colombia Forestal*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v13n2/v13n2a06.pdf>
- Baltar, F., & Gorjup, M. T. (2012). Muestreo mixto online: Una aplicación en poblaciones ocultas. *Intangible capital*, 8(1), 123-149. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/549/54924517006.pdf>
- COFEPRIS. (31 de Diciembre de 2017). *Gobierno de México*. Recuperado el 07 de Agosto de 2023, de Usuarios de leña en México: <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/3-usuarios-de-lena-en-mexico>
- CONAFOR. (2022). *Instructivo para el aprovechamiento de leña en las comunidades rurales*. Ciudad de México: SEMARNAT.
- Cortés, A., & Ridley, I. (2013). Efectos de la combustión a leña en la calidad del aire intradomiciliario. La ciudad de Temuco como caso de estudio. *Revista INVI*, 28. doi:10.4067/S0718-83582013000200008
- Démurger, S., & Fournier, M. (2011). Poverty and firewood consumption: A case study of rural households in northern China. *China Economic Review*, 512-523. doi:10.1016/j.chieco.2010.09.009
- Gobierno de México. (08 de Noviembre de 2020). *Data México*. Obtenido de <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/mexico-em?redirect=true>
- Gual-Díaz, M., Redón-Correa, A., & Mariaca-Mendez, R. (2020). ESPECIES VEGETALES CON USO COMBUSTIBLE. *Revista etnobiología*, 113-135.
- INEGI. (10 de Noviembre de 2023). *Geografía y Medio Ambiente*. Obtenido de Climatología: <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/>

- Juneman, A., & Legarreta, G. (2007). Inhalación de humo de leña: una causa relevante pero poco conocida de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. *Revista Americana de Medicina*, 7(2), 21-27. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3821/382138370004.pdf>
- Juneman, A., & Legarreta, G. (2007). Inhalación de humo de leña: una causa relevante pero poco reconocida de Enfermedad. *Revista Americana de Medicina Respiratoria*, 7(2), 21-27.
- Mancilla-Villa, O. (2008). El ahorro de energía a través del uso de estufas Lorena mejoradas. *Agroproductividad*. Obtenido de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/630/500>
- Quiroz, J., & Cantú, C. (2012). El fogón abierto de tres piedras en la Península de Yucatán: Tradición y transferencia tecnológica. *Pueblos y fronteras*, 7(13), 270-301.
- R Core Team. (10 de Noviembre de 2023). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Obtenido de Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.: <<https://www.R-project.org/>>.
- SEMARNAT. (2009). *Manual para la construcción de fogones ahorradores de leña para uso comercial*. Ciudad de México: Comisión Nacional Forestal. Obtenido de http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/manual_fogones_ahorradores_de_lena.pdf
- Stabridis, O., & van Gameren, E. (2018). Exposure to firewood: Consequences for health and labor force participation in Mexico. *World development*, 107, 382-395. doi:10.1016/j.worlddev.2018.03.009
- UNAM. (15 de junio de 2022). *Estufas de leña mejoradas* . Obtenido de Ecotec: <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/estufas-de-lena-mejoradas>
- Vázquez-Calvo, M., Cruz-León, A., Santos-Cervantes, C., Perez-Torres, M., & Sangerman-Jarquín, D. (2016). Estufas lorena: uso de leña y conservación de la vegetación. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200709342016001203159&lng=pt&nrm=iso