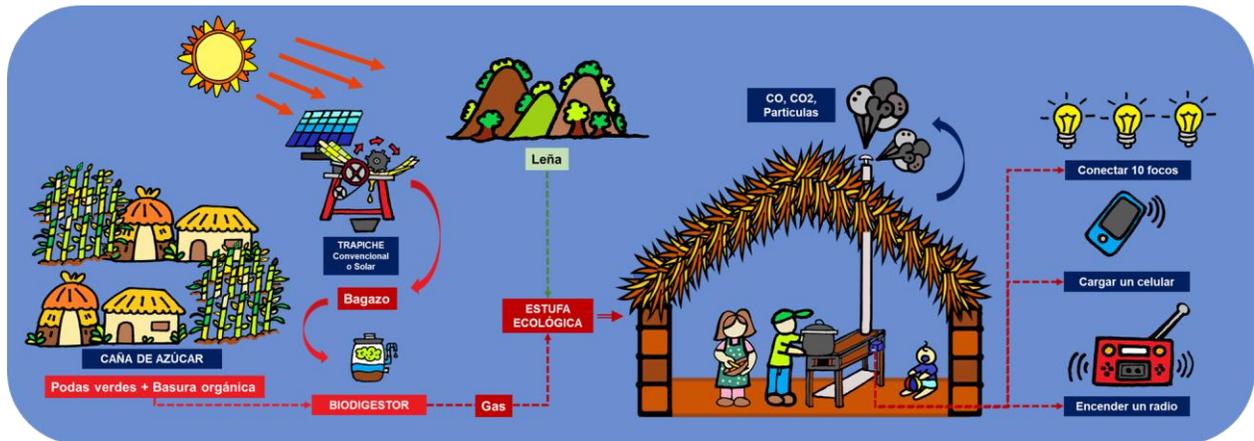


Paquete Tecnológico

FABRICACION FAMILIAR DE ESTUFAS ECOLÓGICAS DE LEÑA



Dr. Marco Antonio Sánchez Castillo

M.C L. Fabiola Palomo González

Dr. José A. de los Reyes Heredia

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Universidad Autónoma Metropolitana

C. Venancio Martínez Valentín

Productor, El Barrancón, Tanlajás, S.L.P.

FABRICACION FAMILIAR DE ESTUFAS ECOLÓGICAS DE LEÑA

Dr. Marco Antonio Sánchez Castillo

M.C L. Fabiola Palomo González

Dr. José A. de los Reyes Heredia

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Universidad Autónoma Metropolitana

C. Venancio Martínez Valentín

Productor, El Barrancón, Tanlajás, S.L.P.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

San Luis Potosí, México, 2025

ISBN **XXX-XXX-XXX-XXX-X**

En trámite

Primera Edición Digital: Enero 2025

D.R. © Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Álvaro Obregón 64, Centro

San Luis Potosí, S.L.P., 78000

www.uaslp.mx

Este libro fue sometida a un estricto proceso de arbitraje por pares, con base en los lineamientos establecidos por la Dirección de Fomento Editorial y Publicaciones de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Este libro es producto del Proyecto Nacional de Investigación e Incidencia “Desarrollo social y económico de pequeñas unidades agroindustriales con base en la socialización, gestión, generación y/o uso eficiente de energía sostenible” (321073), financiado por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) a partir de la convocatoria 2021-2024 “Proyectos Nacionales de Investigación e Incidencia para Transitar a un Sistema Energético Social y Ambientalmente Sustentable”.

Se autoriza la reproducción de este libro para propósitos de divulgación o didácticos, siempre y cuando no existan fines de lucro, se cite la fuente y no se altere el contenido. Cualquier otro uso requiere permiso escrito de los autores. Dirigirse a masanchez@uaslp.mx

Hecho en México / Made in Mexico.

PRESENTACIÓN

En las comunidades Tének de la Huasteca Potosina los fogones tradicionales son la principal fuente de energía calorífica para la cocción de alimentos. Estos fogones tienen un diseño y estructura simple y por lo general carecen de un sistema de ventilación de los gases de combustión y partículas generadas, lo que provoca que los mismos se acumulen dentro de la vivienda, provocando diversos daños a la salud de las familias. Una alternativa viable, que preserva los usos y costumbres de la cocción de alimentos con leña, son las estufas ecológicas, que incluyen una cámara de combustión que permite que el dispositivo tenga mayor eficiencia térmica y una chimenea que facilita que las descargas de gases y de partículas tóxicas salgan fuera de la vivienda. La problemática vigente más importante es la falta de socialización de beneficios que tiene el reemplazo de un fogón tradicional para una estufa ecológica, no solo en aspectos tecnológicos y de salud, sino también como un proceso de transformación cultural. El tema se debe abordar desde una perspectiva integral, que es clave para garantizar una adopción efectiva y sostenible de la tecnología, respetando los usos y costumbres de cada comunidad. Además, un reto adicional es que la mayoría de las estufas ecológicas de leña se entregan a las familias rurales en el marco de programas públicos no regularizados de los gobiernos o de asociaciones públicas y privadas los cuales tienen recursos limitados para su ejecución y muchas familias no pueden disfrutar de estos beneficios.

En este contexto, en el marco de un proyecto de investigación e incidencia auspiciado y apoyado económicamente por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (PRONACES 321073), un equipo de trabajo de profesores y estudiantes de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y la Universidad Autónoma Metropolitana propusieron inicialmente el paquete tecnológico “Microgeneración de calor y electricidad para hogares rurales”, a partir de la armónica integración de las experiencias, vivencias y necesidades de las comunidades piloncilleras Tének alrededor del Municipio de Tanlajás, S.L.P., con elementos de ciencia y tecnología que permiten comprender y describir principios básicos del diseño, construcción y puesta en marcha de las estufas ecológicas de leña. Una de las demandas de la comunidad se traduce en que el calor residual de las estufas ecológicas sea utilizado para generar energía eléctrica para iluminación, carga de un celular y escuchar la radio. En la práctica de campo, los dispositivos termoeléctricos requeridos para la transformación de energía calorífica en energía eléctrica, resultan ser de elevado

costo y poco eficientes. Por esta razón se dio paso al desarrollo del paquete tecnológico “**Fabricación familiar de estufas ecológicas de leña**”, abriendo la posibilidad para que las familias construyan su propia estufa ecológica y para abrir una opción al emprendimiento social para los jóvenes de la comunidad.

Este paquete tecnológico está diseñado para que los posibles beneficiarios de las estufas ecológicas conozcan la tecnología necesaria para construir estufas ecológicas que optimicen los procesos de cocción de alimentos, con prototipos eficientes de bajo costo, sin detrimento de las tradiciones locales en la cocción de alimentos. De forma relevante, el paquete tecnológico incluye los elementos para:

- a) construcción de una estufa ecológica, guiada por un miembro de la comunidad técnicamente capacitado,
- b) alternativa de comercialización del prototipo, como premisa para lograr un mejor beneficio económico de sus hogares y unidades productivas, y
- c) gestión en organizaciones públicas para extender el uso y beneficio de las estufas ecológicas.

En este documento, se resumen en forma sintética, con un lenguaje accesible a los miembros de la comunidad, una guía de construcción de una estufa ecológica que incluye recomendaciones que les permitirán mejorar la operación de las estufas, con favorables beneficios desde el punto de vista tecnológico, energético, ambiental, económico y social. Estas prácticas y recomendaciones se han validado a partir del diálogo, en el intercambio de saberes entre las comunidades, los especialistas del país en la materia de estufas ecológicas y el grupo de trabajo que entusiastamente participó en el proyecto.

Dr. Marco Antonio Sánchez Castillo

Responsable Técnico

PAQUETES TECNOLÓGICOS

En el contexto del promover el desarrollo sostenible de las comunidades piloncilleras Tének de la Huasteca Potosina, los autores han propuestos los siguientes **Paquetes Tecnológicos** que pueden ser implementados en distintivos sistemas productivos rurales:

- **PRODUCCION SOSTENIBLE DE PILONCILLO GRANULADO ARTESANAL**
- **FABRICACION FAMILIAR DE ESTUFAS ECOLOGICAS DE LEÑA**
- **PRODUCCION SOSTENIBLE DE BIOCHAR CON APLICACIONES AGRICOLAS.**
- **PRODUCCION SOSTENIBLE DE RON ARTESANAL.**
- **PRODUCCION DE DULCES DE PILONCILLO CON SEMILLAS.**

La implementación y/o integración de estos paquetes ha permitido establecer los siguientes espacios para la difusión, demostración y capacitación de los paquetes tecnológicos en el municipio de Tanlajás, S.L.P:

- **UNIDAD DE PROCESAMIENTOS DE PRODUCTOS DE PILONCILLO.**
- **TRAPICHE COMO MODELO DE UNA MICROBIORREFINERIA.**
- **CENTRO DE INNOVACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS Y ENERGÍAS RENOVABLES (CIVASORER).**

Con gusto podemos compartir con los interesados la información sobre los paquetes tecnológicos y los espacios de demostración y capacitación.

Agradeceremos que los lectores tengan la confianza que dirigirse con nosotros en caso de cualquier pregunta, duda o comentario. Además, pueden ponerse en contacto en caso de necesitar

alguna asesoría, apoyo o análisis para la implementación del paquete tecnológico en una unidad productiva rural, o para solicitar una demostración y capacitación sobre el paquete tecnológico.

El apoyo se extiende a diversos aspectos tecnológicos, ambientales energéticos, económicos y/o sociales.

Atentamente.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

San Luis Potosí, S.L.P.

Dr. Marco A. Sánchez Castillo

masanchez@uaslp.mx

MC. L. Fabiola Palomo González

fabiola.palomo@uaslp.mx

Universidad Autónoma Metropolitana

Ciudad de México

Dr. Sergio A. Gómez Torres

sgomez@xanum.uam.mx

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo económico del **Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnologías** para el desarrollo del **Pronaii 321073** “*Desarrollo social y económico de pequeñas unidades agroindustriales con base en la socialización, gestión, generación y/o uso eficiente de energía sustentable*”.

Se agradece a la **Universidad Autónoma Metropolitana** el recurso económico concurrente otorgado para el desarrollo del Pronaii 321073 y por las facilidades otorgadas para la participación de Profesores y Estudiantes en el proyecto.

Se agradece a la **Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**, en particular a la Facultad de Ingeniería Química, por las facilidades otorgadas para la participación de Profesores y Estudiantes en el Pronaii 321073

Se agradece a la **Universidad Autónoma de San Luis Potosí**, en particular a la **Facultad de Ciencias Químicas** y a la **Facultad de Ingeniería**, por las facilidades otorgadas para la participación de Profesores y Estudiantes en el Pronaii 321073. Se agradece a la **MC Miriam Ricaño Pérez** por su apoyo técnico y a la **MC Clara María Martínez Jasso** su colaboración en la elaboración de imágenes.

De forma especial, se agradece el interés y la dedicación de los **MIEMBROS DE LAS COMUNIDADES TÉNEK** en los Municipios de Tanlajás, Tancanhuitz y San Antonio, S.L.P.

Su confianza, su forma natural y directa de compartir sus sueños y visiones, su creatividad e ingenio, su atención con el grupo de trabajo, su vocación y decisión para intentar una y otra vez hasta conseguir una meta, y su amistad irrestricta, son una continua motivación para ser agentes de cambio en nuestras comunidades rurales.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DIAGNÓSTICO COMUNITARIO	5
2.1. DIAGNÓSTICO COMUNITARIO: DEMANDA ESPECIFICA DE LA COMUNIDAD	5
3. BASES PARA EL DESARROLLO DEL PAQUETE TECNOLÓGICO	11
3.1. TÉCNICOS	14
3.2. AMBIENTALES	14
3.3. ENERGÉTICOS	15
3.4. ECONÓMICOS	15
3.5. SALUD	15
3.6. SOCIALES	15
4. TRANSFERENCIA DE SABERES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS ECOLÓGICAS	17
4.1. VENTAJAS DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE SABERES.....	17
4.2. ACTIVIDADES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	19
4.3. ESTRATEGIA PARA LA TRANSFERENCIA DE SABERES Y DESARROLLO DE PROPUESTAS.....	19
4.4. COLOFÓN	20
5. CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTUFA ECOLÓGICA	21
5.1. INSUMOS REQUERIDOS	23
5.2. PARTES PRINCIPALES	23
5.3. ELABORACIÓN DE MOLDES.....	24
5.4. CÁMARA DE COMBUSTIÓN.....	27
5.5. BASE DE LA ESTUFA	27
5.6. MEZCLA	28
5.7. MOLDEO	29
5.8. ACABADO.....	30
5.9. COMALES.....	30
5.10. CHIMENEA.....	30
5.11. ARMADO	31
6. PUESTA EN MARCHA	33
7. CALIDAD DEL PRODUCTO	35
7.1. EFICIENCIA TÉRMICA DE ESTUFA.....	35
7.2. PERFIL DE TEMPERATURA EN UNA ESTUFA ECOLÓGICA.....	36
7.3. COLOFÓN	39
8. CAPACITACIÓN DE JOVENES Y FAMILIAS RURALES	41
8.1. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.....	42
8.2. RESULTADOS REPRESENTATIVOS DE LA CAPACITACIÓN	44

8.3.	ALTERNATIVAS PARA LA EXTENSIÓN DEL BENEFICIO.....	45
8.4.	CAPACITACIÓN EN EMPRENDIMIENTO	45
9.	FORMACIÓN DE LIDERES COMUNITARIOS.....	49
9.1.	CAPACITACIÓN TÉCNICA.....	49
9.2.	CAPACITACIÓN COMPLEMENTARIA.....	50
9.3.	REDES DE APOYO Y SEGUIMIENTO.....	51
9.4.	PRODUCTORES LOCALES COMO CAPACITADORES	51
10.	BASES PARA ESQUEMAS DE ECONOMÍA SOLIDARIA.....	53
A)	IMPACTOS.....	56
11.	GESTIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PAQUETE TECNOLÓGICO	63
11.1.	GESTIONES CON PRESIDENTES MUNICIPALES.....	63
11.2.	DIRECTORIO DE INTERESADOS EN PAQUETES TECNOLÓGICOS	66
12.	CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	69
12.1.	IDEAS CONCLUSIVAS.....	69
12.2.	RECOMENDACIONES A CORTO Y MEDIANO PLAZO:	71
12.3.	INVITACIÓN A LA ACCIÓN PARA LAS COMUNIDADES RURALES:.....	72
13.	REFERENCIAS	73

1. INTRODUCCIÓN

Los fogones tradicionales usados para la cocción de los alimentos son estructuras simples, generalmente construidas de piedra, ladrillo y/o barro. Estos fogones se han utilizado de manera centenaria en las comunidades piloncilleras Tének rurales de la Huasteca Potosina y forman parte de las tradiciones de estas comunidades. Sin embargo, el uso de fogones tradicionales tiene desventajas en términos técnicos (eficiencia energética), sociales (salud de las familias) y medio ambiente (deforestación de los bosques).

En el municipio de Tanlajás S.L.P, se estima que un 87 % de la población usa leña para cocinar. Sin embargo, no hay un censo actualizado de la cantidad de estufas ecológicas en operación en este municipio (Guzmán-Rosas et al., 2023), pero en 2016 el Gobierno de San Luis Potosí reportó que solo el 55.5% de la población del municipio no tenía una estufa ecológica. Esta situación afecta la calidad de vida de las familias, ya que el uso de fogones tradicionales aumenta las enfermedades respiratorias, oftalmológicas y de la piel, así como un ambiente nocivo en las viviendas (Gobierno del Estado, San Luis Potosí, 2015).

En diferentes épocas, el gobierno estatal y los gobiernos municipales de San Luis Potosí han identificado la pertinencia de promover el uso de estufas ecológicas en las viviendas rurales y han establecido programas de apoyos económicos, a través de los cuales se han distribuido estufas ecológicas a las familias rurales de bajos recursos de la Huasteca Potosina. En los últimos 10 años, diversos informes dan cuenta de la entrega de estufas ecológicas en múltiples municipios; sin embargo, los montos disponibles cada año están sujetos a la variación de los programas de política pública de cada administración municipal y estatal. En los municipios donde residen las comunidades Tének, las actuales administraciones públicas identifican la problemática como una relevante área de atención para las comunidades por lo que destinan recursos muy limitados para adquirir y distribuir estufas ecológicas entre las familias. Aun así, a pesar de estos esfuerzos, es evidente el rezago para propiciar las condiciones saludables en la preparación de los alimentos en las viviendas rurales.

Otro aspecto relevante es la socialización del beneficio del uso de estufas ecológicas, aun en el caso de que las familias ya han sido beneficiadas con estos equipos. Las visitas del equipo PRONACES a las comunidades Tének alrededor de Tanlajás, S.L.P. mostraron que varias familias no utilizan sus estufas ecológicas por razones que tienen que ver con el diseño, la estructura y la logística en la operación de la estufa ecológica, así como en sus costumbres y tradiciones. Por ejemplo, el “humo” emitido por el fogón tradicional se usa para “secar” las semillas que utilizan después para la siembra de diversos cultivos, a pesar de que es evidente

contaminación causada reflejada en los techos de los espacios. Aun con este tipo de evidencia, las familias no están conscientes de los negativos impactos que la exposición a los gases de combustión tiene en la salud. Por esta razón, existe una clara necesidad de concientizar a las familias de los beneficios de adquirir y usar apropiadamente las estufas ecológicas a base de leña.

Como se indicó anteriormente, otro inconveniente adicional es el costo de las estufas y la idea de que las mismas deben ser “repartidas” por el gobierno. De hecho, hay notorias molestias en algunas familias porque no “han recibido su estufa ecológica” por parte de las autoridades municipales o estatales. Es evidente que, al no reconocer los beneficios de las estufas ecológicas, las familias no están dispuestas a pagar por una de ellas. El diagnóstico realizado por el equipo del proyecto PRONACES 321073, mostró que, las familias no pueden o no están dispuestas a pagar más de \$1,000.00 por una estufa ecológica. El círculo se cierra porque no hay empresas locales que ofrezcan comercialmente estos productos y, además, porque el costo de construcción y, en consecuencia, el precio de venta supera los \$1,000.00 para modelos que sean funcionales y eficientes. En este escenario se identificó que una necesidad en las comunidades de la zona de incidencia era que las familias fueran capaces de construir una estufa ecológica por ellas mismas por lo que se propuso el paquete tecnológico “Fabricación Familiar de Estufas Ecológicas”, en el cual se propone un prototipo de estufa ecológica a base de leña, construido con materiales locales, que es funcional, económica y permite satisfacer las necesidades de las familias, además de satisfacer las demandas de energía calorífica en unidades productivas rurales. Para este propósito se propuso acoplar una parrilla de gas a la estufa ecológica, derivado de la necesidad de los productores y emprendedores de elaborar productos a base de piloncillo, donde el control de la temperatura de procesamiento es crítico para la calidad del producto y para escalar el nivel de producción. En este caso el gas requerido se genera en un biodigestor a partir del proceso de digestión anaerobia (ausencia de oxígeno) de residuos orgánicos, como excremento de animales.

Para que estas estrategias sean susceptibles de ser adoptadas, es importante transferir adecuadamente los saberes técnicos, logísticos, económicos y sociales. Para este propósito a los miembros de la comunidad, se les impartió un proceso de capacitación con el objetivo de informarlos, motivarlos e involucrarlos en la construcción de la estufa ecológica. De esta forma el costo de la estufa ecológica puede reducirse y facilitar la adquisición del prototipo para la familia y extender el beneficio a otras familias de la comunidad. Esta estrategia puede evolucionar para que el producto desarrollado sean la base para el esquema de emprendimiento social, a través

de los cuales los emprendedores tengan beneficios económicos y promueva a la par el desarrollo sostenible y el bienestar de sus familias.

2. DIAGNÓSTICO COMUNITARIO

Múltiples programas públicos y privados en San Luis Potosí han dirigido recursos para donar estufas ecológicas en las comunidades de Huasteca Potosina. Sin embargo, en estas estrategias no se ha ofertado capacitación para construir estufas ni seguimiento en su operación para asegurar el buen uso de la estufa ecológica. Esto se ha traducido en que los usuarios continúan con el uso del fogón tradicional exhibiendo la ineficiencia de las estrategias y propósitos del programa.

En este contexto, el equipo de trabajo del proyecto PRONACES 321073 realizó un diagnóstico comunitario en la zona de incidencia para validar los retos y oportunidades que identifica la comunidad, asociados al uso de los fogones tradicionales y de las estufas ecológicas. El diagnóstico comunitario implicó una estrategia final en la que se requirió la participación de los beneficiarios y de organizaciones públicas y privadas de la zona de incidencia para identificar y validar las necesidades de la familia en temas de uso de energía para mejorar la calidad de vida en sus viviendas. El análisis del intercambio de experiencias indica que la comunidad reconoce que los fogones tradicionales, presentan problemas significativos de salud y el desarrollo sostenible. Por otro lado, identifica que las estufas ecológicas representan una solución eficiente y saludable, pero requieren estrategias de aceptación cultural, adquisición a bajo costo y la capacitación para promover el buen uso y mantenimiento de la estufa ecológica. Las reflexiones y líneas de acción validadas de este diagnóstico inicial se incluyen en la Tabla 1.

2.1. Diagnóstico comunitario: demanda específica de la comunidad

El equipo de trabajo del Proyecto PRONACES 321073 realizó un segundo diagnóstico comunitario al iniciar el desarrollo del paquete tecnológico. El propósito fue validar el diagnóstico inicial, así como identificar los elementos básicos que las familias esperan de una estufa ecológica. Este diagnóstico se realizó mediante la herramienta “Google Forms” con el apoyo de jóvenes estudiantes que recopilaron 400 encuestas. El análisis de los resultados permitió conocer las necesidades y áreas de oportunidad para el uso de las estufas ecológicas y el resumen cualitativo se incluye en la tabla 2.

Los resultados indican que el 48% de las familias utiliza fogones tradicionales y el 24% emplea estufas de leña. Estas se destinan principalmente a cocinar alimentos (98%), preparar tortillas (70%) y calentar agua (45%). En términos de frecuencia de uso, el 44% de las familias utiliza la estufa tres veces al día, mientras que el 30% la emplea cuatro o más veces. Con respecto al tiempo de uso, el 46% utiliza la estufa durante al menos una hora por ocasión.

Tabla 1. Temas y resultados relevantes de la visita de campo en torno al uso de fogones y estufas ecológicas

Temas de reflexión y análisis	Líneas de acción más relevantes
<p>1. Políticas Publicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué programas de apoyo conoce la población para la adquisición de estufas ecológicas? • ¿Cuántas familias han sido beneficiadas con estos programas? <p>2. Impacto en la salud</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo afectan las emisiones de humo de los fogones tradicionales a la salud de las familias? • ¿Qué estrategias permiten concientizar a la familia sobre los riesgos de los fogones tradicionales? • ¿Qué beneficios a la salud se tiene con la adopción de estufas ecológicas? <p>3. Medio ambiente y sostenibilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el impacto ambiental del uso de leña en la deforestación? • ¿Pueden las estufas ecológicas contribuir a reducir la deforestación? <p>4. Eficiencia energética y ahorro de leña</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la eficiencia térmica de los fogones en comparación con las estufas ecológicas? • ¿Qué beneficio tiene el ahorro de leña y de tiempo para las familias? <p>5. Aspectos económicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Es accesible el costo de las estufas ecológicas para las familias de bajos recursos? • ¿Qué modelos de financiamiento, facilitan la adquisición de estufas ecológicas? <p>6. Perspectivas culturales y sociales</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué barreras culturales existen para la adopción de las estufas ecológicas? • ¿Se puede hacer el diseño de las estufas ecológicas que respete las tradiciones / costumbres locales? <p>7. Equidad de género</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué impacto tienen las estufas ecológicas en el empoderamiento de las mujeres en comunidades rurales? • ¿Cómo incluir a las mujeres en el diseño, construcción y comercialización de la estufa ecológica? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Involucrar a la comunidad en los temas de diseño y construcción de estufas ecológicas, salud y medio ambiente para la concientización sobre la implicación del uso de fogones tradicionales y la transición a estufas ecológicas. 2. Promover el uso racional y eficiente de los recursos forestales. 3. Capacitar a los miembros de la comunidad en las herramientas básicas para el diseño y construcción de una estufa ecológica que sean funcional y de bajo costo. 4. Capacitación en el uso y mantenimiento de estufas ecológicas. 5. Acciones de socialización de las ventajas del uso de estufas ecológicas en la salud de las familias. 6. Capacitación en emprendimiento para la comercialización de estufas ecológicas en el mercado local.

Tabla 2. Necesidades / Oportunidades identificadas en el diagnóstico comunitario.

Rubro	Reto / Oportunidades
Políticas públicas de apoyo al campo	<ul style="list-style-type: none"> • Limitados programas y apoyos económicos. • Asimétrica distribución de recursos económicos en el estado. • Insuficiencia de apoyos para adquisición de estufas ecológicas.
Impactos en la salud	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de emisiones de humo. • Reducir riesgo de enfermedades respiratorias. • Reducir los riesgos de enfermedades oculares • Disminuir los riesgos de quemaduras y accidentes.
Medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución del consumo de leña y, por lo tanto, disminuir la deforestación de la selva. • Reducción de gases contaminantes.
Eficiencia energética y ahorro de leña	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo reducido de combustible (hasta un 30% menos en comparación con fogones tradicionales). • Cocción de alimentos más rápida y de manera controlada. • Ahorro de tiempo en la recolección de leña, especialmente para mujeres y niños. • Construcción de un prototipo con mayor eficiencia energética, comparable a modelos comerciales (~18%).
Aspectos económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y construcción de un modelo de estufa ecológica de acuerdo a las necesidades identificadas para la población local. • Construcción artesanal con materiales locales como barro, ladrillo o piedra • Fomentar la capacitación para asegurar que la población pueda construir, adecuar y dar mantenimiento a las estufas ecológicas. • Interés en la comercialización de las estufas ecológicas con bases en el emprendimiento social.
Perspectivas culturales y sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Algunos usuarios tienen resistencia al cambio por temor a perder rituales tradicionales. • Se requiere de un proceso de capacitación y socialización sobre su uso y mantenimiento adecuado.
Equidad de género	<ul style="list-style-type: none"> • Empoderamiento de mujeres con los procesos de capacitación.

Por otra parte, el 67% de las hornillas fueron construidas por las propias familias, mientras que el 11% son adquiridas y el 10% las recibieron mediante apoyos gubernamentales. En su fabricación, predominan materiales como barro (51%), piedra (37%) y fierro con varilla (13%); el comal suele ser de metal (59%) o cerámico (26%). El combustible principal es la leña (88%), complementada por bagazo de caña (39%), que se recolectan una o dos veces por semana, en el 50% de los casos. Las hornillas presentan como principales inconvenientes, el tamaño (25%) y la forma (20%), además de causar problemas de quemaduras (48%) e irritación ocular (26%).

En cuanto a las estufas ecológicas, el 55% de las familias ya ha usado esta tecnología, el 31% están indecisos y el 14% no considera realizar el cambio por razones no especificados. Entre los aspectos económicos, el 34% de las familias está dispuesto a pagar hasta \$500.00 por una estufa ecológica, el 25% hasta \$1000.00, y el 28% no pueden comprarla. Por último, el 73% de la población considera deseable que las estufas ecológicas puedan generar energía eléctrica para iluminar, cargar un celular y escuchar la radio, reflejando el interés por soluciones innovadoras que combinen eficiencia energética y funcionalidad complementaria.

2.2. Objetivo del paquete tecnológico

Con base a lo anterior, el objetivo del paquete tecnológico es facilitar que las familias de las comunidades piloncilleras Tének construyan una estufa ecológica, funcional, de bajo costo, con una adecuada eficiencia energética y que reduzca los impactos negativos que los fogones tradicionales tiene en el medio ambiente y en la salud humana. Entre los objetivos particulares:

- a) Reducción de emisiones contaminantes:
la estufa ecológica deberá estar diseñada para reducir las emisiones de humo y los gases nocivos, (CO y CO₂). Esto contribuye a mejorar la calidad del aire en interiores.
- b) Mayor eficiencia energética:
la cámara de combustión deberá estar diseñada para generar una mayor cantidad de calor con una menor cantidad de leña. Esto puede ayudar a conservar los recursos naturales y reducir la deforestación.
- c) Cuidado de la salud:
reducir la exposición de las familias al humo y las emisiones contaminantes del fogón tradicional.
- d) Seguridad:
proponer un diseño seguro para los usuarios que pueda reducir accidentes e incendios.
- e) Sostenibilidad:
promover el uso responsable de los recursos forestales (leña).

- f) Mayor comodidad:
diseño simple y movable, que permita la adaptación con facilidad en los espacios de las viviendas y que sea de fácil limpieza.
- g) Reducción de la pobreza energética:
en el municipio de Tanlajás S.L.P. es una zona rural con alta marginación; la implementación de estufas ecológicas ayuda a las personas a reducir los costos de combustible, reducir los riesgos en la salud y aumentar la calidad de vida en la vivienda.

3. BASES PARA EL DESARROLLO DEL PAQUETE TECNOLÓGICO

En México, diversos grupos especialistas con años de experiencia han diseñado y construido estufas ecológicas de leña con evidentes mejoras en comparación de los fogones tradicionales. Así mismo, estos grupos han consolidado su experiencia y liderazgo y han tenido la visión para establecer centros de capacitación en la construcción, uso y mantenimiento de las estufas ecológicas, en los que se da especial atención a los miembros de comunidades rurales. Estos grupos también han contribuido al desarrollo de políticas públicas locales y promover una mayor cobertura de familias de comunidades rurales. Uno de estos grupos es el Centro de Enotecnias “UANDANI”, operado por el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA A.C.), liderado por el Dr. Víctor Manuel Berrueta Soriano, en Pátzcuaro, Michoacán.

En este contexto, dos miembros del equipo de trabajo del proyecto PROANCES 321073, participaron en el “Campamento Estufero, 2023, Pensando en el bienestar de tu familia” organizado por GIRA A.C. El Campamento Estufero tuvo como objetivo impulsar el cocinar limpio desde un enfoque de intercambio técnico y social de conocimientos y tecnologías relacionadas con las estufas y hornos ecológicos de leña. En el taller difundieron los diferentes prototipos, métodos y procedimientos que ayudan a mejorar la calidad del aire en los hogares rurales, así como las acciones requeridas para la implementación y seguimiento de uso adecuado de las estufas ecológicas. El taller permitió adquirir a los miembros del equipo las bases científicas y tecnológica para el diseño de las estufas y hornos de leña de alta eficiencia

De forma relevante en el taller se tuvo la oportunidad de escuchar y aprender de los productores, los testimonios, las dudas, y las soluciones que se generan ante el uso de los fogones abiertos en las comunidades, así como las opciones y herramientas que se pueden implementar para acceder a prototipos limpios y a combustibles alternativos a la leña. Además se aborda el tema de la vulnerabilidad de las familias, mujeres, y niños que al no cocinar de manera limpia adquieren enfermedades respiratorias y se discute el tema económico implicado en la adquisición de la estufa ecológica y el costo en compra de leña.

En el campamento se dio una capacitación básica en la transferencia de habilidades técnicas para la construcción y mantenimiento de estufas ecológicas, el diseño de dispositivos mejorados que usan materiales locales y prefabricados para implementar chimeneas equilibradas, cámaras de combustión eficientes, aislamientos térmicos naturales, sistemas de comunicación de gases de combustión más adecuados. Además, se abordó los beneficios de las estufas ecológicas e temas de salud, sostenibilidad y medio ambiente, así como la promoción de prácticas seguras y eficientes de cocina.

Los temas revisados en las sesiones teórica y practicas fueron las siguientes:

1. En el contexto actual del diseño de las estufas y hornos de leña en México.
2. Componentes simbólicos y funcionales del fuego y su significado cultural, efectos y consecuencias del uso de la leña.
3. Principios de diseño de estufas y hornos de leña de alta eficiencia.
4. Principios de diseño de cámaras de combustión codo rocket y bóveda inyección de aire usando puerta cerrada, sus aplicaciones en estufas y hornos de leña.
5. Uso de software para el diseño y dimensionamiento de la estufas y hornos.
6. Diseño y construcción de dos estufas y un horno de leña.
7. Encendido, evaluación y funcionamiento de las principales estufas ahorradoras de leña en México.
8. Demostración y uso de nuevos biocombustibles, pellets y briquetas para el aprovechamiento en estufas mejoradas.



Figura 1. Desarrollo teórico y participación en la construcción del prototipo “María Bonita”

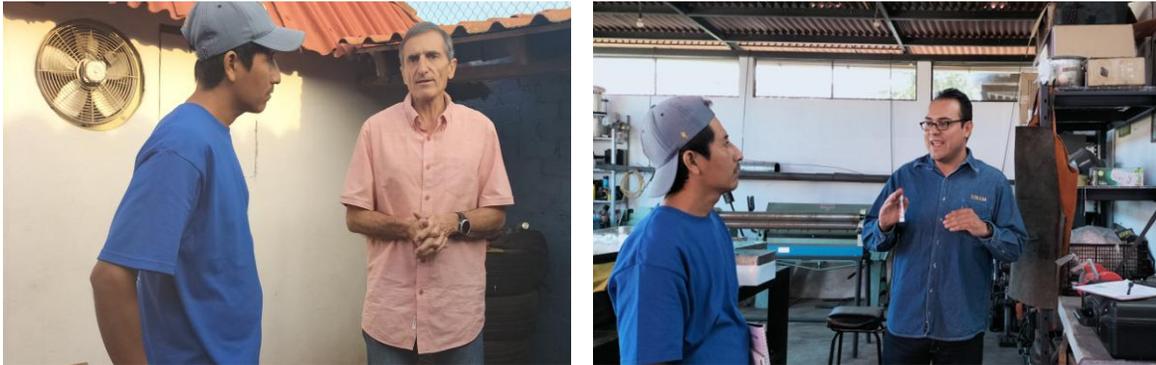


Figura 2. Interacción con los ponentes, asesoría personalizada



Figura 3. Intercambio de experiencias entre participantes



Figura 4. Participación en la validación de estufas ecológicas de acuerdo con la normativa.

A partir de la capacitación en el taller, el equipo de trabajo del Proyecto PRONACES 321073 se propuso el diseño de un prototipo para atender las demandas locales de las familias en la zona de incidencia. En este contexto, se tomaron como base los modelos comerciales

“TUYA” y “María Bonita”, haciendo algunos ajustes a la cámara de combustión, usando los materiales locales más accesibles, visualizando los costos implicados y tomando en cuenta la movilidad de la estufa. En el diseño de la estufa local, se hizo un ajuste del tamaño en la entrada para la leña en la cámara de combustión. Los gases de combustión calientan 3 hornillas de hierro (una de 48 cm y dos de 21 cm de diámetro), las cuales están selladas con el material aislante, para evitar la fuga de gases. La estufa tiene una chimenea de 102 cm para dirigir los humos generados al exterior de la vivienda. Se usaron materiales locales y se propuso una base de madera con ruedas, para reducir peso y facilitar la movilidad de la estufa en la vivienda.

Esta etapa fue el resultado de un valioso ejercicio de intercambio de saberes para disponer de que toma en cuenta las necesidades y tradiciones locales y que proporciona elementos de ciencia y tecnología. En el desarrollo del prototipo, la evaluación de un grupo de expertos validó los retos tecnológicos que no hace viable el uso de dispositivos termoeléctricos para la microgeneración de energía eléctrica a partir de calor residual. Por esta razón, el equipo de trabajo propuso una alternativa para resolver las necesidades de la vivienda que demanda una fuente energía eléctrica. De esta forma las bases para el desarrollo del paquete tecnológico incluyeron aspectos técnicos, ambientales, energéticos, económicos y de salud.

3.1. Técnicos

- **Diseño y construcción:**

Para facilitar el traslado de la estufa ecológica, la estufa consta de las siguientes partes:

- i) la base de la estufa, construidas en blocks moldeados.
- ii) la cámara de combustión elaborada de una sola pieza de barro y recubierta de material aislante,
- iii) la base para comales,
- iv) soporte para leña, y
- v) chimenea.

3.2. Ambientales

- **Reducción de emisiones contaminantes:**

Incorporación de tecnologías que promueven que la combustión de la leña más eficiente, reduciendo la emisión de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y la liberación de material mejorando la calidad del aire local en la vivienda.

- **Conservación de recursos naturales**

La combustión eficiente permite la reducción del consumo de leña, disminuyendo el uso de los recursos forestales y la deforestación.

- ***Aprovechamiento de residuos agrícolas***

Promover del uso de biomasa residual (otate y bagazo de caña) como alternativa de combustible.

3.3. Energéticos

- ***Eficiencia energética:***

- El prototipo maximiza la transferencia de calor.
- Se propone utilizar hasta un 30% menos de leña en comparación con fogones tradicionales.
- Promover el uso de materiales locales aislantes que favorece la retención del calor en la cámara de combustión.

3.4. Económicos

- ***Producción económica:***

- Reducir los costos de construcción mediante el uso de materiales accesibles localmente.
- Promover una iniciativa de emprendimiento por parte de las familias para comercializar la estufa ecológica en un esquema de economía solidaria

3.5. Salud

- ***Disminuir los riesgos de quemaduras, al usar aislantes que minimicen el contacto directo con las llamas y superficies calientes.***
- ***Reducir los riesgos de enfermedades en vías respiratorias de las familias que emplean los fogones tradicionales.***

3.6. Sociales

- ***Capacitación y empoderamiento de las familias:***

Promover la capacitación técnica y un emprendimiento para los usuarios, enfocándose en la construcción y el uso adecuado de las estufas ecológicas, fortalecimiento de sus capacidades productivas para lograr su independencia económica.

- ***Promover los beneficios e impactos de la estufa ecológica y otras tecnologías:***

Difusión de los temas que desarrollen el interés de las niñas (os), jóvenes y familias por el desarrollo personal y comunitario, el cuidado del medio ambiente, la valorización e residuos y el uso de ecotecnologías.

4. TRANSFERENCIA DE SABERES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS ECOLÓGICAS

Los ajustes o cambios necesarios en el proceso de diseño y construcción de una estufa ecológica con enfoque sostenible surgieron de procesos de transferencia de saberes entre las familias de la zona de incidencia y el equipo de trabajado integrado por profesores y estudiantes de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y la Universidad Autónoma Metropolitana.

4.1. Ventajas del proceso de transferencia de saberes

En el marco del desarrollo del paquete tecnológico, la transferencia de saberes es invaluable por las siguientes razones.

- **Valoración y respeto de las tradiciones locales y la experiencia de los usuarios.**

Las familias de la zona de incidencia tienen un amplio y valioso conocimiento de los métodos tradicionales de cocción de alimentos en fogones tradicionales a base de leña, que se han mantenido de generación en generación. Estos saberes son un patrimonio cultural y parte integral de la identidad de las comunidades de los pueblos originarios. La integración de estos conocimientos en el desarrollo del paquete asegura que se mantengan las tradiciones locales, que es fundamental para la aceptación y el éxito del producto.

- **Adaptación de tecnologías a la realidad local:**

El intercambio de saberes con las familias permite que los académicos comprendan mejor las necesidades específicas del proceso, las practicas locales y las limitaciones de recursos. Esta información es imprescindible para adaptar las soluciones tecnológicas a la realidad de las familias y de su entorno, evitando enfoques que sean ineficaces, costosos o inviables para ellos. También se reduce el tiempo y los recursos para el diseño de soluciones pertinentes, lo que incrementa la viabilidad de las mejoras tecnológicas.

- **Innovación con base en la práctica:**

Los académicos pueden aportar ideas, metodologías y tecnologías basadas en ciencia y tecnología para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad en la cocción de los alimentos. Sin embargo, estas innovaciones deben ser validadas y adaptadas al contexto práctico para las familias que pueden ofrecer retroalimentación clave para afinar o modificar las propuestas, asegurando que las innovaciones sean realmente útiles. Este intercambio permite una retroalimentación constante, que genera una innovación que respeta las tradiciones y mejora los procesos.

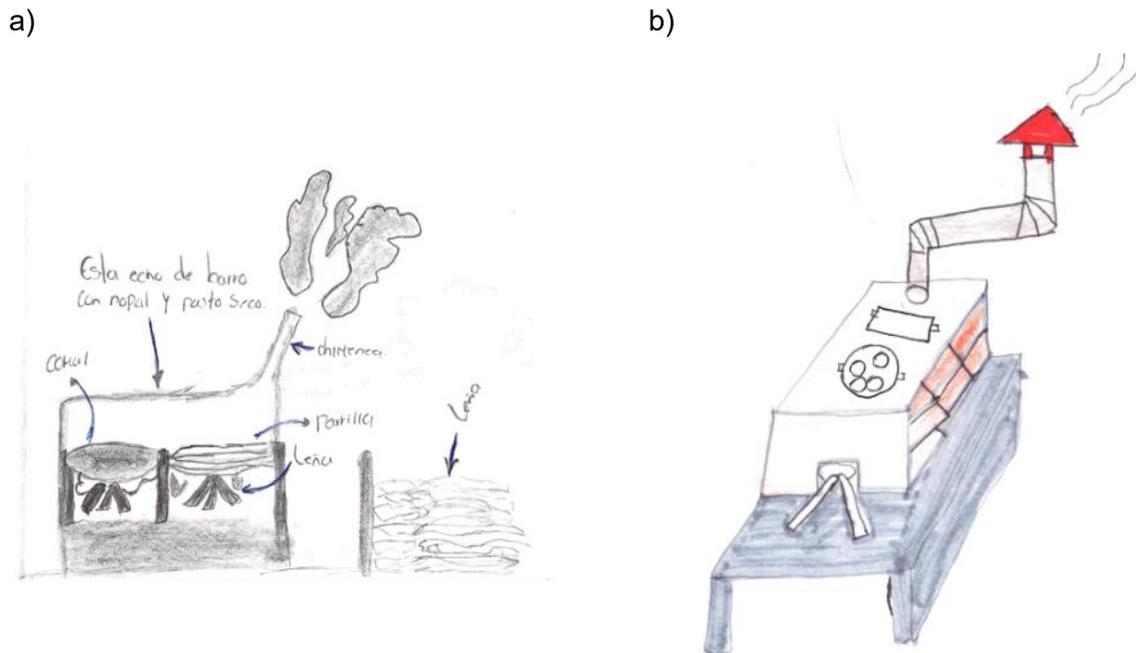


Figura 5. Ilustración de prototipos de cocción propuestos por jóvenes de la zona de incidencia:
a) fogón tradicional (Mario Santiago Nabor); b) estufa ecológica (Wendy Martínez Santiago).

- **Desarrollo de soluciones sostenibles:**

La sostenibilidad es el eje rector en desarrollo del paquete y el concepto propio puede ser un reto inicial para los pobladores. Sin embargo, los miembros de la comunidad tienen un conocimiento intuitivo sobre prácticas sostenibles en sus procesos productivos y viviendas, lo que requieren entonces es la información y/o los recursos para optimizar estas prácticas. De esta forma después de un proceso de inducción y prácticas de campo de las ecotecnologías, se facilita que las familias valoren y promuevan el uso de sus recursos disponibles de manera más eficiente, buscando reducir el impacto ambiental y lograr mayor comodidad en sus viviendas.

- **Empoderamiento de la comunidad**

La transferencia de saberes permite compartir experiencias y desafíos e induce la adopción de conocimientos y tecnologías. El beneficio de este proceso para el sector académico es que se favorece una enseñanza más rica y contextualizada para los estudiantes participantes. Para las comunidades, este proceso empodera a los productores, dándoles la confianza para implementar cambios y adoptar nuevas prácticas de forma independiente. Además, los académicos pueden aumentar la visibilidad del trabajo de las familias y de sus productos en mercados más amplios, al definir los resultados en los eventos académicos.

- **Oportunidad de comercializar el producto:**

La estufa ecológica susceptible de comercialización a nivel local. Esto permite a las familias una oportunidad de autoemplearse. Los académicos pueden ayudar a los productores, por ejemplo, a facilitar y validar los estándares de calidad y eficiencia, a que se organicen y se capaciten para la comercialización de las estufas ecológicas productos artesanales en el mercado.

4.2. Actividades de ciencia y tecnología.

El desarrollo del paquete tecnológico implica la validación de las propuestas de solución para asegurar que las mismas contribuyen efectivamente a mejoras en la estufa ecológica y que tiene elementos diferenciadores con respecto a otras estufas para atender las demandas locales. En este escenario, las actividades de ciencia y tecnología favorecen, entre otros, los siguientes aspectos:

- **Un mejor entendimiento y la optimización de la estufa ecológica.**
- **La mejora de la eficiencia térmica.**
- **La documentación que las mejoras propuestas contribuyen a la sostenibilidad.**
- **La validación de los elementos diferenciadores y la transferencia de conocimientos / tecnologías**
- **Identificación de alternativas de comercialización.**
- **La organización en equipos de trabajo y en negocios locales de carácter social.**

El equipo académico de trabajo tuvo un perfil interdisciplinar y participaron profesores y estudiantes de licenciatura y posgrado de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y de la Universidad Autónoma Metropolitana. Las acciones de ciencia y tecnología implicaron, entre otras, diseño y validación del prototipo, estrategias de trabajo en campo, el análisis de los resultados desde distintas perspectivas de sostenibilidad, inducción y capacitación en ecotecnologías y emprendimiento social.

4.3. Estrategia para la transferencia de saberes y desarrollo de propuestas

Operativamente, la secuencia de integrar los elementos de la transferencia de saberes y las bases de ciencia y tecnología fue la siguiente.

- *Definir los equipos de trabajo, en campo y en academia.*
- *Entre ambos equipos, realizar un diagnóstico del proceso o producto a optimizar, identificando necesidades / oportunidades muy específicas.*
- *Proponer los diseños, ajustes o modificaciones iniciales para el proceso o producto.*
- *Validación de los diseños, ajustes o modificaciones en la academia a través de experimentos o simulaciones.*
- *Validación de los diseños, ajustes o modificaciones en campo*
- *Identificación de áreas de oportunidad en las 5 dimensiones de la sostenibilidad: tecnológicas, energéticas, ambientales, económicas y sociales.*
- *Desarrollo de un proceso o producto mejorado a nivel académico*
- *Nueva validación del proceso o servicio en campo.*
- *De ser el caso, definir los detalles de la transferencia tecnológica.*
- *Dar seguimiento y hacer evaluaciones en campo.*
- *Gestión conjunta de recursos para la transferencia/escalamiento de la tecnología, o bien, para la operación en campo.*
- *Acoplar el desarrollo del proceso o producto al programa de emprendimiento social.*
- *Adaptar una réplica el producto o servicio en los espacios que faciliten los procesos de capacitación de productores o de divulgación entre niñas(os) y jóvenes.*

4.4. Colofón

De acuerdo con lo anterior, la sinergia de las experiencias de los productores con el enfoque de ciencia y tecnología de los académicos facilita la creación de productos sostenibles.

5. CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTUFA ECOLÓGICA

Las acciones para la construcción de la estufa ecológica se ilustran secuencialmente en la figura 6, que incluye las siguientes etapas principales.

- **Previo al proceso de producción**
 - *Espacio de construcción.*
 - *Servicios.*
 - *Equipos y Utensilios necesarios.*
 - *Equipo de Medición deseable.*
 - *Higiene y Seguridad.*
 - *Materiales.*
 -
- **Proceso de producción**
 - *Diseño.*
 - *Moldeo.*
 - *Vaciado de partes.*
 - *Desmolde.*
 - *Acabado.*
 - *Armado.*
 - *Validación.*
- **Posterior al proceso de producción**
 - *Traslado.*
 - *Puesta en marcha.*
 - *Seguridad en la operación.*
 - *Seguimiento.*
 - *Comercialización.*

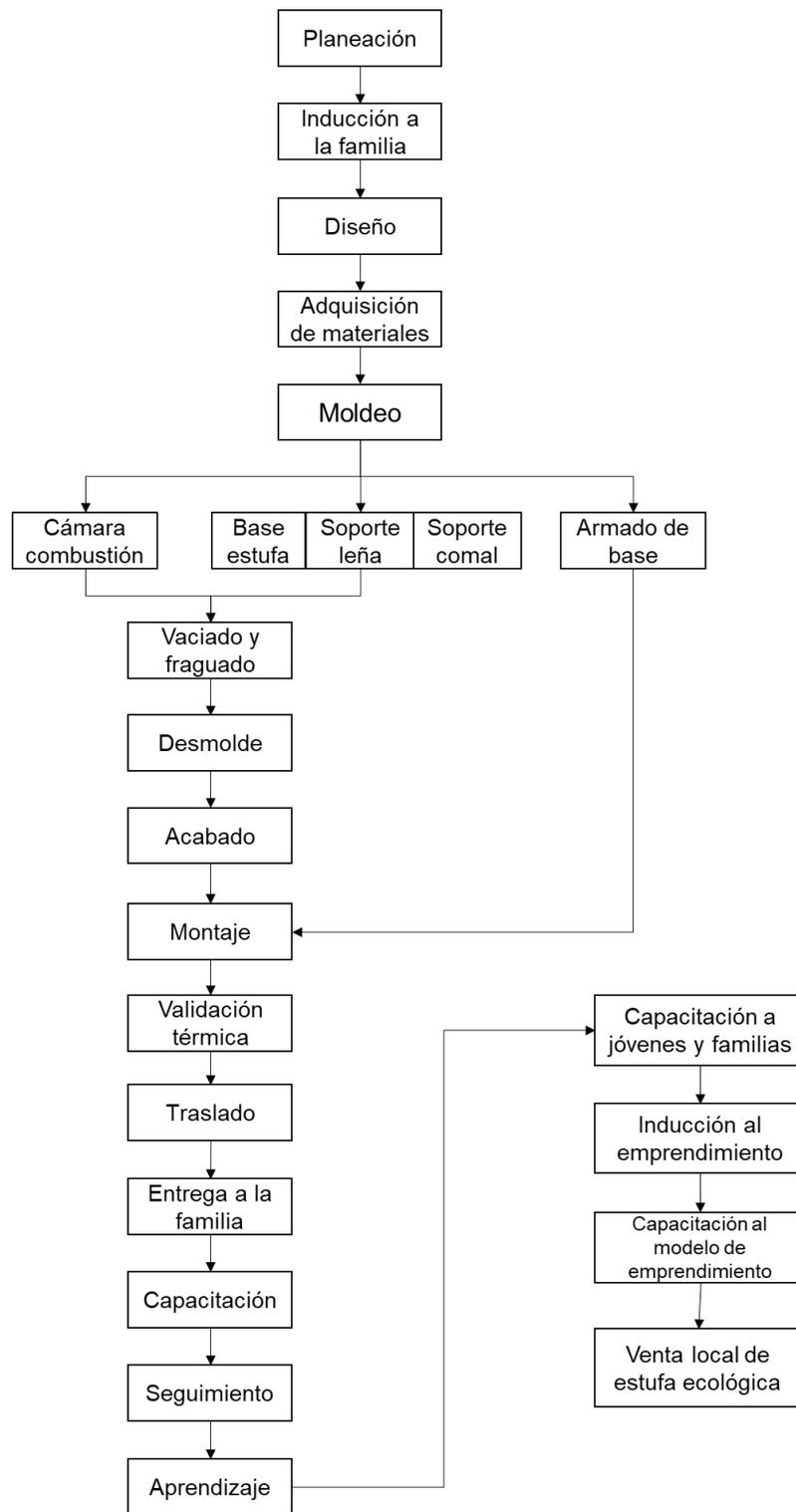


Figura 6. Diagrama del proceso de construcción y comercialización de estufas ecológicas.

5.1. Insumos requeridos

La tabla 3, incluye la lista de los insumos necesarios para la construcción de la estufa ecológica.

Tabla 3. Insumos necesarios para la construcción de estufa ecológica

Insumo	Descripción
Materiales disponibles localmente.	3 tablas de madera de 3 m de largo y 20 cm de ancho. 2 tramos de madera local. 4 ruedas que soporten peso. 1 bulto de cemento 50 kg. kg de cal. 6 botes de arena 3 botes de grava. 2 botes de barro. 1 bote de paja. 3 m ² de malla. 0.5 kg de alambre precocido. 1 kg de clavos de 2.5 in. 1 chimenea de al menos 2.5 m de longitud. 1 comal redondo de 48 cm de diámetro. 2 comales redondos de 18 cm de diámetro. 10 kg de choya para relleno.
Herramientas básicas.	1 pala. 1 cuchara mezcladora. 1 cinta para medir. 1 martillo. 1 bote de plástico 20 L. 1 sierra eléctrica. 1 esmeril. 1 pinzas de corte. 1 nivel. 1 malla #8.
Equipo de seguridad mínimo.	1 respirador para polvos. 1 par de guantes de corte. 1 faja para carga. 1 lentes de seguridad.
Servicios en el espacio de construcción	Luz eléctrica. Agua. Letrina.

5.2. Partes principales

La estufa ecológica se compone de las siguientes partes:

- **Cámara de combustión.**

- **Base para estufa y cámara de combustión.**
- **Soporte para leña (entrada de leña).**
- **Soporte para comal.**
- **Chimenea.**

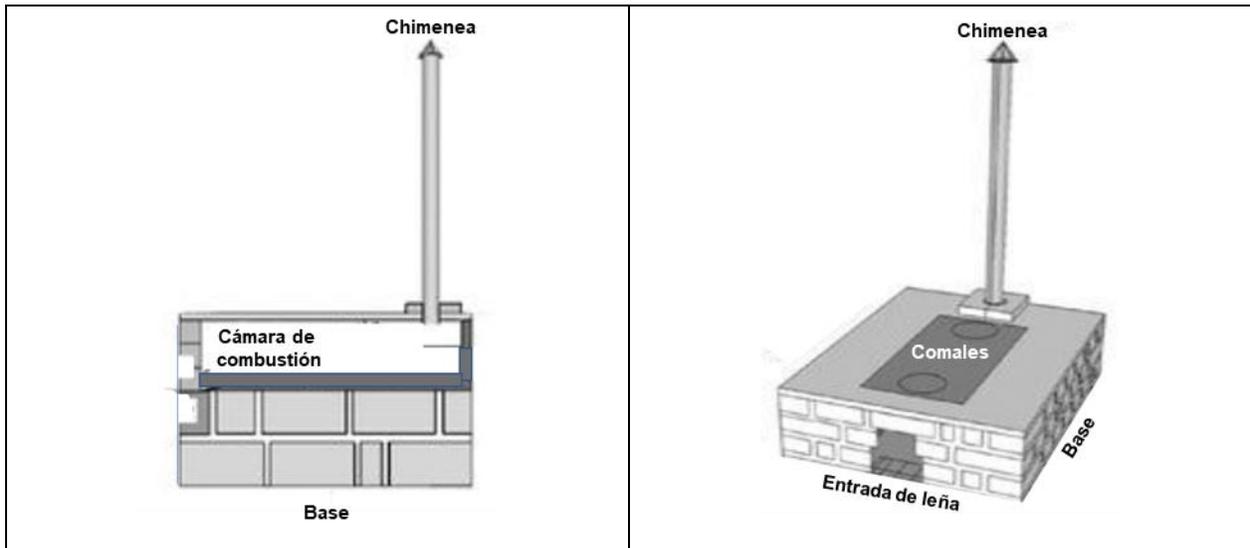


Figura 7. Prototipo estufa ecológica de leña de Tanlajás (adaptación de figura SEMARNAT, 2016).

Entre las principales características deseables de la estufa ecológica de leña se encuentran:

- **Bajo costo.**
- **Facilidad de construcción.**
- **Movilidad en la vivienda.**
- **Resistencia y durabilidad de la estufa.**

5.3. Elaboración de moldes

Los moldes son estructuras de madera que tienen la forma y las dimensiones definidas en el diseño para cada parte de la estufa. Para la estufa ecológica se requieren tres piezas moldeadas:

- **soporte para la cámara de combustión.**
- **soporte para leña (entrada de leña) y**
- **base para estufa y soportes para comal.**

En las tablas 4, 5 y 6, se describen brevemente los pasos para la construcción de los moldes.

Tabla 4. Soporte para cámara de combustión

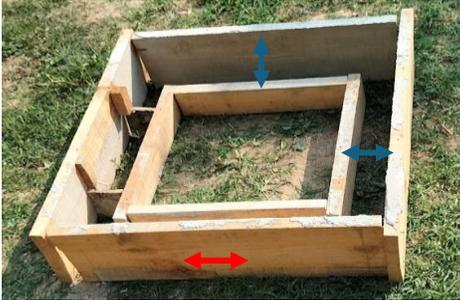
	<p>Paso 1 se requiere una pieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuadrado (exterior): 60 cm de largo x 60 cm de ancho x 20 cm de alto.
	<p>Paso 2 se requiere una pieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuadrado (interior): 40 cm de largo x 40 cm de ancho x 10 cm de alto. <p>La pieza interior se coloca en pieza exterior con el espacio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Flecha roja, 20 cm de distancia. ➤ Flecha azul (entrada de aire): 20 cm de largo x 3 cm de ancho. <p>Las entradas de aire quedan centradas en el cuadro exterior de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Distancia de abajo- arriba, 5 cm. ➤ Distancia de arriba – abajo, 12 cm ➤ Distancia de izquierda a derecha, 20 cm.

Tabla 5. Soporte para leña

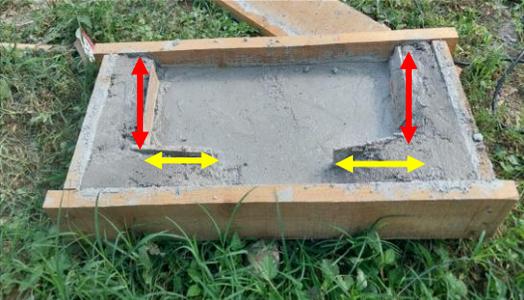
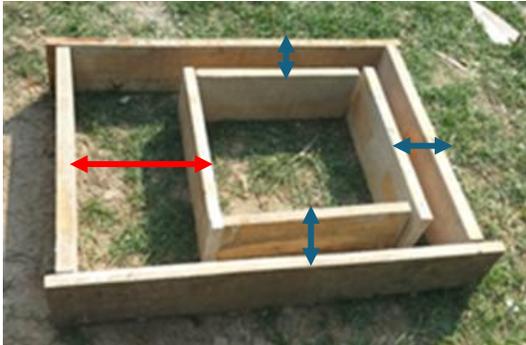
	<p>Paso 1, se requiere una pieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Rectángulo (exterior): 60 cm de largo x 35 cm de ancho x 10 cm de alto
	<p>Paso 2, se requiere fijar tres tablas con las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Flechas rojas: 15 cm de largo. ➤ Fechas amarillas: 5 cm de largo.

Tabla 6. Soporte para el comal

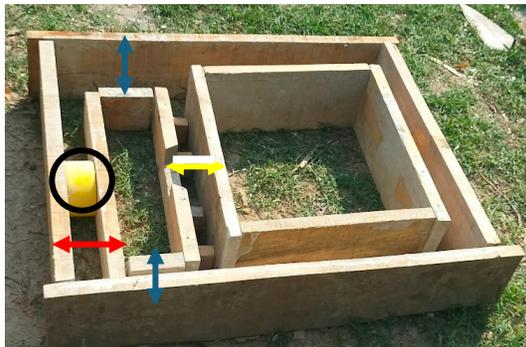


Paso 1, se requieren de dos piezas:

- Rectángulo (exterior) 80 cm de largo x 60 cm de ancho x 16.5 cm de alto.
- Cuadrado (interior): 46 cm de largo x 46 cm de ancho x 16 cm de alto.

La pieza interior se coloca de la pieza exterior con los siguientes espacios:

- Flecha roja, 27 cm de distancia.
- Flecha azul, 7 cm de distancia.



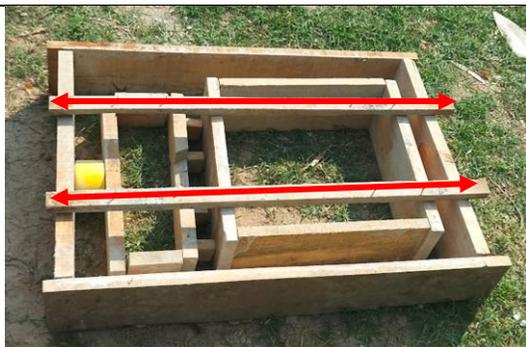
Paso 2, se requieren de una pieza:

- Rectángulo (interior): 46 cm de largo x 17 cm de ancho x 10 cm de alto.

El rectángulo interior se coloca del cuadrado interior con los siguientes espacios:

- Flecha roja, 6 cm de distancia.
- Flecha azul, 7 cm de distancia.
- Flecha amarilla, 4 cm de distancia.

En este paso, es necesario dejar el espacio para la instalación de la chimenea, (circulo negro), el diámetro es de 10 cm.



Paso 3, se requieren de dos piezas:

- Rectángulo (exterior): 85 cm de largo x 5 cm de ancho x 4 cm de alto.

Estas piezas se colocan de manera centrada (flecha roja) con el objetivo de nivelar la cantidad de mezcla colocada en el molde.

5.4. Cámara de combustión

Para la cámara de construcción se necesita 3 piezas de barro que se moldean a mano. En la figura 8 se especifican las medidas necesarias para el moldeado de las piezas. La formulación de materiales recomendada para la elaboración de la cámara de combustión es: 80% de barro, 15% de paja y 5% de agua. Una vez moldeadas las piezas, es necesario dejar fraguar por un lapso de 24 h.,

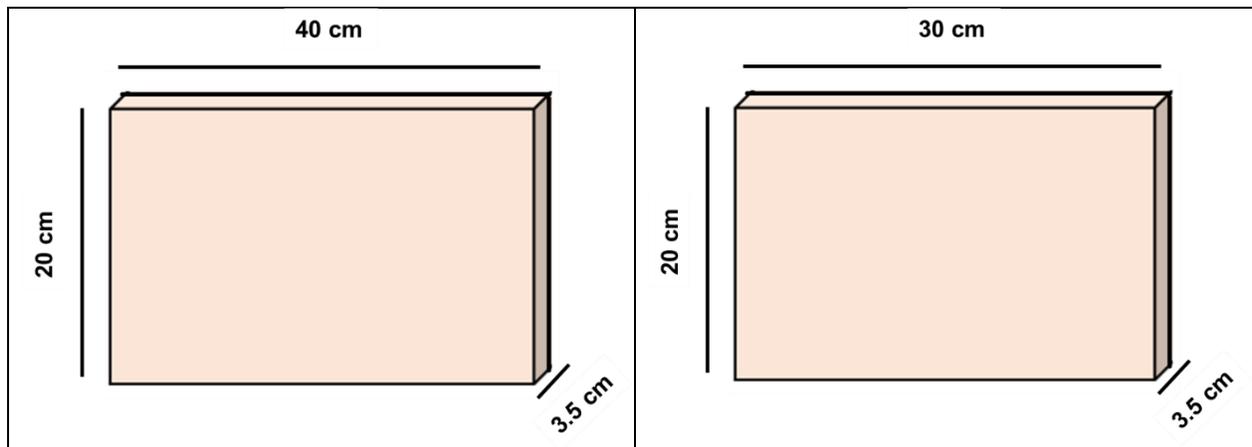


Figura 8. Piezas para la construcción de cámara de combustión

5.5. Base de la estufa

La estufa necesita de una base resistente para soportarla y que permita la movilidad. La base puede ser una mesa ya hecha o se puede construir con diferentes materiales locales como adobe, madera, piedra, concreto, ladrillos o block, herrería o cualquier otro material disponible que no represente un mayor costo. Las medidas sugeridas para la base son: ancho de 0.70 m, largo: 1.20 m y alto: 0.60 m. En la figura 9, se esquematiza la propuesta realizada para el prototipo en la zona de incidencia, que se elaboró con madera de la región y se colocaron 4 ruedas.



5.6. Mezcla

La proporción de los materiales para la elaboración de la mezcla es la siguiente:

- | | |
|----------------------|---|
| 1) 45 kg de cemento. | 2) 8 kg de cal. |
| 3) 6 botes de arena | 3 botes de grava. |
| 4) 1 bote de agua. | 5 kg de cemento para los acabados finales |

El primer paso es cernir la arena con la malla #8, después se procede a mezclar la arena, el cemento y la grava, hasta lograr un color uniforme. Luego se incorpora el agua sobre los materiales poco a poco hasta lograr una consistencia húmeda y manejable. En la tabla 7, se ilustra los pasos para realizar la mezcla.

Tabla 7. Preparación de la mezcla

		
<p>1. Cernir la arena, malla #8.</p>		<p>2. Agregar arena + cemento + grava + cal.</p>
		
<p>3. Mezclar hasta lograr la homogeneidad entre los compuestos.</p>		<p>4. Agregar suficiente agua, hasta lograr una mezcla húmeda y manejable.</p>

5.7. Moldeo

Para formar las piezas, los moldes, se rellenan con la mezcla preparada, con la ayuda de pala y compactando la mezcla en el molde con la cuchara. La mezcla tarda en fraguar aproximadamente 24 h. Una vez fraguadas las piezas y que estén totalmente secas, se procede a realizar el desmolde de las piezas. En la tabla 8 se ilustra el proceso.

Tabla 8. Desmolde de piezas	
a) Soporte para el comal	b) desmolde de la pieza una vez fraguado
	
a) Soporte para la cámara de combustión	b) desmolde de la pieza una vez fraguado.
	
a) soporte para leña	b) desmolde de la pieza una vez fraguado
	

5.8. Acabado

El acabado de la estufa ecológica consiste en realizar los ajustes y detalles para prevenir fugas de calor o salida de humo en las uniones de las piezas, además de lograr que el prototipo sea estéticamente agradable. El proceso de acabado consiste en revisar y afinar detalles estéticos, que incluye:

- Retirar residuos de materiales en exceso de barro y mezcla de cemento.
- Limpiar la superficie y eliminar imperfecciones.
- Aplicar una mezcla de barro en la cámara de combustión con material.
- Adaptar la forma de los comales en la base y sellar con material aislante.
- Aplicar la mezcla sobre las paredes externas de la estufa para sellar fisuras.
- Pulir bordes y esquinas.

5.9. Comales

La estufa ecológica emplea tres comales redondes de hierro, un comal de 48 cm de diámetro y dos comales de 18 cm de diámetro.



Figura 9. Juego de comales

5.10. Chimenea

La chimenea consta de 3 tubos de lámina galvanizada de 4 pulgadas de diámetro por 90 cm de largo, 1 rompe vientos en gorro de 4 pulgadas de diámetro, 2 codos de 90 grados 4 pulgadas de diámetro, 1 llave de paso 4 pulgadas de diámetro. En la instalación de la chimenea se debe considerar que la descarga de gases debe quedar 1 m más alta que el techo, para que los gases de combustión sean venteados totalmente a la atmosfera.

5.11. Armado

El procedimiento para el armado de la estufa es el siguiente:

1. Colocar el soporte de la cámara de combustión sobre la base de madera.
2. En el soporte, colocar las tres partes de la cámara de combustión. Rellenar con el aislante (choya) y sellar con la mezcla de barro y agua.
3. Colocar el soporte para comales, sobre la cámara de combustión.
4. Para la chimenea, colocar los tubos de acero, evitar dejar huecos en el techo alrededor del tubo, para evitar que entrada de humedad. Se recomienda que la chimenea se coloque al menos, 35 cm. por arriba del techo de la casa, para evitar que el humo se regrese.
5. Colocar los comales.
6. Dejar al menor 24 h de reposo para el secado de los sellos de barro antes de encender la estufa.
7. Encender la estufa ecológica.



Figura 10. Estufa ecológica

6. PUESTA EN MARCHA

Una vez construida la estufa ecológica se procede al traslado del prototipo a la vivienda de la familia beneficiaria y es necesario incluir un proceso de inducción sobre el funcionamiento donde se abordan los siguientes temas:

1. Validación visual:
 - Explicar e identificar cada componente de la estufa y verificar que se encuentren correctamente instalados y sellados.
 - Asegurar que las entradas y salidas de aire no tengan obstrucciones en los ductos.
2. Prueba de encendido:
 - De acuerdo con el diseño del prototipo, se recomienda que la carga de leña (variedad "Guasima") sea de 1 kg por lote. Se estima que esta carga dura alrededor de 45 min.
 - Proceder al encendido de la leña. Observar si el fuego enciende fácilmente y si se mantiene, esto indica el flujo de aire.
 - Confirmar que el humo salga correctamente por la chimenea y no se acumule dentro de la vivienda.
3. Prueba de cocción:
 - Colocar una olla con un litro de agua sobre el comal de mayor superficie. En este caso es necesario verificar el calentamiento uniformemente.
 - Medir el tiempo que tarda en hervir el litro de agua. Se estima que se requiere de aproximadamente 25 min para alcanzar la ebullición de agua en la zona de incidencia.
4. Mantenimiento de la estufa
 - Métodos para mantener el flujo de aire.
 - Protocolos y tiempos adecuados para la limpieza de cenizas y ductos.

La adopción de la estufa ecológica por parte de una familia de la comunidad tiene impactos que se pueden medir de manera cualitativa se realizan los siguientes comentarios respecto a los beneficios del uso del prototipo:

- Ahorra de leña: la familia, comenta que se ha observado una disminución del ahorro de la leña, esto reflejado en los días que se requieren para la recolección.
- Ahorro en el tiempo de cocción: este parámetro se indica de acuerdo con el tiempo que se tardan en preparar los alimentos.

- Gases de combustión: se reduce de manera significativa, la cantidad de gases que se retenían en la casa de la familia, este punto se relaciona a las molestias en ojos y garganta.



Figura 11. Puesta en marcha del prototipo.

7. CALIDAD DEL PRODUCTO

La calidad del producto se puede evaluar a partir de la eficiencia térmica y distribución de la temperatura de la estufa, el método de referencia para la medición de estos parámetros se basa en la Norma Mexicana NMX-Q-001-NORMEX-2018.

7.1. Eficiencia térmica de estufa

La eficiencia térmica se mide comparando la cantidad de calor útil que genera la estufa con la cantidad de calor total generada por la combustión de la leña utilizada.

Para medir la eficiencia térmica de una estufa se realizan pruebas en condiciones controladas. Los insumos requeridos para el desarrollo del método se resumen en la tabla 9. La eficiencia térmica consiste en la quema una cantidad conocida de combustible en la estufa, y se mide la cantidad de calor útil generada, generalmente en términos de la cantidad de agua que se puede calentar a una temperatura específica en un tiempo determinado. Luego, la eficiencia térmica se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia térmica (\%)} = (\text{Calor útil generado} / \text{Calor total del combustible}) \times 100$$

Donde:

- Calor útil generado: cantidad de calor que se utiliza para cocinar los alimentos. Se mide en unidades de energía, como julios o calorías.
- Calor total del combustible: cantidad total de calor contenida en el combustible utilizado en la estufa.

Tabla 9. Insumos requeridos para determinar la eficiencia térmica de la estufa

Insumo	Descripción
Materiales	1 kg de leña. Cerillos. Bolsas para muestras de leña. Olla de aluminio de 5 L. 1 L de agua. Jarra volumétrica de 5 L. Formato para anotar datos.
Equipo	Balanza. Termómetro digital. Termómetro de inmersión. Cronometro. Cinta métrica.

El procedimiento para evaluar la eficiencia térmica es el siguiente:

- 1) Pesar 1.5 kg de leña.
- 2) Es necesario tomar una muestra para determinación de contenido de humedad en campo.
- 3) Comenzar encendido de la leña.
- 4) Añadir un volumen de 1 L de agua a la olla.
- 5) Colocar la olla con el volumen medido de agua.
- 6) Tomar peso inicial de olla y de olla + agua.
- 7) Medir el tiempo que tarda el agua para llegar al punto de ebullición.
- 8) Tomar lecturas de incremento de temperatura en intervalo de 3 min.
- 9) Cuando se acerca el punto de ebullición apagar el fuego y dejar enfriar el sistema.
- 10) Pesar residuos de leña y las cenizas.
- 11) Pesar olla + agua residual.
- 12) Registrar los datos.
- 9) Realizar este proceso al menos por duplicado.
- 10) Aplicar cálculos, ver Anexo 1.



Figura 12. Prueba de eficiencia térmica al prototipo.

7.2. Perfil de temperatura en una estufa ecológica

Para conocer si la energía calorífica que se transfiere al comal es la misma en cada punto se debe medir el perfil de temperatura en el comal. Una buena distribución de temperatura indica una adecuada operación de la estufa y aumenta la eficiencia térmica de la misma.

Este procedimiento consiste en medir y registrar la temperatura en diferentes puntos de comal de la estufa para comprender cómo se distribuye el calor y evaluar su eficiencia. Para la

evaluación del perfil de temperaturas se requiere dividir el comal en cinco zonas, que deben de aprobarse y reportarse de acuerdo a la norma NMX-Q-001-NORMEX-2018, como se indica en la figura 13. La temperatura en cada zona se mide de la siguiente forma:

- a) Temperatura máxima del Centro y la Región Inmediata a los 10 minutos
- b) Temperatura máxima del Centro y la Región Inmediata a los 30 minutos
- c) Distribución homogénea entre Centro y la Región Inmediata (diferencia de temperaturas)
- d) Distribución homogénea entre Centro y la Región más alejada (diferencia de temperaturas)
- e) Distribución homogénea entre las Regiones opuestas (chimenea y cámara de combustión)

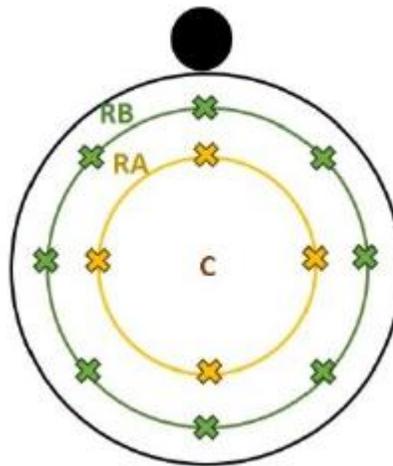


Figura 13. Zonas de distribución

Tabla 10. Insumos requeridos en la evaluación del perfil de temperatura en las paredes de la estufa.

Insumo	Descripción
Materiales	1 kg de leña. Cerillos. Bolsas para muestras de leña. 1 Olla de aluminio de 5 L. 1 L de agua. Jarra volumétrica de 5 L. 1 Gis blanco. Formato para anotar los datos.
Equipos	Balanza. Termómetro digital. Cronometro. Cinta métrica.

Los insumos requeridos para determinar el perfil de temperatura se detallan en la figura 10. El procedimiento es el siguiente:

1. Pesar 1 kg de leña.
2. Es necesario tomar una muestra para determinación de contenido de humedad en el laboratorio.
3. Dividir el comal en 6 puntos donde se tomará las temperaturas.
4. Dividir las paredes laterales de la estufa, donde se tomará las temperaturas.
5. Comenzar el encendido de leña. Este es el tiempo inicial para comenzar a controlar el tiempo. El tiempo de experimentación es de 30 min.
6. Tomar lectura de incremento de temperatura cada 3 min.
7. Pesar residuos de leña y las cenizas.
- 4) Registrar los datos.
- 5) Realizar este proceso al menos por duplicado.
- 6) Aplicar cálculos, ver Anexo 1.



Figura 14. Determinación del perfil de temperatura.

7.3. Colofón

En el caso específico de la estufa diseñada en colaboración con la familia de la comunidad de El Barrancón, Tanlajás, S.L.P. y el equipo del Proyecto PRONACES 321073, mostró una eficiencia térmica del 10% y en comparación del fogón tradicional de 1.5% que empleaba la familia. Se evidenció un beneficio de 35% en el ahorro de tiempo de cocción y de leña. La distribución del perfil de temperatura de la estufa ecológica cumple con la normativa NMX-Q-001-NORMEX-2018, al ser evaluada con una puntuación de 3 y 4 en la distribución de temperatura máxima del centro y la región inmediata, la distribución homogénea entre centro y la región inmediata, la distribución homogénea entre centro y la región más alejada y la distribución homogénea entre las regiones opuestas. La apropiación social de la tecnología permite que productores en zonas marginadas construyan estufas ecológicas con materiales de la región con una eficiencia térmica de 10 %, muy próximo al 12% de una estufa ecológica comercial (Campamento Estufero, 2023).

8. CAPACITACIÓN DE JOVENES Y FAMILIAS RURALES

En el marco de una vinculación establecida entre el COBACH 09 de Tanlajás, S.L.P. y el equipo PRONACES 321073, se identificó la oportunidad de validar y extender el impacto del paquete “Fabricación Familiar de Estufa Ecológica” mediante un taller en el cual la institución educativa, los estudiantes y sus familias, atienden una necesidad identificada y validada en las comunidades de Tanlajás, S.L.P.: la construcción de estufas ecológicas de leña para las familias de escasos recursos.

El marco formal para involucrar la participación de los jóvenes estudiantes y sus familias fue a través del Programa Aula, Escuela y Comunidad (PAEC), que es “una estrategia para articular a las y los distintos actores participantes en la construcción de los aprendizajes significativos y contextualizados del estudiantado de educación media superior, vinculando el programa de estudios con las necesidades u oportunidades que se identifican y validan en la comunidad”. De forma relevante, el objetivo del PAEC es involucrar a la comunidad en los temas educativos y avanzar en la concientización de padres, madres, tutores/as y otras personas miembros de la comunidad sobre su corresponsabilidad con la educación de las futuras generaciones (SEMS, 2023). En consistencia con las características de operación del PAEC, se propuso una estrategia para que a través del taller los profesores, los alumnos y los padres de familia de distintas comunidades de Tanlajás, conozcan los beneficios e impactos de contar con una estufa ecológica a base de leña en las viviendas, y de que tengan las bases teóricas y prácticas para construcción una estufa ecológica de bajo costo, funcional y que cumple con las características de eficiencia establecida por modelos comerciales.

El taller los siguientes rasgos distintivos:

1. Involucrar a la comunidad en atender sus retos y necesidades de forma colegiada, creativa y novedosa.
2. Avanzar en la concientización de padres, madres, tutores/as y otras personas miembros de la comunidad sobre su corresponsabilidad con la educación de las futuras generaciones y en la preservación del medio ambiente.
3. Brindar a los padres de familia y los alumnos del COBACH Plantel 09, las herramientas básicas para el diseño y construcción de una estufa ecológica, que satisfaga los estándares de eficiencia energética, para reducir los impactos negativos de la cocción de alimentos tradicional en el medio ambiente y la salud humana.

4. Proporcionar los conocimientos fundamentales de la cocción de alimentos, reacciones químicas involucradas (combustión completa e incompleta), parámetros requeridos para el éxito del diseño de las estufas ecológicas.
5. Concientizar a la población usuaria los riesgos a la salud del uso de fogones abiertos: gases de combustión incompleta y sólidos volátiles.
6. Concientizar a la población los impactos ambientales derivados del uso desmedido de los recursos forestales, debido a la ineficiencia energética de los fogones abiertos.
7. Proporcionar conocimientos básicos para el cuidado y mantenimiento de las estufas ecológicas.
8. Impartición del taller con la activa participación de un productor local y un estudiante del proyecto PRONACES 321073.
9. Participación de los profesores, estudiantes y padres de familia del COBACH Plantel 09 en la construcción de la estufa.
10. Socialización de las estrategias de emprendimiento social, para detonar localmente la construcción de estufas ecológicas a base de leña.

Los favorables resultados de la estrategia referida permiten proponer la siguiente herramienta para extender los beneficios para inducir y capacitar a las familias rurales en la construcción de sus propias estufas ecológicas.

8.1. Programa de capacitación

Se propone el taller teórico – práctico de cinco módulos, en los cuales se realizan diferentes dinámicas para impartir los aspectos técnico más relevantes de las estufas ecológicas de leña. El plan de trabajo de la descripción general de los principales aspectos y de temas se resumen en la tabla 11. La estrategia para el desarrollo de cada curso o taller es flexible y se adapta a las condiciones del entorno, tanto por el perfil, género y número de participantes, como por las situaciones logísticas y tecnológicas que condicionan la ejecución de la actividad. En este escenario de planeación se propone que el programa de cada curso o taller incluya los siguientes elementos.

- | | | |
|-------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| • Líneas temáticas | Objetivo | Plan de acción |
| • Estrategia didáctica | Materiales | Desarrollo del taller |
| • Resultados y Análisis | Seguimiento y evaluación | Conclusiones |
| • Áreas de mejora/oportunidad | | Referencias |

Complementariamente se les apoya en la construcción de las estufas ecológicas.

Tabla 11. Programa general del taller “Estufas ecológicas de leña”

Modulo	Temas	Tiempo Horas
Introducción	<ul style="list-style-type: none"> a) Inducción al desarrollo sostenible, ecotecnologías y estufas ecológicas. b) Objetivos y metas. c) Expectativas de los participantes. 	2
Módulo 1: Sensibilización y Uso en las estufas ecológicas	<ul style="list-style-type: none"> a) Problemas asociados con el uso de fogones tradicionales. b) Beneficios de las estufas ecológicas. c) Impacto ambiental, economía y salud. 	2
Módulo 2: Diseño, logística y Principios de Funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> a) Tecnología de combustión limpia. b) Diseño de una estufa ecológica. c) Materiales necesarios y adaptación a recursos locales. d) Principios para la construcción de la estufa ecológica. 	4
Módulo 3: Construcción de Estufa	<ul style="list-style-type: none"> a) Fabricación de la estufa ecológica (adaptable a las condiciones, recursos y tiempo de los participantes). 	8
Módulo 4: Puesta en marcha.	<ul style="list-style-type: none"> a) Capacitación del uso de la estufa ecológica. b) Puesta en marcha. 	2
Módulo 5: Capacitación y resolución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> a) Limpieza y cuidados básicos. b) Ajuste de diseño según necesidades de la comunidad. 	2
Módulo 6: Monitoreo y Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> a) Seguimiento del impacto en la comunidad. b) Estrategias para documentar y replicar el modelo. 	4

Se hace notar que los talleres se realizan con grupos reducidos y que los resultados de estas experiencias se deben integrar para la progresiva optimización de los cursos o talleres. De hecho, el desarrollo del taller en zonas rurales implica estar muy alerta a las situaciones del entorno que condicionan la ejecución del taller de acuerdo con lo planeado, requiriendo de creatividad y capacidad de toma de decisiones adecuadas por parte de los instructores. Otro aspecto importante, los procesos de seguimiento y evaluación son imperativos para asegurar la adecuada transición de las actividades en el enfoque de mejora continua que está siendo propuesto. Los materiales de los cursos se pueden solicitar al equipo de trabajo en la UASLP y/o en la UAM-Iztapalapa.

8.2. Resultados representativos de la capacitación

Como referencia en el desarrollo del paquete tecnológico, uno de los procesos de capacitación en la fabricación de estufas ecológicas alcanzó una cobertura de 60 familias de la comunidad Tének del municipio de Tanlajás, S.L.P. En estos procesos los jóvenes son los dinámicos vectores que impulsan el proceso de diseño, construcción, puesta en marcha y validación del funcionamiento de una estufa ecológica a base de leña.

Los impactos de los procesos de capacitación no quedaron a nivel comunitario, ya que un grupo de jóvenes de la comunidad participaron en la Feria de la Ciencia Estatal con el proyecto "ICHICH, CALOR SOSTENIBLE, CORAZON SALUDABLE", para mostrar su habilitación en la construcción de las estufas y difundir los beneficios sociales que tienen en las comunidades rurales (<https://www.facebook.com/watch/?v=1249595056112320>).





Figura 15. Proceso de capacitación de jóvenes estudiantes y sus familias

8.3. Alternativas para la extensión del beneficio

Entre las alternativas para los jóvenes y familias que tengan el interés y se habiliten en la construcción de estufas ecológicas puedan extender el beneficio en las comunidades se identifican las siguientes.

- Replicar el modelo de capacitación, para ayudar a las familias a construir sus propias estufas
- Tener una iniciativa de emprendimiento social, para comercializar las estufas a costo preferente para las familias de bajos recursos socioeconómicos pero tener, a la vez, un beneficio económico complementario.

8.4. Capacitación en emprendimiento

En el proyecto PRONACES 321073 se propuso un enfoque de Emprendimiento Social como primer alternativa para que los productos artesanales de las comunidades piloncilleras Tenek de la Huasteca Potosina se puedan comercializar sus productos. En la práctica, se desarrolló un modelos de capacitación en emprendimiento social dirigido a jóvenes, mujeres y micro-productores de las comunidades piloncilleras Tenek de la Huasteca Potosina. El modelo de capacitación en emprendimiento tiene los siguientes elementos distintivos:

- La definición de las necesidades de capacitación en emprendimiento a partir de los resultados de un diagnóstico comunitario, destacando un enfoque de género e inclusión.
- La documentación y análisis de las bases conceptuales y operativas del modelo en términos de programas y experiencias de capacitación en sistemas productivos rurales y de capacitación en emprendimiento social, a nivel local, nacional e internacional.

- La propuesta de un modelo educativo basado en el desarrollo de competencias de los participantes que favorece:
 - el desarrollo de competencias de los productores para incrementar la productividad y calidad del producto actual y para diversificar la cartera de productos,
 - la asociatividad de los productores para optimizar procesos productivos y de comercialización,
 - el desarrollo de capacidades de emprendimiento y de gestión,
 - la selección de la estrategia y figura asociativa para la comercialización,
 - el desarrollo de carteas de clientes y de marca comercial,
 - la gestión propia de recursos.
- Un programa temático de capacitación que incluye conferencias, talleres y experiencias de campo.
- Estrategias de evaluación y retroalimentación, que faciliten la mejora continua del modelo de capacitación.
- La definición del perfil del instructor y la propuesta de manuales para el instructor.

El modelo de capacitación en emprendimiento social se considera inédito ya que identifica uno equivalente con el propósito de lograr la suma de potenciales de los jóvenes, mujeres y productores, de zonas rurales, enfatizando el valor y el empoderamiento de las personas y de la familia, como bases fundamentales para promover el desarrollo socioeconómico de la comunidad. El programa de capacitación en emprendimiento social se impartió a un grupo piloto de distintas comunidades de Tanlajás, S.L.P. En general, el programa de capacitación motivó en los participantes un mayor interés y compromiso en sus proyectos de emprendimiento. Sobre su nivel de habilitación, los emprendedores adquirieron claridad sobre los temas asociados a logísticas, trámites y costos implicados para consolidar, optimizar y escalar su proceso productivo, así como en los temas de productividad y la calidad de sus productos, la creación y desarrollo de una empresa rural, el desarrollo de carteras de clientes, la gestión de la marca y logotipo comerciales, las estrategias de mercadotecnia y la gestión propia de recursos, todo ello en un marco con sólido fundamento social. Los resultados del programa de capacitación en emprendimiento validaron la pertinencia de:

- valorizar las etapas críticas para garantizar la productividad y calidad del producto,
- diversificar la cartera de productos y, sobre todo,
- la comercialización de los productos artesanales de forma directa.

Así mismo, los resultados del modelo de capacitación enfatizan la pertinencia e impacto del el trabajo colaborativo entre los miembros de la comunidad para crear y desarrollar las empresas rurales a través de las cuales se comercialicen los productos artesanales.

En la práctica, el programa de capacitación en emprendimiento se desarrolla a base de pláticas de inducción, conferencias, clases magistrales, talleres e intercambio de saberes y experiencias. Se promueve preferentemente la capacitación por medio de talleres por diferentes razones, entre ellas:

- es una experiencia de aprendizaje más interactiva y participativa,
- desarrolla habilidades prácticas,
- fomenta la colaboración y el intercambio de ideas entre los participantes
- tienen aplicación inmediata.

Los temas que forman parte del programa académico de la capacitación en emprendimiento se pueden ajustar al perfil de los participantes y del productos que se proponen comercializar. En la tabla 15 se listan algunos de los temas aplicable en el tema de las estufas ecológicas.

Tabla 15 Lista del temas y estrategias didácticas del programa de capacitación de emprendimiento social

Número	Nombre del taller	Estrategia didáctica
1	¿Cuál es nuestro potencial productivo? -Cálculo de la capacidad de producción	Trabajo colaborativo
3	E-commerce-comercio electrónico-Proceso de registro en Mercado Libre, posteo de fotografías de los productos en Instagram.	E-learning
5	Nuevos productos: fabricación de estufas ecológicas	Capacitación en el área de trabajo
8	Costos y precios-Determinación de costos de producción y precio de venta de sus productos.	Resolución de problemas
9	Fuentes de financiamiento-Revisión de una propuesta de apoyo económico al INPI e identificación de elementos.	Trabajo colaborativo
10	Figuras Asociativas-Formación de una SPR y cómo cubrir la demanda del cliente.	Juego de roles.
11	El Acta Constitutiva-Revisión de un acta constitutiva e identificación de sus elementos.	Juego de roles
12	La Marca y la percepción del cliente.	Resolución de problemas
13	La Marca-Identifica la clase del producto o servicio y determinación si la marca ya está registrada.	Trabajo colaborativo
14	Mercadotecnia: Realizando un comercial sobre tu marca.	Trabajo colaborativo

Más recientemente, el equipo de trabajo de la UAM desarrolló 4 talleres adicionales que fueron impartidos al grupo piloto en Tanlajás, S.L.P:

- Fortalecimiento de capacidades asociativas solidarias a pequeños productores agroindustriales.
- Manejando mis cuentas.
- Elaboración de un plan de negocio estratégico para mi negocio.
- Estrategias efectivas para la venta de productos artesanales: ¿cómo vender mis productos"?

La capacitación en emprendimiento de los productores es una condición imprescindible para que los paquetes tecnológicos y/o las actividades productivas de los trapiches piloncilleros en la zona de incidencia se puedan capitalizar favorablemente en beneficio de los productores. Se hace notar que el programa de capacitación en emprendimiento es aplicable y/o ajustables a otros sistemas productivos rurales. Los detalles de cada uno de los talleres, así como el apoyo para que sean impartidos en beneficio de los productores rurales de distintos sistemas productivos se pueden solicitar al grupo de trabajo en la UASLP y de la UAM-I.

9. FORMACIÓN DE LIDERES COMUNITARIOS

El objetivo principal del modelo de capacitación comunitaria en estufas ecológicas es empoderar a las comunidades a partir de principios básicos de ciencia y tecnología, para el diseño, construcción y validación de estufas ecológicas, así como la concientización de las familias sobre los beneficios en temas de energía y salud que tiene uso de estos prototipos. Como se indicó, en este caso los jóvenes y las familias capacitadas pueden ser los responsables del proceso de inducción, adquisición y/o construcción de las estufas por las propias familias. Así mismo, se indicó que pueden inclusive generar una iniciativa de emprendimientos social a nivel local para tener también un beneficio económico. En este escenario y, consistente con otros paquetes tecnológicos desarrollados por el equipo de trabajo del proyecto PRONACES 321073, es muy pertinente tener líderes comunitarios debidamente capacitados y de grupos académicos especialistas en el tema, que sean los encargados de las acciones de gestión necesarias para impulsar el tema en las comunidades, de llevar a la práctica la fabricación de las estufas y de conseguir recursos con las autoridades municipales o con otras organizaciones públicas o privadas. El objetivo es la formación de al menos 5 líderes comunitarios para la transferencia de saberes en las comunidades Tének de la Huasteca Potosina, con el objetivo de:

- i) Identificar las necesidades y nivel de interés de las comunidades
- ii) ser el facilitador de las acciones de gestión / logística
- iii) dirigir / resolver las situaciones que surjan alrededor de los procesos de construcción y mantenimiento de las estufas,
- iv) validar la operación y cumplimiento de estándares de las estufas
- v) implementar estrategias para la adopción y el uso continuo de las estufas en la comunidad.
- vi) gestión de los diferentes tipos de recursos implicados.

9.1. Capacitación técnica

En este escenario, las acciones de diagnóstico comunitario en las comunidades piloncilleras Tének varias personas mostraron su interés por ganar confianza y empoderarse para independizarse del intermediarismo, así como para participar en procesos de integración de productores para fomentar la creación de negocios o empresas rurales a través de las cuales se obtengan beneficios directos en su economía. Estas personas, con el potencial para ser los líderes, reciben capacitación en los paquetes tecnológico y el equipo de trabajo les propone cursos o talleres adicionales para profundizar en los fundamentos del paquete tecnológico o para discutir otras temáticas necesarias para la justificación o adecuada gestión de los mismos.

Como se ha indicado, las premisas para los procesos de capacitación quedaron inicialmente sustentadas en los elementos de los modelos educativos de las instituciones educativas responsables del proyecto. La apropiada selección de estos elementos de planeación estratégica, pedagógicos y didácticos, que han mostrado ser pertinentes en la formación de recursos humanos de ambas instituciones, se enriquecieron con algunas de las tendencias nacionales e internacionales en las capacitaciones rurales, y con la incorporación de productores locales entrenados como capacitadores, que marca una notoria y favorable ventaja en los procesos de capacitación.

Por otra parte, el desarrollo de los cursos se ajusta a los días y horarios de trabajo de los productores a ser capacitados, a quienes en ocasiones se les dificulta asistir a procesos formativos que impliquen varias sesiones secuenciales. Por esta razón, es más pertinente que los cursos de capacitación se impartan en módulos únicos. Cuando es imperativo una secuencia en los cursos, los mismos deben ser modulares o flexibles, que se puedan tomar inclusive en diferente orden, para adaptarse a las disponibilidad de los productores.

En los cursos y/o talleres cortos, la experiencia del grupo de trabajo indica que se debe privilegiar el uso de materiales muy visuales. Por lo general, los productores no tienen el hábito de la lectura o de la revisión de la información como trípticos, volantes, o notas del curso. La experiencia muestra que en las zonas donde no hay electricidad es más exitoso el uso de infografías impresas en mantas y el diálogo dirigido de forma clara, sintético, con palabras simples y, de preferencia, siempre con el apoyo de los productores que hablan español-tének.

9.2. Capacitación complementaria

Adicionalmente, se les ofrecen cursos / talleres de capacitación complementaria que contribuyen a:

- Resolver los problemas identificados por los productores.
- Desarrollar las capacidades para ejecutar los paquetes tecnológicos.
- Inducir el uso de ecotecnologías asociadas a energía en las unidades productivas y viviendas.
- Valorizar los residuos en esquemas de economía circular.
- Adaptar tecnologías a las realidades locales:
- Desarrollar el liderazgo:

Una lista de los cursos o talleres de capacitación técnica complementaria disponibles son los siguientes:

- Ecotecnologías en las unidades productivas rurales.
- Liderazgo sostenible.
- Gestión de Protección de Marca de Productos Artesanales en Comunidades Rurales.

9.3. Redes de apoyo y seguimiento

La capacitación de los productores en el desarrollo de habilidades técnicas y de emprendimiento social se puede facilitar en la medida que la comunidad tenga canales de vinculación abiertos y operativos con las instituciones de educación superior (IES), oficinas públicas en diferentes niveles de gobierno y organizaciones privadas, como socios estratégicos. Por lo general estos canales no están operativos y, consecuentemente, parte de la capacitación si debe incluir la inducción y el soporte para el propio productor establezca las vinculaciones respectivas. El caso de las IES es muy importante el consolidar la colaboración, porque puede ayudar a la validación de múltiples procesos y productos, así como el acceso a espacios de capacitación especializada, como fue el caso de los productores piloncilleros habilitados en la UASLP.

Por otra parte, en la zona de incidencia existen excelentes ejemplos que una forma viable de ampliar el impacto de la capacitación es mediante la creación de redes de apoyo entre los productores capacitados, donde puedan compartir experiencias, resolver dudas y mantenerse actualizados. Sin embargo, las organizaciones que lo han logrado en la zona de incidencia, como “Fondos para la paz”, llevan alrededor de 30 años de trabajo en la zona y cuentan con el apoyo económico y logístico de una oficina matriz en la Ciudad de México. Además, tienen la ventaja de contar con personal que trabaja de tiempo completo en las comunidades. En este escenario, el grupo de trabajo reconoce la relevancia de las redes de apoyo y seguimiento de las acciones de los productores y realiza gestiones para les permitan contar con grupo de soporte técnico.

9.4. Productores locales como capacitadores

Es importante indicar que la confianza que progresivamente adquirieron los productores al participar en las actividades del grupo de trabajo y en los eventos organizados por el CONAHCYT y otras organizaciones comunitarias asociadas a los proyectos PRONACES, contribuyó favorablemente en su habilitación para conocer las políticas públicas, las estrategias y las líneas de acción necesarias para que la generación, uso y optimización de las energías

limpias tengan un rol preponderante en el bienestar comunitario. Estas acciones propiciaron que un grupo de productores locales fueran capacitado formalmente en la ecotecnologías asociadas a energía, incorporándose al equipo de capacitadores del proyecto PRONACES, con muy favorables impactos en términos de cobertura y eficiencia en los proceso de capacitación.

Se hace notar que la formación de un productor como capacitador se facilita si el productor tiene habilidades como buena comunicación oral en español y Tének, tiene experiencia práctica en el trabajo en grupo, está realmente interesado en participar, y es capaz de entender, comprender y aplicar adecuadamente los conceptos y herramientas que le comparte el equipo de trabajo. Todas estas son habilidades que se pueden inducir y desarrollar en el productor, pero pueden llevar tiempo y continuas estancias en campo. Por esta razón, la identificación de productores con el perfil adecuado es muy importante.

De manera relevante, dos productores participaron de forma directa en desarrollo de este paquete tecnológico, manteniendo continuas interacciones con el grupo de académicos, facilitando sus instalaciones para hacer prácticas de campo, implementando, analizando y validando las propuestas derivadas de los experimentos y simulaciones del equipo académico de trabajo. A la fecha, estos dos productores cuentan con los conocimientos, las experiencias y las estrategias para capacitar a otros productores locales en los procesos sugeridos en este paquete para la producción de piloncillo artesanal. Los productores son:

C. Venancio Martínez Valentín, Comunidad de “El Barrancón”

C. Cesar Gómez Salvador, Comunidad de “El Jomte”

Los productores referidos pueden hacer los procesos de capacitación en sus unidades productivas y están avalados por el equipo de trabajo del proyecto PRONACES 321073 para usar las facilidades de la unidad demostrativa conocida como el “Centro de Innovación para la Valorización Sostenible de Residuos y Energías Renovables” (CIVASORER), localizada en Tanlajás, S.L.P., para la capacitación de productores locales en la Fabricación familiar de estufas ecológicas.

10. BASES PARA ESQUEMAS DE ECONOMÍA SOLIDARIA

El modelo de emprendimiento social propuesto para los productores piloncilleros de las comunidades Tenek representa una sólida estrategia sólida para fortalecer la economía local y el bienestar de los miembros de la comunidad.

Los principios básicos de la economía solidaria son los siguientes:

- **Cooperación:**

Los miembros de la comunidad colaboran entre sí, compartiendo conocimientos, recursos y esfuerzos, para alcanzar objetivos comunes. La creación de grupos solidarios les permite a los productores trabajar juntos en proyectos que los benefician a todos.

- **Equidad:**

Se promueve la igualdad de oportunidades de desarrollo para todos los miembros de desarrollo, sin importar su nivel de riqueza o poder. De igual forma, los beneficios obtenidos a través de la actividad económica se distribuyen de manera equitativa entre todos los miembros de la comunidad

- **Solidaridad:**

Los miembros de la comunidad se apoyan en los momentos difíciles, compartiendo experiencias, conocimientos o recursos económicos. La solidaridad se extiende a otros sectores de la comunidad que buscan el bienestar colectivo, como el acceso a la salud, la educación o los servicios básicos.

- **Sostenibilidad:**

Los miembros de la comunidad comparten el respeto por el medio ambiente mediante el manejo de prácticas agrícolas sostenibles, la gestión adecuada de los residuos, el uso de ecotecnologías. Se busca que los beneficios económicos obtenidos por los productores no solo sean rentables a corto plazo, sino que aseguren la viabilidad económica a largo plazo.

- **Democracia y participación:**

Las decisiones importantes en la comunidad se toman de forma democrática, con la participación activa de todos los miembros, quienes tienen voz y voto en los asuntos que afectan su comunidad, promoviendo un liderazgo participativo y transparente.

- **Justicia social:**

Se busca la inclusión de todos los miembros de la comunidad, independientemente de su género, edad, etnia o condición social, eliminando las desigualdades sociales y abriendo la oportunidad de que todos los miembros contribuyan en el desarrollo colectivo. Además, al

distribuir los recursos equitativamente, **se** asegura que todos los miembros tengan las mismas oportunidades de prosperar.

Para el cumplimiento de esta premisas de economía solidaria, el modelo de emprendimiento social propuesto contribuye con los siguientes rasgos distintivos:

- Identificación de elementos diferenciadores y marca:

Los productores identificación de elementos diferenciadores de sus productos artesanales que los diferencian de la competencia, tanto en mercados locales como globales. La gestión de marcas representativas aumenta el valor agregado del producto, posicionándolo como un producto de calidad que puede captar la preferencia de consumidores interesados en productos autóctonos, artesanales y sostenibles.

- Determinación de los costos de producción y precios de venta:

Conocer los costos de producción y entender cómo fijar el precio de venta basado en los costos reales, permite a los productores tener un control financiero que favorece la sostenibilidad económica. El cálculo de la rentabilidad permite a los productores entender si su modelo de negocio es viable y sostenible.

- Identificación de mercado y cartera de clientes:

La identificación de nuevos mercados / clientes es crucial para que los productores orienten sus esfuerzos de venta a los segmentos adecuados, ya sea en zonas rurales o urbanas.

- Rentabilidad y escalabilidad de los procesos:

La rentabilidad permite al productor identificar áreas para reducir costos o aumentar márgenes, Complementariamente, la escalabilidad del proceso le ayuda a planificar el crecimiento, aumentando la productividad o mediante la diversificación de productos.

- Centros de Acopio y Unidades de Procesamiento de Productos de Piloncillo:

El establecimiento de centros de acopio o unidades de procesamiento es una estrategia fundamental para centralizar la producción de piloncillo, homologar la calidad del producto y garantizar la calidad constante del producto. Este tipo de unidades también contribuyen a optimizar costos, aumentar la eficiencia y promover la cooperación entre los productores locales.

- Formalización y estructuras / organizaciones legales:

La formalización de los negocios como cooperativas o sociedades de productores rurales ofrece ventajas como el acceso a financiamiento, subsidios y capacitación. Además, estas figuras empresariales tienen el potencial de proporcionar un apoyo mutuo, permitiendo que los productores enfrenten retos de manera colectiva, mejoren su poder de negociación y accedan a mayores oportunidades comerciales.

De esta forma, el modelo de emprendimiento social tiene el potencial de aumentar los ingresos de los productores. Si los beneficios se distribuyen equitativamente entre los productores se fortalece la integración comunitaria, se mejoran las condiciones de vida de las familias y se favorece la sostenibilidad a largo plazo.

a) IMPACTOS

El grupo de trabajo identifica que, en el desarrollo e implementación de un paquete tecnológico para la producción sostenible de ron artesanal acoplado a un esquema de emprendimiento social para comercializar directamente los productos en el mercado, algunos de los indicadores más relevantes deben ser los que se indican a continuación. Se hace notar que en esta etapa del paquete tecnológico aún no se realiza una encuesta de seguimiento y/o evaluación que permitan cuantificar detalladamente el nivel de cumplimiento de los indicadores propuestos.

- **Indicadores Cualitativos:**

Estos indicadores pueden reflejar el cambio social y la percepción de los actores involucrados. Se centran en aspectos intangibles como la mejora en la calidad de vida, el empoderamiento y el cambio cultural.

Indicador	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Satisfacción de los productores	Percepción de los productores sobre las mejoras en sus condiciones de trabajo, calidad de vida y bienestar.
<ul style="list-style-type: none">• Autonomía y empoderamiento	Medición del nivel de autonomía adquirido por los productores en la toma de decisiones y la gestión de sus negocios.
<ul style="list-style-type: none">• Cambio en la relación entre productores y comunidad	Evaluación de la cooperación y solidaridad entre los productores y otros miembros de la comunidad.
<ul style="list-style-type: none">• Reconocimiento de la calidad de los productos	Nivel de reconocimiento de alta calidad de los productos por parte de los consumidores y los mercados.
<ul style="list-style-type: none">• Percepción de la sostenibilidad	Opiniones de los productores sobre la sostenibilidad del proceso / producto (aspectos tecnológicos, ambientales, energéticos, económicos y sociales)

- **Indicadores Cuantitativos:**

Estos indicadores miden el rendimiento y el impacto tangible del paquete.

Indicador	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en la productividad y calidad del producto 	<p>Incremento en la cantidad de ron artesanal producido por cada productor y en el cumplimiento de normas que regulan la calidad del producto.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en los ingresos familiares 	<p>Medición del aumento de ingresos de los productores como resultado de la mejora en la productividad y la comercialización.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Accesibilidad al mercado 	<p>Porcentaje de productores que logran acceder a mercados más amplios, tanto locales como nacionales o internacionales.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de costos de producción 	<p>Disminución en los costos de producción como resultado de la implementación de tecnologías más eficientes / sostenibles.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Generación de empleo 	<p>Número de empleos creados (directos e indirectos), tanto en la producción como en la comercialización.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la venta de productos 	<p>Aumento en el volumen de ventas de ron artesanal, tanto en mercados locales como fuera de la comunidad.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de Transferencia de Saberes: 	
<p>Estos indicadores miden el grado en que los conocimientos y habilidades relacionadas con la producción sostenible y la comercialización han sido compartidos y adoptados por los productores</p>	

Indicador	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Número de capacitaciones realizadas 	<p>Número de sesiones de capacitación ofrecidas a los productores en campo</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de adopción de nuevas prácticas 	<p>Porcentaje de productores que adoptan y aplican las nuevas tecnologías o metodologías sugeridas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Participación en redes de conocimiento 	<p>Número de redes o grupos de intercambio de conocimiento establecidos</p>

Indicador	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Mejora en las habilidades empresariales	Evaluación del nivel de competencias empresariales adquiridas por los productores
<ul style="list-style-type: none">• Sostenibilidad del modelo a largo plazo	Capacidad de los productores para mantener los conocimientos adquiridos y seguir sus prácticas productivas en el futuro sin asistencia externa.
<ul style="list-style-type: none">• Indicadores de Acciones de Política Pública	
Estos indicadores miden el impacto de las acciones gubernamentales o de otras instituciones públicas para apoyar el proyecto.	

Indicador	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Participación en programas de apoyo	Número de programas públicos o privados en los que los productores han participado.
<ul style="list-style-type: none">• Implementación de políticas públicas locales	Medición de la existencia e implementación de políticas públicas en favor de los productores de ron artesanal.
<ul style="list-style-type: none">• Acceso a financiamiento y créditos	Número de productores que tienen acceso a líneas de crédito o financiamiento oficial para mejorar sus procesos productivos.
<ul style="list-style-type: none">• Mejoras en la infraestructura local	Iniciativas públicas que mejoran los servicios públicos / infraestructura rural asociados a las unidades productivas.
<ul style="list-style-type: none">• Reconocimiento institucional	Grado en el cual el modelo ha sido reconocido por entidades gubernamentales como un modelo adecuado para promover el desarrollo de las unidades productivas.
<ul style="list-style-type: none">• Fortalecimiento de la Comunidad:	
Estos indicadores miden el impacto en la cohesión social, la cooperación y el desarrollo comunitario que genera el proyecto.	

Indicador	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Formación de redes comunitarias 	<p>Número de redes de colaboración entre productores, organizaciones locales o grupos comunitarios formados en el proyecto.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Participación en actividades colectivas 	<p>Porcentaje de miembros de la comunidad que participan en las actividades relacionadas con la producción y comercialización de ron artesanal.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Cooperación en la gestión empresarial 	<p>Número de iniciativas conjuntas de los productores para gestionar los procesos productivos y comerciales.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras en la infraestructura comunitaria 	<p>Progreso en la infraestructura local (como centros de acopio, caminos, servicios básicos) generados por un esfuerzo colectivo en el proyecto.</p>

- **Participación de Mujeres y Jóvenes en Edad Productiva:**

Los indicadores en esta categoría miden el grado de participación y el empoderamiento de mujeres y jóvenes mayores de edad.

Indicador	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Número de mujeres y jóvenes mayores de edad participando 	<p>Número de mujeres y jóvenes mayores de edad involucrados en la producción, comercialización y gestión del ron artesanal.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a liderazgo y toma de decisiones 	<p>Número de mujeres y jóvenes mayores de edad en posiciones de liderazgo o toma de decisiones en los grupos de productores.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras en los ingresos de mujeres y jóvenes mayores de edad 	<p>Incremento de los ingresos obtenidos por mujeres y jóvenes mayores de edad a partir de su participación en las actividades del proyecto.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de habilidades y formación 	<p>Número de capacitación y formación específica dirigida a mujeres y jóvenes mayores de edad en áreas como las técnicas de producción y comercialización.</p>

- **Socialización de la Información:**

Los indicadores en esta categoría miden la difusión del conocimiento y la transferencia de saberes dentro de la comunidad.

Indicador	Descripción
• Número de talleres y capacitaciones	Número de talleres o sesiones educativas realizadas en la comunidad para transferir conocimientos.
• Participación comunitaria en la socialización	Número de productores o miembros de la comunidad que participan en las actividades de socialización de la información.
• Acceso a plataformas de conocimiento	Número de productores que tienen acceso a herramientas o plataformas de información sobre el negocio del ron artesanal y temas relacionados
• Colaboración con instituciones educativas	Número de colaboraciones con instituciones educativas para la capacitación y el fortalecimiento de las capacidades locales.

- **Aumento de la Calidad de Vida:**

Estos indicadores miden el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de los miembros de la comunidad

Indicador	Descripción
• Aumento de ingresos familiares	Incremento en el nivel de ingresos de las familias de los productores.
• Mejoras en la infraestructura y servicios	Nivel de mejoras en servicios públicos básicos en las unidades productivas
• Acceso a servicios de salud y educación	Número de beneficiarios del proyecto que tienen mejor acceso a servicios médicos y educativos gracias a los ingresos generados por la producción de ron artesanal.

Indicador	Descripción
• Condiciones laborales	Mejora en las condiciones laborales de los productores, como jornadas laborales más justas, mejor acceso a recursos de producción y mayor seguridad en el trabajo.
• Mejoras en la seguridad alimentaria	Reducción de la inseguridad alimentaria en las familias de los productores gracias a la mejora en los ingresos.

11. GESTIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PAQUETE TECNOLÓGICO

Se han realizado diversas acciones de gestión para promover los paquetes tecnológicos:

- Reuniones con las autoridades municipales locales para promover la difusión y solicitar recursos operativos para que los productores sean capacitados en los paquetes tecnológicos
- Gestiones con otros proyectos PRONAES para complementar la formación de productores locales como capacitadores en ecotecnologías asociadas a la generación y uso de energías renovables.
- Gestiones para complementar la formación de los productores como emprendedores a través de talleres impartidos en campo por especialistas en el tema.
- Gestiones para identificar socios estratégicos que pueden detonar la demanda de grandes cantidades de productos artesanales para venta en mercados internacionales.

11.1. Gestiones con presidentes municipales

Se han realizado diversas reuniones con los presidentes municipales de la zona de incidencia.

En el municipio de Tanlajás, S.L.P., los funcionarios con los que se realizaron gestiones hasta el 30 de septiembre de 2024 fueron:

- C. Genaro Ahumada Cedillo, Presidente Municipal Constitucional
- Lic. Delfino Mauricio López, Síndico Municipal
- Lic. Flor Zulema Montes Rodríguez, Secretaria Municipal.

Las gestiones realizadas incluyeron las siguientes:

- Gestión de apoyos para la construcción de estufas ecológicas.
- Presentación de una propuesta de emprendimiento para productores para la construcción de estufas ecológicas.
- Presentación de una propuesta de una Unidad de Procesamiento de Productos de Piloncillo; apoyos de obra civil para facilitar el acceso a la Unidad y para el equipamiento de las estufas requeridas en esta unidad.
- Presentación de una propuesta de la creación de un Centro de Innovación para la Valorización Sostenible de Residuos (CIVASORE) en un espacio comunitario en Tanlajás,

en la cual se promueva la inducción, construcción y validación de prototipos de estufas ecológicas.

- Gestión y firma de convenio de colaboración Universidad Autónoma Metropolitana – Municipio de Tanlajás, para la sesión de un espacio en comodato para implementar el CIVASORE
- Apoyo logístico para la realización de ferias de socialización de los temas con instituciones educativas y con público en general.
- Apoyo para la reuniones con Jueces Auxiliares y Comisariados Ejidales.
- Apoyos logísticos para la limpieza, mobiliario y equipo de sonido en espacios públicos municipales para la capacitación técnica de productores.

En el municipio de Tanlajás, S.L.P, los funcionarios a partir del 1 de octubre de 2024 son:

C. Humberto Lucero Magaña, Presidente Municipal Constitucional

Lic. Luis Enrique Reséndiz Martínez, Síndico Municipal

Lic. Edgar Hernández Hernández, Secretario Municipal

También se delegó al Secretario de Desarrollo Rural, Ing Leonardo Ramos, para el seguimiento de las actividades con los productores.

Las gestiones realizadas a la fecha incluyen las siguientes:

- Presentación del proyecto PRONACES con el uso de infografías, para dar a conocer los objetivos, actividades en desarrollo y resultados a la fecha.
- Identificación de áreas de oportunidad acordes a la políticas y programas de apoyo que implementará la administración municipal.
- Gestión de un nuevo convenio de colaboración Universidad Autónoma Metropolitana – Municipio de Tanlajás, para validar el espacio en comodato que cedió en comodato la administración municipal anterior para implementar el CIVASORER
- Análisis de un programas de política pública para que el CIVASORER sea un centro de capacitación de productores en los paquetes tecnológicos, promoviendo que los apoyos municipales se otorguen después que el productor tomo los cursos de capacitación en el CIVASORER.
- Informe de las actividades y avances del proyecto en sitio, sugiriendo ajustes de los espacios, la tecnología y pidiendo la operación del CIVASORER en enero de 2025
- Análisis de las alternativas para el financiamiento de la operación del CIVASORER.

En el municipio de Aquismón S.L.P, los funcionarios con quienes se han realizado gestiones son:

C. Cuauhtémoc Balderas Yáñez, Presidente Municipal Constitucional

Mtro Emeterio Durán Suarez, Director de Desarrollo y Fomento del Café.

Las gestiones realizadas incluyeron las siguientes

- Informe de las actividades y avances del proyecto PRONACES
- Entrega de material promocional para la capacitación técnica y de emprendimiento para productores y para las acciones de socialización de los paquetes tecnológicos.
- Identificación de grupos de productores con la necesidad y el interés de optimizar sus procesos productivos con ecotecnologías y de comercialización directa de sus productos artesanales.
- Gestión de reuniones de diagnóstico comunitario con grupos de productores.
- Gestión de apoyos para la detonar los Paquetes tecnológicos en el municipio de Aquismón.

En el municipio de Tamuín, S.L.P, los funcionarios con quienes se han realizado gestiones a partir del 1 de junio como administración electa y del 1 de octubre de 2024 como administración constitucional:

C. Marcelino Bautista Rincón, Presidente Municipal Constitucional

C. Julián Bañuelos. Director de Desarrollo Rural

C. Ángel Roberto Rosas, Gestor Municipal

Las gestiones realizadas incluyeron las siguientes.

- Presentación del proyecto PRONACES con el uso de infografías, para dar a conocer los objetivos, actividades en desarrollo y resultados a la fecha.
- Identificación de áreas de oportunidad acordes a la políticas y programas de apoyo que implementará la administración municipal.
- Reunión con el Rector de la Universidad Autónoma Metropolitana:
 - Acciones conjuntas en el marco del proyecto PRONACES
 - Búsqueda de financiamiento para desarrollo de los paquetes tecnológicos.
 - Interés en el esquema del CIVASORER
 - Elaboración de plan de desarrollo municipal.
- Entrega de material promocional para la capacitación técnica y de emprendimiento para productores y para las acciones de socialización de los temas del proyecto.

- Identificación de grupos de productores con la necesidad y el interés de optimizar sus procesos productivos con ecotecnologías y de comercialización directa de sus productos artesanales.
- Reuniones con productores en la comunidad de los Huastecos para validar necesidades que demandan ecotecnologías en energía y discusión de las soluciones propuestas en el marco del proyecto PRONACES.
- Apoyos para las actividades de socialización en las instituciones educativas de comunidades vulnerables.

11.2. Directorio de interesados en paquetes tecnológicos

La gestión del desarrollo de los paquetes tecnológicos desarrollados en el proyecto se ha realizado preferentemente con los presidentes municipales. A la fecha, se indican las personas de contacto en los municipios que realmente han mostrado interés.

- Municipio de Tanlajás:
Lic. Edgar Hernández Hernández, Secretario Municipal
- Municipio de Tamuín:
C. Julián Bañuelos. Director de Desarrollo Rural
- Municipio de Aquismón:
Mtro Emeterio Durán Suarez, Director de Desarrollo y Fomento del Café.

Otras organizaciones que han mostrado interés y apoyo en las gestiones de los paquetes tecnológicos son las siguientes

- Fondos para la Paz:
Ing. Ferdinando Armenta, Responsable en la Oficina de Tanlajás, S.L.P.
- Secretaria de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos – San Luis Potosí
Ing. Rodolfo Galván Contreras, Director de Desarrollo Rural.
- Escuela de Campo de Nuevo Cuitzen
Ing. José Antonio Dueñes, Capacitador en la Escuela de Campo, INIFAP.
Del sector educativo
- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo:
Dr. Agustín Castro Montoya, Facultad de Ingeniería Química
- Universidad Autónoma Metropolitana:
Dr. José Antonio de los Reyes Heredia, Rector General
Aportación concurrente al proyecto 3 para el desarrollo de los paquetes tecnológicos.

Por otra parte, en el desarrollo de los paquetes tecnológicos se han designado a productores locales como contactos en la zona de incidencia para que identifiquen el interés por los paquetes tecnológicos. Alrededor de ellos se ha identificado un conjunto de miembros de las comunidades que han manifestado su interés en ser parte del equipo que detone proyectos locales para cada uno de los paquetes. A continuación, se incluye una lista de los interesados.

12. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

En el contexto del desarrollo del paquete tecnológico para la producción sostenible de piloncillo artesanal en una comunidad rural se incluyen a continuación una serie de ideas conclusivas, de recomendaciones y un llamado de acción a los productores y a la comunidad para aplicar la tecnología como mecanismo para potenciar su desarrollo económico, como premisa para lograr mejores condiciones de vida.

12.1. Ideas conclusivas

Entre múltiples ideas conclusivas, se destacan los siguientes.

- **Pertinencia del diagnóstico comunitario**

Este diagnóstico es crucial para identificar y validar las necesidades de las unidades productivas y de las viviendas en la comunidad. Es también un espacio para invitar al trabajo conjunto, a la generación de ideas creativas y viables localmente para resolver los retos y las oportunidades identificadas.

- **Uso de tecnología para mejorar productividad, calidad y sostenibilidad:**

El desarrollo / implementación de paquetes tecnológicos en el trapiche, sobre la base del respecto a la cultura y tradiciones de la comunidad y de incorporar el diálogo de saberes entre productores y académicos, da las pautas para el incremento en productividad, una mejora y uniformidad en la calidad de los productos y promueve acciones que en favor de la sostenibilidad.

- **Fortalecimiento del emprendimiento local:**

El impulso al emprendimiento social incluyendo la participación de productores, mujeres y jóvenes en edad productiva, ha promovido el empoderamiento de los miembros de la comunidad, aumentando su habilitación para administrar mejor sus procesos, para identificar nuevos canales de comercialización de sus productos y para gestionar los recursos necesarios para sus actividades económicas. Los aprendizajes en la gestión de una marca y de los requisitos y procedimientos para establecer una sociedad de productores rurales les da el potencial de posicionar los productos en el mercado de manera más formal y profesional.

- **Mejoras en infraestructura**

- ***Trapiche modelo de una micro-birrefinería***

La adecuación de varios paquetes tecnológicos en un mismo trapiche, con un enfoque orientado en la sostenibilidad, soportado con un modelo de emprendimiento y con un programa de operación concertado para operar los paquetes en función de las condiciones de su entorno y del mercado, valida el potencial de los trapiches locales para generar diversos productos de calidad y potencial de comercialización, estableciendo las bases para el desarrollo futuro de una micro-biorrefinería rural.

- **Unidad de procesamiento de productos de piloncillo (UP3)**

La adecuación de la UP3 permite que un grupos de productores(as) y emprendedores(as) tenga un espacio adecuado para la optimización de la producción de productos de calidad derivados del piloncillo, el almacenaje de productos y el centro para su adecuada distribución en diferentes mercados. Estas acciones abren nuevas oportunidades de comercialización para los productores.

- **Centro de Innovación para Valoración Sostenible de Residuos y Energías Renovables (CIVASORER)**

El CIVASORER es un espacio para promover esquemas circulares que valoricen los residuos de las unidades productivas en productos de valor agregado, haciendo uso de ciencia y tecnología y promoviendo el uso de ecotecnologías en la gestión de los servicios que demandan los procesos productivos. Las acciones de socialización, capacitación, entrenamiento práctico, potencial certificación de competencias de los productores, la divulgación de temas técnicos y la promoción del empoderamiento social, son elementos muy importantes para consolidar a futuro el uso de los paquetes desarrollados y para generar nuevas alternativas de atención a los problemáticas locales.

- **Gestión colaborativa**

La gestión ante autoridades municipales y organismos públicos ha permitido a los productores tener la confianza y la habilitación para solicitar los espacios, la infraestructura, los servicios y los recursos necesarios para tener un entorno más favorable para el desarrollo de sus actividades productivas y comerciales, así como para aspirar a mejores condiciones de vida en sus viviendas.

12.2. Recomendaciones a Corto y Mediano Plazo:

Algunas recomendaciones a corto plazo son las siguientes.

- **Fortalecer la capacitación continua:**

Para los productores es fundamental mantenerse actualizado en aspectos técnicos y de emprendimiento, de tal forma que puedan seguir optimizando sus procesos productivos y mejorando la comercialización de sus productos.

- **Monitorear y evaluar impacto:**

Es necesario monitorear el desempeño, rendimiento e impacto las nuevas tecnologías implementadas en el trapiche, así como evaluar los beneficios económicos para los productores, y ajustar los métodos o procesos que no estén generando los resultados esperados.

- **Promover alianzas con otras comunidades:**

Establecer alianzas con otras comunidades productoras de piloncillo o productos agrícolas puede ser clave para ampliar la red de comercialización y lograr economías de escala, especialmente para productos derivados del piloncillo.

Algunas recomendaciones a mediano plazo son las siguientes.

- **Ampliar la capacidad de procesamiento:**

Con el incremento de la demanda de producto y la mejora del proceso productivo se debe considerar el aumento de la productividad, el uso y la ampliación de los centros de acopio y de procesamiento de productos de piloncillo.

- **Uso de tecnología para asegurar la calidad:**

Con el respecto adecuado a la cultura y tradiciones, se debe seguir sensibilizando a los productores para que incorporen tecnología que faciliten el control y la uniformidad de los productos.

- **Establecer un sistema de distribución eficiente:**

Este aspecto es crítico. Es imperativo desarrollar estrategias logísticas y de distribución para que el piloncillo y sus derivados puedan llegar a mercados más grandes y diversificados, tanto nacionales como internacionales.

- **Micro-biorrefinería rural: Diversificación de cartera de productos del trapiche:**

Se deben inducir la implementación de diversos paquetes tecnológicos en una misma trapiche o unidad productiva. Así mismo, se debe seguir el enfoque de valorizar los residuos del proceso de producción, como bagazo, cachaza, plásticos, para generar energía alternativa o para crear productos o materiales que generen valor agregado y diversifiquen las fuentes de ingreso.

- **Fortalecer esquemas de economía solidaria:**

Se debe seguir promoviendo la asociación u organización de productores para trabajen cooperativa y solidariamente en la generación y, sobre todo, en la comercialización de los productos artesanales, con enfoques en sintonía con la sostenibilidad y con estrategias que aseguren la equidad, la justicia y la democracia en todos los procesos de toma de decisiones y en todos los beneficios derivados de sus iniciativas colegiadas de emprendimiento.

12.3. Invitación a la acción para las comunidades rurales:

- **Fortalecer el compromiso con la sostenibilidad:**

Asegurar que se escala el uso de ecotecnologías en la producción sostenible de piloncillo, incluyendo prácticas adecuadas del manejo de recursos naturales, de la valorización de reducción de residuos y de la preservación del medio ambiente.

- **Unirse en una visión de desarrollo comunitario:**

Es fundamental que todos los miembros de la comunidad rural comprendan el valor de la cooperación y la solidaridad para lograr el desarrollo sostenible. Por esto se invita a los productores a asociarse en cooperativas o en sociedad de productores rurales para aprovechar las ventajas de la economía solidaria para mejorar las condiciones de vida de toda la comunidad.

- **Aprovechar nuevas oportunidades de comercialización:**

Se invita a los productores a capacitarse para diversificar los canales de venta de sus productos (como la venta en línea, la participación en ferias de productos artesanales, o la certificación de productos como orgánicos o sostenibles), que les nuevos mercados y mejora la competitividad.

- **Incrementar la eficiencia en la gestión de recursos**

Se deben mejorar las estrategias para conseguir apoyos ante las autoridades municipales, estatales y nacionales, para fortalecer los servicios públicos en las unidades productivas, así como la infraestructura, los procesos de capacitación y el acceso a financiamiento realmente accesibles para los productores.

- **Empoderar a las mujeres y jóvenes:**

Se invitar a las mujeres y a los jóvenes a seguir participando activamente en los procesos productivos y comerciales, promoviendo su participación en las decisiones económicas de la comunidad y creando espacios de liderazgo para que puedan desarrollar sus capacidades.

13. REFERENCIAS

- Bossy, V, Tafoya Velázquez E, (2023), Manual de construcción María Bonita, Campamento estufero.
- Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, COFEPRIS, 2018, Primer seminario de discusión sobre experiencias de implementación de estufas.
- Eden – Wynter Rocío, Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, PROYECTO COFEPRIS, 2018.
- Malagón, Sandra & Masera, Omar. (2020). Valoración de la adoptabilidad de estufas eficientes de leña en México: una aproximación desde la innovación inclusiva. *Caleidoscopio - Revista Semestral de Ciencias Sociales y Humanidades*. 24. 10.33064/43crscsh1985.
- Ruiz García, Víctor, (2023), Normativa sobre estufas de biomasa, Laboratorio de Innovación y Evaluación en Bioenergía (LINEB), Campamento estufero.

FABRICACIÓN FAMILIAR DE ESTUFAS ECOLÓGICAS DE LEÑA

Se terminó su edición en enero de 2025.