



Factibilidad de provisión y comercialización de prototipos de leña como fuente de energía renovable para estufas mejoradas

Informe final

Presentado por: MPP. Russel Garay & Ing. Lucky Medina



Asociación
Hermandad de Honduras



Agradecimientos

Este estudio fue producido en el marco del Programa Asociación Voz para El Cambio (V4CP), liderado por el Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV) y la Fundación Ambiente y Desarrollo (Fundación VIDA), en estrecha colaboración con las organizaciones integrantes de la Plataforma Interinstitucional para el desarrollo de la cadena de valor de las estufas mejoradas: Hermandad de Honduras (HdH), EAP-Zamorano, UNAH, UNITEC, EnDev/GIZ, ICF, DNCC/MiAmbiente, SAG, SESAL, SEN, y colaboradores de la empresa privada.

Nuestro agradecimiento a todas las personas que a título personal colaboraron para poder obtener información precisa y sincera en las zonas de estudio. A German Martínez y Luis Berríos en la comunidad de Zambrano, a Carlos Mejía Sandres en Santa Ana, a Jonathan Martínez y Pedro Martínez en Lepaterique, a Rogelio Ávila y José Barahona en Maraita, a Jorge Cruz en la Feria del Agricultor en Tegucigalpa, y a las jefas de hogar con quienes compartimos en las colonias Betania y Las Brisas en la capital.

A las y los representantes institucionales que nos apoyaron en gestiones necesarias para el desarrollo del estudio y nos compartieron información detallada: Manuel A. Leverón, Edwin Alvarado y Orlando López (ICF), Victor Turcios Salgado (SEDIS), Olga Martínez (Municipalidad Villa de San Antonio), Bienvenido Andino (Municipalidad Santa Ana), José Medina (Municipalidad de Santa Lucía) y Armando García Andino (Municipalidad de Ojojona).

Para Daisy Ávila y Margorie Meza (SNV), Julio Cárcamo y Julissa Briceño (Fundación VIDA), Jorge Chi Ham (Proyecto ProFogones), René Benítez (EnDev-HO), Josef Roesner (GIZ), Victoria Cortés (EAP-Zamorano), Fernando Zorto (UNAH), Irene Ortega y Allan Mejía (DNCC/MiAmbiente), Angela Salgado (SESAL), Cristian Irías (SEN) y Mirza Castro (CONGESA), por su acompañamiento y valiosas aportaciones durante el proceso de la investigación.

Agradecemos, finalmente, a los y las pobladores de las zonas de estudio en Zambrano, Santa Ana, Lepaterique y Maraita que compartieron con nosotros las adversas realidades de pobreza y abandono a las que se enfrentan a diario y contribuyeron con su trabajo a la elaboración de los prototipos. Es su trabajo el verdaderamente esencial para los resultados de este estudio.

Tegucigalpa. Junio, 2019

Abreviaciones

ICF	Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y vida Silvestre
OPS	Organización Panamericana de la Salud
INE	Instituto Nacional de Estadística

Contenidos

1.	Resumen Ejecutivo	7
2.	Introducción y metodología	13
2.1.	Introducción	13
2.2.	Marco institucional	15
2.3.	Metodología	15
2.4.	Limitaciones	17
3.	Caracterización del sector biomasa	21
3.1.	Consumo de leña en hogares	21
3.2.	Extracción de leña.....	21
3.3.	Implicaciones a salud y ambiente.....	22
3.4.	Situación legal de la extracción de biomasa.....	22
4.	Caracterización de zonas de estudio	26
4.1.	Descripción de sitios de estudio	26
4.2.	Comercialización actual de la leña	28
4.3.	Cadena de valor	30
4.4.	Árbol tipo.....	33
4.5.	Disponibilidad de combustibles	36
4.6.	Voluntad para comercializar biomasa.....	39
5.	Desarrollo de prototipos	42
5.1.	Consideraciones al desarrollo y adaptaciones en el diseño	42
5.2.	Rendimientos por zona	43
5.3.	Embalaje	43
5.4.	Costos de elaboración de prototipos	45
5.5.	Pruebas por prototipos	46
6.	Oportunidades en el sector de biomasa	53
6.1.	Astilleros municipales	53
6.2.	Recomendaciones de las autoridades rectoras	54
6.3.	Posible rentabilidad	54
6.4.	Posibles externalidades e impacto por el uso de prototipos.....	58
7.	Conclusiones y recomendaciones	60
7.1.	Conclusiones y recomendaciones	60
8.	Referencias bibliográficas	63
9.	Anexos.....	65

Figuras

Figura 1: Esquema de etapas de desarrollo de la consultoría.....	17
Figura 2: Libro de inventario de planes de manejo ICF	17
Figura 3: punto de venta de leña.....	18
Figura 4: Elaboración de prototipos de pino en Zambrano.....	19
Figura 5: hombre mostrando leña en hogar	21
Figura 6: reunión con personal del ICF	24
Figura 7: mapa de las zonas de estudio en las periferias del Distrito Central.	26
Figura 8: Cadena de valor (elaboración propia)	30
Figura 9: entrevista a proveedores de leña	30
Figura 10: recolección informal de leña	31
Figura 11: transporte de leña.....	32
Figura 12: comercialización de leña	32
Figura 13: medición de Árbol tipo	33
Figura 14: bosque en zambrano	36
Figura 15: bosque en Lepaterique.....	37
Figura 16: Bosque de Maraita.....	38
Figura 17: bosque de Santa Ana.....	39
Figura 18: entrevista a población económicamente activa.....	40
Figura 19: A la izquierda prototipo inicial, a la derecha prototipo final (pino).....	42
Figura 20: elaboración de prototipos de carbón en Maraita	43
Figura 21: Nylon utilizado para prototipos.....	44
Figura 22: alternativa de prototipo con plástico	44
Figura 23: diferencia del 30% de humedad en los prototipos luego de 11 días de su extracción.....	46
Figura 24: nota informativa sobre prototipos.....	47
Figura 25: entrega de prototipos para prueba de hogares	48
Figura 26: prueba en comercios	51
Figura 27: reunión con vice alcaldesa de la Villa de San Antonio.....	53
Figura 28: prototipos de pino	55
Figura 29: prototipos de carbón.....	56
Figura 30: Prototipos de roble	57

Resumen ejecutivo

1. Resumen Ejecutivo

La consultoría "Factibilidad de provisión y comercialización de prototipos de leña como fuente de energía renovable para estufas mejoradas" ha tenido como objetivo principal de desarrollar prototipos de leña para estufas mejoradas proveniente de bosques manejados y determinar la factibilidad de proveerlos y comercializarlos en Tegucigalpa, comparando los beneficios, costos, y externalidades de la provisión y comercialización de estos combustibles con la forma actual. La consultoría tuvo como principal contraparte a la Fundación Hondureña de Ambiente y Desarrollo- Vida para el diseño de la investigación y el desarrollo de la misma. De igual forma, la iniciativa se inscribía en las líneas de acción del Programa Asociación Voz para el Cambio (V4CP) y los productos de esta fueron consensuados con la Plataforma Interinstitucional para el Desarrollo de la Cadena de Valor de Estufas Mejoradas que actuó como comité asesor durante su desarrollo.

La metodología utilizada para este estudio es de enfoque mixto, conteniendo métodos de recolección y análisis de enfoque cuantitativo y cualitativos. De mano a esta metodología, es importante destacar también algunas limitaciones del estudio que deben ser consideradas al momento de analizar sus resultados: 1) los resultados no tienen significancia estadística, por lo que no pueden ser extrapolados fuera de las zonas del estudio; 2) el acceso a la información sobre el sector biomasa es escaso y eso dificulta establecer fuentes oficiales; y 3) las disposiciones legales que penalizan el comercio y aprovechamiento de leña inhiben a los informantes. Adicionalmente, los prototipos han sido producidos sin herramientas que faciliten su elaboración y sin procesos de producción ordenados. Se valora que una optimización de procesos podría tener resultados positivos y disminuir los costos de producción de los prototipos.

La leña es la principal fuente energética utilizada para cocinar en Honduras, abarcando el 53% de los hogares. Como respuesta ante la presión sobre el medio ambiente y como alivio a la economía familiar, se han y con una capacidad instalada en el país de 283,147 ecofogones según la Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples (INE, 2017). Según el Informe de País de la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2016), en Honduras hay 1,049,069 hogares donde se utiliza biomasa para cocinar, el uso de la leña predomina en las zonas rurales, donde alcanza el 89.1% de la población utiliza leña como biomasa en sus hogares.

En lo que respecta a la normativa para el aprovechamiento y transporte de biomasa se puede concluir que esta es clara, pero que contiene obstáculos técnicos y administrativos para su aplicación. La leña está comprendida en la Ley Forestal, áreas protegidas y vida silvestre, como parte de los subproductos forestales. Según lo establecido en la Ley Forestal para el aprovechamiento de la leña y biomasa se debe contar con un plan de manejo para poder extraerla y una guía de movilización específica para su transporte con fines comerciales. Existen medidas extraordinarias que también permiten el aprovechamiento y transporte de biomasa como las declaratorias de emergencias por plagas. En síntesis, existen tres posibles fundamentaciones legales para el aprovechamiento de leña y biomasa: a) los planes de manejo y planes operativos que son aprobados en su mayoría para aprovechamiento de pino; b) los planes de control y salvamento que pueden solicitarse de manera extraordinaria siempre que se cuente con una declaratoria de emergencia; y, c) los planes de salvamento establecidos a solicitud de las Unidades Municipales Ambientales en zonas privadas de vocación ganadera y agrícola.

Caracterización de las zonas de estudio

El desarrollo de la investigación en las zonas de estudio arrojó los siguientes resultados sobre la comercialización actual de la leña:

- **Zambrano:** Actualmente se aprovecha la madera plagada de pino para comercialización de biomasa. Esta madera fue afectada entre 2016 y 2017, que inicialmente fue utilizada como madera para aserrío, y a medida pasaba el tiempo y perdía condiciones físico mecánicas para ser utilizada en el rubro de la construcción, se comenzó a extraer para su posterior envío a las empresas generadoras de energía con biomasa ubicadas en la zona norte del país.

Las labores son de asignación individual, y el nivel promedio de producción asciende a 8 cargas de leña de pino (afectado por la plaga) por día/jornal; lo que se transforma en 480 leños con un peso promedio de 1.4 kilogramos por unidad, cada carga cuenta con 60 unidades de leños. Las actividades desarrolladas en la jornada laboral, con una duración de 6 horas, se distribuyen en derribo de árboles, troceo, hendido, redimensionado y estibado; además del tiempo dedicado a afilado y mantenimiento de las herramientas. El precio de comercialización de leña en la zona es de L. 2.00, y puede alcanzar los L. 2.50 por unidad cuando las condiciones climáticas en invierno dificultan la extracción del producto.

- **Lepaterique:** El producto forestal de los Ejidos de Lepaterique que principalmente se extrae es la leña proveniente de madera afectada por plaga de gorgojo descortezador, que fue dañada entre 2015 y 2017; pero que aún mantiene las propiedades físico-mecánicas para asegurar capacidad calórica de quema. Esta madera es aprovechada bajo autorización de Planes de Salvamento y/o Saneamiento y supervisión de la Oficina Regional de ICF.

Las labores son de asignación individual, y el nivel promedio de producción asciende a 9 cargas de leña de pino (afectado por la plaga) por día/jornal; lo que se transforma en 360 leños con un peso promedio de 1.2 kilogramos por unidad, cada carga cuenta con 40 unidades de leños. Las actividades desarrolladas en la jornada laboral, con una duración de 6 horas, se distribuyen en derribo de árboles, troceo, hendido, redimensionado y estibado; además del tiempo dedicado a afilado y mantenimiento de las herramientas. El precio de comercialización de leña en la zona es de L. 2.00 en el casco urbano, y L. 2.50 en la zona periurbana donde se distribuye en carretas o animales de transporte y carga.

- **Maraita:** El proceso de extracción de carbón para leña se realiza, generalmente, con 2 o 3 personas, quienes cumplen múltiples funciones en la cadena de producción: corte y dimensionado de la leña, quitar espinas del tallo, estibado y carga del producto final. Estas labores se realizan con el apoyo del uso de machete cuadrado y machete de vuelta. Bajo este modelo de producción, un jornal es capaz de producir 5 cargas de leña, que hacen 300 leños en total, en una jornada laboral de 4.5 horas, cada carga cuenta con 60 unidades de leños. Cada leño en la zona tiene un peso promedio de 0.6 kilogramos y su precio es de L. 1.00 en los establecimientos más cercanos a la zona de extracción.

- **Santa Ana:** El proceso de extracción de leña se realiza, generalmente, con 4 o 5 personas que realizan múltiples funciones en la cadena de producción; exceptuando al encargado de la motosierra quién es el único encargado del derribo de árboles y seccionado de las trozas. El resto del personal se dedica a rajar, redimensionar, estibar y cargar la leña.

Bajo este modelo de producción, un jornal con al menos 1 año de experiencia es capaz de producir 7 cargas de leña, que hacen 420 leños en total, en una jornada laboral de 6 horas. Cada carga cuenta con 60 unidades de leños. Cada leño en la zona tiene un peso promedio de 2.0 kilogramos y su precio varía entre L. 2.50 - 3.00 en los establecimientos más cercanos a la zona de extracción

A partir del trabajo de investigación en las zonas de estudio se identificaron los siguientes actores y actividades que forman parte de la cadena de valor:

- **Proveedores:** son los propietarios de terreno y/o los contratistas (encargados de realizar las negociaciones con propietarios). Se encargan de aportar capital inicial y realizar gestiones de tramitología. La propiedad de los bosques por lo general es manejada por una cooperativa o por un propietario privado.
- **Contratista:** El contratista es la figura principal en la cadena de valor. Esta persona es quien se ha dedicado tradicionalmente al aprovechamiento y comercialización en las zonas de actividad maderera. Está involucrado en todas las actividades realizadas dentro del bosque, que van desde la negociación con el propietario o usuario del terreno, contratación del técnico forestal calificado, encargado de realizar trámites en instituciones de gobierno, financia elaboración de planes de manejo y planes de aprovechamiento, paga impuestos municipales, es propietario de maquinaria para extracción maderera y mantiene la más amplia red de contactos en las comunidades.
- **Recolección y acopio:** es el proceso que se realiza por el personal desde el derribo de árboles hasta los sitios de acumulación de madera en campo (bacadillas) dentro de los límites autorizados para planes de salvamento o saneamiento. Esto es realizado por los denominados jornales quienes trabajan para el contratista de madera o el dueño del bosque. Su trabajo es pagado por día o por cargar, según la

costumbre de las zonas y lo que acuerden con el patrono. La costumbre dominante parece ser el pago según carga de leña extraída.

- **Distribución:** incluye a los propietarios de medios de transporte automotriz que se encargan de la repartición del producto en el eje carretero de las zonas aledañas a los sitios de extracción y consumidores en hogares y comercios en el Distrito Central. A nivel local se realiza en pequeños vehículos de doble tracción, y hacia la cabecera municipal en camiones con capacidad de hasta 40 cargas de leña. Esta actividad se realiza con guías de movilización autorizadas por el ICF.
- **Comercialización:** se realiza en comercios locales (pulperías) que facilitan la compra al usuario final. La venta se negocia por un número determinado de leños (carga o media carga) que es variable entre 50 y 60 leños dependiendo de la zona, los precios oscilan entre L. 1.00 y L. 3.00, dependiendo de la especie y la época del año que determina su disponibilidad. Estos precios tienden a aumentar en la medida en que se acercan de la periferia al centro del Distrito Central.

En el trabajo en campo también se determinaron la **disponibilidad de combustibles en estas zonas:**

- El bosque de pino (*Pinus oocarpa*) de Zambrano presenta características descritas en el modelo de combustible 7, que se describe como "matorrales de especies muy inflamables con alturas menos de 2 metros en pinares con sotobosque". La cantidad de combustible disponible (materia seca) oscila entre 10-15 toneladas por hectárea.
- El bosque de pino (*Pinus oocarpa*) de Lepaterique presenta características descritas en el modelo de combustible 7, que se describe como "matorrales de especies muy inflamables con alturas menos de 2 metros en pinares con sotobosque". La cantidad de combustible disponible (materia seca) oscila entre 10-15 toneladas por hectárea.
- El bosque arbustivo de Carbón (*Mimosa tenuiflora*) en Maraita presenta características descritas en el modelo de combustible 4, que se describe como "matorral o arbolado joven muy denso de unos 2 metros de altura. Continuidad horizontal y vertical del combustible. Abundancia de combustible leñoso muerto (ramas) sobre plantas vivas. El fuego se propaga rápidamente sobre las copas del matorral con gran intensidad y llamas grandes. La humedad del combustible vivo tiene gran influencia en el comportamiento del fuego". La cantidad de combustible disponible (materia seca) oscila entre 25-35 toneladas por hectárea.
- El bosque de Roble (*Quercus sp.*) en Santa Ana presenta características descritas en el modelo de combustible 8, que se describe como "Hojarasca en bosque denso de coníferas o frondosas, la hojarasca forma una capa compacta al estar formada por acículas cortas (5 cm o menos) o por hojas planas no muy grandes". La cantidad de combustible disponible (materia seca) oscila entre 10-12 toneladas por hectárea.

Desarrollo de los prototipos

Para el desarrollo de prototipos se siguieron los siguientes criterios:

- **Ancho del prototipo:** el redimensionado de la biomasa genera desperdicios en cada repetición, vuelve más lento el proceso y debilita la pieza de madera por la presión ejercida sobre la fibra. Se observaron resultados ampliamente favorables en estos aspectos cuando se indicó producir unidades de prototipo solamente de *1.5 pulgadas de ancho*.
- **Largo del prototipo:** la indicación de hacer el dimensionado de los prototipos de biomasa a 18 pulgadas de largo tuvo un flujo constante de producción en los primeros 90 minutos en promedio. En ese momento el personal de campo manifestó incomodidades por mantener la postura requerida para lograr esa medida en vista del uso de herramientas tradicionales (hacha y machete) que están diseñadas para labores menos especializadas. Se determinó continuar el resto de la jornada con la realización de prototipos de *22 pulgadas de largo*, lo que tuvo impactos positivos inmediatos en la comodidad del personal y el rendimiento de producción.
- **Línea de producción:** el desarrollo de los prototipos se realizó con un esquema de producción bajo distribución de actividades grupales específicas (recolección y carga del producto final) e individuales

rotatorias (seccionado, redimensionado y estibado). Esto es posible en vista de la costumbre del personal para realizar estas actividades de manera aleatoria.

El desarrollo de los prototipos presentó rendimientos entre 109 (Carbón), 120 (Roble) y 136 (Pino) kilogramos por jornal/día. El rendimiento más bajo se da en la zona donde la jornada laboral es 25% más corta que el resto de los sitios, porque las condiciones climáticas de calor no permiten trabajar más de 4.5 horas seguidas. En cambio, el rendimiento más alto se presenta en la producción de prototipos de pino, donde el proceso completo se puede realizar con la misma herramienta (hacha), y también se aprovechan y esto vuelve más eficiente la cadena de producción.

Los prototipos fueron embalados con cuerda delgada de nylon (cabuya), que facilitan la maniobrabilidad de la carga. Este método representa el 4% del valor total del prototipo en su precio de comercialización.

En lo que respecta al uso de los prototipos, las personas manifestaron estar altamente conformes con la maniobrabilidad del prototipo y con la facilidad de operar en la estufa. Se puede mencionar que la población tuvo una experiencia más positiva en el uso del carbón, particularmente porque este tiene mejores características de maniobrabilidad al ser esférico. Los usuarios señalaron que estarían dispuestos a utilizar estos prototipos de manera permanente por las siguientes razones: *la buena brasa que genera, el tamaño que permite maniobrabilidad y que el uso de los prototipos evita el desperdicio de leña por lo que termina rindiendo más.* Por otro lado, algunos usuarios mencionaron como única desventaja al uso de los prototipos que se requiere mayor atención del fogón, ya que hay que alimentar el fuego de manera más regular.

De forma general, en los 10 hogares evaluados, hubo un promedio de uso de 6.6 leños de los prototipos al día, con un peso de 3.22 kg consumidos por hogar, y un consumo promedio de 0.58 kg/ persona/ día. Lastimosamente, los datos de consumo de leña de forma tradicional son en base a la percepción de los usuarios y no son una medida objetiva por lo que este dato puede variar. Sin embargo, partiendo de que los usuarios reportan que hacen uso de 4.25 leños al día y cada leño tiene un peso de 2 kg, esto indica que se consumen 8.5 kg de leña al día por hogar, consumiendo 1.8 kg/persona/día (Flores, 2015)¹, lo que demuestra que el uso de los prototipos puede generar un ahorro de hasta 68% en cuanto al consumo de leña en los hogares. Esto puede traer aún más beneficios a los antes descritos.

Oportunidades en el sector de biomasa

Posterior al levantamiento de información en campo de disponibilidad de combustible y definición de cadena de valor actual se presentaron ante cuatro representantes municipales la idea inicial de proyecto de astilleros municipales: Vicealcaldesa de Villa de San Antonio, Comayagua; jefe de la Unidad Técnica Municipal de Ojojona, Francisco Morazán; Jefe de Unidad Municipal Ambiental de Santa Ana, Francisco Morazán; y, Jefe de la Unidad Municipal Ambiental de la Santa Lucía, Francisco Morazán. Existe total anuencia por parte de estas autoridades municipales para participar en el proceso de diagnóstico de disponibilidad de combustibles en terrenos ejidales, uso de espacio físico para instalación de astillero municipal y compra de herramientas para el personal que inicialmente sea capacitado

Entendiendo que los prototipos serían un producto nuevo en el mercado, se establecen márgenes de ganancia absoluta de 15 a 20% según el volumen y precio de los prototipos, manteniendo los prototipos en un centro de acopio en Tegucigalpa con presentaciones de 25, 50, 75 y 100 lempiras.

Se consideran que la adopción de los prototipos podría tener las siguientes externalidades positivas:

- **Generación de empleo:** la producción de prototipos a gran escala combinado con la anuencia de las autoridades municipales podría significar la generación de empleos a nivel comunitario para participar en los procesos de elaboración y comercialización de prototipos.

¹ Se utiliza una fuente secundaria para establecer el dato de consumo, ya que durante las pruebas hubo demasiada variación en el reporte y por ello resulta inutilizable. Como equipo consultor queremos resaltar que el porcentaje de ahorro presentado puede ser una sobreestimación o subestimación por el punto de comparación que se está utilizando.

- **Ahorro de trabajo de redimensión:** Los hábitos de consumo de la población que cocina con leña y utiliza estufas mejoradas indica que una gran parte de esta población redimensiona la leña previa su uso. Esto involucra un trabajo adicional en el proceso de cocina.
- **Mayor comercio por maniobrabilidad:** El vender los prototipos por paquetes a diferentes precios (Lps 25/50/75/100) establece una nueva alternativa para comercializar leña. Esto, a su vez, permite mayor comercio debido a la maniobrabilidad y transporte, ya que los prototipos de Lps. 25 pueden pesar de 17-19 Lb según especie frente a la carga tradicional que se comercializa que asciende a 150 – 180 Lb.
- **Ahorro en consumo de biomasa:** Tomando en consideración que los prototipos son considerablemente menos voluminosos que la leña que se encuentra en el mercado y que la población acostumbra a dejar que el fogón se apague a sí mismo luego de su uso, el uso de los prototipos llevará a un ahorro ya que el desperdicio será mejor.
- **Menos riesgo de incidentes por fuego no vigilado:** ya que el tiempo de combustión de los prototipos es menor al de la leña tradicional, el fogón requiere mayor atención para mantener calor constante debido a que necesita mayor alimentación. La atención constante al fogón puede tener como resultado una menor cantidad de incidentes por fuego no vigilado.
- **Mayor transparencia en el mercado:** debido a que los prototipos tienen un peso estándar por especie que pretende mantenerse en todas las zonas en que se comercie esto llevará a mayor transparencia y regularidad del sector de comercialización de biomasa. Ya que la competencia (ser regular o irregular) deberá utilizar el peso como una variable de venta frente a consumidores más informados.
- **Mejor uso del fogones y mayor vida útil:** Si los prototipos son utilizados estos tendrán un efecto positivo en la vida útil de las estufas mejoradas ya que la cámara de combustión no se dañará por ingresarle leños que excedan el tamaño que puede soportar.

Conclusiones y recomendaciones

Se concluye como resultado de la investigación que:

- La comercialización de biomasa es sumamente irregular tanto en la legalidad de la actividad, así como en los estándares de comercialización. El precio, las dimensiones, la humedad y calidad de la biomasa es sumamente variable y arbitraria. La falta de regularización del mismo favorece los abusos a la población usuaria, quien es altamente dependiente a esta. La comercialización de prototipos de leña podría reducir la arbitrariedad debido a que se estandarizan dimensiones y pesos.
- Si bien la extracción de leña ha sido satanizada desde un punto de vista social y penalizada desde el aparato legal estatal, existe una disponibilidad de la población a dedicar esfuerzos para la extracción y comercialización de leña en los prototipos diseñados por el estudio. Igualmente, existe disposición de las municipalidades entrevistadas para el aprovechamiento forestal de los terrenos ejidales y para el uso de espacios físicos para la instalación de astilleros municipales y apoyo en la compra de herramientas para el personal que se capacite inicialmente en el desarrollo de los prototipos. Existe el potencial de aprovechar los planes de manejo vigentes y utilizar planes de salvamento realizados a solicitud de las Municipalidades, al igual que elaborar nuevos planes de salvamento para impulsar la comercialización de los prototipos como subproducto forestal.
- Las pruebas con usuarios han servido para constatar que existe un mercado para los prototipos y los márgenes de ganancia que se podrían recibir serían los suficientes para asegurar una producción que permita obtener lucro y ser sostenible. Existe un potencial ahorro en los hogares al utilizar prototipos de leña en vez de la leña utilizada de forma tradicional.

Se recomienda utilizar la evidencia generada para incidir en el ICF para establecer un mecanismo legal ágil que permita la producción y comercialización de los prototipos. Ampliar las zonas de estudio para futuros esfuerzos en zonas donde otras especies de árbol estén presentes y que atiendan a necesidades de otros grupos de población, como ser la población indígena. Adicionalmente, se recomienda realizar un estudio de consumo de leña convencional en estufas mejoradas aplicando una metodología de observación de hábitos de consumo para tener datos más precisos al contrastar el uso de estas con los prototipos. Finalmente, se recomienda realizar procesos de optimización de producción de los prototipos para disminuir su costo de producción. Al mismo tiempo, desarrollar el diseño de marca para los prototipos que facilite su identificación con los usuarios como leña legal y con estándares de peso y humedad.

Introducción y metodología

2. Introducción y metodología

La siguiente sección desarrolla una introducción al estudio, presenta la metodología y las limitaciones del mismo.

2.1. Introducción

En el siguiente informe se presentan los resultados de la consultoría "Factibilidad de provisión y comercialización de prototipos de leña como fuente de energía renovable para estufas mejoradas".

Esta consultoría se inscribe en los esfuerzos realizados por la Plataforma Interinstitucional para el Desarrollo de la Cadena de Valor de Estufas Mejoradas para impulsar la adopción de estufas mejoradas en Honduras. La consultoría se ha desarrollado con el objetivo principal de desarrollar prototipos de leña para estufas mejoradas proveniente de bosques manejados y determinar la factibilidad de proveerlos y comercializarlos en Tegucigalpa, comparando los beneficios, costos, y externalidades de la provisión y comercialización de estos combustibles con la forma actual. Desde el Equipo Consultor, se es de la consideración que este objetivo se ha cumplido en su totalidad y los resultados se reflejan en este informe.

Según el Anuario Estadístico Forestal (ICF, 2017) Honduras cuenta con una extensión territorial de 11,249,200 hectáreas, de las cuales el 48% son tierras con cobertura forestal con la siguiente distribución: 57% de bosque latifoliado (3,074,310 ha), 37% de bosque de coníferas (1,972,675 ha), 5% de bosque mixto (285,468 ha), 1% de bosque de mangle (51,970 ha). Según datos oficiales, fueron afectadas 507,867 hectáreas por plaga de gorgojo descortezador de pino; dato que aún no es incluido en este recuento estadístico.

En las zonas intervenidas bajo tratamientos silviculturales, afectadas por plagas de gorgojo descortezador y de madurez en la masa boscosa se estiman (según los Modelos de Combustible de Rothermel) una disponibilidad de biomasa de 30 a 35 toneladas por hectárea.

Implementar procesos que aseguren la extracción legal y responsable de esa biomasa disponible denota un alto nivel de compromiso ambiental por la reducción de vulnerabilidad ante incendios forestales de grandes proporciones y alto impacto negativo.

La deforestación más que un problema ambiental es un problema social y se vuelve tan complejo debido a que es un efecto de actividades humanas en las que prevalecen intereses de toda índole. Las causas principales son los incendios, las plagas, así como la conversión de la tierra a fines de expansión de la agricultura y la ganadería, y la tala ilegal. Un análisis multitemporal del período 2000-2016, indica que la deforestación promedio en Honduras asciende a 31,640 hectáreas cada año. (MiAmbiente, 2018)

Según los resultados del último Censo Nacional de Población y de Vivienda en el 2013, (INE, 2017) se reflejó que el 54% de las viviendas ocupadas a nivel nacional utilizan leña como fuente principal para cocinar. Este número es mayor en las zonas rurales (88%), en comparación a la zona urbana (28%) (OPS, 2016). La importancia de la leña como fuente energética se explica por el lento proceso de electrificación en las zonas rurales más alejadas y su difícil acceso y alto costo. De acuerdo con el Instituto de Conservación Forestal (ICF), hay una tendencia al descenso del uso de leña debido a una serie de causas. Entre estas causas se encuentran el desarrollo del programa de electrificación rural, disminución de la cobertura forestal, el uso doméstico de los derivados del petróleo y el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la población.

La alta dependencia de la leña como fuente energética ha generado preocupaciones sobre las consecuencias para el ambiente, la degradación del suelo y las áreas forestales. Al mismo tiempo, el uso de las cocinas tradicionales en espacios cerrados deteriora la salud de los miembros del hogar causando problemas en los sistemas respiratorios, sobre todo en las mujeres y los niños.

Cuando la leña se convierte en un insumo más escaso y es menos accesible, se requiere invertir más tiempo para su recolección, incrementando el costo indirecto por el cambio en precio o por la sustitución de fuentes energéticas más costosas (gas, electricidad), contribuyendo a un decrecimiento del bienestar de los hogares.

El proceso de negociación, recolección, distribución y venta de leña en el país está compuesto por diferentes actores: 1) cooperativas agroforestales propietarias o usufructuarias, y con participación comunitaria en la toma de decisiones de los procesos establecidos en sus planes de manejo forestal y, 2) propietarios privados de bosques con planes de manejo vigentes, 3) contratistas madereros como responsables no visibilizados en labores de ejecución operativa de aprovechamiento bajo manejo forestal sostenible y, 4) industrias forestales primarias y secundarias, que son generadoras a mediana escala de sub productos (palillos, aserrín) con alta capacidad calorífica.

Tradicionalmente, se han visto con limitada confianza estos procesos, y actualmente la sociedad en general mantiene duda, en muchos casos sin fundamentos, sobre la legalidad del origen de la leña. Esta incertidumbre es generada a partir del alto tránsito de vehículos medianos conteniendo leña en las principales carreteras del país, la redistribución en vehículos pequeños en zonas periurbanas y rurales y la fácil adquisición en pequeños puntos de venta locales; ésta realidad es ampliamente conocida pero han sido poco socializados la importancia y niveles de exigencia de los trámites legales realizados durante la cadena de comercialización; accionar que se convierte en un eslabón vital como condición previa en la construcción de un mercado libre de biomasa en el país.

Es en consideración a lo anterior que las estufas mejoradas surgen como una alternativa para el fogón tradicionalmente utilizado en Honduras. Con ello se busca tanto la reducción en el uso de leña como fuente energética, así como la mejorara la salud de los usuarios (con la reducción de humo, cenizas y hollín) y su economía por el ahorro de compra u obtención de leña. Existe diversa evidencia para alentar el uso de las estufas mejoradas, se estima que el uso de una estufa mejorada puede bajar el consumo de leña por hogar de 14.9 leños diarios a 4.25.

Tomando en consideración, y tal como fue mencionado anteriormente, que el 41% de los hogares del país utilizan leña para cocinar el potencial beneficio de estas estufas es sustancial.

Si bien el desarrollo de tecnologías de construcción de fogones en Honduras inició hace más de dos décadas y diferentes actores gubernamentales y no gubernamentales han estado activando en la promoción de diferentes estufas mejoradas. Entre los recientes esfuerzos, destacan los realizados por instituciones como la Asociación, Hondureña para el Desarrollo de Honduras (AHDESA), El Proyecto Mirador, Envirofit y la Fundación para el Desarrollo Integral de Honduras (FUNDEIH) quienes desde 1999 acumulan un volumen de venta superior a las cuatrocientos mil unidades.

El Centro de Certificación de las Estufas Mejoradas establecido en la Universidad de Zamorano, afirma que las estufas mejoradas son entre 40% - 50% más eficiente que los modelos tradicionales. Se estima que hay casi quinientas mil estufas mejoradas instaladas en el país (Pino, Bustamante. 2018), pero no todas son utilizadas regularmente y carecen de mantenimiento por parte de los usuarios, por lo cual se requiere un fuerte estímulo para que los hogares adopten estas estufas mejoradas. Adicionalmente, existen vacíos significativos para incentivar su uso ya que la implementación de los planes de promoción en su mayoría no ha considerado todas las necesidades de los usuarios y la complejidad existente en el manejo y comercialización de leña.

Estas carencias son evidentes en el marco legislativo y de políticas públicas que regula el uso de estas estufas. Por un lado, no existe regulación explícita sobre el uso de estas estufas y por otro, los principios orientadores sobre el uso de estas tecnologías (encontrados en la Constitución de la República, por ejemplo) son insuficientes para la promover el uso de leña de manera sostenible, eficiente y financieramente sostenible con consideración de todos los actores involucrados en la cadena productiva. De igual forma, especial cuidado merece la inclusión de diferentes tipos de biomasa como combustibles en los marcos de políticas públicas.

Atender estos vacíos políticos y legales, representa una necesidad impostergable teniendo a consideración los posibles beneficios de estas inclusiones. Sin embargo, existen retos para lograr esta incorporación tanto por falta

de voluntad política así como por falta de evidencia sobre estos posibles beneficios. La acción de la sociedad civil en esta coyuntura es fundamental para la recopilación y producción de evidencia para que esta pueda ser transformadas en narrativas legítimas que movilicen a actores políticos y sociales.

El informe contiene siete capítulos y sigue la siguiente estructura, el capítulo I: presenta un resumen ejecutivo del informe; el capítulo II: introduce el marco institucional de la consultoría, la metodología utilizada y su alcance; el capítulo III: caracteriza el sector biomasa en Honduras, sus principales desafíos y establece el marco legal para el sector biomasa y los posibles argumentos para su comercialización; el capítulo IV: caracteriza el estado de la cadena de valor del sector biomasa en la zonas de estudio, el capítulo V: comprende el desarrollo de los prototipos, sus rendimientos y presenta los resultados de las pruebas de los prototipos en hogares y comercios; el capítulo VI: identifica diferentes oportunidades en el sector biomasa; y, a manera de cierre, el capítulo VII establece recomendaciones del Equipo Consultor.

2.2. Marco institucional

La consultoría realizada tuvo como principal contraparte las organizaciones: Fundación Vida, Hermandad de Honduras y SNV, socias del Programa Asociación Voz para el Cambio (V4CP) para el diseño de la investigación y el desarrollo de la misma. El Programa V4CP es un programa multinacional y multisectorial de cinco años (2016-2020), financiado por el Ministerio Holandés de Asuntos Exteriores (DGIS) y liderado por el SNV, se desarrolla en seis países: Kenia, Ruanda, Burkina Faso, Ghana, Indonesia y Honduras, incluyendo acciones a nivel global desde la sede del programa en Holanda. Tiene como objetivo fortalecer capacidades de las OSC nacionales a fin de propiciar entornos favorables para la incidencia en los temas de a) Seguridad Alimentaria y Nutricional, b) Energía Renovable, c) Agua y Saneamiento, y d) Resiliencia al cambio climático. En el caso específico de Honduras el programa se centra en los temas de a) Seguridad Alimentaria y Nutricional y, b) Energía Renovable, haciendo énfasis en ecofogones.

Los productos de esta consultoría también fueron consensuados con la Plataforma Interinstitucional para el Desarrollo de la Cadena de Valor de Estufas Mejoradas que actuó como comité asesor durante su desarrollo.

2.3. Metodología

La metodología utilizada para este estudio es de enfoque mixto, conteniendo métodos de recolección y análisis de enfoque cuantitativo y cualitativo. Esta metodología fue consensuada con la la Plataforma Interinstitucional para el Desarrollo de la Cadena de Valor de Estufas Mejoradas para impulsar la adopción de estufas mejoradas en Honduras tomando en consideración los objetivos de la investigación y las fuentes de información disponibles.

El objetivo de la consultoría y las preguntas de investigación planteadas fue determinante en dos medidas. Por dos lados, planteó la necesidad de diseñar y utilizar múltiples herramientas de captura de datos y, por otro lado, levantar información de múltiples y variables fuentes de información.

Objetivo general

Desarrollar prototipos de leña para estufas mejoradas proveniente de bosques manejados y determinar la factibilidad de proveerlos y comercializarlos en Tegucigalpa, comparando los beneficios, costos, y externalidades de la provisión y comercialización de estos combustibles con la forma actual.

Preguntas de investigación

- ¿Cuál es el potencial para el desarrollo de los prototipos de leña bajo el modelo de extracción actual?
- ¿Qué otros combustibles maderables además de los prototipos de leña se pudieran procesar y/o dimensionar para ser utilizados con estufas mejoradas?
- ¿Cuál es la estructura de ingresos y costos actuales de los productores/extractores de leña identificados que abastecen la ciudad capital?
- ¿Cuál sería la inversión y costos que el productor/extractor debe hacer para vender los prototipos de leña y otros combustibles maderables identificados como adecuados para las estufas mejoradas?
- ¿Cuáles serían los beneficios esperados para los productores/extractores de transformar y vender los prototipos de leña y otros combustibles maderables identificados como adecuados para las estufas mejoradas?

- ¿Qué externalidades (positivas y negativas) se generan con la transformación y venta de los prototipos de leña?
- ¿Cuáles son las diferencias de costo promedio para una familia el usar leña para estufas mejoradas comparado con el costo actual de utilizar leña convencional?
- ¿Tienen estos productos algún efecto sobre el uso de las estufas mejoradas por parte de las usuarias?
- ¿Existe interés por las personas usuarias de estufas mejoradas de adquirir estos productos?

En lo que respecta a instrumentos de investigación, se diseñaron y aplicaron trece instrumentos. De los cuales siete corresponden a instrumentos cualitativos orientados a capturar información de entrevistas realizadas a actores claves y a la población de estudio. El resto de los instrumentos, comprenden fichas para el registro de información cuantitativa recopilada en campo. Para evitar saturar este apartado del informe, los instrumentos se consignan en los anexos a este informe con una breve introducción sobre cómo fueron utilizados. Cabe mencionar que algunos de estos instrumentos contienen preguntas y/o observaciones que tienen tanto características cualitativas como cuantitativas, la división que se propone busca simplificar para presentar los resultados (ver cuadro resumen).

Cuadro I: resumen de instrumentos utilizados en la investigación

Instrumentos cualitativos	Instrumentos cuantitativos
Entrevista semi estructurada a pobladores económicamente activos	Ficha de registro de base de datos de planes de salvamento autorizados por el ICF
Entrevista para registro de especies arbóreas utilizadas por área	Ficha de registro de árbol tipo
Entrevista semi estructurada a funcionarios del ICF	Ficha de registro de valor comercial de la leña por zona
Ficha bibliográfica	Ficha de registro de valor comercial de la leña en comercios locales
Entrevista semi estructurada a corporación municipal	Ficha de registro de pruebas de hogares / comercios
Encuesta de hogares y comercios	
Encuesta a cooperativas agroforestales / propietarios de bosque	
Encuesta a contratistas de madera	

La investigación tuvo tres etapas, las cuales se consignan en el siguiente esquema:

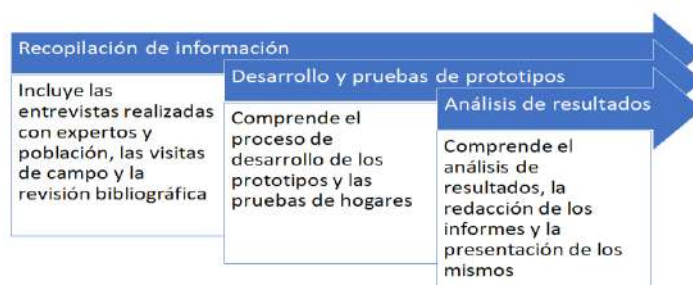


Figura 1: Esquema de etapas de desarrollo de la consultoría

2.4. Limitaciones

El desarrollo de la investigación tuvo una serie de limitaciones importantes que deben ser consideradas para la lectura de este informe y el análisis y alcance de sus resultados. A continuación, se desarrolla las implicaciones de estas limitaciones:

Significancia estadística: se debe considerar que por falta de recursos no se estableció un modelo de muestreo por zonas visitas o por entrevistas realizadas. A falta de este muestro, los resultados que se presentan en el estudio no pueden ser extrapolados al resto del país o generalizarse a las zonas de cobertura del estudio.

Acceso a información: Como se documentará en la sección de resultados existen muy pocas fuentes oficiales sobre la comercialización de biomasa en el país y, las pocas que se encuentran disponibles, se encuentran en archivos no digitales lo que dificulta su análisis y acceso a las mismas.

Disponibilidad de información: La leña, al ser un bien que puede agenciarse por sus propios medios (por medio del corte legal o ilegal) no es un bien de consumo tradicional. Por tradicional, se entiende los bienes de consumo que tienen un precio de comercio estable y que no pueden agenciarse por otros medios (por ejemplo, aquellos que forman parte de la canasta básica). Como resultado, los hogares tienen poca información disponible y consciencia sobre su gasto en leña ya que la forma en que

Figura 2: Libro de inventario de planes de manejo ICF

se agencia no solamente es comercial. O sea, no toda la leña que consumen es comprada.

Aparte de los problemas que devienen por la falta de información por parte de las fuentes oficiales, también existen dificultades que se originan por falta de manejo de información por parte de los usuarios de leña. En su mayoría, la población no tiene información sobre su consumo de leña a nivel promedio, lo cual dificulta obtener información veraz sobre hábitos de consumo más allá de la que se obtiene por medio de la observación

Ilegalidad del sector: existe una serie de disposiciones legales que penalizan la extracción de leña sin permisos y la tipifican como delito. Esto hace que las personas involucradas en el sector tengan una precaución adicional al momento de revelar información sobre su actividad económica. Si bien desde el Equipo Consultor se tomaron medidas de confidencialidad para establecer confianza con los informantes del estudio, esta situación legal pudo haber condicionado sus respuestas en alguna medida.

El desarrollo de los prototipos también trajo consigo una serie de limitaciones específicas, las cuales se presentan a continuación:

Optimización de los procesos: extensa literatura sobre la gestión industrial y manufactura de productos establece el impacto positivo que se puede tener en el proceso productivo (Peña, 2015). Esto significa que la planificación estratégica de los procesos productivos, así como la programación de la producción puede aumentar la producción exponencialmente. Por lo anterior, se debe considerar que los resultados de los prototipos que se presentan a continuación podrían ser optimizados si se tuviera un proceso de planificación de producción que incluyese la división del trabajo, el desarrollo de herramientas y el establecimiento de unidades de proceso estándares. Ese aumento en la producción podría abaratar los costos de los prototipos futuro.

Figura 3: punto de venta de leña





Figura 4: Elaboración de prototipos de pino en Zambrano

Caracterización del sector biomasa

3. Caracterización del sector biomasa

En este apartado se encuentran los datos de consumo de leña en hogares, extracción a nivel nacional y las implicaciones de uso en la salud y medio ambiente. Dicha información muestra un panorama general del uso de la biomasa en valores absolutos, reportes de legalidad (uso de guías de movilización) y datos promedios de consumo de los últimos cinco años. Adicionalmente, se presenta la situación legal del sector.

3.1. Consumo de leña en hogares

La leña es la principal fuente energética utilizada para cocinar en Honduras, abarcando el 53% de los hogares. Como respuesta ante la presión sobre el medio ambiente y como alivio a la economía familiar, se han y con una capacidad instalada en el país de 283,147 ecofogones según la Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples (INE, 2017). Según el Informe de País de la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2016), en Honduras hay 1,049,069 hogares donde se utiliza biomasa para cocinar, el uso de la leña predomina en las zonas rurales, donde alcanza el 89.1% de la población utiliza leña como biomasa en sus hogares.



3.2. Extracción de leña

Actualmente la actual cadena de valor de la leña presenta características específicas según cada especie arborea porque se determina según la capacidad calorífica, tenencia de los sitios de extracción que incide directamente sobre el costo de tramitología, disponibilidad según época del año que modifica la oferta-demanda y distancia del sitio zona de recolección a la zona de comercialización. La leña aprovechada de manera legal es extraída bajo autorizaciones de planes de manejo, planes operativos, planes de salvamento y saneamiento.

Se presenta a detalle esta caracterización según zona de extracción y especie arborea en la sección 4 de resultados de la investigación.

El ICF reporta en su Anuario Estadístico Forestal (ICF, 2017) la extracción de 21,443 (dato preliminar) de cargas de leña de diferentes especies arbóreas, pero mayoritariamente de pino ocote. El reporte promedio de extracción de leña en el país según los Anuarios Estadísticos Forestales de ICF del período 2013-2016 es de 170,303 cargas de leña anualmente; lo que muestra una diferencia altamente significativa entre los períodos de estudio. Éste último dato equivale a 52,723 metros cúbicos de madera legalmente reportada para uso como leña.

Figura 5: hombre mostrando leña en hogar

Se estima, según el Reporte de Uso de Combustibles Sólidos (Organización Panamericana de la Salud, 2015) que en Honduras se utilizan 6.5 millones de metros cúbicos de madera para leña anualmente. La comparación realizada entre los datos proporcionados por ICF y OPS muestran que el 99.2% de la madera extraída para leña se comercializa de manera ilegal.

Para uso de comparación con otros estudios asociados a biomasa, se presenta tabla descriptiva de características de densidad de las especies arbóreas de la investigación:

Especie (nombre común)	Especie (nombre científico)	Densidad promedio (gr/cm ³)
Pino / Pino ocote	<i>Pinus oocarpa</i>	0.50
Carbón	<i>Mimosa teniflora</i>	0.61
Roble	<i>Quercus sp.</i>	0.73

3.3. Implicaciones a salud y ambiente

El uso regular de leña como fuente energética tiene impactos directos sobre la salud en el hogar por la producción de humo, cenizas y hollín durante el proceso de combustión, provocando que las enfermedades respiratorias sean la segunda causa de morbilidad-mortalidad infantil en el país. Un estudio a cargo del Banco Mundial estimó en ~50 millones de USD al año el costo en salud causado por la contaminación del aire en los hogares en Honduras. (Strukova y Acharya, 2007).

La tasa de deforestación en Honduras asciende a 23,300 hectáreas anualmente (ICF. 2017). Se les atribuyen en general a tres grandes actividades: avance de la frontera agrícola y ganadera, comercio de madera ilegal, y extracción de leña. Ninguna de estas actividades considera realizar aprovechamientos bajo modelos de sostenibilidad ambiental ni poseen autorizaciones legales.

3.4. Situación legal de la extracción de biomasa

Para la elaboración del fundamento legal para el aprovechamiento y transporte de la leña y biomasa, se realizó una revisión extendida del marco legal vigente y entrevistas con el personal del ICF. El proceso se documenta en las fichas bibliográficas que se encuentran en los anexos de este informe. Esta sección del informe presenta la situación actual del marco legal para la extracción de biomasa, no representa una recomendación del Equipo Consultor, sino que realiza un diagnóstico de la legalidad del sector y presenta alternativas para comercialización a partir de la regulación actual.

En lo que respecta a la normativa para el para el aprovechamiento y transporte de biomasa se puede concluir que esta es clara, pero que contiene obstáculos técnicos y administrativos para su aplicación. A continuación, se desarrollan los aspectos legales principales que motivan esta conclusión.

A manera de concepto, la leña está comprendida en la Ley Forestal, áreas protegidas y vida silvestre, como parte de los subproductos forestales. Los subproductos forestales son aquellos productos que se derivan del aprovechamiento forestal y productos no maderables provenientes del bosque. En esta definición se encuentra comprendida la leña y biomasa (ramas, tocones, raíces, hojas, bellotas, semillas, paste de cerro, cortezas, plantas y otros similares).

Según lo establecido en la Ley Forestal para el aprovechamiento de la leña y biomasa se debe contar con un plan de manejo para poder extraerla y una guía de movilización específica para su transporte con fines comerciales. En relación a esto, lo que procede en el procedimiento ordinario es hacer una solicitud de un plan de manejo al ICF por medio de un técnico forestal certificado. Luego de ello, se procede a una inspección al bosque por parte del ICF y posteriormente la aprobación del plan. A la luz de esto y desde un punto de vista formal, la legislación no establece ninguna barrera para el aprovechamiento de leña para fines comerciales. Sin embargo, este trámite es el mismo que se hace para el aprovechamiento de productos forestales (madera) y representa una inversión considerable desde el punto de vista financiero. Tomando en consideración el valor comercial que representa la leña frente a la madera (un camión de madera de pino puede tener un valor comercial de treinta mil lempiras,

frente a uno de leña cuyo valor alcanza solamente siete mil), es difícil que la comercialización de leña sea económicamente viable. Por lo que la práctica comercial es hacer los planes de manejo para madera y dentro de estos incluir el aprovechamiento de otros subproductos forestales.

Esta situación es distinta en el caso de la utilización de recursos forestales afectados por plagas o desastres naturales. La ley forestal establece como parte del título relativo a las medidas de protección y fomento, que se establecerán medidas en un plan de control aprobado por el ICF para la utilización de recursos forestales afectados por plagas o desastres naturales. A consideración de esto el ICF ha emitido una serie de acuerdos que se presentan a continuación y facilitan el aprovechamiento de estos recursos y conceden facilidades administrativas y técnicas.

Este es el caso del acuerdo 030-2013 por medio del director ejecutivo. En este acuerdo, se permite al ICF autorizar Planes de Control y Salvamento para aprovechamiento el aprovechamiento forestal en bosques afectados por desastres naturales, enfermedades o plagas, proyectos de construcción de obras civiles públicas y/o privadas y cambios de vegetación en tierras de vocación agrícola. El aprovechamiento de este recurso plagado es distinto según si el área forestal cuenta con un plan de Manejo Forestal aprobado. Si el área tiene un plan de manejo forestal aprobado, se seguirá el proceso de aprovechamiento de la biomasa según el Plan de Control y Salvamento aplicable al Plan Operativo Anual. En el caso de que no se cuente con un plan de manejo aprobado, se procederá un plan de control por medio de un profesional forestal colegiado y serán aprobados por el ICF después de la revisión e inspección correspondiente.

Aparte del acuerdo 030-2013, existen otros acuerdos de carácter extraordinario como el 019-2015, 028-2015, 031-2015 y 002-2016. Estos acuerdos, emitidos por el ICF, tendían a la aprobación de planes de control y salvamento forestal de manera extraordinaria en ocasión a la declaratoria de "Emergencia Nacional para la Extracción, Uso y Aprovechamiento de productos y subproductos forestales de las áreas plagadas y de las fajas de control" según decreto PCM 003-201.

Existe un tercer tipo de normativa para la extracción de leña y biomasa y se encuentra en el acuerdo 046-2011 del ICF. En este acuerdo, se establece la autorización de elaborar planes de salvamento en áreas no mayores de cinco manzanas para el aprovechamiento de residuos forestales en zonas privadas de vocación ganadera y agrícola. Lo anterior obedece a que existen riesgos de incendios, plagas y enfermedades forestales con la acumulación de residuos forestales en las áreas. Este proceso es particular y se distingue del resto, ya que inicia por medio de la Unidad Ambiental Municipal y se realiza frente a la regional forestal de ICF. Luego de la solicitud el ICF realizará la inspección, dictamen y posterior aprobación si así corresponde. Otro elemento particular, es que este acuerdo exime a las personas naturales y jurídicas del pago de la tasa administrativa al ICF para la extracción de leña con el fin de generar empleo temporal en las comunidades.

En resumen, existen tres posibles fundamentaciones para el aprovechamiento de la leña y biomasa:

- a) Los planes de manejo y planes operativos, aprobados en su mayoría para aprovechamiento de pino, los cuales se realizan en amparo a lo dispuesto en la Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre. Estos planes tienen la desventaja de ser igual de costosos que un plan de salvamento para madera y, por lo tanto, comercialmente inviables.
- b) Los planes de control y salvamento. Estos planes pueden solicitarse de manera extraordinaria y en los casos en que se encuentren recursos forestales afectados por plagas o desastres naturales. En estos casos, contar con un plan de manejo aprobado para la zona determinará si corresponde un trámite adicional o sólo una enmienda en el plan operativo anual luego de una inspección y dictamen por parte del ICF. Tienen como ventaja que por la declaración de emergencia esto reduce los requerimientos administrativos y técnicos para su aprobación y, en consecuencia, parte de los costos.
- c) Los planes de salvamento realizados a solicitud de las Unidades Municipales Ambientales. Estas solicitudes son las más económicas en relación a las anteriormente descritas ya que exime el pago

de tasas administrativas al ICF, pero tienen un alcance limitado ya que sólo pueden realizarse en áreas no mayores a 5 manzanas y que tengan una vocación agrícola y/o ganadera.



Figura 6: reunión con personal del ICF



Figura 6: Reunión con personal del ICF

Caracterización de zonas de estudio

4. Caracterización de zonas de estudio

Se presentan a continuación las características de condiciones ambientales, tradiciones de comercialización y voluntades para incursionar en el mercado de la biomasa bajo el modelo de los nuevos prototipos descritas individualmente según especie arbórea y sitios de estudio de la consultoría.

4.1. Descripción de sitios de estudio

Se tomaron como referencia para el estudio, los sitios donde inician las rutas de abastecimiento de leña que es finalmente consumida a nivel doméstico y comercial en el Distrito Central. Estas rutas de provisión están basadas en las solicitudes y autorizaciones de Planes de Salvamento por el ICF en la Región Forestal de Francisco Morazán. Se delimitó como zona para realizar parcelas de muestreo, un radio no mayor a 2 kilómetros desde la población de estudio. Esto, en base a la capacidad de carga sin ayuda de tracción animal o mecánica. Esto siguiendo los criterios establecidos en los términos de referencia de la consultoría.

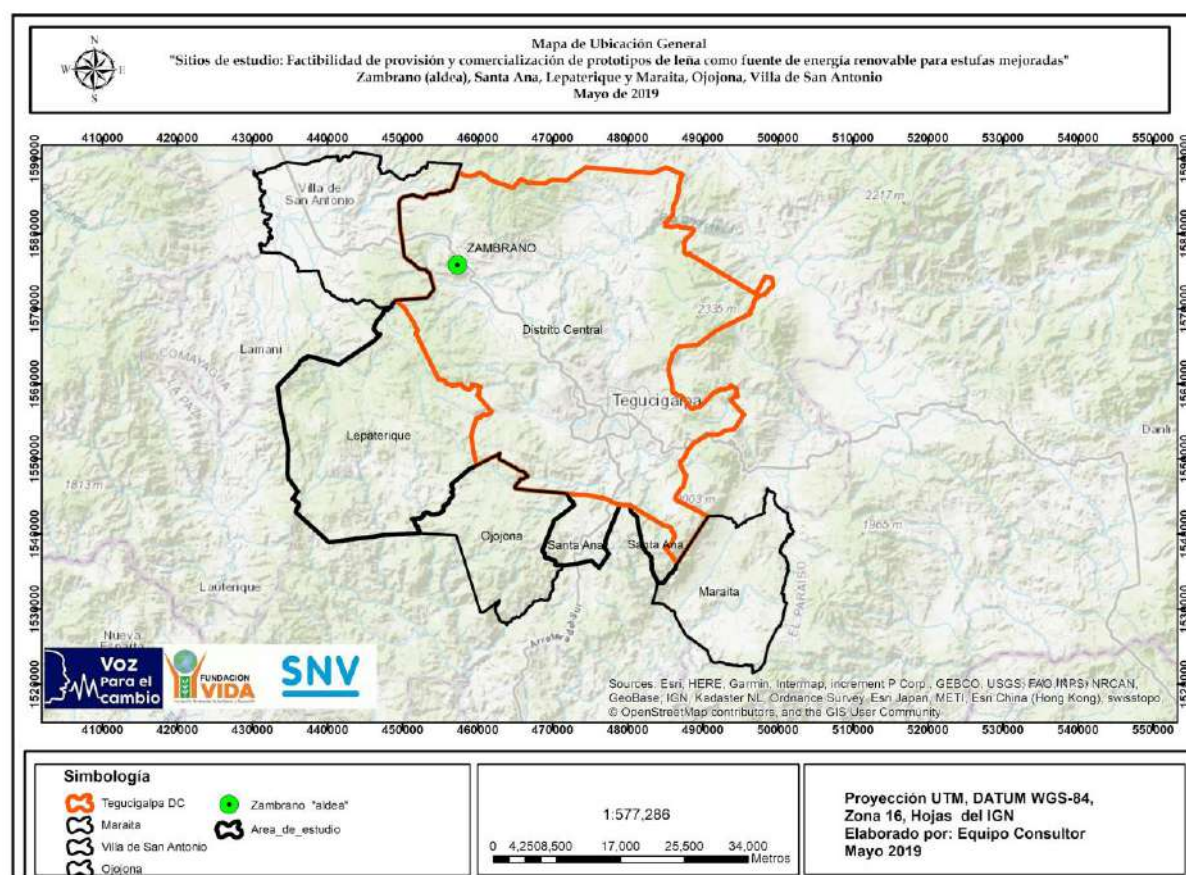


Figura 7: mapa de las zonas de estudio en las periferias del Distrito Central.

Zambrano es una aldea ubicada a 40 kilómetros al norte del municipio del Distrito Central. Destaca su trayectoria en operaciones de aprovechamiento de productos y subproductos derivados del bosque de pino (*Pinus oocarpa*) de manera continua durante décadas. Estas actividades han estado a cargo de la Cooperativa Agroforestal Zambrano.

Es precisamente la cooperativa quién se encarga de realizar las labores de uso, aprovechamiento y manejo forestal sostenible en la zona: Área de Uso Múltiple Carías y Bermúdez, con una extensión de 1,232 hectáreas (que está dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras). La zona presenta frecuentes daños por incendios forestales, y tuvo una alta afectación por ataque de gorgojo descortezador del pino. Las áreas plagadas cercanas a la red vial principal (carretera CA-5) fueron intervenidas y aprovechadas bajo Planes de Salvamento y/o Saneamiento autorizados por la Región Forestal del ICF de Francisco Morazán. Actualmente se encuentra en trámite de aprobación su Plan de Manejo Forestal con una corta anual permisible de 1,416 m³ de madera de pino.

Lepaterique es un municipio ubicado a 42 kilómetros al oeste al oeste del Distrito Central. Cuenta con una población aproximada de 15,556 habitantes. Sus principales actividades económicas son la agricultura, ganadería y silvicultura. Culturalmente, poseen una cosmovisión de tribus lenca. Ha mantenido tradición de uso del bosque para extracción de resina de pino (*Pinus oocarpa*) mediante la técnica de "huaca", un método ancestral que consiste en realizar orificios con hacha para que acumule y facilite la recolección de la resina. Todos los recursos forestales son aprovechados mediante convenios de usufructo entre las comunidades lenca y la municipalidad, quién es propietario de más del 90% de los terrenos con cobertura forestal dentro de la jurisdicción municipal. Esta dinámica tradicional ha hecho posible que se realicen también actividades de extracción de leña bajo el modelo de manejo forestal sostenible.

Actualmente se comercializa para leña la madera afectada por plaga de gorgojo descortezador, que fue dañada entre 2015 y 2017; pero mantiene las propiedades físico-mecánicas para asegurar capacidad calórica de quema. Esta madera es aprovechada bajo autorización de Planes de Salvamento y/o Saneamiento y supervisión de la Oficina Regional de ICF de Francisco Morazán.

Maraita es un municipio ubicado a 47 kilómetros al suroriente del Distrito Central. Su población aproximada es de 5,929 habitantes; y las principales actividades económicas son agricultura, ganadería y comercio informal. El municipio posee extensas zonas de bosque seco. Los sitios destinados para extracción de leña de carbón se ubican en el Valle de Yeguaré, que presenta altas características de biodiversidad por su condición de bosque seco tropical.

El proceso de extracción de carbón (*Mimosa tenuiflora*) para leña presenta algunas particularidades que es necesario resaltar: El carbón es una planta arbustiva con alta capacidad de rebrote y crecimiento en corto tiempo (2-3 años), su aprovechamiento se realiza al 100% en los sitios autorizados por ICF (bajo un modelo de Plan de Salvamento simplificado que no requiere de estudio previo por un técnico forestal calificado); y se aprovecha el follaje como alimento para ganado vacuno, la base fustal del arbusto se comercializa como poste para cerco, y las ramas son dimensionadas para producción de leña.

La diversidad de funciones de la planta y el período de extracción (exclusivo de la estación seca) convierten la actividad de extracción de leña en un rubro secundario; entendiendo que la prioridad es la limpieza de terrenos para siembra de gramíneas para posterior pastoreo o utilización de los sitios para cultivos de granos básicos.

Santa Ana es un municipio ubicado a 33 kilómetros al sur de Tegucigalpa. La población aproximada es de 16,439 habitantes, y sus principales actividades económicas son la agricultura, venta de artesanías, turismo y transformación de la madera. Posee largo historial de extracción de leña de Roble (*Quercus sp.*) como fuente primaria de energía para los hogares y comercialización hacia los municipios aledaños. Actualmente son beneficiados en esta cadena de producción: los propietarios de bosque privado en su condición de proveedores de materia prima, los contratistas de madera y comercializadores locales. Destacamos que el proceso de solicitudes de permiso y la autorización de extracción se realiza en la Municipalidad de Santa Ana, y no en ICF. El riesgo por esta extracción irregular lo asume el contratista o intermediario.

4.2. Comercialización actual de la leña

Se presentan los datos de comercialización actual de leña en los municipios aledaños al Distrito Central. Esta información fue proporcionada por propietarios y usufructuarios de bosque, contratistas de madera y usuarios de leña en hogares.

Zambrano

Actualmente se aprovecha la madera plagada de pino para comercialización de biomasa. Esta madera fue afectada entre 2016 y 2017, que inicialmente fue utilizada como madera para aserrío, y a medida pasaba el tiempo y perdía condiciones físico mecánicas para ser utilizada en el rubro de la construcción, se comenzó a extraer para su posterior envío a las empresas generadoras de energía con biomasa ubicadas en la zona norte del país.

El proceso de extracción de leña ha tenido un carácter de abastecimiento local, y en menor medida de comercialización en Tegucigalpa; aunque se reconoce el potencial que muestran los bosques de la zona. Esta actividad la realizan de 4 a 6 personas, y la variación radica en el medio de transporte que comercialice la leña, y el tiempo que se necesite para que éste sea cargado.

Las labores son de asignación individual, y el nivel promedio de producción asciende a 8 cargas de leña de pino (afectado por la plaga) por día/jornal; lo que se transforma en 480 leños con un peso promedio de 1.4 kilogramos por unidad, cada carga cuenta con 60 unidades de leños. Las actividades desarrolladas en la jornada laboral, con una duración de 6 horas, se distribuyen en derribo de árboles, troceo, hendido, redimensionado y estibado; además del tiempo dedicado a afilado y mantenimiento de las herramientas.

El precio de comercialización de leña en la zona es de L. 2.00, y puede alcanzar los L. 2.50 por unidad cuando las condiciones climáticas en invierno dificultan la extracción del producto.

La leña es transportada hacia Tegucigalpa en camiones con capacidad de hasta 40 cargas (2,400 leños). El valor del traslado es de L. 3,000, comprende una distancia de 42 km; y la comercialización de la leña de Pino en Tegucigalpa es de L. 3.00 por unidad.

Lepaterique

El producto forestal de los Ejidos de Lepaterique que principalmente se extrae es la leña proveniente de madera afectada por plaga de gorgojo descortezador, que fue dañada entre 2015 y 2017; pero que aún mantiene las propiedades físico-mecánicas para asegurar capacidad calórica de quema. Esta madera es aprovechada bajo autorización de Planes de Salvamento y/o Saneamiento y supervisión de la Oficina Regional de ICF.

La leña extraída tiene mercados diferenciados definidos: a nivel local es para uso doméstico; y en Tegucigalpa se distribuye a comercios pequeños y medianos (ventas de tortillas, ventas de pollo cocinado, otras) en barrios y colonias. La mayoría de la leña es entregada de manera constante por encargo de los propietarios de estos negocios.

Las labores son de asignación individual, y el nivel promedio de producción asciende a 9 cargas de leña de pino (afectado por la plaga) por día/jornal; lo que se transforma en 360 leños con un peso promedio de 1.2 kilogramos por unidad, cada carga cuenta con 40 unidades de leños. Las actividades desarrolladas en la jornada laboral, con una duración de 6 horas, se distribuyen en derribo de árboles, troceo, hendido, redimensionado y estibado; además del tiempo dedicado a afilado y mantenimiento de las herramientas.

El precio de comercialización de leña en la zona es de L. 2.00 en el casco urbano, y L. 2.50 en la zona periurbana donde se distribuye en carretas o animales de transporte y carga.

La leña es transportada hacia Tegucigalpa en camiones con capacidad de hasta 60 cargas (2,400 leños). El valor del traslado es de L. 3,000, comprende una distancia de 45 km; y la comercialización de la leña de Pino en Tegucigalpa es de L. 3.00 por unidad.

Maraita

El proceso de extracción de carbón para leña se realiza, generalmente, con 2 o 3 personas, quienes cumplen múltiples funciones en la cadena de producción: corte y dimensionado de la leña, quitar espinas del tallo, estibado y carga del producto final. Estas labores se realizan con el apoyo del uso de machete cuadrado y machete de vuelta.

Bajo este modelo de producción, un jornal es capaz de producir 5 cargas de leña, que hacen 300 leños en total, en una jornada laboral de 4.5 horas, cada carga cuenta con 60 unidades de leños. Cada leño en la zona tiene un peso promedio de 0.6 kilogramos y su precio es de L. 1.00 en los establecimientos más cercanos a la zona de extracción.

La leña es transportada hacia Tegucigalpa en camiones con capacidad de hasta 30 cargas (1,800 leños). El valor del traslado es de L. 3,000, comprende una distancia de 48 km; y la comercialización de la leña de Carbón en Tegucigalpa oscila entre L. 1.50 - 1.70 por unidad.

En el sitio también se comercializa, al mismo precio, leña de arbustos conocidos como: guacuco, coyotillo y matapiojo.

Santa Ana

El proceso de extracción de leña se realiza, generalmente, con 4 o 5 personas que realizan múltiples funciones en la cadena de producción; exceptuando al encargado de la motosierra quién es el único encargado del derribo de árboles y seccionado de las trozas. El resto del personal se dedica a rajar, redimensionar, estibar y cargar la leña.

Bajo este modelo de producción, un jornal con al menos 1 año de experiencia es capaz de producir 7 cargas de leña, que hacen 420 leños en total, en una jornada laboral de 6 horas. Cada carga cuenta con 60 unidades de leños. Cada leño en la zona tiene un peso promedio de 2.0 kilogramos y su precio varía entre L. 2.50 - 3.00 en los establecimientos más cercanos a la zona de extracción.

La leña es transportada hacia Tegucigalpa en camiones con capacidad de hasta 40 cargas (2,400 leños). El valor del traslado es de L. 3,500, comprende una distancia de 45 km; y la comercialización de la leña de Roble en Tegucigalpa oscila entre L. 4.00 - 5.00 por unidad.

En el sitio también se observaron algunos árboles de pino (en asocio con encino), pero se mencionó que no es extraída para utilizar como leña porque tiene baja demanda en la zona.

Con respecto a los sitios de estudio y la disponibilidad de otros combustibles, Durante el recorrido en los sitios de Zambrano y Lepaterique se observó únicamente Pino como especie arbórea para utilizar como leña; y en Maraita la única especie encontrada en el sitio de estudio fue Carbón. Se presenta una diferencia en la evaluación en Santa Ana, donde se observaron fuera de las parcelas, árboles de Encino y Pino en menor proporción que el Roble (especie asignada en la investigación). Ya que estas especies se encontraban fuera del rango establecido en las zonas de estudio, no fueron considerados.

4.3. Cadena de valor

A continuación, se presenta el análisis de información recolectada para el proceso de producción y comercialización de leña bajo el modelo tradicional, que presenta características y actividades comunes para pino, carbón y roble en los cuatro sitios del estudio de investigación.

Este análisis se realizó a partir de las categorías estándar de cadenas de valor que tienden a identificar a todos los actores que participan en los procesos de comercialización y producción del bien (ver figura).



Figura 8: Cadena de valor (elaboración propia)

La investigación arrojó resultados bastante similares entre todas las zonas de estudio, por lo que nos parece apropiado presentarlas en una sola caracterización.

Proveedores: son los propietarios de terreno y/o los contratistas (encargados de realizar las negociaciones con propietarios). Se encargan de aportar capital inicial y realizar gestiones de tramitología. La propiedad de los bosques por lo general es manejada por una cooperativa o por un propietario privado.

Contratista: El contratista es la figura principal en la cadena de valor. Esta persona es quien se ha dedicado tradicionalmente al aprovechamiento y comercialización en las zonas de actividad maderera. Está involucrado en todas las actividades realizadas dentro del bosque, que van desde la negociación con el propietario o usuario del terreno, contratación del técnico forestal calificado, encargado de realizar trámites en instituciones de gobierno, financia elaboración de planes de manejo y planes de aprovechamiento, paga impuestos municipales, es propietario de maquinaria para extracción maderera y mantiene la más amplia red de contactos en las comunidades.

Es importante mencionar que la figura de contratista logra acceder a la población dentro de sus zonas de influencia en vista de realizar prácticas de responsabilidad social, tales como: reparación de red vial, aportes económicos para reparaciones de escuelas y centros de salud, financiar actividades en ferias patronales, apoyar actividades religiosas y construcción de obras de beneficio comunitario.

Esta figura mantiene estrecha relación con autoridades municipales, representantes de oficinas de gobierno, policía nacional y todas las organizaciones a nivel comunitario.



Figura 9: entrevista a proveedores de leña

Recolección y acopio: es el proceso que se realiza por el personal desde el derribo de árboles hasta los sitios de acumulación de madera en campo (bacadillas) dentro de los límites autorizados para planes de salvamento o saneamiento. Esto es realizado por los denominados jornales quienes trabajan para el contratista de madera o el dueño del bosque. Su trabajo es pagado por día o por cargar, según la costumbre de las zonas y lo que acuerden con el patrono. La costumbre dominante parece ser el pago según carga de leña extraída.

También participan en la cadena de valor personas privadas que ingresan a bosques privados o ejidales y extraen biomasa de manera individual. Por lo general, para consumo propio, pero comercializan el excedente en la comunidad. El transporte de estas cargas se hace en bicicleta, bestia o al lomo en distancias cortas.

El porcentaje de humedad de la madera durante la fase de aprovechamiento y recolección es de 40 a 45%. Este dato fue constante en el muestreo para pino, carbón y roble. Un leño a nivel individual tiene dimensiones de 3 a 4.5 pulgadas en la base (con forma triangular) y un largo de 33 a 36 pulgadas. La carga está compuesta por 50 ó 60 leñas, según la zona de comercialización.



Figura 10: recolección informal de leña

Distribución: incluye a los propietarios de medios de transporte automotriz que se encargan de la repartición del producto en el eje carretero de las zonas aledañas a los sitios de extracción y consumidores en hogares y comercios en el Distrito Central. A nivel local se realiza en pequeños vehículos de doble tracción, y hacia la cabecera municipal en camiones con capacidad de hasta 40 cargas de leña. Esta actividad se realiza con guías de movilización autorizadas por el ICF.



Figura 11: transporte de leña

Comercialización: se realiza en comercios locales (pulperías) que facilitan la compra al usuario final. La venta se negocia por un número determinado de leños (carga o media carga) que es variable entre 50 y 60 leños dependiendo de la zona, los precios oscilan entre L. 1.00 y L. 3.00, dependiendo de la especie y la época del año que determina su disponibilidad. Estos precios tienden a aumentar en la medida en que se acercan de la periferia al centro del Distrito Central.



Figura 12: comercialización de leña

4.4. Árbol tipo

Se considera "árbol tipo", un individuo que presente características fenotípicas promedios de determinada especie arbórea en la zona. Se toman en cuenta el diámetro del fuste medido a 1.3 metros del suelo (Diámetro a la altura del pecho - DAP) y la altura total del árbol. La selección de árboles tipo se realiza en un sitio aleatorio dentro de un rodal que también muestre características promedias de la zona. A continuación, se presentan los resultados de mediciones de árboles tipo, cálculos de volumen por árbol y proyección de cargas de leña disponibles por árbol.



Figura 13: medición de Árbol tipo

Pino

En el caso del Pino, se realizaron dos mediciones de árboles tipo: una en la aldea de Zambrano, jurisdicción del Distrito Central; y la otra en el municipio de Lepaterique. Los resultados son diferentes por condiciones de calidad de sitio y densidad, y se presentan a continuación:

Árbol tipo según parcelas realizadas en Zambrano

Indicador	Unidad
Especie	Pino (Pinus oocarpa)
Diámetro en cm. (DAP)	28.1
Altura (m.)	14.2
Fórmula de volumen	$(0.000032437*(D^2*H)^2 \wedge 0.975942) * (1-0.232585*(15^3.61392/D^3.09507))$
Volumen	0.2511 m ³
Densidad de la madera (g/cm ³)	0.50
Cargas de leña disponibles por metro cúbico	3.2289
Cargas de leña disponibles por árbol tipo	0.8108
Peso de árbol tipo (kg) ³	125.55

Arbol tipo según parcelas realizadas en Lepaterique

Indicador	Unidad
Especie	Pino (Pinus oocarpa)
Diámetro en cm. (DAP)	22.5
Altura (m.)	13.8
Fórmula de volumen	$(0.000032437*(D^2*H)^0.975942)*(1-0.232585*(15^3.61392/D^3.09507))$
Volumen	0.1337 m ³
Densidad de la madera (g/cm ³)	0.50
Cargas de leña disponibles por metro cúbico	3.2289
Cargas de leña disponibles por árbol tipo	0.4317
Peso de árbol tipo (kg)	66.85

² En la fórmula: D: diámetro | H: altura del árbol

³ ³ Peso de árbol tipo = Volumen x densidad

Carbón

La medición de árbol tipo de Carbón se realizó en Maraita, y los resultados fueron:

Arbol tipo según parcelas realizadas en Maraita

Indicador	Unidad
Especie	Carbón (Mimosa tenuiflora)
Diámetro en cm. (DAP)	9.2
Altura (m.)	5.3
Fórmula de volumen	$Vol = (\pi/4) \times (D^2) \times H$
Volumen	0.0352 m ³
Densidad de la madera (g/cm ³)	0.61
Cargas de leña disponibles por metro cúbico	3.2289
Cargas de leña disponibles por árbol tipo	0.114
Peso de árbol tipo (kg)	21.47

Roble

La medición de árboles tipo de Roble se realizó en el municipio de Santa Ana, y los resultados son:

Arbol tipo según parcelas realizadas en Santa Ana

Indicador	Unidad
Especie	Roble (Quercus sp.)
Diámetro en cm. (DAP)	23.9
Altura (m.)	7
Fórmula de volumen	$Vol = (\pi/4) \times (D^2) \times H$
Volumen	0.3140 m ³
Densidad de la madera (g/cm ³)	0.73
Cargas de leña disponibles por metro cúbico	3.2289
Cargas de leña disponibles por árbol tipo	1.014
Peso de árbol tipo (kg)	229.22

4.5. Disponibilidad de combustibles

El cálculo de disponibilidad de combustibles se realizó en base a dos parcelas de muestreo de 500 metros cuadrados, ubicadas de manera aleatoria en cada sitio de estudio. Los datos fueron colectados en una ficha de registro y posteriormente analizados en base a promedios obtenidos.

Se hizo también una comparación de verificación en campo y archivo fotográfico con los modelos de combustible (Rothermel, 1972) para determinar la carga de combustible superficial disponible según especie arbórea, características de densidad, sotobosque y aplicación de tratamientos silviculturales previos.

Parcelas de muestreo: Zambrano

Indicador	Unidad	Cantidad
Ubicación	Sitio "Carías y Bermúdez"	
Especie arbórea	Pino	
Árboles por parcela	Número de árboles	17.5
Regeneración > 1.3 m	Número de árboles	0.5
Amenazas	Describir	Cercanía a calle principal Incendios y pastoreo
Otras especies	Enunciar	Ninguna

El bosque de pino (*Pinus oocarpa*) de Zambrano presenta características descritas en el modelo de combustible 7, que se describe como "matorrales de especies muy inflamables con alturas menos de 2 metros en pinares con sotobosque". La cantidad de combustible disponible (materia seca) oscila entre 10-15 toneladas por hectárea.



Figura 14: bosque en zambrano

Parcelas de muestreo: Lepaterique

Indicador	Unidad	Cantidad
Ubicación	Sitio "Ejidos de Lepaterique"	
Especie arbórea	Pino	
Árboles por parcela	Número de árboles	12
Regeneración > 1.3 m	Número de árboles	2
Amenazas	Describir	Cercanía a poblado Cercanía a cafetal
Otras especies	Enunciar	Ninguna

El bosque de pino (*Pinus oocarpa*) de Lepaterique presenta características descritas en el modelo de combustible 7, que se describe como "matorrales de especies muy inflamables con alturas menos de 2 metros en pinares con sotobosque". La cantidad de combustible disponible (materia seca) oscila entre 10-15 toneladas por hectárea.

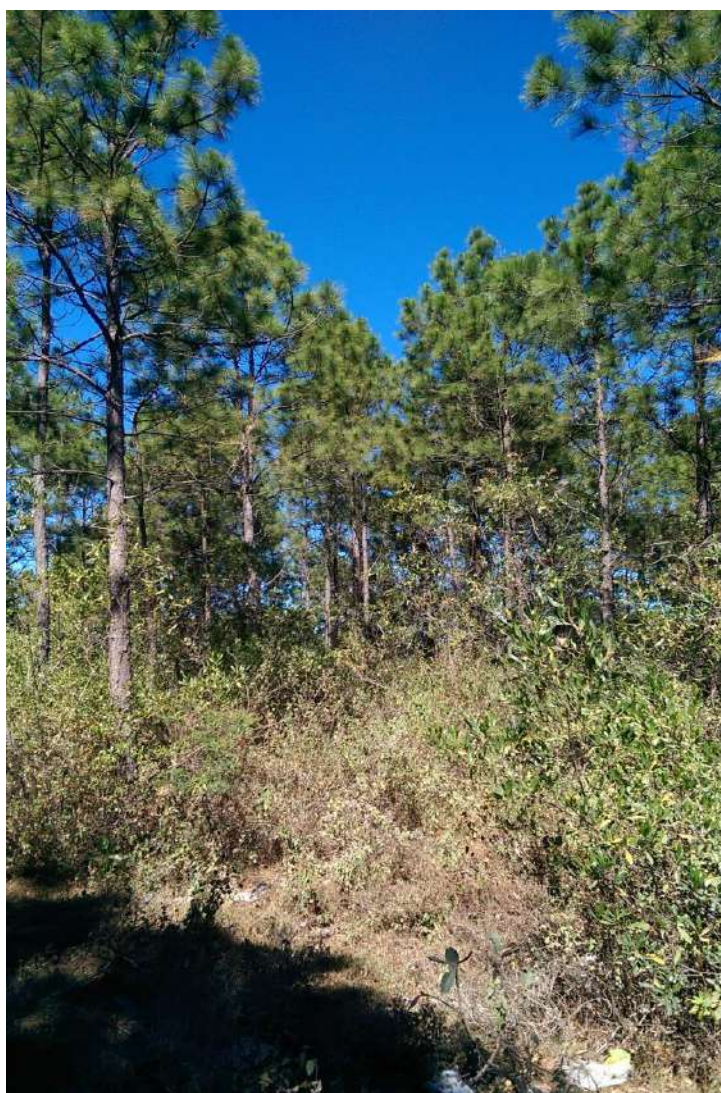


Figura 15: bosque en Lepaterique

Parcelas de muestreo: Maraita

Indicador	Unidad	Cantidad
Ubicación	Sitio "Rancho Grande"	
Especie arbórea	Carbón	
Árboles por parcela	Número de árboles	187
Regeneración > 1.3 m	Número de árboles	0
Amenazas	Describir	Rozas y quemas
Otras especies	Enunciar	Ninguna

El bosque arbustivo de Carbón (*Mimosa tenuiflora*) en Maraita presenta características descritas en el modelo de combustible 4, que se describe como "matorral o arbolado joven muy denso de unos 2 metros de altura. Continuidad horizontal y vertical del combustible. Abundancia de combustible leñoso muerto (ramas) sobre plantas vivas. El fuego se propaga rápidamente sobre las copas del matorral con gran intensidad y llamas grandes. La humedad del combustible vivo tiene gran influencia en el comportamiento del fuego".

La cantidad de combustible disponible (materia seca) oscila entre 25-35 toneladas por hectárea.



Figura 16: Bosque de Maraita

Parcelas de muestreo: Santa Ana

Indicador	Unidad	Cantidad
Ubicación	Sitio "Herederos Andino"	
Especie arbórea	Roble	
Árboles por parcela	Número de árboles	6.5
Regeneración > 1.3 m	Número de árboles	2.5
Amenazas	Describir	Cercanía a calle principal
Otras especies	Enunciar	Pino, Encino

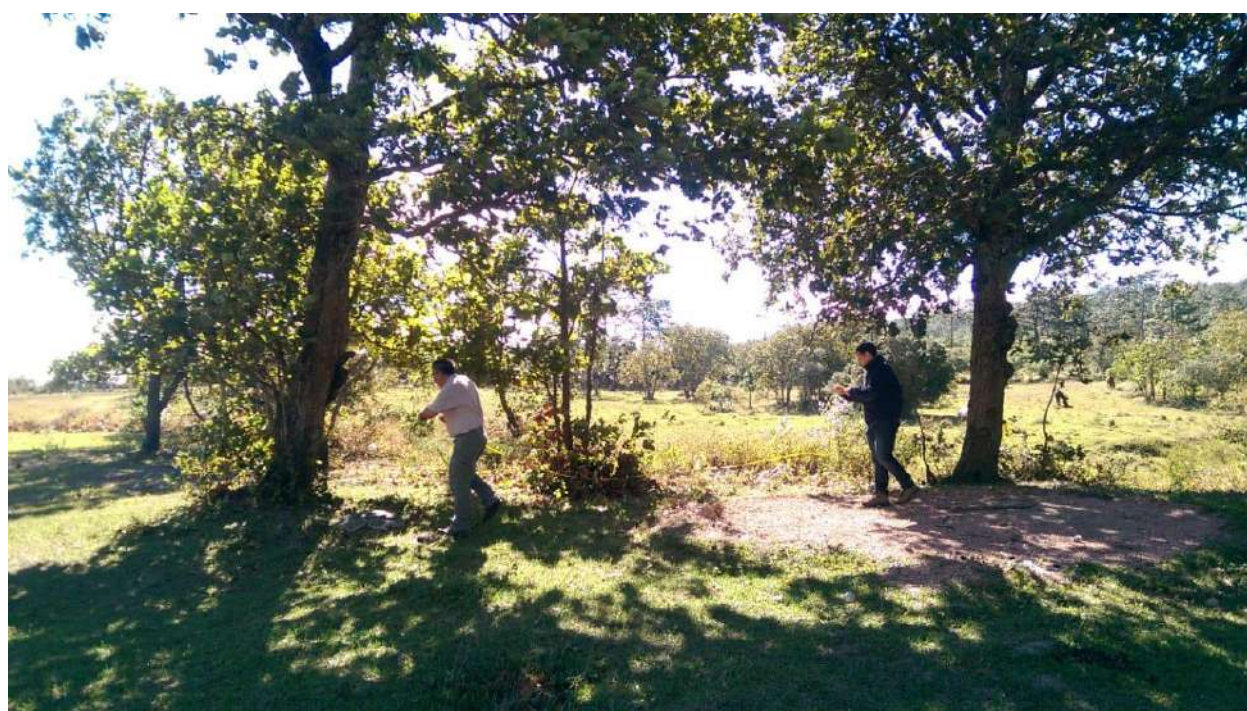


Figura 17: bosque de Santa Ana

El bosque de Roble (*Quercus sp.*) en Santa Ana presenta características descritas en el modelo de combustible 8, que se describe como "Hojarasca en bosque denso de coníferas o frondosas, la hojarasca forma una capa compacta al estar formada por acículas cortas (5 cm o menos) o por hojas planas no muy grandes". La cantidad de combustible disponible (materia seca) oscila entre 10-12 toneladas por hectárea.

4.6. Voluntad para comercializar biomasa

Tomando en cuenta las características locales y los testimonios de las personas involucradas actualmente en la cadena de valor de leña y biomasa, se distingue una alta disponibilidad para incursionar en el desarrollo y mercadeo de los prototipos para uso en estufas mejoradas. Se valoran favorablemente la generación de empleos, las capacidades instaladas, la diversidad y mejora de transferencia de conocimientos y el uso sostenible de los recursos naturales como atributos determinantes en la incursión de cadena de valor de biomasa.

Se consideran necesarias las valoraciones a partir de condiciones físicas y mecánicas de la madera, calendario de ocupación laboral de actividades de sub productos forestales y régimen de legalidad para permisos de extracción; en vista que cada especie arbórea presenta características diferentes en estas situaciones.

En el caso del pino, la calidad de la madera y su capacidad calorífica presentan disminuciones con el avance del tiempo, considerando que se plantea el aprovechamiento de madera plagada por gorgojo descortezador que ha sido derribada entre 2017 y 2018. La acumulación de humedad, contacto con el suelo y mayor exposición al viento aumentan la vulnerabilidad ante daños físicos de la madera, lo que reduce su tiempo de utilidad (según testimonios de involucrados en cadenas de valor de biomasa) a un período no mayor a los próximos 2 años.

El calendario de ocupación laboral prioriza las labores de extracción de subproductos forestales como biomasa durante el período sin lluvias, coincide con la temporada fuera de cultivos de granos básicos y hortalizas, cosecha en fincas de café, y con las carreteras secundarias en regular o buen estado y así facilitar las actividades de transporte.

Cada especie arbórea y sitio de estudio presenta una autorización legal distinta, lo que vuelve compleja la uniformidad de criterios. Las autorizaciones son: planes de salvamento de pino, planes simplificados de salvamento para carbón o permisos municipales de extracción de roble.



Figura 18: entrevista a población económicamente activa

Desarrollo de prototipos

5. Desarrollo de prototipos

A continuación, se describen los hallazgos del desarrollo de prototipos y justificación de modificaciones a las medidas del planteamiento inicial. Además, se presentan los rendimientos de producción por día/jornal y las especificaciones del proceso de embalaje. De igual manera, se presentan los resultados de las pruebas realizadas a los prototipos en comercios y hogares.

5.1. Consideraciones al desarrollo y adaptaciones en el diseño

El planteamiento inicial para el desarrollo de los prototipos se estableció con medidas de 0.5 a 1.5 pulgadas de ancho y 18 pulgadas de largo para las 3 especies arbóreas del estudio. Los prototipos fueron desarrollados bajo ese requerimiento, y del proceso de desarrollo se presentan las siguientes observaciones aplicables a las 3 especies:

Ancho del prototipo: el redimensionado de la biomasa genera desperdicios en cada repetición, vuelve más lento el proceso y debilita la pieza de madera por la presión ejercida sobre la fibra. Se observaron resultados ampliamente favorables en estos aspectos cuando se indicó producir unidades de prototipo solamente de 1.5 pulgadas de ancho.



Figura 19: A la izquierda prototipo inicial, a la derecha prototipo final (pino)

Largo del prototipo: la indicación de hacer el dimensionado de los prototipos de biomasa a 18 pulgadas de largo tuvo un flujo constante de producción en los primeros 90 minutos en promedio. En ese momento el personal de campo manifestó incomodidades por mantener la postura requerida para lograr esa medida en vista del uso de herramientas tradicionales (hacha y machete) que están diseñadas para labores menos especializadas. Se determinó continuar el resto de la jornada con la realización de prototipos de 22 pulgadas de largo, lo que tuvo impactos positivos inmediatos en la comodidad del personal y el rendimiento de producción.

Línea de producción: el desarrollo de los prototipos se realizó con un esquema de producción bajo distribución de actividades grupales específicas (recolección y carga del producto final) e individuales rotatorias (seccionado, redimensionado y estibado). Esto es posible en vista de la costumbre del personal para realizar estas actividades de manera aleatoria.

5.2. Rendimientos por zona

La producción de los nuevos prototipos de biomasa presenta características diferentes según la especie y condiciones de la zona. Aunque en el modelo de cadenas de valor se toma en cuenta que el proceso posee actividades de producción comunes, en este apartado se considera prioritario evaluar las etapas específicas que tienen mayor incidencia sobre los rendimientos.

El desarrollo de los prototipos presentó rendimientos entre 109 (Carbón), 120 (Roble) y 136 (Pino) kilogramos por jornal/día. El rendimiento más bajo se da en la zona donde la jornada laboral es 25% más corta que el resto de los sitios, porque las condiciones climáticas de calor no permiten trabajar más de 4.5 horas seguidas. Otra etapa específica del proceso con el carbón es que no incluye realizar redimensionado de la madera, pero sí se destina tiempo para quitar las espinas de cada leño de manera individual.

En cambio, el rendimiento más alto se presenta en la producción de prototipos de pino, donde el proceso completo se puede realizar con la misma herramienta (hacha), y también se aprovechan y esto vuelve más eficiente la cadena de producción.



Figura 20: elaboración de prototipos de carbón en Maraita

5.3. Embalaje

Los prototipos fueron embalados con cuerda delgada de nylon (cabuya), que facilitan la maniobrabilidad de la carga. Este método representa el 4% del valor total del prototipo en su precio de comercialización.

Se considera oportuno realizar esta actividad ya en un centro de acopio posterior al transporte, porque la posibilidad de estiba por prototipos vuelve frágil la capacidad de amarre de la cabuya y la fricción genera desgaste y tiende a distorsionar el orden los prototipos.

Además, se realizaron pruebas para hacer embalaje de plástico resistente al agua y con la misma característica de soporte y maniobrabilidad; pero esto representó un incremento en 20% del valor durante la producción del

prototipo. Otro aspecto desfavorable del embalaje con plástico es la nula posibilidad de reutilizar este producto, que además lo vuelve un proceso ambientalmente poco amigable. Esta prueba de embalaje plástico se realizó por requerimientos del contrato del informe, pero el Equipo consultor no recomienda su uso ya que supone un daño ambiental considerable y podría hacer el prototipo poco atractivo para los consumidores.



Figura 21: Nylon utilizado para prototipos



Figura 22: alternativa de prototipo con plástico

5.4. Costos de elaboración de prototipos

Se presenta el desglose de costos por actividad o material para el desarrollo y transporte de los prototipos según especie, y se enuncian características generales de los sitios del estudio.

Pino

Para el desarrollo de prototipos de Pino (*Pinus oocarpa*) extraídos desde el sitio "Zambrano", ubicado a 42 km de Tegucigalpa, se utilizó un camión con capacidad de 40 cargas (de leña tradicional) con un peso equivalente de 7,200 libras distribuidas en 2400 leños.

En esta zona la jornada laboral tiene una duración de 6 horas, se pagan L. 150 por día de trabajo a cada jornal y el rendimiento de producción de prototipos es de 300 libras por día/jornal.

Actividad / Materiales	Costo (L.)
24 días jornal / camión ⁴	3,600.00
Transporte	3,000.00
Embalaje	200.00
4 días jornal / embalaje de prototipos ⁵	600.00
Plan de Salvamento (5 m ³)	175.00
Pago a propietario	100.00
Guía de movilización	10.00
Total	L. 7,685.00

Costo de prototipo/libra (Pino): L. 1.07 (en posible Centro de acopio en Tegucigalpa)

Roble

Para el desarrollo de prototipos de Roble extraídos desde el sitio La Ramona, Ojojona, ubicado a 45 km de Tegucigalpa se utilizó un camión con capacidad de 40 cargas (de leña tradicional) con un peso equivalente a 10,560 libras distribuidas en 2,400 leños.

En esta zona la jornada laboral tiene una duración de 6 horas, se pagan L. 200 por día de trabajo a cada jornal y el rendimiento de producción de prototipos es de 265 libras por día/jornal.

Actividad / Materiales	Costo (L.)
40 días jornal / camión	8,000.00
Transporte	3,500.00
Embalaje	200.00
4 días jornal / embalaje	800.00
Plan de Salvamento	320.00
Pago a propietario	2,000.00
Guía de movilización	10.00
Total	L. 14,830.00

Costo de prototipo/libra (Roble): L. 1.40 (en posible Centro de acopio en Tegucigalpa)

Carbón

⁴ Tiempo requerido para procesar la leña para cargar el camión. O sea, se necesitan 24 días de trabajo para completar las 7,200 libras de leña que se transporta en un camión de 40 cargas.

⁵ Tiempo requerido para armar los prototipos de la carga del camión. O sea, se necesitan 4 días de trabajo para embalar los prototipos con los requerimientos de peso y empaque.

Para el desarrollo de prototipos de Carbón extraídos desde el sitio Rancho Grande, Maraita, ubicado a 48 km de Tegucigalpa se utilizó un camión con capacidad de 30 cargas (de leña tradicional) con un peso equivalente a 3,960 libras distribuidas en 1,800 leños.

En esta zona la jornada laboral tiene una duración de 4.5 horas, se pagan L. 150 por día de trabajo a cada jornal y el rendimiento de producción de prototipos es de 240 libras por día/jornal.

Actividad / Materiales	Costo (L.)
13 días jornal / camión	1,950.00
Transporte	3,000.00
Embalaje	200.00
3 días jornal / embalaje	450.00
Plan de Salvamento	0.00
Pago a propietario (Incluye trámites)	1,000.00
Guía de movilización	10.00
Total	L. 6,600.00

Costo de prototipo/libra (Carbón): L. 1.67 (en posible Centro de acopio en Tegucigalpa)

5.5. Pruebas por prototipos

Parte de la investigación realizada tenía como objetivo determinar la factibilidad de comercialización de los prototipos de leña. Esta factibilidad se estimó a partir de la experiencia del usuario, para lo que se realizaron pruebas de los prototipos en hogares y comercios. Las pruebas tenían como objeto establecer lo siguiente.

- Grado de satisfacción de la utilización de cada uno de los prototipos de leña en cuanto a la especie
- Maniobrabilidad del prototipo
- Facilidad para operar la estufa
- Interés de la familia en poder encontrar este producto
- Ahorro en costo
- Disminución en humo dentro del hogar
- Rendimiento en el consumo
- Comparar costo promedio para una familia el usar leña para estufas mejoradas comparado con el costo actual de utilizar leña convencional.

Los prototipos utilizados para las pruebas de satisfacción en hogares y comercios presentaron una disminución considerable en el contenido de humedad, que pasó de 43% en el momento de extracción en el bosque a 13% en el momento de realizar las pruebas, con una diferencia de 11 días entre ambas actividades. Esta diferencia de humedad en el proceso de secado de madera se produjo por la exposición a viento y luz solar durante el transporte y previo a la etapa de embalaje de los prototipos. El peso promedio por unidad de prototipo de leña es de 0.30 kg en pino, 0.32 kg en carbón, y 0.73 kg roble.



Figura 23: diferencia del 30% de humedad en los prototipos luego de 11 días de su extracción

A continuación, se presentan los resultados de las pruebas realizadas en hogares y comercios. Solamente se realizaron pruebas en hogares y negocios que contasen con una estufa mejorada que fuese de uso cotidiano. Adicionalmente, se priorizo a personas que estuvieron anuentes a participar en el estudio. En tanto las pruebas de hogares como las de comercios, se entregó a los y las participantes un prototipo de leña de 25 lempiras. Se distribuyó prototipos de todas las especies para asegurar representatividad de los prototipos.

Las pruebas se realizaron de manera presencial. Se distribuyó la leña a los usuarios de manera gratuita con una nota que establecía la finalidad del estudio. Luego de esto, se realizaron las encuestas para analizar la satisfacción luego de un mínimo de 24 horas de uso de los prototipos. 10 de las 15 encuestas fueron realizadas de manera presencial, el resto tuvo que evacuarse vía teléfono ya que los usuarios habían salido de su domicilio.

Pruebas de hogares

Las pruebas de hogares fueron realizadas en la Colonia Las Brisas y la Colonia Betania del Distrito Central. En total, se realizaron 10 pruebas con los prototipos de las especies de carbón y roble. Para ordenar los resultados, los presentamos en dos categorías: experiencia del usuario y efectividad del prototipo.



Figura 24: nota informativa sobre prototipos

La experiencia de usuario comprende los hábitos de consumo de leña ordinarios y grado de satisfacción que se reportó después del uso de las pruebas. En lo que respecta a consumo de leña en los 10 hogares, las personas reportaron que su consumo de leña tradicional oscila entre 0.5 cargas a 0.7 cargas por semana. Todas las personas encuestadas reportaron que por utilizar estufas mejoradas habían logrado reducir su gasto a nivel semanal y que el ahorro que logran lo utilizaban para compra de comida y útiles escolares. Por lo que sí se tuvieran ahorros por el uso de los prototipos el destino de esos recursos ahorrados sería el mismo.

En lo que respecta al uso de los prototipos, las personas manifestaron estar altamente conformes con la maniobrabilidad del prototipo y con la facilidad de operar en la estufa. Se puede mencionar que la población tuvo una experiencia más positiva en el uso del carbón, particularmente porque este tiene mejores características de maniobrabilidad al ser esférico. Los usuarios señalaron que estarían dispuestos a utilizar estos prototipos de manera permanente por las siguientes razones: la buena brasa que genera, el tamaño que permite maniobrabilidad y que el uso de los prototipos evita el desperdicio de leña por lo que termina rindiendo más. Por otro lado, algunos usuarios mencionaron como única desventaja al uso de los prototipos que se requiere mayor atención del fogón, ya que hay que alimentar el fuego de manera más regular.

Sobre la posible comercialización, las personas manifestaron que estarían dispuestas a pagar hasta 30 lempiras por el prototipo.



Figura 25: entrega de prototipos para prueba de hogares

A continuación, se presentan los registros de diez resultados de las pruebas de hogares a manera de ilustración de su uso. Estos resultados han sido discriminados del resto por su representatividad:

Elemento	Unidad	Registro
Prototipo utilizado	(Prototipo de L.25, L50, L75,L100)	25 / 25 / 25 / 25 / 25 / 25 / 25 / 25 / 25 / 25 /
Especie	(Pino, Carbón, o Roble)	Carbón / Carbón / Carbón / Carbón / Carbón / Roble / Roble / Roble / Roble / Roble
Leños entregados	Número de leños y kg	17 leños - 5.7 kg 18 leños - 5.7 kg 18 leños - 5.7 kg 18 leños - 5.7 kg 17 leños - 5.7 kg 9 leños - 6.8 kg 9 leños - 6.8 kg 10 leños - 6.8 kg 10 leños - 6.8 kg 10 leños - 6.8 kg
Leños utilizados	Número de leños y kg	8 leños - 3.0 kg 12 leños - 3.9 kg 7 leños - 2.7 kg 9 leños - 3.2 kg 6 leños - 2.5 kg 4 leños - 3.0 kg 4 leños - 3.0 kg 5 leños - 3.4 kg

			6 leños - 4.1 kg 5 leños - 3.4 kg
Ahorro en costo	Leños utilizados en un día de cocina		Sin información
Humo en el hogar	Mayor, menor o igual al promedio		Menor Menor Menor Menor Menor Menor Menor Menor Menor
Rendimiento	Capacidad calórica del prototipo (tiempo de encendido y duración de la brasa)		2 minutos - 20 min 2 minutos - 15 min 3 minutos - 20 min 3 minutos - 20 min 3 minutos - 15 min 4 minutos - 15 min 3 minutos - 15 min 3 minutos - 15 min 4 minutos - 15 min 3 minutos - 15 min
Temperatura ambiente	Grados centígrados		30° 30° 30° 30° 30° 30° 30° 30° 30°
Humedad biomasa	de % de humedad		14% 14% 14% 13% 13% 16% 13% 14% 13% 13%
Alimentos cocinados	tipo de alimentos y cantidad		Café y tortilla 2 veces, spaghetti, frijoles, arroz Carne, café, arroz, plátano y coció maíz Arroz, avena, café, carne, tortillas, frijoles Tortillas, carne asada, frijoles, plátano y café. Arroz, huevos, tortillas, frijoles, café, leche. Tortillas, frijoles, arroz, carne frita y café 2 veces Carne, arroz, té, café, tortillas y yuca. Café, arroz, huevo, frijoles, tortillas y embutidos. Tajadas, café, frijoles, huevo, arroz y verduras cocidas. Café, frijoles, tortillas, arroz.

Número de personas del hogar	6
	6
	5
	6
	4
	5
	5
	7
	6

De forma general, en los 10 hogares evaluados, hubo un promedio de uso de 6.6 leños de los prototipos al día, con un peso de 3.22 kg consumidos por hogar, y un consumo promedio de 0.58 kg/ persona/ día. Lastimosamente, los datos de consumo de leña de forma tradicional son en base a la percepción de los usuarios y no son una medida objetiva por lo que este dato puede variar. Sin embargo, partiendo de que los usuarios reportan que hacen uso de 4.25 leños al día y cada leño tiene un peso de 2 kg, esto indica que se consumen 8.5 kg de leña al día por hogar, consumiendo 1.8 kg/persona/día (Flores, 2015)⁶, lo que demuestra que el uso de los prototipos puede generar un ahorro de hasta 68% en cuanto al consumo de leña en los hogares. Esto puede traer aún mas beneficios a los antes descritos.

Pruebas de comercios

Los resultados de las pruebas realizadas en comercios tienen algunos matices que las diferencian de las realizadas en hogares. Las cinco pruebas fueron realizadas en la feria del agricultor en Tegucigalpa. Todos los comercios seleccionados se dedicaban a la preparación venta de alimentos, entre los que se incluían venta de baleadas, pupusas y alimentos fritos. Todas las pruebas de comercios se realizaron con prototipos de pino.

Los resultados en comercios fueron sumamente positivos y se diferencian a las pruebas de hogares en dos sentidos: por un lado, los comercios utilizaron la totalidad de la leña ya que el uso comercial de un fogón demanda bastante calor y este se mantiene activo todo el día. Otra diferencia, es que la comercialización de leña en las zonas comerciales tiende a ser más costosa y los comerciantes tienden a tener más dinero disponible que un hogar. Como resultado los usuarios manifestaron disponibilidad para pagar hasta 100 lempiras por los prototipos y un mínimo de 20 lempiras por los prototipos que se proponen a 25 lempiras. Es importante destacar que en todas las pruebas de comercio la población (como era esperado) agotó los prototipos proporcionados antes del final del día.

Otro elemento que se destaca en las pruebas de comercios es que la gente manifestó que le preocupaba lo rápido que se quemaba la madera y que está producía menos brasa que la leña tradicional. Esto trae dos consecuencias: primero que las personas que cocinan deben estar más pendiente del fogón mientras cocinan los alimentos y segundo que los alimentos podían cocinarse a menor velocidad. Esto es difícil de determinar, ya que las personas sólo lo pudieron reportar a nivel de percepción.

⁶ Se utiliza una fuente secundaria para establecer el dato de consumo, ya que durante las pruebas hubo demasiada variación en el reporte y por ello resulta inutilizable. Como equipo consultor queremos resaltar que el porcentaje de ahorro presentado puede ser una sobreestimación o subestimación por el punto de comparación que se está utilizando.



Figura 26: prueba en comercios

Oportunidades en el sector de biomasa

6. Oportunidades en el sector de biomasa

En el siguiente apartado se describen los elementos claves para la inclusión en el mercado de los prototipos de biomasa. Se presentan los análisis a partir de entrevistas a autoridades municipales para determinar anuencia a trabajar en un proyecto de este tipo dentro de su término geográfico, recomendaciones de autoridades rectoras del sector y posible rentabilidad con la producción inicial.

6.1. Astilleros municipales

Posterior al levantamiento de información en campo de disponibilidad de combustible y definición de cadena de valor actual se presentaron ante cuatro representantes municipales la idea inicial de proyecto de astilleros municipales: Vicealcaldesa de Villa de San Antonio, Comayagua; jefe de la Unidad Técnica Municipal de Ojojona, Francisco Morazán; Jefe de Unidad Municipal Ambiental de Santa Ana, Francisco Morazán; y, Jefe de la Unidad Municipal Ambiental de la Santa Lucía, Francisco Morazán.

Hacemos notar que existe total anuencia por parte de estas autoridades municipales para participar en el proceso de diagnóstico de disponibilidad de combustibles en terrenos ejidales, uso de espacio físico para instalación de astillero municipal y compra de herramientas para el personal que inicialmente sea capacitado. Una excepción es la municipalidad de Santa Lucía, que reportó que no tenía certeza sobre la disponibilidad de la población para participar en la elaboración de prototipos ya que la población se dedica a actividades comerciales distintas al trabajo de campo. Esto debido a la naturaleza turística de la región.



Figura 27: reunión con vice alcaldesa de la Villa de San Antonio

6.2. Recomendaciones de las autoridades rectoras

Se realizaron diversos acercamientos con representantes de instituciones de gobierno, organizaciones agroforestales, organizaciones comunitarias de base y representantes municipales; quienes coinciden en el planteamiento de recomendaciones para innovar en la incursión de la cadena de valor de los prototipos de biomasa.

- Es imperativo procurar el mayor involucramiento posible de las comunidades, que han sido las encargadas de cuidar y mantener las zonas boscosas alrededor de los poblados. Además, son estas poblaciones quienes sufren las afectaciones directas de manera inmediata por incendios forestales de mediana y gran magnitud cuando involucra quemas de altas cargas de combustible.
- Los prototipos de biomasa deberían ser especificados como un nuevo subproducto forestal que facilite su identificación para comercializar, en vista de que las medidas no coinciden para ser considerada como leños, ni tampoco como astillas.
- Considerar la posibilidad de construir al menos 3 centros de acopio de biomasa, donde se realicen labores de embalaje para los prototipos según peso, y funcionen como puestos de comercialización para el público en general.

6.3. Posible rentabilidad

Entendiendo que sería un producto nuevo en el mercado, se establecen márgenes de ganancia absoluta de 15 a 20% según el volumen y precio de los prototipos, manteniendo los prototipos en un centro de acopio en Tegucigalpa. No se consideran los costos generados por transporte y pago de empleados en labores de distribución de las rutas internas en la capital.

Adicionalmente, es importante destacar que los precios que se establecen representan costos operativos solamente y no los de inversión. Sin embargo, se presentan los costos de inversión para fines ilustrativos a continuación a partir de lo reportado por los actores de la cadena de valor:

	Unidad	Costo (L.)
Costos fijos	Vehículo de carga (Isuzu NPR 2005)	300,000.00
	Machetes (1)	110.00
	Hachas (1)	240.00
	Motosierra (Stihl MS 550)	7,200.00
	Limas para afilar (1)	15.00
	Plan de Salvamento (m ³)	25.00
	Total (variable)	307,590.00
Costos variables	Transporte (combustible, peaje) - distancia entre 40 y 50 km	1,800.00 - 2,200.00
	Depreciación de vehículo	10% anual
	Pago por uso día/motosierra	500.00 - 650.00
	Pago por día/jornal	150.00 - 200.00
	Madera de pino plagado (m ³)	20.00 - 25.00
	Madera de roble (m ³)	200.00 - 240.00
Madera de carbón (carga de 60 leños)	30.00 - 35.00	

Se define el contenido de los prototipos según especie y su margen de ganancia.

Prototipos de pino para comercialización

Prototipo	Contenido	Margen de ganancia
L. 25	8.18 kg de biomasa + 0.45 kg de ocote fino	20%
L. 50	17.27 kg de biomasa + 0.68 kg de ocote fino	18%
L. 75	25.91 kg de biomasa + 0.91 kg de ocote fino	16.5%
L. 100	34.55 kg de biomasa + 1.36 kg de ocote fino	15%



Figura 28: prototipos de pino

Prototipos de carbón para comercialización

Prototipo	Contenido	Margen de ganancia
L. 25	5.68 kg de biomasa	20%
L. 50	11.54 kg de biomasa	18%
L. 75	17.54 kg de biomasa	16.5%
L. 100	23.68 kg de biomasa	15%



Figura 29: prototipos de carbón

Prototipos de roble para comercialización

Prototipo	Contenido	Margen de ganancia
L. 25	6.77 kg de biomasa	20%
L. 50	13.77 kg de biomasa	18%
L. 75	20.91 kg de biomasa	16.5%
L. 100	28.23 kg de biomasa	15%



Figura 30: Prototipos de roble

6.4. Posibles externalidades e impacto por el uso de prototipos

El uso de prototipos a mediano y largo plazo podría suponer una serie de externalidades positivas y negativas, las cuales son exploradas y explicadas a continuación. Es importante destacar que por la naturaleza de la información recabada durante la investigación el alcance de estas externalidades es exploratorio y que, más allá de una hipótesis cualitativa, no se pueden ofrecer a nivel de certeza.

Se consideran que se podrían tener las siguientes externalidades positivas:

- **Generación de empleo:** la producción de prototipos a gran escala combinado con la anuencia de las autoridades municipales podría significar la generación de empleos a nivel comunitario para participar en los procesos de elaboración y comercialización de prototipos. Es importante destacar que las encuestas realizadas a la población económicamente activa de las comunidades indica que existe voluntad de dedicarse a actividades comerciales de limpieza de bosque y redimensión y embalaje de leña.
- **Ahorro de trabajo de redimensión:** Los hábitos de consumo de la población que cocina con leña y utiliza estufas mejoradas indica que una gran parte de esta población redimensiona la leña previa su uso. Esto involucra un trabajo adicional en el proceso de cocina. En el caso de que se utilicen los prototipos esto significaría un ahorro en ese trabajo que puede convertirse en actividades productivas o de ocio.
- **Mayor comercio por maniobrabilidad:** El vender los prototipos por paquetes a diferentes precios (Lps 25/50/75/100) establece una nueva alternativa para comercializar leña. Esto, a su vez, permite mayor comercio debido a la maniobrabilidad y transporte, ya que los prototipos de Lps. 25 pueden pesar de 17-19 Lb según especie frente a la carga tradicional que se comercializa que asciende a 150 – 180 Lb.
- **Ahorro en consumo de biomasa:** Tomando en consideración que los prototipos son considerablemente menos voluminosos que la leña que se encuentra en el mercado y que la población acostumbra a dejar que el fogón se apague a sí mismo luego de su uso, el uso de los prototipos llevará a un ahorro ya que el desperdicio será mejor. Es importante tomar en cuenta que un fogón puede encenderse hasta en tres ocasiones diferentes al día en un hogar promedio.
- **Menos riesgo de incidentes por fuego no vigilado:** ya que el tiempo de combustión de los prototipos es menor al de la leña tradicional, el fogón requiere mayor atención para mantener calor constante debido a que necesita mayor alimentación. La atención constante al fogón puede tener como resultado una menor cantidad de incidentes por fuego no vigilado.
- **Mayor transparencia en el mercado:** debido a que los prototipos tienen un peso estándar por especie que pretende mantenerse en todas las zonas en que se comercie esto llevará a mayor transparencia y regularidad del sector de comercialización de biomasa. Ya que la competencia (ser regular o irregular) deberá utilizar el peso como una variable de venta frente a consumidores más informados.
- **Mejor uso del fogones y mayor vida útil:** Si los prototipos son utilizados estos tendrán un efecto positivo en la vida útil de las estufas mejoradas ya que la cámara de combustión no se dañará por ingresarle leños que excedan el tamaño que puede soportar.

De igual forma, se considera que las siguientes externalidades negativas podrían ocurrir:

- **Pérdida de ingresos en el sector informal:** La visita a las zonas objeto de estudio permitió observar dinámicas de corte ilegal de leña como economía de subsistencia. La producción y comercialización de prototipos en masa podría significar una pérdida de ingresos para este sector informal que obtiene ingresos de subsistencia (que oscilan en 30 lempiras diarios) por comercio de leña.
- **Mayor costo para el consumidor:** si bien la optimización de los procesos de producción podría reducir los costos de los prototipos de manera significativa el precio de comercialización siempre será alto en comparación al sector ilegal que extrae productos y subproductos de bosque de manera ilegal y los comercializa sin reflejar los costos de mantenimiento de bosques o el pago de la tasa administrativa al ICF por los permisos.

Conclusiones y recomendaciones

7. Conclusiones y recomendaciones

En el siguiente apartado se presentan las conclusiones del estudio y las recomendaciones del Equipo Consultor.

7.1. Conclusiones y recomendaciones

A continuación, se presentan las **conclusiones** de la investigación:

- La interacción con autoridades, usuarios y miembros de la cadena de valor de biomasa nos permite confirmar la importancia de este sector y cómo éste interactúa en todas las actividades cotidianas en las zonas cubiertas por el estudio, tanto comerciales como domésticas en donde este recurso es la fuente principal de energía para cocinar. A consideración de esto, es importante tomar medidas para garantizar la sostenibilidad del sector de la biomasa, en especial de la leña, en cuanto al manejo de los residuos del bosque, el aprovechamiento responsable del recurso forestal y la regularización del empleo que genera.
- La comercialización de biomasa es sumamente irregular. La legalidad de la actividad es irregular debido a la burocratización y costos para obtener los permisos de aprovechamiento de los productos y subproductos forestales, lo que representa una barrera para las personas de escasos recursos que se dedican a esta actividad. También hay irregularidad en los estándares de comercialización de la biomasa o leña en cuanto al precio, dimensiones, humedad y calidad, siendo este producto sumamente variable y arbitrario, afectando negativamente a la población usuaria dependiente de estos productos. La comercialización de prototipos de leña podría reducir la arbitrariedad debido a que se estandarizan dimensiones y pesos. Además, con estos prototipos se procura reducir la humedad de la leña previa a la venta de la misma, aumentando su calidad.
- Si bien la extracción de leña es una actividad socialmente satanizada y legalmente penalizada, el estudio indica que hay interés, disposición y disponibilidad de los propietarios de bosque tanto privado como público y de la población económicamente activa entrevistada a dedicarse a la producción y comercialización de leña en los prototipos diseñados por el estudio. Igualmente, existe disposición de las municipalidades entrevistadas para el aprovechamiento forestal de los terrenos ejidales y para el uso de espacios físicos para la instalación de astilleros municipales y apoyo en la compra de herramientas para el personal que se capacite inicialmente en el desarrollo de los prototipos. Existe el potencial de aprovechar los planes de manejo vigentes y utilizar planes de salvamento realizados a solicitud de las Municipalidades, al igual que elaborar nuevos planes de salvamento para impulsar la comercialización de los prototipos como subproducto forestal.
- El desarrollo de los prototipos es viable para personas que están actualmente en la cadena de valor de la madera en las zonas cubiertas por el estudio y cuentan con el equipo y acceso a bosque con su plan de manejo vigente. Los prototipos propuestos son con especies de pino, roble y carbón que son especies utilizadas como leña en las zonas de estudio. Se desarrollaron cuatro presentaciones para la comercialización de los prototipos según el peso, los cuales corresponden a los precios de 25, 50, 75 y 100 lempiras con una proyección de margen de ganancia que oscila entre 15-20%. Estos márgenes de ganancia son suficientes para asegurar una producción sostenible y rentable.
- Las pruebas con usuarios han servido para constatar que existe un mercado para los prototipos debido a la numerosa población usuaria de estufas mejoradas. Las personas se mostraron anuentes a utilizar los prototipos en sustitución a la leña tradicional debido a una mejor maniobrabilidad, relación peso-costos, eficiencia al quemarse y menor generación de humo. Según la prueba desarrollada en los 10 hogares, se estima que hay un potencial ahorro de un 68% al utilizar leña de los prototipos en comparación a la leña tradicional.

A título del Equipo consultor se realizan las siguientes **recomendaciones**:

- Utilizar la evidencia generada en esta investigación para incidir en el Instituto de Conservación Forestal (ICF) para establecer un mecanismo legal ágil que permita la producción y comercialización de los prototipos, considerando las tres alternativas que existen actualmente: Aprovechamiento en los Planes de Manejo, el Desarrollo de Planes de Salvamento, y Solicitudes de Planes de Salvamento realizados por las municipalidades.
- Establecer un convenio marco con el ICF que permita la agilización de procesos administrativos y legales para la extracción de biomasa para fines de investigación para facilitar los subsiguientes procesos en el desarrollo de prototipos y optimización previo a comercialización.
- Diseñar y proveer herramientas y mejorar la línea de producción para el desarrollo y embalaje de los prototipos orientados a lograr procesos de producción más eficientes, cómodos y seguros para el personal.
- Desarrollar un modelo de negocios de comercialización de biomasa tomando en cuenta las zonas de mayor concentración de estufas mejoradas en funcionamiento, las rutas internas y tiempo de distribución de leña en el Distrito Central y ubicación estratégica de centros de acopio de biomasa o astilleros municipales.
- Desarrollar el diseño de marca para los prototipos que facilite su identificación con los usuarios y posicionamiento en el mercado y la estrategia de mercadeo que favorezca una conciencia ambiental que le permite competir con las alternativas ilegales en el mercado.
- Realizar un estudio de consumo de leña convencional en estufas mejoradas aplicando una metodología que considere la observación de hábitos de consumo, pesaje de leña y medición de humedad para comparar los valores obtenidos en este estudio sobre el consumo de leña con el uso de los prototipos en estufas mejoradas y determinar con mayor precisión el ahorro que se genera.
- Ampliar las zonas de estudio donde otras especies de árboles estén presentes como la palma en la zona norte y árboles de júcaro en la zona sur. Considerar otros productos como conglomerados (pellets) a base de bellotas, acículas, ramas, tocones de pino, desechos de palma y otros. Igualmente, realizar este tipo de estudios en zonas donde se encuentre población indígena que puede tener diferentes consideraciones sobre el uso de leña y marcos legales diferenciados según la propiedad de los territorios.
- Planificar y realizar una publicación indexada sobre los resultados de este estudio para facilitar su difusión, en consideración de la escasa información existente en el país sobre el sector biomasa.

Referencias

8. Referencias bibliográficas

Flores, Wilfredo César (2015). El sector energía Honduras: aspectos necesarios para su comprensión y estudio. Tegucigalpa, Honduras.

Instituto de Conservación Forestal (2018). Anuario Estadístico Forestal de Honduras.

Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y vida Silvestre (2016). Acuerdo – número 002-2016

Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y vida Silvestre (2015). Acuerdo número 028-2015

Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y vida Silvestre (2013). Acuerdo número 030-2013

Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y vida Silvestre (2011). Acuerdo número 046- 2011

Instituto Nacional de Estadística (INE, 2017). Censo Nacional de Población y Vivienda.

Instituto Nacional de Estadística (INE, 2017). Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples.

Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2015). Reporte de Uso de Combustibles Sólidos.

Organización Panamericana de Salud (OPS, 2016) Informe de País - Honduras.

Peña, Á. M. A. (2015). La importancia de la optimización en la industria. (159), 3.

Pino, Bustamante. (2018). Estudio de impacto de exoneración del impuesto sobre venta a las estufas mejoradas.

República de Honduras (1990). Ley de Municipalidades

República de Honduras (2007). Ley forestal, áreas protegidas y vida silvestre

Rothermel & Albin (1976). Modelos de combustible de superficie.

Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MiAmbiente, 2018). Agenda Ambiental de Honduras.

Strukova, Elena (2007). Honduras. Costos a la salud por daños ambientales. Informe de Banco Mundial.

Anexos

9. Anexos

Propuesta de mensajes claves: Estudio de factibilidad de provisión y comercialización de prototipos de leña como fuente de energía renovable para estufas mejoradas.

1. La producción de prototipos de leña genera impactos positivos hacia la sostenibilidad: mediante la generación de empleo en áreas rurales y como actividad de limpieza del bosque para disminución de riesgo de incendios forestales.
2. Los prototipos de leña desarrollados para especies de pino, carbón y roble tienen alto grado de aceptación por relación peso-precio, tiempo de combustión y maniobrabilidad para usuarios de estufas mejoradas.
3. La comercialización de prototipos de leña genera mecanismos de transparencia por la venta basada en peso definido y no por unidades arbitrarias.
4. La regulación de la cadena de valor de los prototipos de leña genera incentivos hacia la producción legal y apertura la posibilidad de presentarlo como un producto bajo responsabilidad ambiental y social.
5. El uso de prototipos de leña genera un consumo más responsable y seguro en estufas mejoradas instaladas en hogares y establecimientos comerciales.
6. La facilidad de acceso a los sitios de extracción y producción de prototipos de leña muestra que puede ser una actividad realizada en diversas estaciones meteorológicas del año.
7. La producción de prototipos de leña bajo el modelo de astilleros municipales es una iniciativa con alto grado de aceptación por parte de autoridades y representantes de alcaldías en las zonas del estudio.

Anexo I: Instrumentos diseñados para recopilar información

Ficha de registro de base de datos de Planes de Salvamento autorizados por el ICF

Indicador	Unidad	Cantidad
Datos generales	Fecha / Tenencia / Responsable	
Especie arbórea	Nombre	
Cantidad de árboles	Número de árboles	
Diámetro (DAP)	Centímetros	
Altura	Metros	
Regeneración > 1.3 m	Número de árboles	
Amenazas	Descriptivo	
Otras especies arbóreas	Enunciar	

Ficha de registro de árbol tipo

Indicador	Unidad
Especie	Nombre
Diámetro (DAP)	Centímetros
Altura	Metros
Volumen	Fórmula de cálculo
Cargas disponibles por metro cúbico	Factor de conversión

Ficha de registro de valor comercial de la leña por zona

Indicador	Unidad	Valor
Nombre del consultado		
Ubicación		
Contacto		
Fecha de consulta		
Especie de leña		
Cantidad de leños por carga	Número de leños	
Peso promedio por leño	Kilogramos	
Temperatura ambiente	°C	
Humedad	%	
Costos operativos de extracción (motosierra, acarreo, día jornal, cargado)	L. / metro cúbico	
Tasa administrativa a ICF	L. / metro cúbico	
Pago a propietarios	L. / metro cúbico	
Técnico forestal	L. / metro cúbico	

Ficha de registro de valor de comercialización de leña en comercios locales

Nombre del establecimiento	
Ubicación (barrio o colonia)	
Fecha de consulta	
Especies de leña disponibles a la venta	
Peso promedio de cada leño (muestreo de 5 unidades) (kg)	
Humedad (%)	
Temperatura ambiente (°C)	
Precio por unidad de leña (L.)	
Variación de precio en los últimos 6 meses	

Ficha de registro de pruebas de hogares

Elemento	Unidad	Registro
Prototipo utilizado	(Prototipo de L.25, L50, L75,L100)	
Especie	(Pino, Carbón, o Roble)	
Leños entregados	Número de leños y kg	
Leños utilizados	Número de leños y kg	
Ahorro en costo	Leños utilizados en un día de cocina	
Humo en el hogar	Mayor, menor o igual al promedio	
Rendimiento	Capacidad calórica del prototipo (tiempo de encendido y duración de la brasa)	
Temperatura ambiente	Grados centígrados	
Humedad de biomasa	% de humedad	
Alimentos cocinados	tipo de alimentos y cantidad	
Número de personas del hogar		

Este instrumento fue utilizado para caracterizar las actividades económicas de los pobladores en las zonas de estudio y establecer si existe anuencia para trabajar en la elaboración de prototipos.

Instrumento de entrevista semi estructurada a pobladores económicamente activos

Nombre		Contacto	
Municipio		Departamento	
Edad		Género	
Oficio		Perfil (uso interno)	

1. ¿Cuál es su actividad comercial actual?

1. ¿Por qué desarrolla su actividad económica actual? Marque de 1 a 5 la más importante

Legalidad:

Ganancia:

Tradición familiar:

Contribución social:

Bajo costo económico:

3) ¿Ha considerado cambiar de actividad económica?

Si:

No:

¿Por qué?

4) ¿Consideraría dedicarse al comercio de leña?

Si:

No

¿Por qué?

5) ¿En la siguiente escala qué tan importante serían estos aspectos para dedicarse al comercio de leña?

Legalidad de la actividad:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ganancia de la actividad

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Impacto ambiental

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Subsidios en los costos

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ficha de entrevista para registro de especies arbóreas utilizadas por área

Pregunta	Observaciones	Respuesta
Enumere las diferentes especies que utilice como fuente de biomasa	Enunciar nombres comunes (excluir pino, carbón y roble)	
¿Con qué regularidad las utiliza?	Definir tiempo en semanas o meses	
¿Hay alguna época específica del año donde sea más fácil obtenerla?	Definir verano / invierno	
¿Cuál es el valor por cada leño de esa especie?	Lempiras	
¿El proveedor de esa leña, es un vendedor ambulante (carreta) o un local fijo?		

Instrumento semi estructurado de entrevista a funcionarios ICF

Nombre		Contacto	
Municipio		Departamento	
Edad		Género	
Oficio		Perfil (uso interno)	

¿Ha conocido experiencias de comercialización de biomasa en Honduras? ¿Cuáles?

¿Existen barreras legales para la comercialización de biomasa en Honduras? ¿Cuáles?

¿Son superables estas barreras? ¿cómo?

¿Existen barreras no legales que considere importante mencionar? ¿Cuáles?

¿Son estas superables? ¿Cómo?

Perfil de informante: Se aplicará este instrumento a dos funcionarios públicos que trabajen para el Instituto Hondureño de Conservación Forestal, particularmente a aquellos que ejerzan funciones relativas a la aplicación del marco legal de su competencia. Se prevé que a las personas que se le aplique este instrumento tengan como un mínimo 4 años de experiencia trabajando con el ICF. Adicionalmente, se aspira aplicar el instrumento a un mínimo de dos informantes para validar la información

Ficha bibliográfica

La ficha se utiliza para sistematizar los resultados del análisis del marco legal utilizando un formato de ficha bibliográfica estándar que contiene como título el nombre del archivo y los siguientes campos:

Referencia del documento: año + autor + título

Nombre del documento: título completo del documento

Eje: eje de investigación (biomasa, energía renovable)

Páginas relevantes al tema: selección de páginas donde el documento se centra en el tema de la investigación + comentario.

Autor: autor o autores del documento.

Referencia bibliográfica: referencia en formato APA

Palabras claves de búsqueda

Ubicación: página web de dónde recuperar el documento (si la hay)

Descripción: comentario al documento con citas a páginas referidas

Conceptos abordados: ya sea variables o categorías de análisis

Referencia del documento	
Nombre del documento	
Eje	
Artículos relevantes para el tema	
Autor	
Referencia bibliográfica	
Palabras claves de búsqueda	
Ubicación (Dirección Electrónica Específica) y/o clasificación topográfica de la Biblioteca donde se encuentra	
Descripción	
Conceptos abordados	-
Observaciones	

Formulario de entrevista semi estructurada - corporación municipal

Nombre		Contacto	
Municipio		Departamento	
Edad		Género	
Oficio		Perfil (uso interno)	

En su experiencia, ¿Qué tan importante es el uso de leña en su municipio?

Poco importante:

Algo importante:

Medianamente importante:

Muy importante:

¿Por qué?

¿Tiene su corporación municipal alguna política sobre el uso de leña en el municipio? ¿Cuál?
¿Por qué?

¿Ha considerado el desarrollo de una política sobre el uso de leña?

¿Tiene su corporación municipal alguna política sobre el uso de estufas mejoradas en el municipio? ¿Cuál? ¿Por qué?

¿Ha considerado el desarrollo de alguna política sobre leña o estufas mejoradas en el municipio? ¿Cuál? ¿Por qué?

¿Consideraría el uso de astilleros municipales para fomentar la actividad económica y el beneficio del impacto ambiental dentro de su municipio? ¿por qué? ¿cómo?

Perfil de informante: Se aplicará este instrumento a un mínimo de dos autoridades de las corporaciones municipales. Entre los miembros de la corporación municipal se encuentran los alcaldes, vicealcaldes y regidores. En el caso en que esto no sea posible, se tendrá una reunión con el área catastral o unidad ambiental de la municipalidad con presencia del área legal con quienes se espera poder realizar el instrumento anterior. Adicionalmente, se consultará información secundaria (planes de desarrollo municipal) para validar los resultados de la aplicación del instrumento.

Instrumento de encuesta de hogares y comercios (pruebas piloto)

Nombre		Contacto	
Municipio		Departamento	
Edad		Género	
Oficio		Perfil (uso interno)	

¿Cómo cocina sus alimentos?

Estufa eléctrica:

Estufa gas:

Fogón Tradicional:

Ecofogón: Modelo:

¿Utiliza leña para cocinar?

Si no

¿Cómo la adquiere?

Colecta por sí mismo:

Compra:

Ambas: Proporción:

Si la respuesta es que la compra: ¿A quién la compra?

¿Cuánto gasta de manera semanal en la compra de leña? (En leños y en cargas)

Si utiliza exclusivamente estufa mejorada, ¿qué pasa con el ahorro de leña respecto al modelo de fogón anterior?

Luego de realizada la prueba con el prototipo de leña....

¿A qué nivel se siente satisfecho por el uso de este prototipo con respecto a?

Grado de satisfacción

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Maniobrabilidad

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Facilidad para operar la estufa con este prototipo

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

¿Utilizaría este prototipo en el caso que esté disponible de manera comercial?

Si no ¿Por qué?

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

¿Qué ventajas y desventajas podría mencionar del prototipo?

Ventajas: _____

Desventajas: _____

Perfil del informante: se aplicará este instrumento a jefes/as de hogares (10) o comercios (5) que utilicen de manera regular leña para cocinar en eco fogones. El criterio de selección involucra que las personas estén utilizando estufas mejoradas y que las hayan utilizado por un mínimo de 6 meses para considerar que sus respuestas están suficientemente informadas para responder con bases empíricas.

Instrumento de encuesta a cooperativas agroforestales / propietarios de bosque

Nombre		Contacto	
Municipio		Departamento	
Edad		Género	
Oficio		Perfil (uso interno)	

¿Es usted propietario de bosque o miembro de cooperativa agroforestal?

¿Cuál es su puesto directivo dentro de la cooperativa agroforestal?

¿Hace cuánto tiempo se dedica usted como propietario o su organización a la extracción de leña para su comercialización?

¿Dentro de la cadena de producción, qué labores realizan?

¿Cuántos empleos generan estas actividades? Enumerelos.

Describa brevemente las dificultades o retrasos que tenga durante los trámites de aprobación para extracción de leña:

¿Han identificado más especies arbóreas para comercializar como leña? ¿Cuáles?

¿Ha considerado la posibilidad de aprovechar los productos de aclareo y raleo (ramas, ramitas y productos de podas)? ¿Hay barreras para la comercialización de estos productos?

¿Estaría usted o su organización dispuestos a examinar la posibilidad de comercializar nuevos prototipos de leña con las especies disponibles en la zona?

Perfil del informante: se aplicará este instrumento a dos miembros directivos de cooperativas agroforestales o propietarios de bosques privados que se dediquen a comercializar leña a través de planes de salvamento y/o planes de manejo forestal.

Instrumento de encuesta a contratistas de madera

Nombre		Contacto	
Municipio		Departamento	
Edad		Género	
Oficio		Perfil (uso interno)	

¿Hace cuánto tiempo se dedica al rubro de extracción de productos y subproductos del bosque?

¿Lo hace en otra zona del departamento? ¿Existen diferencias sustanciales?

¿Quiénes son sus proveedores de materia prima?

¿Qué actividades realiza? ¿Son procesos mecanizados?

¿Cuáles son sus costos de extracción y transporte de subproductos forestales?

¿Ha identificado dificultades en el proceso de extracción y comercialización de leña?
¿Cuáles?

¿Ha trabajado en la comercialización de ramas, ramitas, productos de poda (raleo y aclareo) del bosque? ¿Hay barreras para la comercialización de estos productos?

¿Estaría usted dispuesto a examinar la posibilidad de comercializar nuevos prototipos de leña con las especies disponibles en la zona? ¿Por qué?

¿Qué incentivos deberían presentarse para poder motivar su incursión en mercados de nuevos prototipos de biomasa para estufas mejoradas?

Perfil del informante: se aplicará este instrumento a contratistas del rubro de la madera, que, aunque no es una figura que tenga implicaciones legales, es el encargado, en su totalidad, de las actividades operativas de extracción de productos y subproductos forestales; y del transporte hacia las zonas de comercialización.

Anexo II: fichas bibliográficas para revisión del marco legal

Ley forestal, áreas protegidas y vida silvestre

Referencia bibliográfica	(2007) República de Honduras - Ley forestal, áreas protegidas y vida silvestre
Nombre del documento	Decreto No 98-2007
Eje	Marco institucional
Artículos relevantes para el tema	1, 11, 105, 147, 149, 172
Autor	República de Honduras
Palabras claves de búsqueda	Medio ambiente, manejo forestal
Ubicación (Dirección Electrónica Específica) y/o clasificación topográfica de la Biblioteca donde se encuentra	https://www.forestcarbonpartnership.org/sites/fcp/files/Documents/tagged/Honduras New Forestry Law.pdf

Descripción	<p>La ley establece el régimen legal aplicable a la administración y manejo de recursos forestales. Entre sus apartados también se encuentra el establecimiento de definiciones y conceptos utilizados en la legislación en materia forestal. Entre esas definiciones se encuentra clasificada la leña como un sub-producto forestal.</p> <p>Aparte de la definición, se establece el siguiente articulado de manera específica sobre la leña:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El requerimiento de contar con una guía de movilización para su transporte emitida por una oficina forestal o la Alcaldía Municipal respectiva en el caso de no existir una en la localidad. • El establecimiento de un incentivo por parte del Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF) para cosechar gratuitamente la leña. Esto ya que se considera que la cosecha de leña forma parte de las actividades de limpieza de bosque y fomento a la generación de empleo. • También como parte de los incentivos se declara como interés nacional el establecimiento de plantaciones energéticas y eficiencia del uso de la leña en el hogar en la industria. Se adquiere el compromiso por parte del estado para establecimiento de mecanismos que promuevan y permitan la reconversión de industrias. <p>Cabe mencionar también que la ley establece dos tipos de permisos para el aprovechamiento de productos y sub productos (plan de salvamento y plan de manejo) forestales. En el caso en que se realice aprovechamiento, transporte, comercialización e industrialización sin contar con la debida autorización estatal, se incurre en delito forestal, el cual es sancionado con la pena de nueve a doce años de reclusión, más la siembra del doble de lo apropiado ilegalmente.</p>
Conceptos abordados	<ul style="list-style-type: none"> - Sub producto forestal - Guía de movilización - Plan de salvamento - Plan de saneamiento
Observaciones	<p>En este articulado también se ha analizado las reformas a la ley vigentes a 2019.</p>

Ley de municipalidades

Referencia bibliográfica	(1990) República de Honduras - Ley de Municipalidades
Nombre del documento	Decreto No 134-90- Ley de Municipalidades
Eje	Marco institucional
Artículos relevantes para el tema	12, 13,14, 25, 39, 69, 122
Autor	República de Honduras
Palabras claves de búsqueda	Medio ambiente
Ubicación (Dirección Electrónica Específica) y/o clasificación topográfica de la Biblioteca donde se encuentra	https://www.tsc.gob.hn/biblioteca/index.php/leyes/4-ley-de-municipalidades
Descripción	<p>A las municipalidades se les atribuye la protección de la ecología, del medio ambiente y la promoción de la reforestación. De igual forma, se considera que a la protección, conservación, reforestación y preservación del medio ambiente como parte de los postulados de la autonomía municipal.</p> <p>Más allá de sus atribuciones, también se considera un objetivo de las municipalidades el proteger el ecosistema municipal y el medio ambiente. Para cumplir con estos objetivos la Corporación Municipal tiene entre sus facultades el emitir los reglamentos y manuales para el buen funcionamiento de la municipalidad.</p> <p>Cabe mencionar también que la Corporación Municipal administra la Hacienda Municipal en la que se encuentran bienes inmueble ejidales de vocación forestal y de establecer impuestos para agenciarse recursos para la protección del ambiente.</p>
Conceptos abordados	-
Observaciones	En este articulado también se ha analizado las reformas a la ley vigentes a 2019.

Acuerdo número 046- 2011

Referencia bibliográfica	(2011) Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y vida Silvestre - acuerdo número 046- 2011
Nombre del documento	Acuerdo número 046-2011
Eje	Marco institucional
Artículos relevantes para el tema	Todos.
Autor	Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y vida Silvestre
Palabras claves de búsqueda	Manejo forestal
Ubicación (Dirección Electrónica Específica) y/o clasificación topográfica de la Biblioteca donde se encuentra	No disponible en línea.
Descripción	<p>En este acuerdo se autoriza el aprovechamiento de residuos forestales para leña, carbón y otro producto o subproducto forestal bajo la modalidad de plan de salvamento.</p> <p>Según el acuerdo estos residuos podrán ser utilizados siempre y cuando hayan sido dejados en el campo por actividades controladas, relacionadas y supervisadas de quemas agrícolas, socolas, limpias, chapias derivadas de las actividades agropecuarias practicadas por agricultores y ganaderos en terrenos privados propicios para ellos.</p> <p>Estos planes podrán ser autorizados en áreas no mayores de cinco manzanas. El procedimiento que se establece involucra presentar la solicitud a la oficina municipal por medio de la Unidad Ambiental Municipal la cual será autorizada por la oficina local o regional del ICF..</p>
Conceptos abordados	-
Observaciones	

Acuerdo número 030-2013

Referencia bibliográfica	(2013) Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y vida Silvestre - acuerdo número 030-2013
Nombre del documento	Acuerdo número 030-2013
Eje	Marco institucional
Artículos relevantes para el tema	Todos.
Autor	Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y vida Silvestre
Palabras claves de búsqueda	Manejo forestal
Ubicación (Dirección Electrónica Específica) y/o clasificación topográfica de la Biblioteca donde se encuentra	No disponible en línea.
Descripción	<p>Este acuerdo se faculta al ICF para autorizar de planes de salvamento y control para los aprovechamientos forestales en bosques afectados por desastres naturales, enfermedades o plagas, proyectos de construcción de obras civiles públicas y / o privadas y cambios de vegetación en tierras de vocación agrícola.</p> <p>En esta normativa se establecen los casos en que estos planes podrán ser autorizados, los requisitos (técnicos y legales) a cumplir, el trámite a realizar y los valores a pagar al ICF dependiendo de la extracción ya sea de productos o sub-productos forestales.</p>
Conceptos abordados	-
Observaciones	

Acuerdo número 028-2015

Referencia bibliográfica	(2015) Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y vida Silvestre - acuerdo número 028-2015
Nombre del documento	Acuerdo número 028-2015
Eje	Marco institucional
Artículos relevantes para el tema	Todos.
Autor	Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y vida Silvestre
Palabras claves de búsqueda	Manejo forestal
Ubicación (Dirección Electrónica Específica) y/o clasificación topográfica de la Biblioteca donde se encuentra	No disponible en línea.
Descripción	<p>Este acuerdo establece un reglamento especial para la autorización de licencias no comerciales para el aprovechamiento y utilización de la madera afectada por el gorgojo de pino.</p> <p>Al igual que otros acuerdos emitidos en el marco de la Emergencia forestal busca establecer medidas para el aprovechamiento y utilización de la madera afectada por el gorgojo de pino. Para ello, establece un reglamento que permite acceder a productos y subproductos forestales y aprovecharlos para uso no comercial. En esto se incluye el uso doméstico y la ejecución de proyectos o obras sociales.</p>
Conceptos abordados	-
Observaciones	

Acuerdo número 002-2016

Referencia bibliográfica	(2016) Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y vida Silvestre - acuerdo número 002-2016
Nombre del documento	Acuerdo número 002-2016
Eje	Marco institucional
Artículos relevantes para el tema	Todos.
Autor	Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y vida Silvestre
Palabras claves de búsqueda	Manejo forestal
Ubicación (Dirección Electrónica Específica) y/o clasificación topográfica de la Biblioteca donde se encuentra	No disponible en línea.
Descripción	<p>En el acuerdo se aprueba una normativa especial para la extracción de productos y subproductos forestales en donde se ha realizado actividades de control de la plaga del gorgojo descortezador de pino y brotes inactivos en terrenos nacionales, ejidales y privados.</p> <p>Esta normativa permite a personas naturales o jurídicas (nacionales o extranjeras) suscribir convenios y/o contratos para la extracción, aprovechamiento de productos y subproductos forestales afectados por el gorgojo. Adicionalmente, establece facilidades administrativas y suspende el cobro de tronconaje o canon cobrado por el ICF sobre los productos y subproductos obtenidos de actividades de control y saneamiento de bosques afectados por el gorgojo.</p>
Conceptos abordados	-
Observaciones	