

POBREZA Y DEMOCRATIZACIÓN ENERGÉTICAS *en* TABASCO

HANS VAN DER WAL *y* MARITZA XITLALY ALVARADO RODRÍGUEZ
Editores



Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



**HORIZONTES
CREATIVOS**
Alternativas de Vida Solidaria
para el Desarrollo y la Paz A.C.

**POBREZA
Y DEMOCRATIZACIÓN ENERGÉTICAS
EN TABASCO**

POBREZA Y DEMOCRATIZACIÓN ENERGÉTICAS EN TABASCO

HANS VAN DER WAL
MARITZA XITLALY ALVARADO RODRÍGUEZ
EDITORES



Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



**HORIZONTES
CREATIVOS**
Alternativas de Vida Solidaria
para el Desarrollo y la Paz A.C.

EE

333.79097263

P6

Pobreza y democratización energéticas en Tabasco / Hans van der Wal, Maritza Xitlaly Alvarado Rodríguez, editores. - San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México : El Colegio de la Frontera Sur : Alternativas de Vida Solidaria para el Desarrollo y la Paz A. C. : Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2025.1 recurso digital : PDF 102 páginas : fotografías, gráficas, ilustraciones, mapas, retratos ; 20 MB

Incluye bibliografía: páginas 91-96

E-ISBN: 978-607-26900-2-8

1. Recursos energéticos, 2. Pobreza energética, 3. Justicia social, 4. Uso de la tierra, 5. Biomasa, 6. Género, 7. Política energética, 8. Tabasco (México), I. Van der Wal, Hans (editor), II. Alvarado Rodríguez, Maritza Xitlaly (editora)

Primera edición digital, marzo de 2025

Esta publicación fue sometida a un estricto proceso de arbitraje por pares, con base en los lineamientos establecidos por el Comité Editorial de El Colegio de la Frontera Sur.

D. R. © El Colegio de la Frontera Sur
Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, C. P. 29290
Barrio María Auxiliadora
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México
www.ecosur.mx

D. R. © Alternativas de Vida Solidaria para el Desarrollo y la Paz A. C.
Calle Teresa Vera 102 Colonia Centro, C. P. 86300
Comalcalco, Tabasco, México
www.horizontescreativos.org

D. R. © Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Avenida Universidad s/n, Zona de la Cultura,
Col. Magisterial, C. P. 86040
Villahermosa, Centro, Tabasco, México
www.ujat.mx

Este libro es producto del Proyecto Nacional de Investigación e Incidencia “Plataforma multi-actor para la democratización energética desde iniciativas de Economía Social y Solidaria en comunidades rurales-urbanas en Tabasco” (321029), 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 esta obra para propósitos de divulgación o didácticos, siempre y cuando no existan fines de lucro, se cite la fuente y no se altere el contenido (favor de dar aviso: llopez@ecosur.mx). Cualquier otro uso requiere permiso escrito de los editores.

Hecho en México / *Made in Mexico*

ÍNDICE

PREFACIO	11
----------------	----

CAPÍTULO 1

POBREZA Y DEMOCRATIZACIÓN ENERGÉTICAS EN COMUNIDADES RURALES-
URBANAS EN TABASCO | *Maritza Xitlaly Alvarado Rodríguez | Fidel Arias
López | Eduardo Munguía Chocoteco | Liliana Pampillón González | Hans
van der Wal | Nancy Guadalupe González Canché | Samuel Oporto Peregrino*

¿Qué es “pobreza energética”?	13
Pobreza energética en Tabasco	14
Pobreza energética en los hogares	16
Energía en los emprendimientos familiares en Tabasco	18
Energía en iniciativas de ESS en Tabasco	19
Colectivos de artesanos en Nacajuca	20
Ejidatarios de Río Playa en Comalcalco	20
Productores de cacao en la Chontalpa	20
Chocolateras	21
Carpinteros	21
¿Cuáles son las causas de la pobreza energética?	21
¿Qué es la democratización energética?	22
Conclusiones	24

CAPÍTULO 2

IDENTIDAD, MEMORIA SOCIAL Y TERRITORIO: SUSTENTOS DE LA
DEMOCRATIZACIÓN DE LA ENERGÍA EN TABASCO | *Gabriela Vera Cortés |
María Magdalena Hernández*

¿Qué tienen que ver identidad, memoria y territorio con la energía?	25
Territorializaciones históricas de la Chontalpa	26
Reterritorializar a partir de lo propio	30
Memoria social	30

Identidad 31

Territorio 31

Alternativas de vida y energía 32

Conclusión 32

CAPÍTULO 3

LA LEÑA EN LA VIDA REGIONAL | *Nancy Guadalupe González Canché |*
Abraham Vázquez Jiménez | Roberto García Gallegos | Isidro Pérez
Hernández | Hans van der Wal

Panorama general 33

Tecnologías de uso de la leña 35

Adquisición de leña 37

Especies arbóreas más utilizadas para proveer leña 38

Calidad de la leña 39

Caracterización de la leña..... 39

Conclusiones 43

CAPÍTULO 4

ELECTRICIDAD | *Nancy Guadalupe González Canché | Fernando Segura*
Joques | Orlando Alberto Huerta Ponce

Un poco de historia 45

Acceso a una energía de calidad 46

Equipos y dispositivos eléctricos usados 49

Conclusiones 51

CAPÍTULO 5

MICROCLIMA EN VIVIENDAS Y USO DEL SUELO EN LA CHONTALPA Y
CENTRO, TABASCO | *Samuel Oporto Peregrino | Fernando Segura Joques |*
Isidro Pérez Hernández | Hans van der Wal

Vegetación y uso del suelo 53

Temperaturas en viviendas 54

Uso del suelo y microclima en viviendas 57

Arbolado en la cercanía de las casas 57

Conclusiones 62

CAPÍTULO 6

FUENTES DE ENERGÍA ALTERNATIVAS A PARTIR DE BIOMASA RESIDUAL
EN LA CHONTALPA Y CENTRO, TABASCO | *Liliana Pampillón González* |
Nancy Guadalupe González Canché | *Samuel Oporto Peregrino* | *Javier Ek Pérez*

Panorama general	65
Biomasa de especies acuáticas invasoras	64
Biomasa residual de carpinterías	67
Biomasa residual de la producción de artesanías de fibra	74
Conclusiones	74

CAPÍTULO 7

GÉNERO Y ENERGÍA | *Maritza Xitlaly Alvarado Rodríguez* | *Mónica Chávez*
Elorza | *Arlen Itzayana Uribe Gallegos* | *Hans van der Wal*

Igualdad de género y uso de energía	77
Fuentes de energía y género	78
Actividades realizadas con energía por hombres, mujeres y jóvenes	80
Impacto de la pobreza energética en actividades y agencia energética	82
Conclusiones	84

CAPÍTULO 8

AGENDA DE DEMOCRATIZACIÓN ENERGÉTICA | *Fidel Arias López* | *Liliana*
Pampillón González | *Hans van der Wal*

Hacia alternativas energéticas	85
Consideraciones	86
¿Cómo construir alternativas?	87
Manos a la energía	88
REFERENCIAS	91
ÍNDICE DE FIGURAS	97
ÍNDICE DE TABLAS	100
SOBRE LOS AUTORES	101

PREFACIO

La pobreza energética es una condición muy común en México, donde aún abunda la energía de distintas fuentes (fósil, hidráulica, biomásica y la del sol). Esto afecta las posibilidades de la población de llevar una vida digna y requiere de soluciones.

En este libro se abordan las manifestaciones de esta pobreza energética en una región concreta, conformada por cuatro municipios: Cunduacán, Comalcalco, Jalpa de Méndez y Nacajuca, que forman parte de la región Chontalpa y Centro del estado de Tabasco. El propósito es aportar elementos para procesos locales que conduzcan a una mayor justicia social y energética, donde se parta del reconocimiento de la cultura e identidad de la población y de las características del territorio, con sus recursos energéticos disponibles que pueden ser aprovechados para que la energía sea asequible, de bajo costo y renovable.

La premisa de este libro es que la forma de organización y la cultura de la población tienen un rol significativo en los procesos hacia una mayor justicia energética, en los cuales la articulación entre actores (emprendimientos sociales, academia, empresas e instituciones gubernamentales y no gubernamentales) puede facilitar el logro de objetivos socioambientales comunes.

Capítulo 1

POBREZA Y DEMOCRATIZACIÓN ENERGÉTICAS EN COMUNIDADES RURALES-URBANAS EN TABASCO

Maritza Xitlaly Alvarado Rodríguez, Fidel Arias López, Eduardo Munguía
Chocoteco, Liliana Pampillón González, Hans van der Wal,
Nancy Guadalupe González Canché y Samuel Oporto Peregrino

¿Qué es “pobreza energética”?

La pobreza energética se refiere a la situación de la población que no puede acceder a suficiente energía de calidad, a bajo costo y que no dañe su salud. Se padece en los hogares y se acentúa en los emprendimientos familiares y en iniciativas de economía social y solidaria (ESS) en curso para generar sobrevivencia; afecta la calidad de vida y la satisfacción de las necesidades básicas de manera diferencial para hombres y mujeres, clases sociales, grupos culturales y generaciones.

... cada día hay menos leña y las energías son caras. O sea, lo que es el gas, la luz. Cada día es más difícil comprar y todo está caro. Y pues la leña, por ejemplo, aquí nosotros no la compramos. Pero sí, yo digo que va a llegar el día que hay que comprarlo, porque cada día hay menos.

Chocolatero, ranchería Sargento López 1.^{ra}, Comalcalco, 2021

Pues más es que no tienes una buena electricidad, o pagan mucho; eso es lo que nos hace que haya una pobreza energética...

Mujer, integrante de caja de ahorro, Tulipán, Comalcalco, 2021

La pobreza energética varía regionalmente, ya que depende de la disponibilidad, la distribución y los usos finales de las fuentes de energía disponibles en las condiciones sociales, culturales, ecológicas y económicas regionales (García-Ochoa y Graizbord, 2016; Pellicer-Sifres, 2018). En cada caso, limita las posibilidades de generar un modelo de desarrollo centrado en el bienestar de los seres humanos y el cuidado de los ecosistemas.

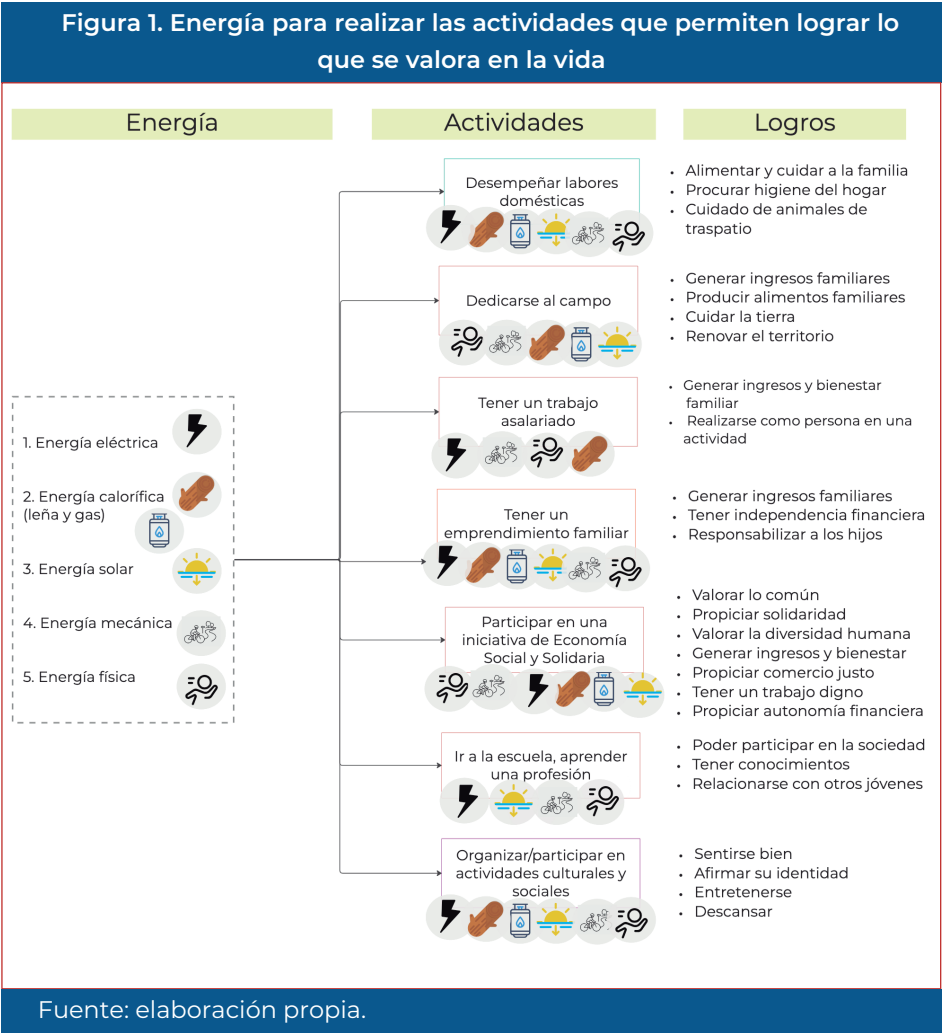
En este libro analizamos la pobreza energética en los municipios de Cunduacán y Comalcalco, en la región Chontalpa, y Jalpa de Méndez y Nacajuca, en la región Centro del estado de Tabasco. En esta área se han concentrado las actividades en el marco del Proyecto Nacional de Investigación e Incidencia (PRONAI) “Plataforma multi-actor para la democratización energética desde iniciativas de Economía Social y Solidaria en comunidades rurales-urbanas en Tabasco”. Este proyecto es parte del Programa Nacional Estratégico (PRONACE) de Energía y Cambio Climático. En este PRONAI se busca, entre instituciones académicas, organizaciones de la sociedad civil y organizaciones sociales locales, generar experiencias de revertir la pobreza energética con las comunidades en procesos de democratización energética.

Pobreza energética en Tabasco

La pobreza energética se manifiesta en distintos ámbitos. Distinguimos pobreza energética en los hogares (en la esfera doméstica), en los emprendimientos familiares a pequeña escala y en iniciativas de ESS en los cuales se genera empleo e ingresos, además de buscar cambios en la sociedad que favorezcan el desarrollo humano.

La energía se necesita para todo: cocinar, conservar alimentos, tener iluminación, usar aparatos electrodomésticos y de cómputo, comunicación, recreo, transporte, etcétera. En zonas de clima cálido, se requiere energía para mantener temperaturas adecuadas —preferiblemente menores a 26 °C— en las viviendas y en los espacios de trabajo, y así vivir con confort térmico y evitar problemas de salud por exposición al calor excesivo. También se necesita energía para actividades deportivas, culturales y sociales, para mantener

la salud física y mental, para el cuidado de las personas y la educación. Tener acceso a suficiente energía, de calidad y a precios accesibles, permite lograr una mejor calidad de vida (Figura 1).



Vivir en pobreza energética dificulta lograr lo que las personas valoran para vivir bien y afecta el desarrollo humano. Esta es la situación real de gran parte de la población en la Chontalpa y Centro, Tabasco, en el ámbito doméstico (Tabla 1), en los emprendimientos familiares (p. 18) y en las iniciativas de ESS (p. 19).

Pobreza energética en los hogares

El 49.6 % de la población de Tabasco vive pobreza energética en el hogar, lo que ubica al estado en el sexto lugar de mayor índice a nivel nacional, después de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Morelos y Yucatán, en el sur y sureste del país. A nivel estatal, 27.1 % de los hogares carecen de aire acondicionado o ventilador, 33.8 % de estufa de gas o eléctrica para la cocción de alimentos y 18.8 % de un refrigerador eficiente para conservar alimentos (García-Ochoa y Graizbord, 2016).

El 99.45 % de la población en Tabasco tiene actualmente acceso a la electricidad (INEGI, 2020), y en los cuatro municipios donde se realiza el PRONAH alcanza el 99.8 % (Durana, 2021). Sin embargo, el acceso a la electricidad no es suficiente para eliminar la pobreza energética. Esta se genera principalmente por fallas en distribución y calidad, por el costo de la electricidad y por la carestía de las fuentes alternas de energía del gas LP y de la leña, relacionada con su creciente escasez (Tabla 1).

... es donde no hay nada de... dijéramos de electricidad, y que a veces ni siquiera los que utilizamos leña, que ni si quiera eso tienen. Para mí es eso, es como quien dice la pobreza energética.

Taller de cajeras de caja de ahorro regional, Comalcalco, 2021

El servicio eléctrico en los hogares de Tabasco es de baja calidad, con frecuentes apagones y fluctuaciones en el voltaje. Esto afecta a los equipos domésticos y también repercute en la posibilidad de participar en actividades educativas, sociales y económicas. Causa también competencia entre usos domésticos y productivos de la electricidad, incluso se genera conflicto social alrededor del acceso a la energía (Van der Wal *et al*, 2021).

Entonces [...] a nosotros se nos dañan también a veces los aparatos eléctricos porque la energía no nos llega lo suficientemente bien. Entonces, al momento en que nosotros estamos conectados todos en la noche, se empiezan a cascabelear nuestros aparatos, y tenemos que desconectar algunas cosas para usar otras y sufrimos de calor, sufrimos de que se nos echan a perder las cosas, o tenemos que hacer algo en la computadora y no podemos porque a veces no nos da la energía como uno quiere.

Cajera, Tecolotilla, 2021

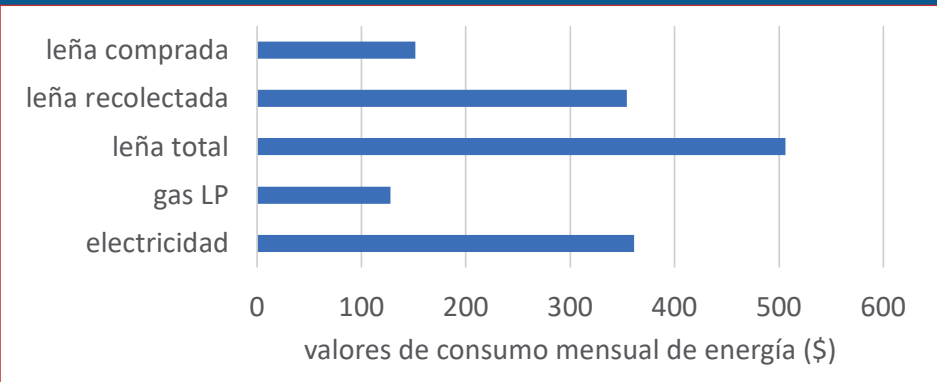
Tabla 1. Algunas variables relacionadas con la pobreza energética en hogares en los municipios de Cunduacán, Comalcalco, Jalpa de Méndez y Nacajuca, Tabasco

Variable	Valor
Disponen de electricidad en el hogar	99.8 %
Disponen de aire acondicionado	46.0 %
Disponen de ventilador	100 %
Cuentan con estufa de gas LP	88.2 %
Consumo de gas LP/mes	7.7 kg
Gasto mensual en gas LP	\$ 128.00
Cuentan con fogón de leña	82.0 %
Consumo de leña por mes	0.92 cuerda
Consumo bimestral de electricidad	\$722.00
Cuentan con estufa ahorradora de leña	1.0 %
Considera que la calidad de vida es afectada por falta de acceso a energía de calidad	69.9 %
Numero de cortes de luz por mes	9.8
Número de horas sin electricidad por mes	11.2

Fuente: elaboración propia.

El gasto mensual en energía eléctrica en los hogares en las rancherías en Comalcalco y Cunduacán es de \$361.00 (Córdova-Montiel *et al.*, 2021); en gas LP, \$128.00, a un precio por kilo de \$16.61; y en leña de \$506.00, a un costo de la cuerda (o braza) de \$550.00 (García Gallegos, 2023; Vázquez Jiménez, 2023) (Figura 2). El 55 % de las personas en las rancherías que usan

Figura 2. Costo mensual en electricidad, gas y leña en hogares en rancherías de Comalcalco y Cunduacán, Tabasco

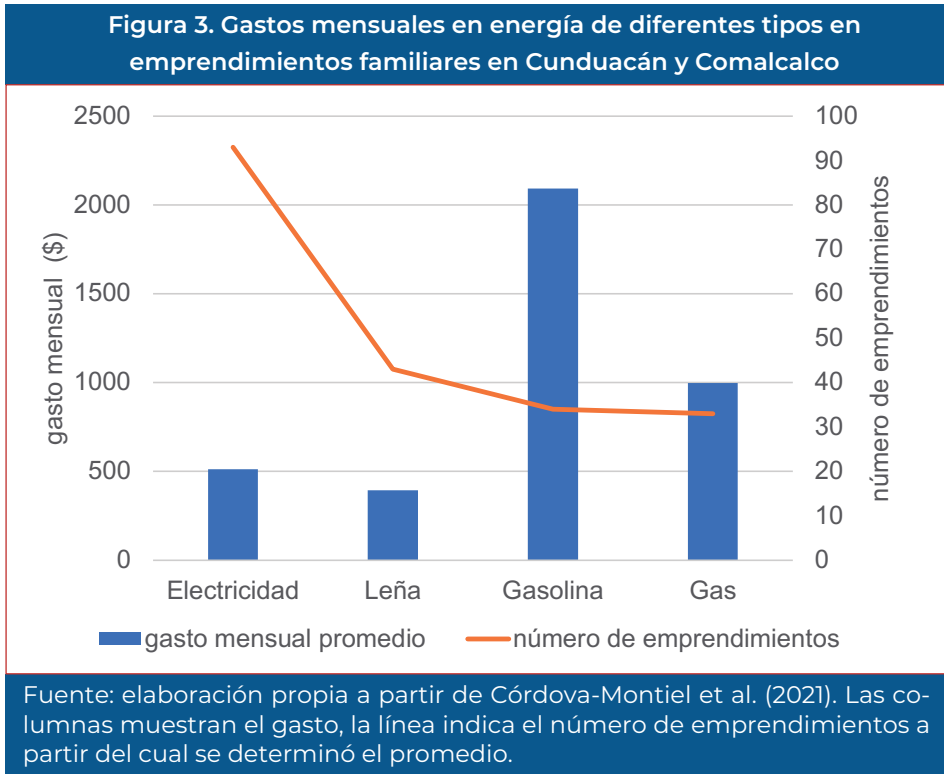


Fuente: elaboración propia a partir de Córdova-Montiel *et al.* (2021).

leña la coleccion localmente, 16 % la compra y 29 % la colecta o compra. En las zonas periurbanas, 55 % de los usuarios adquiere la leña con un proveedor. El valor de la leña usada mensualmente dentro de los hogares en las rancherías es similar a la suma del gasto en gas LP y electricidad.

Energía en los emprendimientos familiares en Tabasco

La pobreza energética también incide en los emprendimientos familiares, limitando sus contribuciones a la economía familiar. En una muestra de 610 hogares, entrevistados en 2021 en la preparación del PRONAH Plataforma, había 167 emprendimientos (uno en cada cuatro hogares), con operaciones a diferentes escalas. Se trata de emprendimientos donde se elaboran y venden antojitos, helados, aguas, repostería, pozol, comida; o que brindan servicios de mecánica, costura, medicina natural, comercios diversos, peluquería, etcétera. Estos aportan en conjunto ingresos para 715 personas; es decir, aproximadamente el mismo número que los hogares entrevistados.



Los gastos en gasolina más altos se encuentran en el segmento de los emprendimientos de materiales y abarros; los gastos en leña y gas son los principales en los emprendimientos de alimentos, con un promedio de \$1,400.00 por mes, mayormente en gas LP (Figura 3).

De acuerdo con los dueños de los emprendimientos, los altos costos de la energía —electricidad, gas LP, gasolina y leña—, su baja calidad y la falta de disponibilidad afectan la rentabilidad de sus negocios. El impacto incluye daños a aparatos eléctricos, el atraso en las actividades y no poder cumplir con entregas acordadas, entre otros (Córdova-Montiel *et al.*, 2021).

Energía en iniciativas de ESS en Tabasco

Hablar de la ESS en Tabasco implica reconocer que existen nuevas formas de realizar actividades económicas, donde lo público prevalece sobre lo privado. En estos modelos, los valores económicos se practican desde la asociatividad, la cooperación y la reciprocidad. Se concibe lo público como patrimonio común para lograr la reproducción de la vida antes que reproducir el capital. Este enfoque nos integra en un proyecto sociocultural y político en construcción: “Una economía que debe incluir a todos” (Coraggio, 2009).

En las iniciativas de ESS se generan modelos económicos que priorizan el bienestar de las comunidades rurales y urbanas. Estas iniciativas integran la conservación del medio ambiente, no solo como un recurso, sino también como un entorno común que da soporte a las relaciones sociales. Se trata de experiencias colectivas fundamentadas en valores comunitarios que tienen como objetivo mejorar las condiciones de vida.

Al trabajar hacia un objetivo común que responde a problemáticas específicas, las iniciativas de ESS desarrollan e implementan alternativas culturales y socioeconómicas que buscan contribuir a una sociedad más justa en general y a una transición energética justa y sustentable. Las ESS son esenciales y estratégicas para desencadenar procesos de democratización energética desde lo local, partiendo de una realidad concreta, y tienen la capacidad de resolver problemáticas específicas. Estas iniciativas se sustentan en la cultura e identidad regionales, abonan a la igualdad de género, se relacionan con la defensa del territorio, protegen la vida y proponen nuevas formas de interacción con los ecosistemas.

La pobreza energética limita las iniciativas de ESS en su potencial de cambio y sus resultados económicos. En el marco de la investigación y

vinculación con organizaciones comunitarias de ESS, se colaboró con diversos colectivos que enfrentan problemáticas relacionadas con el acceso y uso de energía en sus procesos productivos.

Colectivos de artesanos en Nacajuca

En Nacajuca, los artesanos que trabajan con fibras naturales enfrentan dificultades relacionadas con los frecuentes apagones que afectan su producción, especialmente en horarios críticos como la madrugada y el atardecer, cuando la humedad es ideal para manipular las fibras sin dañarlas.

El Colectivo Artesanal Tapotzingo se compone por más de cien integrantes distribuidos en dieciocho talleres familiares de comunidades *yokot'an* como Tapotzingo, San José Pajonal, Corriente 1.^{ra} Sección, Tucta y San Simón, y se enfoca en la elaboración de productos típicos como bolsas, abanicos y sombreros. Por su parte, el colectivo Las Mariposas de Guaytalpa, integrado por siete talleres de mujeres *yokot'an* que suman treinta participantes, también busca mejorar la comercialización directa de sus artesanías. Ambos colectivos enfrentan retos como la reducción del consumo de leña tanto en los hogares como en el pintado de fibras, así como la disminución de pérdidas debido a problemas en el secado.

Ejidatarios de Río Playa en Comalcalco

En Comalcalco, los Ejidatarios de Río Playa han trabajado desde los años noventa para proteger la economía familiar de los impactos de la industrialización y la actividad petrolera. Entre sus logros se encuentra la reforestación con mangle de ochenta hectáreas afectadas por cambios hidrológicos, con el objetivo de ofrecer servicios ecoturísticos y producir leña y carbón. No obstante, el colectivo identifica la necesidad de desarrollar un esquema sostenible para el manejo del mangle, mejorar la eficiencia tecnológica en la producción de carbón y diversificar su oferta mediante biocarbón con fines agroecológicos, que ofrece mayor calidad y rentabilidad.

Productores de cacao en la Chontalpa

Otro colectivo en la Chontalpa es el de los productores de cacao que se han organizado para rescatar la producción de cacao después de los embates por mala organización en el sector y la enfermedad de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), que afectaron gravemente la producción. A través de esfuerzos colectivos, buscan mejorar el acopio y el secado del cacao para elevar la calidad del producto y con ello obtener mejores precios en el mercado. Entre sus propuestas

destaca la sustitución de secadores tipo samoa, que dependen de gas LP, por alternativas más sostenibles como un secador solar¹ tipo invernadero.

Chocolateras

El grupo de chocolateras integra a productoras artesanales de chocolate que se especializan en productos específicos. Elaboran una variedad de productos artesanales a partir de la producción local de cacao, incluyendo los típicos de la región. Buscan perfeccionar sus productos y comercializarlos a precios justos. Su problemática energética incluye el gasto en energía eléctrica, por lo cual requieren mejorar sus instalaciones eléctricas y la eficiencia energética de sus equipos; y la continuidad en el servicio eléctrico, para estar seguras de poder enfriar y conservar sus productos elaborados y no perder lo invertido por apagones. En cuanto al uso de la leña, necesitan de estufas eficientes y ecológicas para reducir el gasto en leña, disminuir emisiones de gases de efecto invernadero y reducir la exposición al humo al que están sujetas en el fogón tradicional.

Carpinteros

En Comalcalco se han establecido un gran número de carpinterías. Un grupo de carpinteros se ha organizado para buscar alternativas de comercialización de muebles de calidad sobre diseño, de acuerdo con la demanda de la clientela, en vez de responder a las exigencias de comercios grandes que compran muebles de baja calidad al mayoreo. Asimismo, necesitan mejorar la seguridad de sus instalaciones eléctricas, gestionar un servicio eléctrico de calidad sin interrupciones, y encontrar formas de aprovechar la biomasa residual del aserrín y la viruta que generan.

¿Cuáles son las causas de la pobreza energética?

Las encuestas a integrantes de familias en Cunduacán y Comalcalco (Córdova-Montiel *et al.*, 2021) y las entrevistas a integrantes de las iniciativas (Van der Wal *et al.*, 2021) muestran que un entramado de factores genera pobreza energética en la Chontalpa y Centro.

¹ Usamos el término *solar* en el sentido de la energía que proviene del sol, que se puede usar de forma directa, por ejemplo en el secado de ropa o semillas al sol, o, en el caso de un secador solar, confinarla en forma de calor. También puede transformarse la energía solar en electricidad en fotoceldas, generando así energía fotovoltaica.

Un factor son los altos precios de la energía, tanto de electricidad como de leña, gas LP y gasolina; otro, la baja calidad de la electricidad (fluctuaciones en voltaje, apagones frecuentes) debido a la falta de mantenimiento de la red eléctrica y la insuficiente capacidad de la red para satisfacer la demanda energética actual, que ha aumentado con el número de viviendas y el crecimiento de la población. Aunado a ello, las necesidades han cambiado: se requiere de equipos de aire acondicionado, un fenómeno relacionado con los cambios en los materiales de construcción de las viviendas y la deforestación. Este último factor ha resultado en que la vegetación ya no amortigua las temperaturas como antes.

La escasez de leña también se relaciona con la deforestación de Tabasco asociada a la ganaderización y la disminución del área destinada a la agricultura familiar. Este proceso ha ido a la par con la desaparición de la vegetación secundaria (acahuales), que era una fuente importante de leña de libre acceso para quien la necesitaba. Por otra parte, se ha reducido el área de cacaotales, y con ella la disponibilidad de leña; además, actualmente los dueños restringen el acceso a sus cacaotales, debido a la inseguridad y frecuentes robos.

Finalmente, los cambios rurales en general y la petrolización de la economía tabasqueña han implicado que gran parte de la población en las comunidades que antes se dedicaba al campo trabaje actualmente en los sectores industrial y de servicios. Con ello han cambiado sus patrones de acceso y uso de la energía. Uno de los cambios reside en que muchas familias ya no tienen tiempo para ir a colectar leña, actividad que antes se combinaba con las actividades agrícolas. Para su provisión dependen cada vez más de vendedores externos a las comunidades, quienes venden a altos precios. En respuesta, se acude frecuentemente a leña de mala calidad que esté disponible en la cercanía de las comunidades, para así disminuir el gasto.

¿Qué es la democratización energética?

En el PRONAI “Plataforma” se define la democratización energética como el proceso de incrementar autonomías comunitarias e incidencia popular en la generación y distribución de energía, a partir de la cultura e identidad regional, la defensa del territorio y el manejo sustentable de los recursos naturales disponibles, con perspectiva de género y de justicia social (Van der Wal *et al.*, 2024).

Esta definición implica un abordaje integral de la temática, donde, además de asegurar que la electricidad de calidad llegue a los hogares, emprendimientos e

iniciativas de ESS, la población tiene los medios para incidir en cómo se genera la energía, cuáles fuentes energéticas se utilizan, cómo se distribuye la energía generada y cómo se usa. La definición también implica la cogeneración y el intercambio de conocimientos sobre los sistemas regionales energéticos, las ventajas y desventajas de las diversas fuentes de energía, y el uso responsable de la energía desde la perspectiva del cuidado del ambiente y la salud humana. El objetivo es mejorar la calidad de vida de las familias, considerando los hogares, los emprendimientos familiares y las iniciativas de ESS.

Democratización energética significa opinar, deliberar y tomar decisiones desde las comunidades para así responder a la pobreza energética (Figura 4). Hace falta darle forma a esta democratización, ya que actualmente los procesos sociales relacionados con la energía son difusos y tienden a reducirse a resolver situaciones emergentes (Van der Wal *et al.*, 2021). En este sentido, las iniciativas de ESS son las que pueden orientar mejor la búsqueda e instrumentación de sistemas energéticos democráticos y justos. Cada una de las iniciativas de ESS tiene su trayectoria, a contracorriente, encaminada a generar alternativas a la continua precarización de la vida, desde una perspectiva

Figura 4. Taller Manos a la Energía



Fotografía: Fidel Arias López.

de justicia social (Schlosberg, 2011). La problemática energética es parte de esta precarización.

La democratización energética converge con la defensa del territorio, entendido como el espacio en relación al cual se dan una serie de procesos que lo dotan de nuevos significados y usos que lo renuevan como sustento de lo comunitario y de identidades (Esteva y Gutiérrez, 2016). También converge con el derecho humano a la ciencia y la tecnología (DOF, 2023), que entre otros coadyuva a formular alternativas sociotecnológicas para generar, distribuir y usar la energía acorde con las necesidades regionales. Asimismo, converge con la lucha por la igualdad de género al propiciar que hombres y mujeres sean agentes de cambio en condiciones de igualdad en relación con la energía (De Lucia-Zuria *et al.*, 2018).

Conclusiones

La pobreza energética se manifiesta ampliamente en el territorio mexicano, afectando el desarrollo humano a partir de la esfera doméstica, las actividades económicas de emprendimientos familiares y las iniciativas de ESS.

Para responder a la pobreza energética se requiere de la democratización del sistema energético a partir de las condiciones sociales, económicas y naturales en las regiones.

Particularmente, las iniciativas de ESS tienen un alto potencial para conducir procesos de democratización energética, dado que estas se caracterizan por una trayectoria de organización para lograr mejores condiciones para el desarrollo humano a partir de la identidad de sus integrantes, su relación con el territorio y su motivación basada en la justicia social.

Capítulo 2

IDENTIDAD, MEMORIA SOCIAL Y TERRITORIO: SUSTENTOS DE LA DEMOCRATIZACIÓN DE LA ENERGÍA EN TABASCO

Gabriela Vera Cortés y María Magdalena Hernández

¿Qué tienen que ver identidad, memoria y territorio con la energía?

La identidad social, la memoria social y la territorialización, concebidas a partir de lo propio, representan fortalezas para procurar que la pobreza energética no impacte negativamente en las iniciativas de economía social y solidaria (ESS) y no genere vulnerabilidad energética.²

Exploramos estos elementos en seis iniciativas de ESS: cacaoteros, chocolateras, carpinteros, artesanas, artesanos y productores de mangle. Los seis grupos han trabajado de una manera cercana con Horizontes Creativos (Alternativas de Vida Solidaria para el Desarrollo y la Paz, A. C.), una incubadora

² Vulnerabilidad energética se refiere a las consecuencias de la pobreza energética en el quehacer esencial de una familia u organización social al dificultar o impedir la realización de actividades domésticas, laborales y sociales, lo que impacta en la vida de las personas. Si bien es posible adecuarse a la pobreza energética y evitar que impacte en el quehacer, también puede inducir a crisis que provoquen que el esfuerzo quede trunco.

de innovación social que surgió de los Misioneros del Espíritu Santo y que busca incidir socialmente para la mejora de la calidad de vida de las personas y las comunidades. Cada uno de estos grupos tiene su propia identidad, memoria social y territorialización, que los identifica y caracteriza como campesinos, artesanos y carpinteros cuyos abuelos y padres vivieron en una región productora de cacao, con amplias reservas de maderas preciosas y tintóreas y abundante energía fósil que han atraído y formado parte de intereses externos y prácticas extractivas desde siglos atrás (Tabla 2).

Territorializaciones históricas de la Chontalpa

Las características físico-geográficas del estado de Tabasco marcaron su desarrollo desde sus inicios. Existía mucha riqueza natural que fue vista como un recurso para ser explotado económicamente. En esta región, en Nacajuca, vivía y aún vive la población *yocot'anob* ("los hablantes de la lengua verdadera"), mientras que hay población mestiza en Comalcalco, Jalpa de Méndez y Cunduacán.

Históricamente, se han implementado varias territorializaciones en la Chontalpa; es decir: maneras en que el Estado, grupos de poder y empresas han impuesto formas de extracción de productos y servicios, definiendo con ello desde afuera las características sociales y económicas básicas de la región. Estas territorializaciones pueden separarse en el tiempo o darse paralelamente, y sus efectos en la región se pueden traslapar o separar espacialmente. En respuesta a estas territorializaciones desde el poder, se dan las territorializaciones desde adentro, donde grupos de la población toman la iniciativa de dar forma al territorio a partir de sus necesidades, si bien esto se dificulta por las tensiones que se generan al resistirse con ello a intereses establecidos. Cabe mencionar que las territorializaciones implican siempre tanto aspectos físicos y de la naturaleza, como aspectos sociales, culturales, simbólicos, emocionales y de poder.

La primera territorialización histórica fue a partir de la producción del cacao desde la época prehispánica. De hecho, la pirámide de Comalcalco presenta un glifo del cacao, lo que significa que en esa región se cultiva por lo menos desde hace dos mil años. Se continúa cultivando y la territorialización a partir del cacao sigue hasta el presente, si bien de forma distinta: ha pasado de ser un medio para pagar tributo, y de ser cultivado en haciendas donde se empleaba la población local, hasta la producción de cacao como un elemento

Figura 5. Imágenes referentes a las iniciativas de ESS que protagonizan la democratización energética en la Chontalpa



Fotografías: Gabriela Vera Cortés.

de la agricultura campesina. En el proceso, se integraron en el territorio conocido como la antigua Chontalpa, conformada por los municipios de Nacajuca, Jalpa de Méndez y parte de Cunduacán, las tierras más altas y fértiles de la nueva Chontalpa, conformada por los actuales municipios de Comalcalco, Cárdenas, Huimanguillo y parte de Jalpa de Méndez.

La segunda territorialización fue a través de las monterías (1857 a 1949). La explotación maderera de cedro y caoba, principalmente, así como tintórea de palo de tinto generó mucha riqueza, que no se había logrado a partir de la producción del cacao regional (Balcázar Antonio, 2003; Velázquez-Guzmán,

Tabla 2. Iniciativas de ESS en Comalcalco y Nacajuca

Iniciativa de ESS	Año de formación	Motivos de emprendimiento	Número de integrantes	Rancherías y poblaciones que las integran
Cacaoteros	2019	• Mercado justo • Venta justa	5	Zapotal 2. ^{da} sección
Chocolateras	En proceso	• Diversificar sus puntos de venta • Dar a conocer sus productos artesanales	5	Miguel Hidalgo, Zapotal 2. ^{da} sección, Sargento López 3. ^{ra} sección y Oriente
Productores de mangle	2005	• Intrusión de aguas salinas por el lado norte del ejido • Siembra de mangle	5	Zapotal 2. ^{da} sección
Carpinteros	2017	• Multiplicar puntos de venta • Fortalecimiento como grupo productivo emprendedor	35	Occidente 1. ^{ra} , Occidente 2. ^{da} , Norte 1. ^{ra} , Norte 2. ^{da} y Norte 3. ^{ra}
Grupo de artesanías Las Mariposas	2013	• Diversificar sus puntos de venta • Fortalecerse como grupo emprendedor integrado por mujeres	10	Guaytalpa y Barrio San Marcos
Colectivo Artesanal Tapotzingo	2015	• Diversificar sus puntos de venta • Difundir la actividad artesanal • Dignificar su trabajo • Fortalecer el gusto por la artesanía en los jóvenes • Fortalecer su identidad como <i>yocot'anob</i>	86	Tapotzingo, ranchería Pajonal, San Simón, Corriente, Mazateupa y Tucta

Fuente: elaboración propia a partir de entrevistas a integrantes de las iniciativas de ESS.

1982). En ello jugaron un papel importante madereros tabasqueños que con inversiones extranjeras exportaron al mercado internacional (De Vos, 1994).

La tercera territorialización se dio con la llegada de la Comisión del Río Grijalva en 1951, que operó hasta 1987. Se trabajó en la reducción de las grandes inundaciones y se buscó convertir la planicie tabasqueña en el granero del país. Se deforestó la región y los árboles fueron tirados por el río, quemados en ladrilleras o convertidos en carbón. La construcción de varios canales en Comalcalco terminó desecando parcialmente los pantanos y redujo sustancialmente la flora y fauna locales. Se introdujo a gran escala la agricultura mecanizada con modelos organizativos colectivos que fracasaron en gran medida (Plan Chontalpa), dando pie al establecimiento de amplios pastizales para la ganadería extensiva.

La cuarta territorialización corresponde al desarrollo petrolero que inició en 1950 y se ha renovado con la implementación de la refinería de Dos Bocas. Involucra a Comalcalco y a Nacajuca, al igual que a Cunduacán y Jalpa de Méndez, junto con los municipios costeros. La petrolización afecta a la población, en general, y sobre todo a las familias campesinas, en el ámbito económico, al encarecer la canasta básica; en el ambiental, al contaminar los suelos y la vegetación natural, así como a los cultivos; y en el social, pues a través de apoyos y compensaciones se condiciona a las personas a esperar recursos para organizarse. En el proceso, sobre todo las familias campesinas se vieron obligadas a cambiar su estilo de vida, alternando o combinando sus actividades agrícolas con empleos en la extracción de petróleo y los servicios asociados.

En el municipio de Nacajuca, la propuesta del gobierno estatal en la década de 1970 fue diversificar su artesanía a través del Instituto Nacional Indigenista, en una región que se había especializado en la elaboración de petates, cortinas y sombreros. También se llevaron a cabo experimentos en varias comunidades del municipio para lograr un desarrollo agrícola más eficiente, de ahí el conocido caso de los camellones chontales³ de Tucta y de las escuelas agrícolas, entre otras propuestas gubernamentales (Lara-Blanco y Vera-Cortés, 2017); mientras que en Comalcalco y alrededores las propuestas han girado alrededor del cultivo del cacao y la elaboración de chocolate.

3 Los camellones chontales se refieren a un programa gubernamental agrícola en humedales en Tabasco, donde se depositaba tierra dragada del fondo de los canales en el humedal en franjas que alternan con los canales, con la idea de propiciar una producción agrícola y acuícola diversificada.

Reterritorializar a partir de lo propio

Las personas que forman los grupos de ESS tienen una fuerte motivación para generar alternativas ante la precariedad cotidiana generada en las sucesivas territorializaciones. Además, fortalecen la memoria social y la identidad regional a partir del reconocimiento de los valores que son importantes para la población. Sus propuestas como grupos productivos las llevan a cabo teniendo como contexto las territorializaciones desde el poder, que les dificulta su permanencia y que se agudizan con la presencia de la delincuencia organizada, el comercio de las drogas y una inseguridad social en aumento. Así, estas personas buscan alternativas a partir de lo propio, de su cultura y valores, que involucran su relación con el cacao, con los ecosistemas regionales, con sus tierras y con sus comunidades.

Memoria social

En la memoria social de los integrantes de los grupos se encuentran valores muy preciados que desde la infancia percibían en sus comunidades: valores de lucha, esfuerzo, organización, solidaridad, reciprocidad, hermandad y gente trabajadora.

Algunos rememoran el trabajo duro que, desde pequeños, realizaban con sus padres en el campo, como era costumbre en el lugar. Y desde esta etapa algunas artesanas aprendieron de sus madres a tejer las fibras vegetales. Para los cacaoteros y las chocolateras el cacao forma parte de la memoria histórica. Cosechaban además maíz, frijol, calabaza, pepinos, chayote, yuca, arroz, naranja, chinín, camote, tomate, sandía, melón y pimienta. La mayor parte de su cosecha era para autoconsumo y el excedente se vendía, además del cacao.

El apoyo en el campo provenía, principalmente, de familiares y a veces entre vecinos, con la mano vuelta (“mano prestada” o “cambio de mano”, llamado *mulpatán* en lengua *yocot'an*).⁴ Mantener hoy los valores que les transmitieron sus padres es esencial para conservar sus costumbres e identidad, esto incluye cuidar la calidad no solo de la comida, sino de su trabajo y de los productos que elaboran con el cacao y las fibras vegetales, y el cuidado de su entorno, con la siembra de mangle.

⁴ El término se refiere a que personas de varias familias se juntan para realizar labores agrícolas en las tierras de una familia, y esta realiza después labores en las tierras de las demás familias participantes. Es un trueque de mano de obra entre familias.

Identidad

Históricamente los territorios de Nacajuca y Comalcalco han construido una identidad, el primero al ser un pueblo con raíces indígenas, hablantes del *yocot'anob* (“los hablantes de la lengua verdadera”) y artesanos que trabajan a partir de fibras naturales; y el segundo por el cultivo del cacao, la elaboración de chocolate y la reforestación con mangle.

Los grupos emprendedores analizados comparten ciertos elementos identitarios entre ellos. Motivados por los valores que eran importantes para sus abuelos y padres, construyen con ello una serie de acciones que buscan una reterritorialización desde su cultura (véase Giménez, 2009).

El contacto a través de sus propias historias de vida con el cacao, con las fibras vegetales y con su entorno les ha permitido generar conocimientos empíricos que les sirven para su supervivencia. Las mujeres chocolateras crecieron con el cacao en sus casas y las artesanas con las fibras vegetales. Es para ellos motivo de orgullo vivir rodeados de naturaleza, convivir con vecinos y personas solidarias, e identificarse con su territorio.

Cada grupo siente orgullo por su oficio y ofrece ideas para fortalecer, proyectar y difundir su trabajo. Los productos que siembran y elaboran no solo proveen un beneficio económico, sino que forman parte de su cultura, y cada uno les impregna su propia inventiva. Ante todo, su deseo y búsqueda es el reconocimiento de su labor, de sus productos, de su cultura.

Territorio

El territorio es construido a través de las relaciones con el otro, con los otros, esto es, con el vecino, con la comadre, con el tendero, con el sacerdote, con los familiares, con las amistades y con el entorno físico en el que se mueven, crean y construyen estas relaciones. En el territorio es donde expresan, ven y llevan a cabo sus actividades cotidianas. Los grupos de ESS expresan en el territorio su oficio de carpintería, de productores (hombres y mujeres) de cacao, artesanías o chocolate, de agricultura campesina con producción de mangle.

En el territorio observan las problemáticas que les atañen: migración, pandemia, contaminación, robo, regateo, inseguridad, inundaciones. En él se tejen conflictos y acuerdos entre sí, con su comunidad, con las instituciones públicas y privadas, con las autoridades locales y estatales. En él se crean redes estatales, nacionales e internacionales, y en él nace el esfuerzo por mantenerse como grupo, innovando y descubriendo estrategias de supervivencia y de reterritorialización de su espacio.

Alternativas de vida y energía

Las territorializaciones recientes desde el poder han resultado en el aumento de las temperaturas en la región, al igual que en la salinización de sus tierras por la intrusión de agua salina, con consecuencias para los cultivos y la población (Alcudia Aguilar *et al.*, 2016); la contaminación por la explotación petrolera, acumulada en décadas (Velázquez Guzmán, 1982), se acentuará por la operación de la refinería de Dos Bocas; los altos costos de la materia prima y las herramientas necesarias para elaborar muebles, chocolates y artesanías afectan los ingresos; también los altos costos de la energía eléctrica y de la leña afectan los resultados económicos; mientras que los apagones frecuentes resultan en discontinuidades en las actividades y pérdida de productos y oportunidades (Córdova-Montiel *et al.*, 2021).

En este contexto, surgen y cobran importancia las territorializaciones a partir de lo propio, el generar alternativas a partir de la memoria social, la identidad y su cultura (Esteve y Gutiérrez, 2016; Porto Gonçalves, 2015). En esto reside la relevancia y razón de ser de los colectivos dedicados a mejorar las condiciones de quienes los integran, como son las chocolateras, los carpinteros, los cacaoteros, los mangleros y los artesanos. La energía, al ser parte de la vida cotidiana de las personas que integran cada grupo, es una de las áreas en disputa, donde los grupos buscan mejorar sus condiciones.

Conclusión

La identidad y memoria de los grupos da forma a las motivaciones de iniciativas de ESS, como se señala en la Tabla 2. Al dar cauce a esta motivación, las iniciativas se encuentran con trabas energéticas. Y al trabajar en la solución de estas trabas se fortalecen identidad y memoria. La relación es entonces dialéctica: para que los grupos puedan dar cauce a sus motivaciones, estos requieren de energía de calidad y accesible. Trabajar en ello mejora las condiciones y resultados de los grupos y con ello se fortalece su identidad y memoria social.

En relación con la democratización energética, hace falta asegurar que los procesos para alcanzarla sean acordes con la memoria social y la identidad regional, y las refuercen. Estas son las fortalezas de los grupos, básicas para cualquier proyecto de territorialización desde dentro y que se reproducen en los grupos al realizar sus acciones.

Capítulo 3

LA LEÑA EN LA VIDA REGIONAL

Nancy Guadalupe González Canché, Abraham Vázquez Jiménez,
Roberto García Gallegos, Isidro Pérez Hernández y Hans van der Wal

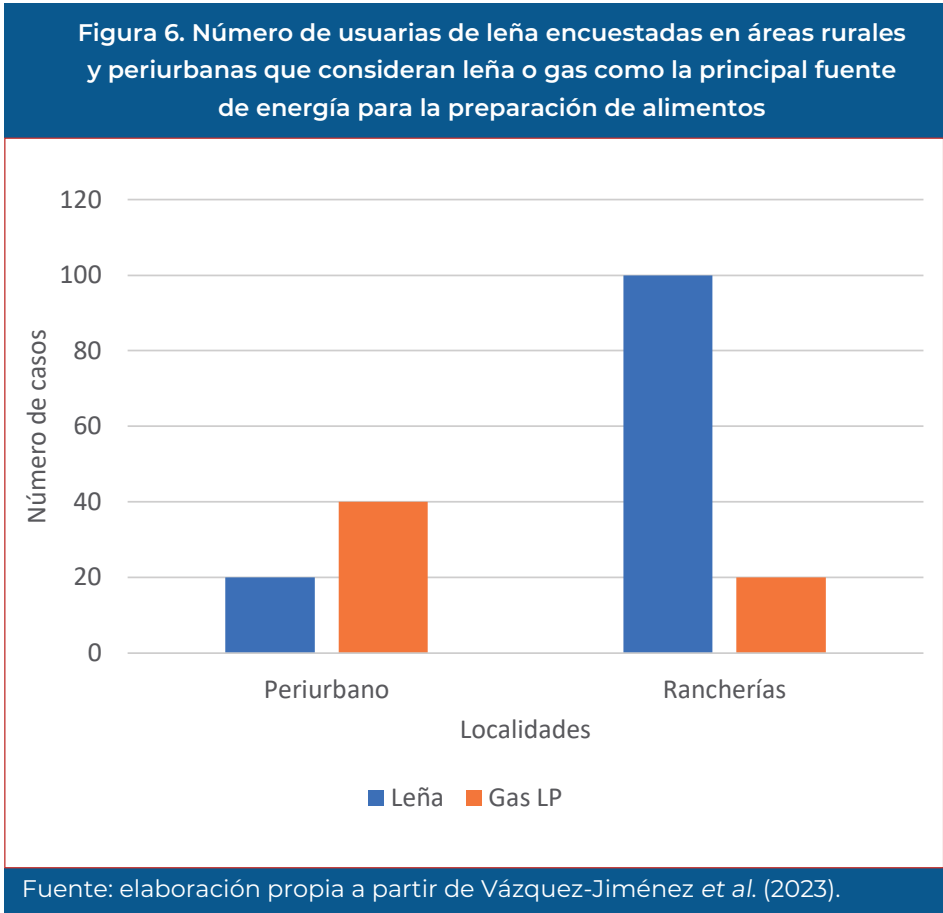
Panorama general

Para el 31.8 % de la población en el trópico mexicano, la leña es el principal combustible para la preparación de alimentos, particularmente en el ámbito rural (INEGI, 2018). La mayoría combina el uso de esta biomasa con el gas LP. Así es en las regiones de la Chontalpa y Centro, donde 87 % de las familias de localidades rurales y periurbanas cuenta con una estufa de gas y 80 % con fogón tradicional abierto de leña (Córdova-Montiel *et al.*, 2021). El 13 % de los hogares usa exclusivamente leña. En las áreas rurales, entre las familias que utilizan leña, esta es la principal fuente de energía para la preparación de alimentos en el 84 % de los casos. Por otro lado, en las áreas periurbanas, aunque el 80 % de las familias tienen fogón, solo el 33 % considera la leña como su principal fuente de energía, mientras que el 67 % utiliza principalmente gas (Vázquez-Jiménez *et al.*, 2023) (Figura 6).

En este contexto, es esencial contar con leña de buena calidad a precios accesibles y la posibilidad de usarla sin detrimento de la salud para cubrir las necesidades energéticas de la mayoría de los hogares. Sin embargo, debido a la deforestación en Tabasco (Van der Wal, 2017), las coberturas arbóreas originales se han reducido de 49 % a 8 % entre 1940 y 1990, producto de las territorializaciones⁵ recientes de la Comisión del Río Grijalva y la petroliza-

⁵ Se refiere a los procesos mediante los cuales se reorganizan, transforman y utilizan los espacios geográficos para responder a necesidades específicas y a intereses económicos o políticos.

ción (Capítulo 2). También se ha reducido la cobertura de los cacaotales en 46 % entre 2006 y 2016, debido a vicios en organización de los productores, escasez de mano de obra para el cultivo, plagas y enfermedades en el cultivo y bajos precios de la semilla del cacao (Oporto Peregrino *et al.*, 2020). La deforestación y la crisis del cacao han reducido la disponibilidad de la leña, particularmente de la de buena calidad.



El 41.5 % de los hogares considera que el acceso a la leña es limitado y el 34 % que la leña es de baja calidad (Córdova-Montiel *et al.*, 2021). La escasez de la leña resulta en altos precios y circuitos ilegales de extracción. Esto, a su

vez, desencadena la degradación de los ecosistemas, como los manglares, y reduce el componente arbóreo en el paisaje productivo regional. En consecuencia, la leña escasea y se elevan sus precios, lo cual impacta en los hogares de la Chontalpa y Centro, en los emprendimientos familiares y en las iniciativas de economía social y solidaria (ESS).

De manera general, las personas que integran los colectivos de artesanas, artesanos, chocolateras, carpinteros, mangleros y cacaoteros refieren que se ha reducido paulatinamente la disponibilidad de leña. Además de ser esencial en sus hogares, la leña se usa en los procesos productivos de los colectivos, particularmente de las chocolateras y artesanos. Las chocolateras ocupan leña para secar y tostar los granos de cacao, y en la elaboración de artesanías se utiliza la leña en la preparación de los tintes para colorear las fibras y se aprovecha el humo del fogón en el ahumado de jícaras del güiro (*Crescentia cujete*) y alfarería.

A partir del manejo del área que han reforestado de mangle, los mangleros buscan proveer leña de calidad, carbón vegetal para uso doméstico y biocarbón para mejorar el suelo en la producción agroecológica. Mientras que los cacaoteros proveen tradicionalmente leña para sus hogares, familiares y conocidos a partir de sus plantaciones de cacao, que además de tener árboles de cacao también tienen árboles de sombra que proveen leña.

Tecnologías de uso de la leña

La leña es utilizada en fogones abiertos, que generalmente consisten en bloques de cemento acomodados en forma de “U”, con una rejilla de fierro que reposa sobre estos y encima de la cual se acomodan las ollas o sartenes (Figura 7). Se ocupan materiales diversos para alcanzar la altura deseada, de unos 80 cm, siendo el caso más común la base de bloques de cemento sobre la cual descansa una barra de concreto. En el 83 % de los hogares encuestados, los fogones y estufas de gas se encuentran en espacios separados, disminuyendo así la exposición al humo al usar la estufa de gas. En 81 % de los casos los fogones están en espacios abiertos, y en 19 % de los casos en espacios cerrados de escasa ventilación. En promedio, los fogones están en operación durante cuatro horas al día y cinco días a la semana.

Figura 7. Fogones abiertos tradicionales en uso en la Chontalpa y Centro



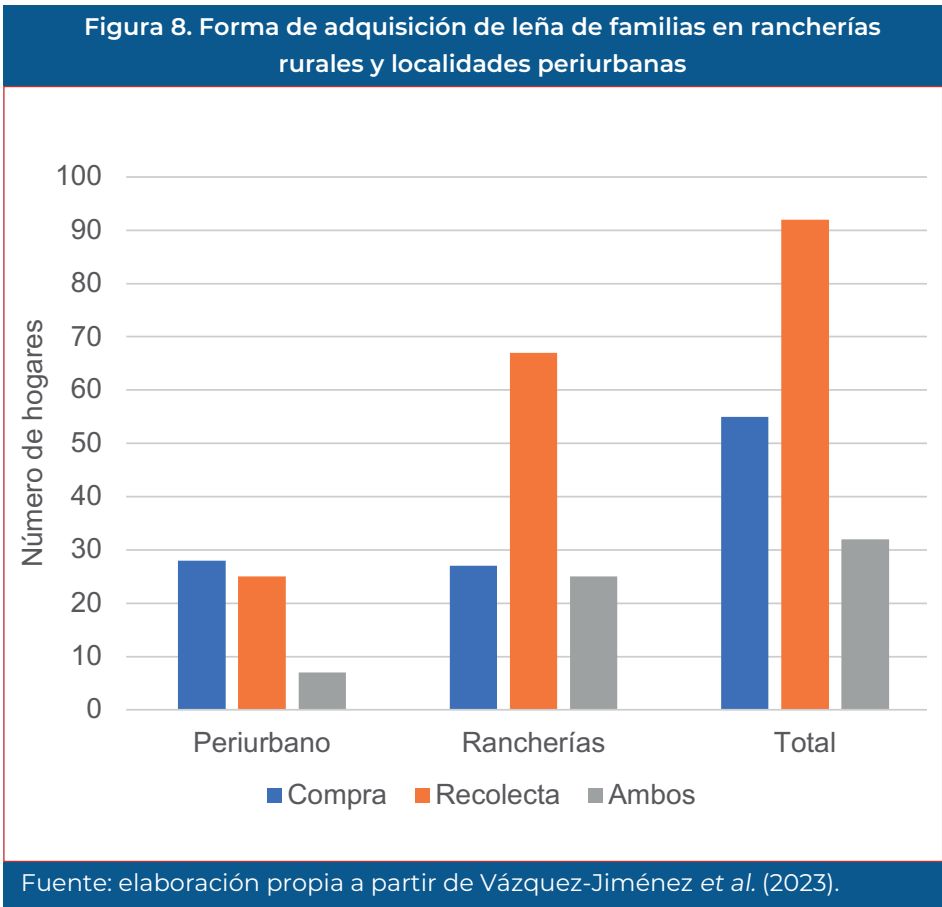
Izquierda: ladrillos acomodados sobre tierra y ceniza en el almacén de lo que era un refrigerador; derecha: fogón de bloques de cemento acomodados en el piso con rejilla. Fotografías: Roberto García (izquierda) y Abraham Vázquez (derecha).

La exposición al humo de los fogones tradicionales afecta principalmente a las mujeres y los niños (Masera *et al.*, 2021). Chocolateras, artesanas y artesanos refieren que son frecuentes los padecimientos respiratorios debido a la exposición al humo, acentuado por el uso de leña de mala calidad. El 22 % de los ciento cincuenta hogares encuestados en 2022 consideró que el uso de la leña en los fogones abiertos afectaba la salud. Las personas que más sufren las consecuencias son mujeres mayores de cincuenta años. De las personas entrevistadas, el 27 % conoce estufas ahorradoras de leña; sin embargo, solamente 1.1 % las utiliza (Vázquez-Jiménez *et al.*, 2023).

Los fogones forman parte de la cultura tabasqueña. Sin embargo, son ineficientes en el aprovechamiento de la energía: solamente se aprovecha entre el 5 y el 17 % de la energía calorífica que contiene la leña (Escobar-Ocampo *et al.*, 2009). Esto implica que el consumo de leña podría reducirse significativamente de usarse tecnologías más eficientes, como las gasificadoras, y que se requiere más esfuerzo en la recolecta, o dinero en la compra, del que realmente sería necesario. Igualmente, la baja eficiencia energética implica que se tienen que recolectar mayores cantidades de leña que las que se requerirían de disponer de tecnología más eficiente, y que habría un menor impacto en la vegetación. Al mismo tiempo, el uso de tecnologías más eficientes reduciría las emisiones de gases de efecto invernadero. Para remediar lo anterior es esencial hacer disponibles ecotecnologías de combustión eficiente en los hogares, emprendimientos e iniciativas de ESS en la Chontalpa y Centro.

Adquisición de leña

En las rancherías rurales la mayoría de las familias colecta la leña, mientras que en entornos periurbanos mayormente la compran a vendedores (García Gallegos, 2023; Vázquez Jiménez, 2023) (Figura 8). Son principalmente los hombres quienes colectan la leña, en el 90 % de los casos en parcelas propias o de familiares. La distancia media de las casas a los sitios de colecta es de 1.2 kilómetros.



Especies arbóreas más utilizadas para proveer leña

Los tipos de leña más utilizados en la Chontalpa y Centro incluyen las que los habitantes consideran de buena calidad, como chipilín, tinto y cocohite, y también la que proviene de especies que consideran de mala calidad, como el guásimo y el cacao (Vázquez-Jiménez *et al.*, 2023) (Tabla 3). Las especies más usadas para leña varían entre el área destinada principalmente a potreros, en las zonas bajas de Jalpa y Nacajuca, y el área de producción de cacao en tierras más altas en Comalcalco y Cunduacán (Tabla 3). El chipilín, cocohite y cacao son más utilizados en Comalcalco y Cunduacán, mientras que en Jalpa y Nacajuca se utilizan más el tinto, el guásimo y el macuilís.

Tabla 3. Especies de árboles más utilizadas para proveer leña en las zonas de cacao y potreros de la Chontalpa y Centro, Tabasco					
Zona cacao		Zona potreros		Ambas zonas (total)	
Especie	Menciones	Especie	Menciones	Especie	Menciones
Chipilín	60	Tinto	75	Chipilín	82
Cocohite	57	Guásimo	45	Tinto	77
Cacao	50	Macuilís	45	Cocohite	73
Mango	34	Mango	24	Guásimo	71
Tatuán	30	Chipilín	22	Macuilís	69
Guásimo	26	Cocohite	16	Cacao	58
Macuilís	24	Cedro	11	Mango	58
Cedro	16	Naranja	11	Tatuán	38
Naranja	13	Tocó	11	Cedro	27
Pimienta	11	Cacao	8	Naranja	24
Palo blanco	6	Sauso	8	Pimienta	12
Caoba	5	Tatuán	8	Tocó	11
Samán	4	Guatope	7	Caoba	10
Eritrina	3	Guayaba	7	Guatope	9
Achiote	2	Caoba	5	Sauso	9

Fuente: elaboración propia a partir de Vázquez-Jiménez *et al.* (2023).

Calidad de la leña

La leña es considerada de alta calidad por las personas usuarias si produce buena brasa,⁶ se mantiene encendida la brasa por largo tiempo, produce flama con mayor intensidad, genera poco humo y pocas cenizas, se enciende rápidamente y proporciona sabor a los alimentos (Márquez-Reynoso *et al.*, 2017).

La selección real de especies más utilizadas localmente no coincide necesariamente con estos criterios, sino que influyen el costo, la disponibilidad, la accesibilidad, eventos fortuitos (como la caída de un árbol cercano) y el tiempo disponible para la recolecta. Esta selección de especies tampoco coincide necesariamente con los criterios científicos de lo que se considera de mejor calidad, como son el poder calorífico, el porcentaje de humedad, el contenido de cenizas y la densidad específica de la madera, variables que son consideradas en el Índice de Calidad de Combustible (ICC) (Márquez-Reynoso *et al.*, 2017).

Caracterización de la leña

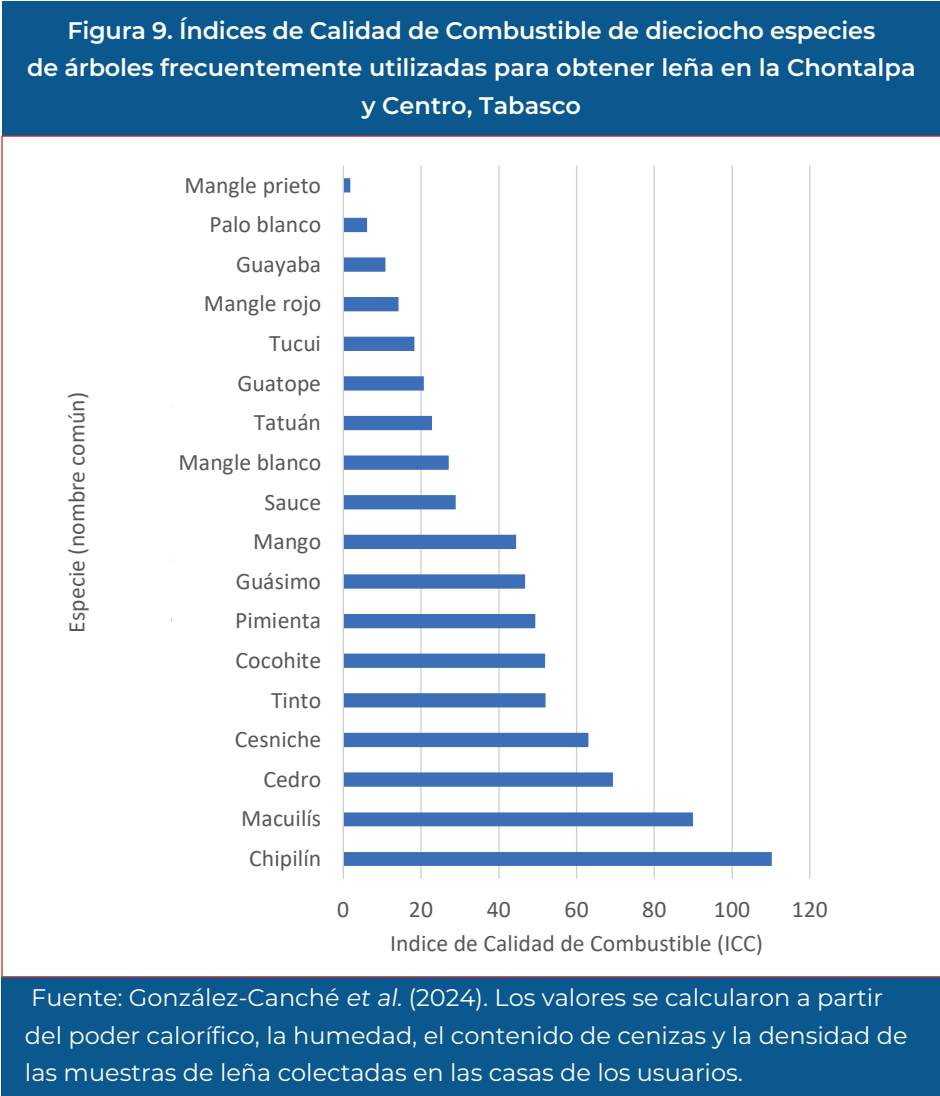
La caracterización de las especies utilizadas para leña en una región dada es relevante, ya que permite evaluar la idoneidad de la selección real. Además, facilita el diseño de alternativas con la población para identificar las especies más adecuadas, reducir la emisión de gases de efecto invernadero —causantes del cambio climático— y minimizar la liberación de sustancias nocivas para la salud. Asimismo, proporciona información valiosa para programas de reforestación, asegurando la inclusión de especies de leña de alta calidad.

Además de conocer los valores de las variables que conforman el ICC, es importante analizar los perfiles de masa-temperatura de la leña mediante termogravimetría. Estos perfiles muestran la variación de la temperatura de la brasa conforme disminuye el peso de la leña en combustión. Esta característica se relaciona tanto con la composición de los gases emitidos durante el proceso como con la duración del calor generado por la leña. Asimismo, es conveniente contar con datos sobre el poder calorífico, ya que las especies con alto poder calorífico producen más energía por kilogramo de leña, lo que

⁶ Con “buena brasa” se indica que la leña se quema sin flama, con alta eficiencia de la combustión.

permite reducir su consumo y disminuir la exposición de las usuarias a los gases de combustión.

En una selección de dieciocho especies de leña de uso frecuente en la Chontalpa y Centro se observaron diferencias considerables en las variables de calidad. El poder calorífico fue de un máximo de 17 765 KJ/kg en *Gliricidia sepium* (cocohite) y un mínimo de 15 010 en *Avicennia germinans* (mangle blanco). La densidad más alta, de 0.85 g/cm³, se observó en *Rhizophora man-*

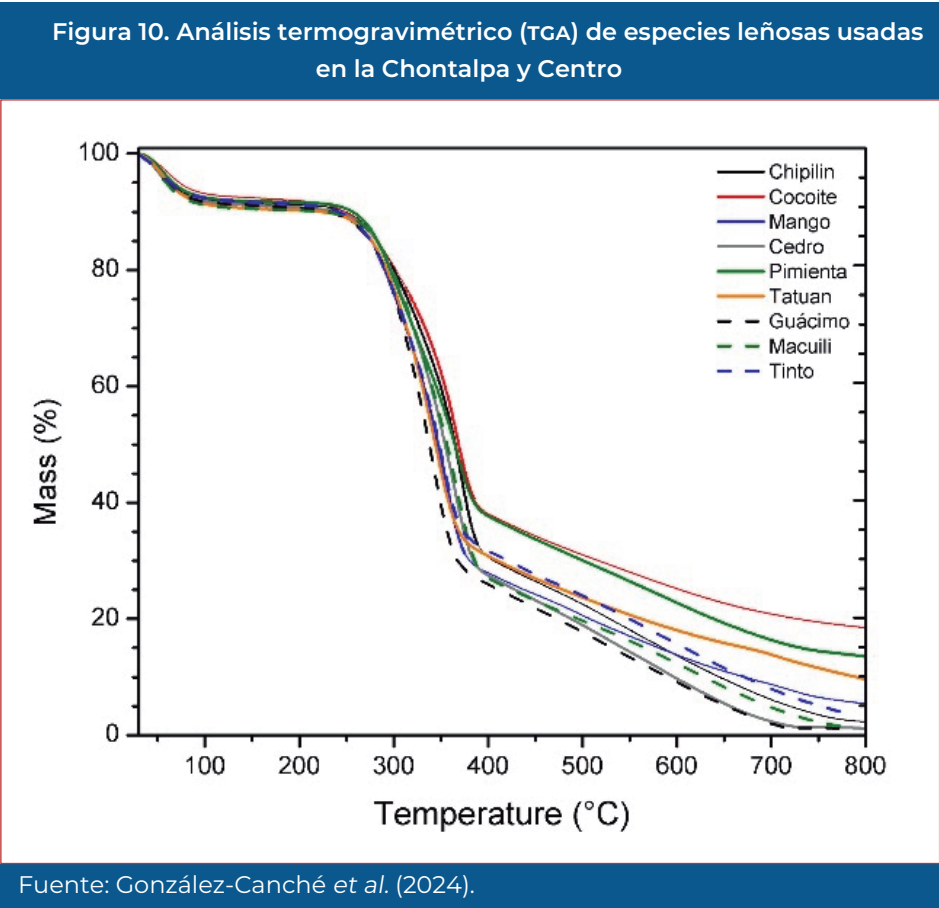


gle, la más baja en *Guazuma ulmifolia* (guásimo) y *Calycophyllum multiflorum* (palo blanco), en ambos casos de 0.30 g/cm³ (Tabla 4). Los valores de ICC variaron entre 110 y 2 (Figura 9).

Tabla 4. Variables de calidad de dieciocho especies de árboles usados en la Chontalpa y Centro, Tabasco, para obtener leña					
Nombre botánico	Nombre común	Poder calorífico (KJ/kg)	Humedad (%)	Contenido de cenizas (%)	Densidad (g/cm3)
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	16657	1.75	1.47	0.57
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	16400	2.13	1.46	0.30
<i>Colubrina arborescens</i>	Tatuán	16642	2.19	2.34	0.78
<i>Gliricidia sepium</i>	Cocohite	17765	1.89	1.39	0.77
<i>Diphysa americana</i>	Chipilín	16650	1.56	0.71	0.72
<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilís	16717	2.17	0.56	0.36
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	17269	1.30	1.22	0.42
<i>Pithecellobium dulce</i>	Tucui	16502	2.34	2.21	0.53
<i>Pimenta dioica</i>	Pimienta	17016	2.28	0.84	0.83
<i>Lippia cardiostegia</i>	Cesniche	17186	1.53	1.03	0.28
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	15625	2.60	1.90	0.85
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	17095	3.65	1.81	0.56
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	15919	2.17	1.08	0.61
<i>Mangifera indica</i>	Mango	16647	1.32	1.08	0.45
<i>Inga spuria</i>	Guatope	16960	1.76	1.71	0.35
<i>Salix alba</i>	Sauce	16886	2.04	1.45	0.39
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle prieto	15010	3.18	4.94	0.64
<i>Calycophyllum multiflorum</i>	Palo blanco	16594	1.78	2.76	0.30
Fuente: elaboración propia a partir de datos de laboratorio de Bioenergía, UJAT.					

La especie leñosa más utilizada en la zona de cacao, en Comalcalco y Cunduacán, donde las tierras son ligeramente más altas y no se inundan con frecuencia, es el chipilín, y también es la más utilizada a nivel regional. Esta especie tiene el más alto valor del Índice de Calidad de Combustible. Es decir, la especie de mejor calidad en términos científicos es también la más utilizada. La especie más utilizada en las áreas más bajas en la zona donde predominan los potreros, hacia Nacajuca, es el tinto, que escasea en el área de cacao.

Se observa que entre las especies más utilizadas se encuentran también aquellas que no dan leña de buena calidad, como es el caso del cacao, el guásimo, el guatope y el sauce. Su uso refleja una selección no óptima, que responde a una necesidad inmediata, y que implica mayor exposición al humo y mayores emisiones.



El análisis termografimétrico (Figura 10) muestra una amplia variación en la fracción del peso de la leña que aún permanece al llegar a las temperaturas elevadas, como es el caso del cocohite, que todavía mantiene el 20 % de su masa al llegar a temperaturas de 800 °C, mientras que en el caso del guásimo se observa que ya no queda leña para generar brasa a los 700 °C. También se observa que algunas especies retienen mayor parte de su masa comparadas con otras cuando la temperatura se acerca a los 400 °C, particularmente el cocohite y la pimienta, y en menor medida el tinto y el tatuán.

Lo anterior tiene implicaciones en la generación de alternativas. Algunas especies, como el cocohite, la pimienta y el tatuán, son más adecuadas para la producción de carbón vegetal. En su comportamiento térmico exhiben una mayor masa residual y un bajo contenido de cenizas. En su transformación a carbono vegetal aumentan su poder calorífico y presentan un mayor rendimiento de producción. Otras son preferentemente utilizadas con ecotecnologías que permitan un mayor aprovechamiento energético. Las especies semipesadas, como el chipilín y el tinto, que son ampliamente preferidas por la población, combinan un alto poder calorífico con una menor masa residual. Para aprovecharlas al máximo se requiere una combustión eficiente, por lo cual ecotecnologías como las estufas ahorradoras representan una buena alternativa. Por otro lado, las especies de madera ligera, como el macuilís, el cedro y el guásimo, muestran en su comportamiento térmico un potencial de materia volátil, el cual podría ser aprovechado en ecotecnologías de gasificación con una eficiencia aún mayor que la combustión en estufas ecológicas.

Conclusiones

La gran mayoría de la población en Tabasco usa leña, ya que esto es parte de la cultura regional y ha brindado tradicionalmente una opción económica para obtener la energía necesaria para la preparación de alimentos.

La especie de árbol cuya leña es más utilizada en la región es el chipilín (*Diphyssa americana*), que tiene también la mejor calidad de combustible según los resultados del análisis de las propiedades fisicoquímicas de leña de dieciocho especies frecuentemente usadas como energético. Sin embargo, entre las especies más utilizadas se encuentran también algunas de baja calidad de combustible, como el guácimo, el guatope y el sauce.

Actualmente, debido a la escasez y los altos costos de la leña de calidad, las personas recurren cada vez más a especies de las que se obtiene leña de mala

calidad, que es más barata y está más disponible. Esto afecta sobre todo a las mujeres, quienes inhalan el humo y desarrollan enfermedades respiratorias.

Ante la escasez de leña, es necesario generar alternativas de uso de energía biomásica. En este sentido, vale la pena analizar la amplia disponibilidad de biomasa residual y de especies acuáticas invasoras en la región, y determinar si es apta para ser usada como combustible complementario (Capítulo 6). También es necesaria la reforestación de las especies que presentan los mejores atributos como combustible.

Capítulo 4

ELECTRICIDAD

Nancy Guadalupe González Canché, Fernando Segura Joques y
Orlando Alberto Huerta Ponce

Un poco de historia

Históricamente, el suministro y costo de la electricidad en la Chontalpa y Centro ha sido motivo de movilizaciones, demandas, bloqueos y desencuentros entre los usuarios, la empresa proveedora Comisión Federal de Electricidad (CFE)⁷ y el Gobierno mexicano. Este ha sido el caso desde que se emprendió la electrificación en la región a partir de mediados del siglo xx, por brindar los servicios solamente a parte de la población y ser estos intermitentes (Bálcazar-Antonio, 2006).

En 1995, surgió en Tabasco un movimiento llamado “Resistencia Civil”, caracterizado por protestas sociales debido a un supuesto fraude electoral para la gobernatura del estado. Como parte de este movimiento, se convocó a los ciudadanos a dejar de pagar los impuestos estatales y los recibos de luz de la CFE (Hernández, 2019).

Esta protesta tuvo consecuencias económicas, sociales y ambientales. El no pagar se fue profundizando y replicándose en los hogares por varios años, lo que generó una deuda histórica de recibos no pagados por once mil millones de pesos. El que una considerable parte de los hogares no pagara por la electricidad tuvo varios efectos colaterales. Entre ellos, el impacto en el consumo, pues no existían incentivos para hacer un uso eficiente de este servicio.

⁷ La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es una empresa pública y tiene como objetivo prestar el servicio de transmisión y distribución de la energía eléctrica entre la población. Genera el 54% de la electricidad que necesita el país.

Por otra parte, la falta de servicios de mantenimiento de la red eléctrica propició la creación de nuevos mecanismos de organización y alternativas económicas para afrontar los cortes en el suministro. Incluso, surgieron procesos locales que enfatizaban la necesidad de ser igualitarios en el acceso a la energía y de compartir gastos para reparaciones y mantenimiento del servicio.

A pesar de los intentos gubernamentales para que la población accediera de nuevo a pagar por el servicio en 2007, 2015, 2018 y 2022, el número de personas que no paga la electricidad se mantiene alto. No se vislumbra en este momento (verano de 2024) que haya una salida negociada con las personas que no pagan. Por otra parte, más de la mitad de la población sí paga y hace lo que puede para limitar en lo posible su consumo de electricidad.

Acceso a una energía de calidad

El acceso a energía eléctrica de calidad es indispensable para resolver necesidades actuales, como confort térmico, iluminación y operación de aparatos electrodomésticos en los hogares, así como para la operación de herramientas y dispositivos eléctricos en los emprendimientos e iniciativas de economía social y solidaria (ESS) (Figura 1).

En los hogares urbanos y rurales las instalaciones eléctricas son frecuentemente inadecuadas y se han realizado de forma empírica, y es común el uso de equipos eléctricos antiguos e ineficientes. En años recientes se ha incrementado el uso de equipos de climatización y electrodomésticos inteligentes, pero junto con el poco o nulo mantenimiento de la red de distribución de la energía eléctrica. Debido a estos factores, la demanda de energía eléctrica rebasa la capacidad instalada de la red de distribución y, por lo tanto, reduce la calidad del servicio eléctrico (Van der Wal *et al.*, 2021). Resulta de ello que haya variaciones de voltaje, saturación de las líneas de suministro y apagones frecuentes, sobre todo en los meses de abril a junio, cuando las altas temperaturas obligan al uso de aires acondicionados y ventiladores para alcanzar confort térmico.

Se estima, con base en encuestas realizadas en julio de 2021 en más de seiscientos hogares en Comalcalco y Cunduacán, un gasto bimestral promedio de \$722.00 en electricidad (Córdova-Montiel *et al.*, 2021). Por otra parte, una encuesta realizada en agosto de 2022 a ciento cincuenta jefes de familia arrojó un gasto bimestral en electricidad de \$502.00 (Segura-Joques *et al.*, 2022). Los datos mostraron una gran diferencia en gasto en electricidad entre familias

que disponen de aire acondicionado y aquellas que no lo tienen. Las primeras pagan \$641.00 en promedio, 71 % más que las segundas, con un pago medio de \$374.00. Lo anterior demuestra la alta proporción de consumo de electricidad por el uso de los aires acondicionados en los hogares.

Los emprendimientos familiares se ven afectados por las mismas problemáticas que los hogares: interrupciones en el suministro de la electricidad, fluctuaciones en el voltaje, apagones y un alto gasto en electricidad (Capítulo 1). Mientras que, entre las iniciativas de ESS con quienes se trabaja en el proyecto Plataforma, el mal servicio eléctrico afecta sobre todo a artesanos, carpinteros y chocolateras (Tabla 5). En pocas palabras: los problemas relacionados con la energía eléctrica dificultan la reproducción de la vida.

El suministro continuo de la energía eléctrica es básico para elaborar los tejidos de fibras al atardecer y en la madrugada, cuando las condiciones de humedad y temperatura permiten la manipulación de las fibras. Las interrupciones y fallas en el servicio paralizan la actividad y retrasan la elaboración

Tabla 5. Problemas de suministro, costo y calidad de la electricidad en iniciativas de ESS en la Chontalpa y Centro, Tabasco	
Iniciativa	Problemas de suministro y energía de calidad
Chocolateras	Alto costo y falta de continuidad en el suministro de energía eléctrica de calidad, que impide conservar productos, usar equipos eléctricos y planificar entregas.
Carpinteros	Deficientes instalaciones eléctricas internas; falta de continuidad en el suministro de electricidad de calidad, lo que afecta los tiempos de entrega; alto costo de la electricidad, que afecta los márgenes de ganancia.
Artesanos	Falta de continuidad en el suministro de electricidad; alto costo de la electricidad, lo que afecta el tiempo disponible para elaborar artesanías; problemas de salud (vista), al elaborar artesanías con un mínimo de luz en la madrugada y al atardecer.
Fuente: entrevistas a chocolateras, carpinteros y artesanos realizadas en 2022.	

de productos (Vera-Cortés *et al.*, 2025; Alvarado *et al.*, 2025). Así, la mala calidad del servicio eléctrico afecta la puntualidad en las entregas y dificulta mantener la clientela. También se observa el alto consumo de electricidad para climatización en los talleres de artesanías (Tabla 6).

Tabla 6. Consumo diario de electricidad en un taller de artesanías en el mes de septiembre de 2022			
Área	Equipo	Tiempo (h)	Consumo (Wh)
Habitación 1	Televisión	2	100
	Ventilador	7	840
	Bulbo incandescente	4	400
Habitación 2	Televisión	2	160
	Mini Split 1 Tn	7	24605
	Bulbo LED	4	40
Habitación 3	Ventilador	7	840
	Foco fluorescente	4	96
Habitación 4	Laptop	2	120
	Ventilador	7	735
	Bulbo LED	4	40
	Televisión	3	180
Área de trabajo	Computadora de escritorio	3	360
	Foco fluorescente	4	96
	Modem	24	120
Cocina	Refrigerador	6	1500
	Molino	5	191.5
	Ventilador	2	240
	Bulbo LED	2	20
Corredor	Ventilador	1	120
	Bulbo LED	4	80
Patio	Lavadora	1	480
Consumo (kWh/día) 31.3635			
Fuente: ONERGIA-Cooperativa (2022).			

En la producción de chocolate, las etapas de secado de cacao, molido, refrigeración y deshidratación dependen del suministro continuo, estable y suficiente de la energía eléctrica. Al generarse interrupciones entre estas etapas se pierde materia prima y no se pueden preservar los productos terminados. En el caso del colectivo de carpinteros, la discontinuidad en el servicio eléctrico y las instalaciones eléctricas internas de diseño deficiente para la demanda energética de las herramientas provocan el deterioro de los equipos, interrupciones en las diversas etapas de fabricación de los muebles y retrasos en la producción y entrega.

Es menester subrayar que el suministro de la energía eléctrica debe ser de calidad, y la falta de esta es responsabilidad de la CFE. Esto causa el daño parcial o total de los equipos de trabajo y que no se puedan generar los ingresos necesarios, lo que, a su vez, deriva no solo en problemas económicos, sino de salud física y mental de los usuarios.

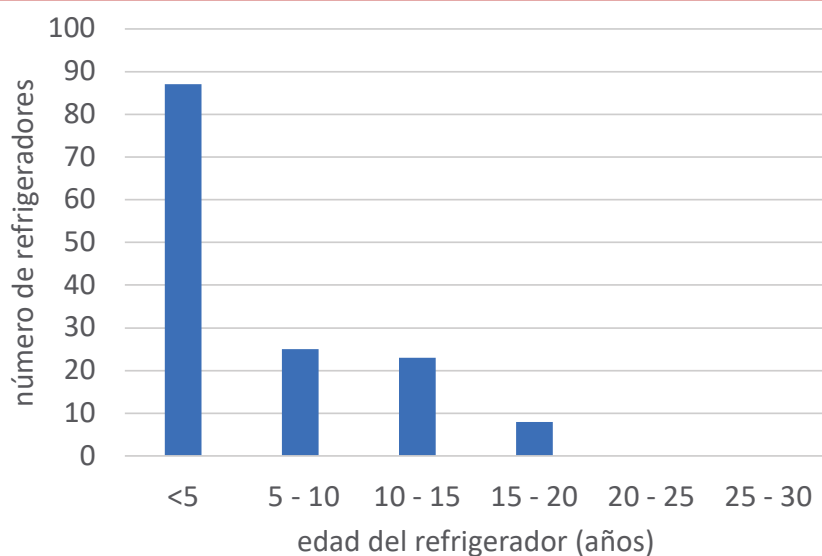
Equipos y dispositivos eléctricos usados

En la mayoría de los hogares se usan focos ahorradores de energía, pues solamente el 24 % de los focos ocupados en una muestra de seiscientas casas fueron de tipo incandescente (Córdova-Montiel *et al.*, 2021). Sin embargo, esta cifra indica que todavía hay un potencial de ahorro de electricidad para iluminación.

Los ahorros se extienden para el caso de los equipos electrodomésticos. Aunque 58 % de las viviendas cuenta con refrigeradores relativamente nuevos, en el 21 % de otros hogares estos tienen más de diez años de antigüedad y, en conjunto, el 37 % tiene más de cinco años de (Figura 11), indicando una baja eficiencia energética.

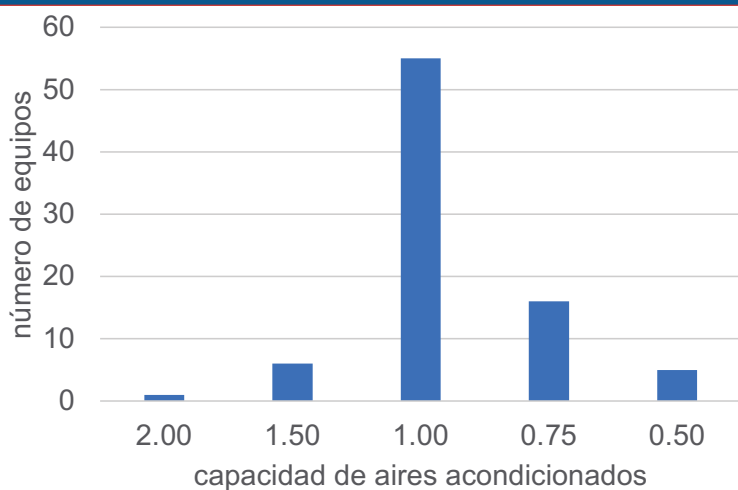
En 47 % de las viviendas se cuenta con uno o más equipos de aire acondicionado (Segura-Joques *et al.*, 2022). Los equipos son en su mayoría de una tonelada de capacidad (Figura 12). La tercera parte es de tipo ventana y las dos terceras partes son minisplit. El consumo de electricidad de los primeros es de aproximadamente el doble de los minisplit, para la misma capacidad de enfriamiento. Lo anterior indica que también es posible realizar ahorros considerables en el uso de energía para climatización, y con ello contribuir a disminuir los cortes en el suministro de la electricidad.

Figura 11. Antigüedad de los refrigeradores en ciento cincuenta viviendas en la Chontalpa y Centro, Tabasco



Fuente: elaboración propia a partir de Segura-Joques et al. (2022).

Figura 12. Capacidad de los equipos de aire acondicionado utilizados en la Chontalpa y Centro, Tabasco



Fuente: elaboración propia a partir de Segura-Joques et al. (2022).

La deforestación derivada de la operación de la Comisión del Río Grijalva provocó un cambio en el uso del suelo, lo que incidió en la demanda actual de energía para mitigar las altas temperaturas en las viviendas. Otro factor que ha contribuido a este aumento en la demanda energética es el reemplazo de materiales y prácticas tradicionales de construcción en la arquitectura regional (Andrade-Narváez, 2017) y el uso de materiales industriales.

Las instalaciones eléctricas antiguas e inadecuadas en los talleres afectan a los colectivos de chocolateras, carpinteros, y artesanas y artesanos, ya que limitan la capacidad de carga eléctrica y el uso eficiente de materiales y equipos que dependen de la electricidad. Es frecuente que los mismos integrantes de los colectivos ajusten las instalaciones eléctricas de acuerdo con sus conocimientos, empíricos. Esto resulta en una baja eficiencia del uso de la electricidad y una distribución inadecuada de las cargas (ONERGIA-Cooperativa, 2022). Esta situación, reconocida por los integrantes de los colectivos, ha generado una fuerte motivación para diagnosticar y mejorar las redes internas en las viviendas y en los talleres, lo que permitiría reducir el consumo de electricidad y extender la vida útil de los equipos eléctricos (Figura 13).

Conclusiones

Actualmente, existe una gran brecha en la consolidación de una gestión comunitaria y pública de la energía. Esta es una responsabilidad compartida que, de no asumirse, dificultará la resolución de la problemática del acceso a electricidad de alta calidad (sin cortes y sin fluctuaciones en voltaje) a bajo costo. Es necesario mejorar tanto la red de suministro eléctrico como las instalaciones internas en viviendas y emprendimientos.

El uso cada vez más generalizado de equipos de aire acondicionado contribuye a los frecuentes cortes en el suministro de la electricidad. Existe un potencial de disminuir este impacto con la renovación de equipos de climatización. Esto puede combinarse con intervenciones en los materiales y colores de las viviendas (Capítulo 5).

Los cortes afectan el descanso de las personas, la iluminación, la refrigeración de alimentos, y el acceso a internet y medios de comunicación, particularmente en los meses más calurosos del año (abril a julio). También repercuten en la operación de los emprendimientos y en las actividades económicas de las iniciativas de ESS.

Figura 13. Capacitación de carpinteros en redes internas de bajo voltaje



Fotografía: Fidel Arias López.

Existe un gran potencial para reducir la demanda de electricidad mediante la capacitación de los usuarios en la mejora de sus redes internas, la renovación de equipos y el uso de focos ahorradores. Estas acciones pueden disminuir tanto la frecuencia como el impacto de los cortes de luz en el desarrollo humano de la región.

La capacitación de la población en temas de electricidad facilita una gestión eficiente de las redes eléctricas de baja tensión, lo que no solo empodera a las comunidades, sino que también reduce el consumo de electricidad. Esto, a su vez, contribuye en alguna medida al cambio climático.

Capítulo 5

MICROCLIMA EN VIVIENDAS Y USO DEL SUELO EN LA CHONTALPA Y CENTRO, TABASCO

Samuel Oporto Peregrino, Fernando Segura Joques,
Isidro Pérez Hernández y Hans van der Wal

Vegetación y uso del suelo

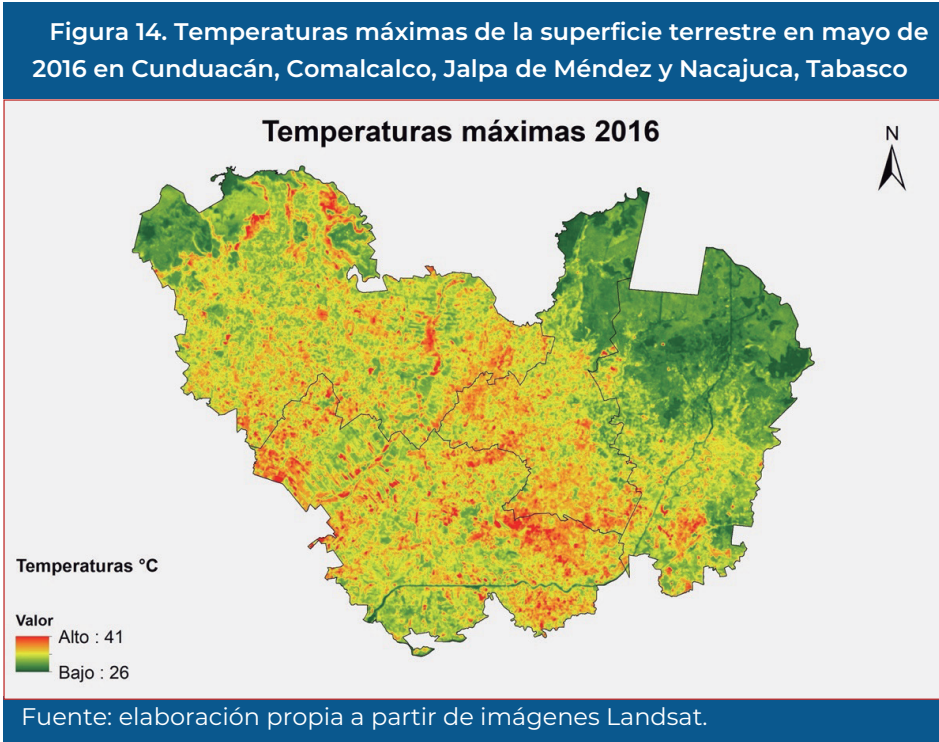
En años recientes se ha dificultado el acceso a energía eléctrica constante y confiable en zonas rurales y urbanas de la Chontalpa y Centro. Esto, debido a la falta de mantenimiento de la infraestructura de distribución de la electricidad, la insuficiente capacidad instalada para responder a la creciente demanda del servicio eléctrico, por el crecimiento de la población, y el aumento del consumo per cápita de la energía (Van der Wal *et al.*, 2021).

El incremento del consumo está relacionado con el cambio en técnicas y materiales industriales de construcción, y con la deforestación. Esto contribuye a las altas temperaturas dentro y fuera de las viviendas, que entonces requieren cada vez más de equipos de climatización, que disparan la demanda de electricidad.

Cuando hay más árboles, hay menos calor.

Integrante de Las Mariposas, Guaytalpa, 2022.

Las temperaturas máximas más altas en Tabasco se presentan en los meses de abril a julio. Además, las imágenes satelitales muestran que existe una amplia variación en las temperaturas. Esta variación se relaciona con el uso del suelo: las temperaturas más altas se concentran en las zonas de pastizales (Ruiz-Blanco *et al.*, 2022) y de caña de azúcar, como se observa al comparar la Figura 14 con la Figura 15.



Temperaturas en viviendas

Se monitoreó la temperatura y humedad en tiempo real entre las 14 y 15 h de mayo a julio en 2023, usando sensores integrados en placas Arduino e implementando un software libre en el sistema Energyno (Ruiz-Blanco *et al.*, 2022). Los sensores fueron colocados en el interior y exterior de ciento quince viviendas, todas de techo de lámina, que es el material más utilizado en la zona de estudio (Figuras 15 y 16) (Van der Wal y Oporto-Peregrino, 2023). Este monitoreo mostró temperaturas medias mensuales arriba de 31 °C y promedios mensuales de las temperaturas máximas (entre las 14 y 15 h) arriba de

37°C (Tabla 7). El promedio mensual de la sensación térmica en el interior de las viviendas entre las 14 y 15 h fue de 35.5 °C en mayo, 40.7 °C en junio y 38.5 °C en julio. Si solo consideramos las horas del día con mayor calor, entre las 14 y 15 h de la tarde, las temperaturas registradas alcanzaron arriba de los 46 °C al interior de las viviendas. Estas temperaturas explican la alta demanda de electricidad para la climatización en las viviendas, que es una causa directa de los frecuentes apagones en los meses de calor. Esta situación contribuye a la pobreza energética y la merma de calidad de vida en la zona de estudio.

Figura 15. Uso del suelo en los municipios de Cunduacán, Comalcalco, Jalpa de Méndez y Nacajuca, Tabasco. Las marcas negras representan sitios de monitoreo de temperatura y humedad relativa

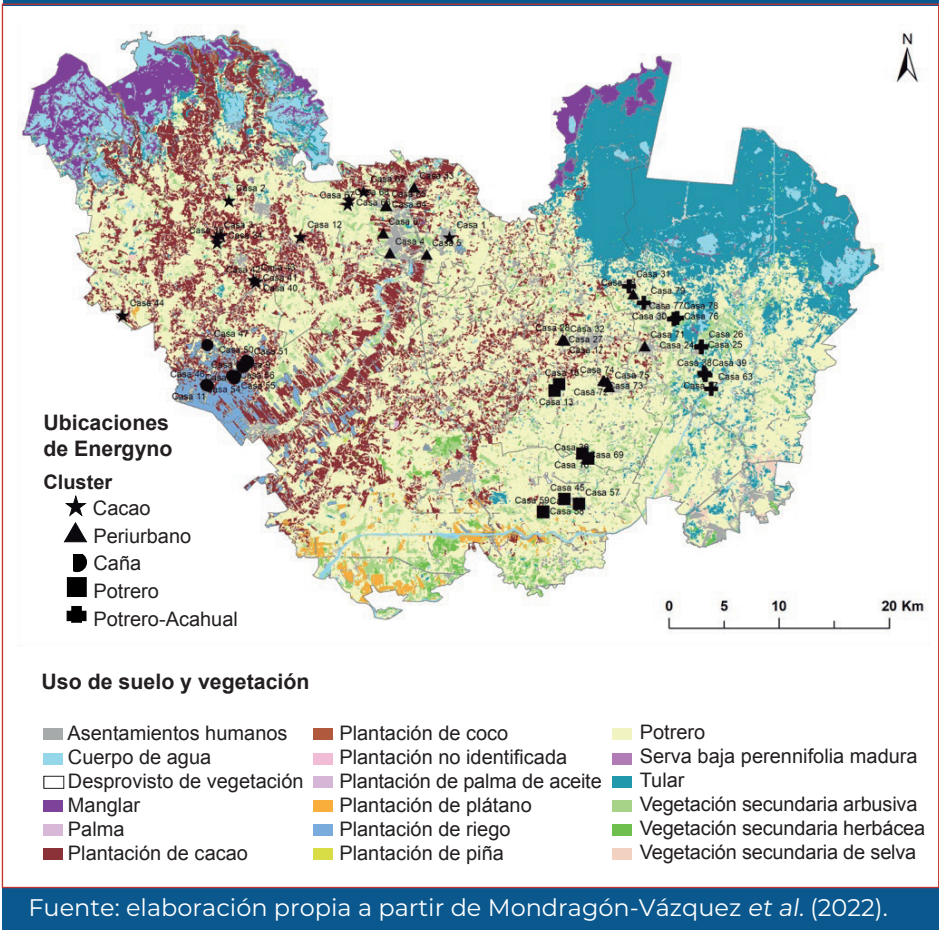
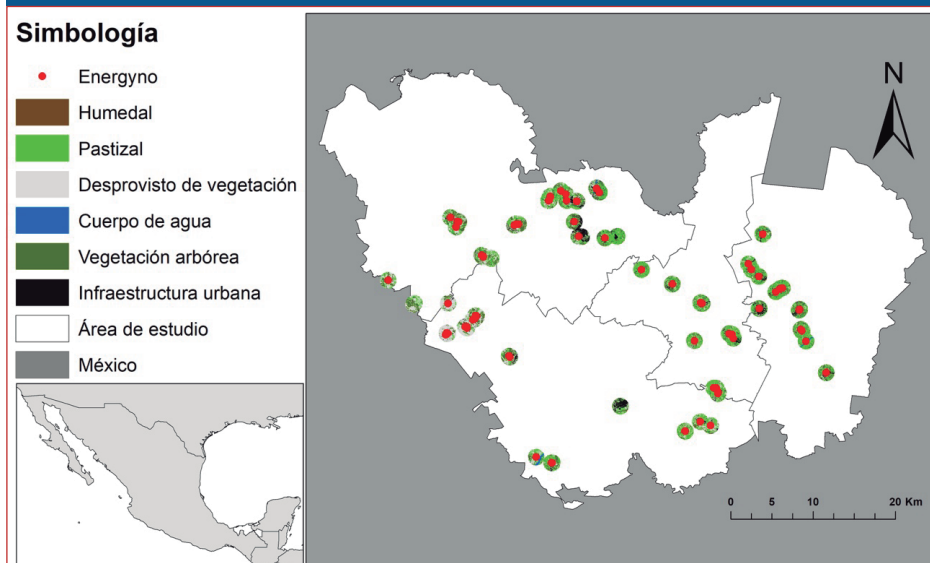


Tabla 7. Valores promedio de temperatura y humedad al interior y exterior de viviendas en la Chontalpa y Centro, Tabasco

	T int	T ext	RH int	RH ext	S T int	S T ext
Mayo 14 – 15 h	37.3	37.6	48.5	46.1	46.1	45.3
Mayo 24 h	31.3	29.1	60.2	62.8	35.5	31.7
Junio 14 – 15 h	38.3	38.9	49.5	46.8	49.5	49.1
Junio 24 h	32.9	32.1	63.7	67.7	40.7	40.0
Julio 14 – 15 h	37.0	37.4	52.9	49.9	47.4	46.9
Julio 24 h	31.7	30.4	66.9	71.2	38.5	36.3

T int = temperatura interior, T ext = temperatura exterior, RH int = humedad relativa interior, RH ext = humedad relativa exterior, S T int = sensación térmica interior, S T ext = sensación térmica exterior. Fuente: elaboración propia a partir de Van der Wal y Oporto-Peregrino (2023).

Figura 16. Sitios de monitoreo en tiempo real de temperatura y humedad relativa al interior y exterior de viviendas en la Chontalpa y Centro, Tabasco



Fuente: elaboración propia a partir de imágenes de satélite Sentinel.

Uso del suelo y microclima en viviendas

El uso del suelo alrededor de las viviendas varía ampliamente (Figura 17). Esto puede observarse en áreas de influencia de radios de 100 metros, 250 metros, 500 metros y 1 000 metros alrededor de las viviendas. Al comparar los datos de temperatura y humedad con los usos de suelo se observó que el uso de suelo en el área de radio de 100 metros alrededor de las viviendas estuvo relacionado con la temperatura media y máxima al exterior de las casas, sobre la media de humedad al interior y exterior, y sobre la humedad máxima en el interior. El uso de suelo en el área de radio de 250 metros influye sobre la temperatura y humedad máximas y medias en el interior de las casas, mientras que el uso en el área de radio de 500 metros influye sobre los promedios de temperatura y humedad interiores y exteriores. Finalmente, el uso de suelo en el área de radio de 1 000 metros influye sobre la humedad máxima interior (Tabla 8).

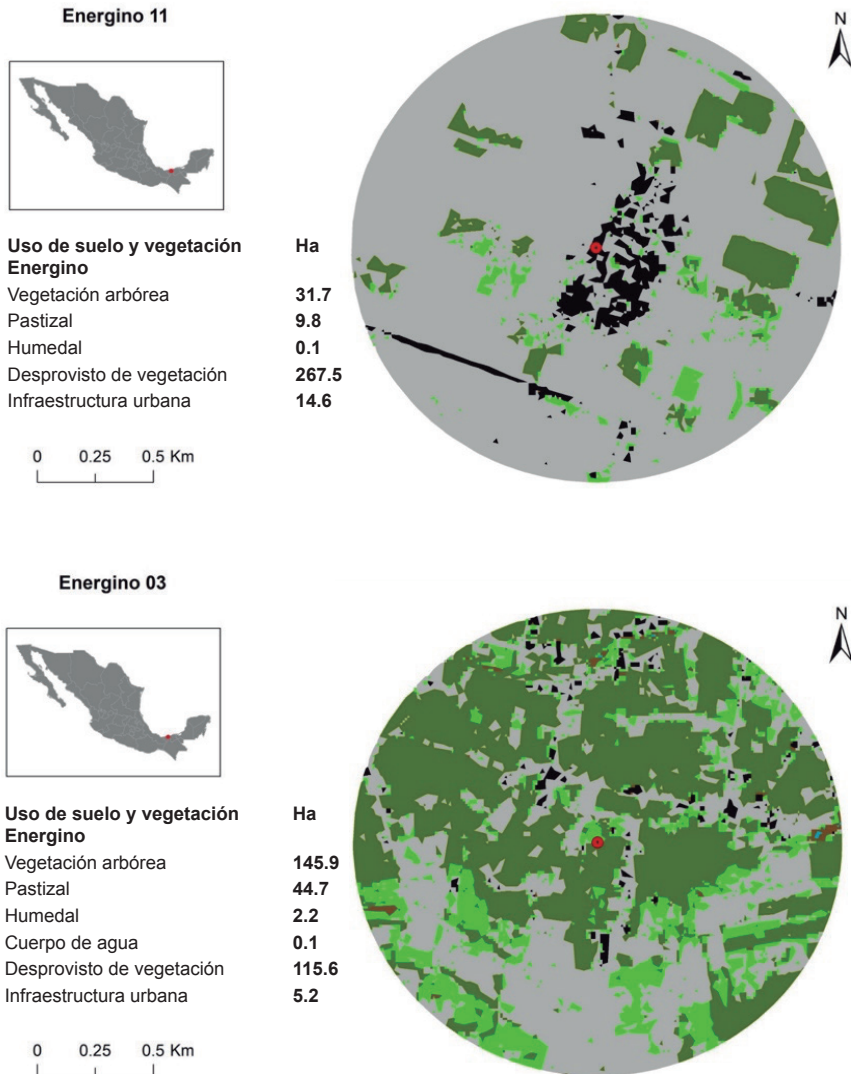
Arbolado en la cercanía de las casas

Los árboles en la cercanía inmediata de las casas pueden mitigar las temperaturas en su interior (Darvish *et al.*, 2021), pero la distancia entre las casas y los árboles, la altura de estos y su fenología, particularmente si pierden sus hojas en la temporada de calor, son factores que influyen en la mitigación de la temperatura.

El inventario de árboles a menos de cinco metros de las viviendas donde se midieron las temperaturas permitió identificar que en la mitad de los casos hay menos de cinco árboles, que pertenecen a tres o menos especies. Su altura media fue menor a cinco metros en la tercera parte de las viviendas (Figuras 18 y 19).

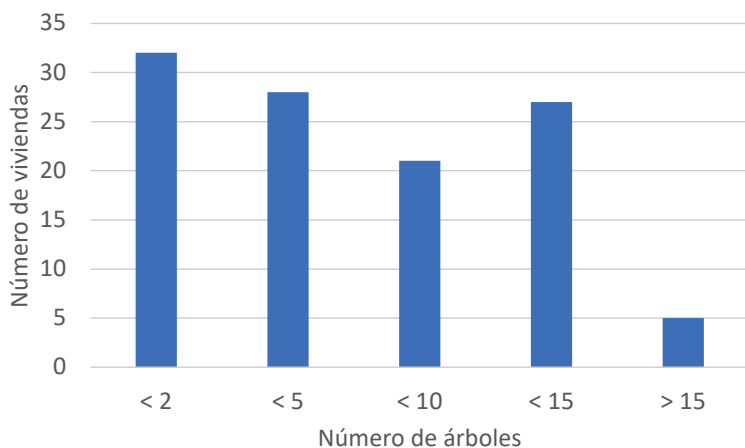
No observamos que la temperatura en las casas en la temporada de calor esté asociada con el número y cobertura de árboles en la cercanía inmediata de las casas. Esto puede deberse a que algunas de las especies pierden sus hojas en este periodo (*Cedrela odorata*, *Tabebuia rosea*), a la baja estatura de muchos de los árboles y a la influencia de la cobertura arbórea en el área circundante (Tabla 8). También juega un papel que en algunas de las casas se aplican medidas de aislamiento térmico. En el 80 % de una muestra de noventa viviendas, se usaban cortinas para evitar la insolación directa de las casas, mientras que en el 13 % se usa un plafón (Segura Joques, 2023). También la orientación, los colores y la ventilación de las casas son factores que inciden en conjunto en la temperatura dentro de estas.

Figura 17. Uso del suelo alrededor de una vivienda en área donde domina el cultivo de la caña (arriba) y de una vivienda donde predominan los cacaotales (abajo)



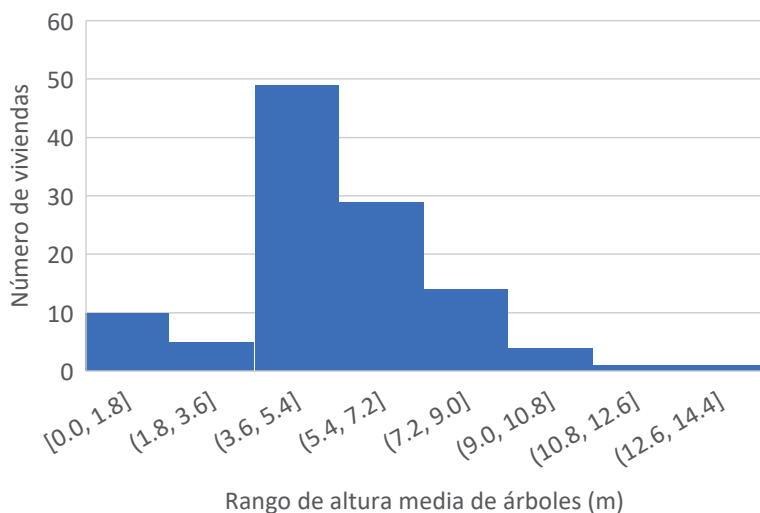
La temperatura media en las viviendas entre las 14 y 15 h en mayo fue de 35 °C en el área de caña y de 33 °C en el área de cacaotales.
Fuente: elaboración propia a partir de imágenes del satélite Sentinel.

Figura 18. Número de árboles dentro del perímetro de cinco metros de distancia de ciento diecisiete casas en localidades periurbanas y rurales en la Chontalpa y Centro



Fuente: elaboración propia a partir de Segura-Joques y Pérez-Hernández (2023).

Figura 19. Número de viviendas por rango de altura media de árboles cercanos en localidades periurbanas y rurales en la Chontalpa y Centro



Fuente: elaboración propia a partir de Segura-Joques y Pérez-Hernández (2023).

Tabla 8. Resultados de análisis de devianza de los parámetros de

Radio (m)	Variable de respuesta	GdL	Compon 1	rela
100	AvInTe	279	971.7	0.849
100	AvOutTe	273	1768.4	0.035 *
100	MxInTe	279	1561.5	0.910
100	MxOutTe	275	3757.0	0.038 *
100	AvInHu	278	9742.4	0.002 **
100	AvOutHu	272	15753.0	0.008 **
100	MxInHu	278	16117.0	0.605
100	MxOutHu	275	34742.0	0.399
250	AvInTe	279	971.4	0.719
250	AvOutTe	273	1778.1	0.087 .
250	MxInTe	279	1555.0	0.272
250	MxOutTe	275	3781.7	0.115
250	AvInHu	278	9808.8	0.007 **
250	AvOutHu	272	16006.0	0.096 .
250	MxInHu	278	16108.0	0.513
250	MxOutHu	275	34724.0	0.355
500	AvInTe	279	965.8	0.184
500	AvOutTe	273	1784.1	0.157
500	MxInTe	279	1543.1	0.067 .
500	MxOutTe	275	3776.2	0.089 .
500	AvInHu	278	9956.2	0.078 .
500	AvOutHu	272	16085.0	0.234
500	MxInHu	278	16124.0	0.700
500	MxOutHu	275	34796.0	0.588
1000	AvInTe	279	965.3	0.168
1000	AvOutTe	273	1787.2	0.216
1000	MxInTe	279	1541.4	0.055 .
1000	MxOutTe	275	3781.3	0.111
1000	AvInHu	278	10019.0	0.255
1000	AvOutHu	272	16121.0	0.376
1000	MxInHu	278	16085.0	0.361
1000	MxOutHu	275	34812.0	0.687

Av = Promedio, Mx = Máxima, In = Interior, Out = Exterior, Te = Temperatura, Hu =
número. es menor a 0.05 hay una relación con el uso del suelo; estos valores se marcan

temperatura y humedad de mayo a julio de 2023 y uso del suelo

GdL	Compon 2	rela		GdL	Compon 3	rela
278	964.4	0.15		277	955.7	0.112
272	1768.3	0.92		271	1761.6	0.310
278	1554.6	0.26		277	1542.2	0.136
274	3750.4	0.49		273	3726.9	0.189
277	9547.0	0.02	*	276	9507.2	0.282
271	15713.0	0.41		270	15713.0	0.957
277	15880.0	0.04	*	276	15832.0	0.362
274	34739.0	0.86		273	34694.0	0.554
278	951.2	0.02	*	277	946.4	0.236
272	1775.1	0.50		271	1773.6	0.630
278	1532.2	0.04	*	277	1525.2	0.260
274	3781.2	0.86		273	3770.0	0.366
277	9694.1	0.07	.	276	9625.5	0.161
271	15807.0	0.06	.	270	15747.0	0.312
277	15804.0	0.02	*	276	15734.0	0.267
274	34722.0	0.90		273	34708.0	0.741
278	958.8	0.15		277	943.2	0.032
272	1777.8	0.33		271	1777.5	0.821
278	1537.4	0.31		277	1525.8	0.147
274	3763.9	0.34		273	3760.0	0.595
277	9932.2	0.41		276	9707.9	0.012
271	15797.0	0.03	*	270	15756.0	0.407
277	16003.0	0.14		276	15625.0	0.010
274	34795.0	0.95		273	34795.0	0.956
278	958.8	0.17		277	948.1	0.077
272	1781.5	0.35		271	1775.7	0.345
278	1528.1	0.12		277	1524.9	0.444
274	3743.0	0.09	.	273	3732.1	0.373
277	9944.1	0.15		276	9808.5	0.051
271	16105.0	0.60		270	16007.0	0.198
277	15839.0	0.04	*	276	15617.0	0.048
274	34775.0	0.59		273	34750.0	0.653

Humedad, GdL = Grados de libertad, Compon = componente, Rela = relación, si el con *. Fuente: elaboración propia a partir de Van der Wal y Oporto-Peregrino (2023).

Tabla 9. Especies más abundantes en la cercanía de casas en la Chontalpa y Centro, Tabasco

Nombre botánico	Nombre común	Núm. de individuos
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	103
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	80
<i>Mangifera indica</i>	Mango	68
<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilís	60
<i>Musa spp.</i>	Plátano	58
<i>Annona muricata</i>	Guanábana	50
<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	31
<i>Psidium guave</i>	Guayaba	29
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	27
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	20
<i>Persea americana</i>	Aguacate	17
<i>Gliricidia sepium</i>	Cocohite	12
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela	10
<i>Citrus limon</i>	Limón	10
<i>Adonidia merrillii</i>	Palma kerpis	10
<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	7
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	7
<i>Terminalia catappa</i>	Almendra	6
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito	6
<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	6
<i>Annona glabra</i>	Anona	5
<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	5
<i>Crescentia alata</i>	Jícara	5
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Tocó	5
<i>Persea schiedeana</i>	Chinín	4

Fuente: elaboración propia a partir de Segura-Joques y Pérez-Hernández (2023).

Conclusiones

Las temperaturas de la superficie terrestre de la región, en los meses de calor, varían en función de la cobertura vegetal, como se observa al comparar los mapas de uso del suelo e imágenes de satélite.

Lo anterior coincide con lo observado por la población, que menciona que la deforestación ha generado un aumento de la temperatura en las áreas deforestadas y en su cercanía. Ello influye en las temperaturas al exterior e interior de las viviendas.

El monitoreo de temperatura y humedad en tiempo real permitió observar una relación de estas variables con el uso de suelo en la cercanía de las casas. Esta relación se hace más notoria al considerar el entorno inmediato a las viviendas (Tabla 8). Tomando en cuenta lo observado en el área de radio de cien metros alrededor de las casas, tanto la temperatura máxima como la media se relacionan con el uso de suelo y vegetación.

En la cercanía inmediata de las casas (a menos de cinco metros) se encuentra un número variable de individuos y especies arbóreas. En la mayoría de las casas hay pocos árboles a cinco metros o menos de distancia, y la mayoría de ellos son de baja estatura, de manera que no proyectan sombra sobre las casas. Lo anterior sugiere que existe un potencial para aumentar la mitigación de las temperaturas altas en las viviendas con especies que no pierdan sus hojas en la época de calor y que sean de porte alto.

Capítulo 6

FUENTES DE ENERGÍA ALTERNATIVAS A PARTIR DE BIOMASA RESIDUAL EN LA CHONTALPA Y CENTRO, TABASCO

Liliana Pampillón González, Nancy Guadalupe González Canché,
Samuel Oporto Peregrino y Javier Ek Pérez

Panorama general

Ante la cada vez mayor escasez de leña, se vuelve necesario considerar recursos biomásicos alternativos presentes en los ecosistemas y agroecosistemas, así como los desechos que se generan en los procesos productivos regionales y en las iniciativas de economía social y solidaria (ess). Fuentes alternativas de biomasa pueden en algún momento complementar las necesidades de energía calorífica. Al mismo tiempo, su uso como energético podría posiblemente contribuir a resolver problemáticas ambientales o bien a hacer un uso adecuado de los desechos.

Una opción consiste en recuperar los cuerpos de agua que han sido invadidos por especies acuáticas no nativas. Tradicionalmente, los cuerpos de agua han servido como rutas de transporte para los habitantes y sus productos, además de proveer recursos alimentarios para el autoconsumo y oportunidades de recreo. Sin embargo, la proliferación de especies invasoras como lechuguilla de agua (*Pistia stratiotes*) y el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) ha mermado la multifuncionalidad de estos ecosistemas. En concreto: ha disminuido la población de fauna acuática nativa

y las posibilidades de usar los cuerpos acuáticos para transporte y recreo en lanchas y cayucos.

La lechuguilla es una especie pantropical que tiene efectos negativos en la navegación y la pesca, mientras que el lirio, originario de América del Sur, por su colonización agresiva afecta los usos turísticos, comerciales y recreativos. Para ambas especies se reporta la inexistencia de métodos eficientes para su contención o erradicación, si bien existen propuestas para su uso, entre otros como biocombustible en forma de comprimidos (pélets) (Velazquez-Araque *et al.*, 2020) y para la producción de biogás (Nam *et al.*, 2023).

Actualmente, el manejo y uso de fuentes biomásicas de energía alternativas a la leña no es algo común en la Chontalpa y Centro. Sin embargo, hay una amplia disponibilidad de biomasa de diferentes fuentes (Ordoñez-Frías *et al.*, 2020; Pampillón-González *et al.*, 2017). También los colectivos de artesanas y artesanos, carpinteros y cacaoteros generan desechos, frecuentemente considerados como estorbos de los cuales es complicado deshacerse.

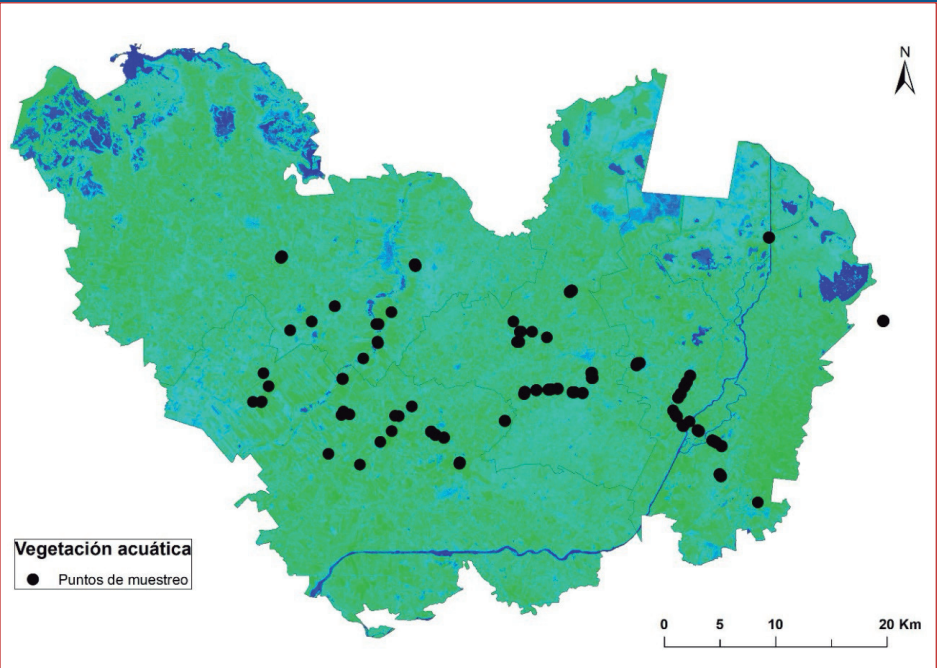
Biomasa de especies acuáticas invasoras

En el contexto de la Chontalpa y Centro cabe considerar la biomasa de las especies acuáticas invasoras para la generación de energía. En los municipios de Comalcalco, Cunduacán, Jalpa de Méndez y Nacajuca, una superficie de 5 800 hectáreas de cuerpos de agua se encuentra actualmente invadida por estas especies (Oporto-Peregrino, 2024). Su extracción para uso como energético contribuiría a recuperar los cuerpos de agua y retomar su uso para la pesca, vía de comunicación en lanchas y actividades ecoturísticas. Por ejemplo, el grupo de mangleros de Río Playa ve obstruida la principal vía de comunicación con sus manglares por la infestación del río San Juan, lo que impide el cuidado y manejo del manglar para la producción de leña y carbón vegetal, y actividades deportivas y ecoturísticas.

Mediante el muestreo en cuerpos de agua cubiertos total o parcialmente por *P. stratiotes* y *E. crassipes* se determinó cuánta biomasa hay de estas plantas. En el muestreo se pesó la biomasa húmeda del lirio acuático y la lechuguilla de agua en un metro cuadrado (Figura 20 y Figura 21). En laboratorio se determinó que 4.5 % de la biomasa correspondía a biomasa seca (Figura 22), que en principio es utilizable para la elaboración de comprimidos (pélets).

Con base en estas cifras, se estima que por hectárea se cuenta con 7.8 toneladas de biomasa seca. Extrapolando a los cuatro municipios de estudio, estimamos que la biomasa seca total disponible de las dos especies es de 39 000 toneladas. Esta cantidad es similar a la biomasa aérea de aproximadamente 1 000 hectáreas de cacaotales.

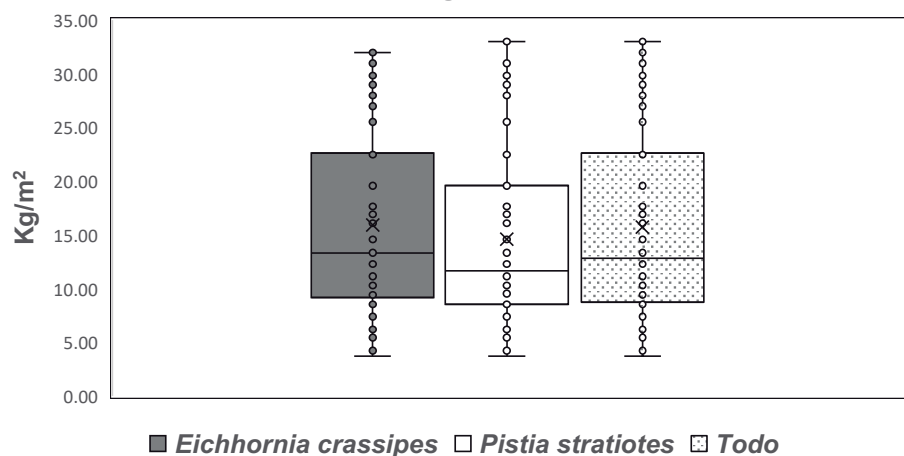
Figura 20. Localización de los puntos de muestreo de vegetación herbácea acuática en la Chontalpa y Centro, Tabasco



Fuente: elaboración propia.

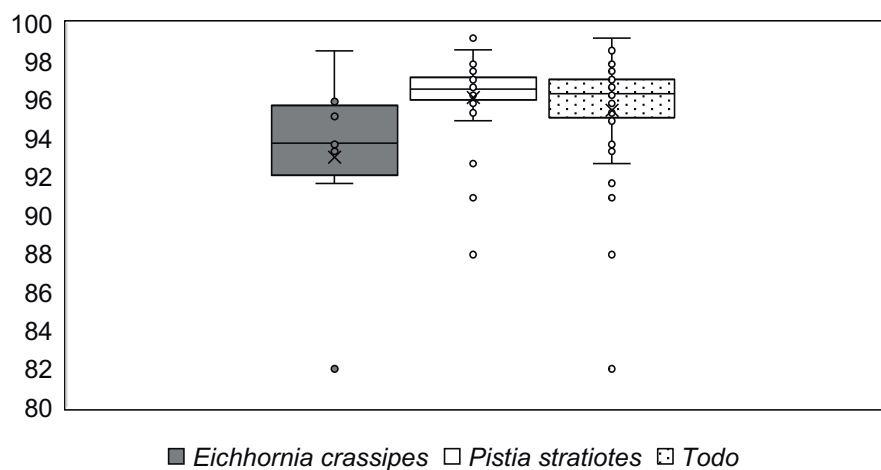
En mediciones en laboratorio de pélets elaborados a partir de *Pistia stratiotes* se obtuvieron valores de poder calorífico de 11,199 kJ/kg (Acosta-Bastar *et al.*, 2024). Estos valores son menores a los de la leña, por lo cual es recomendable analizar alternativas como la producción de biogás en procesos de digestión anaerobia.

Figura 21. Biomasa vegetal herbácea acuática fresca por metro cuadrado en cuerpos de agua de la Chontalpa y Centro, Tabasco



Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Porcentaje de humedad de vegetación herbácea acuática de cuerpos de agua en la Chontalpa y Centro, Tabasco



Fuente: elaboración propia.

Biomasa residual de carpinterías

El colectivo de carpinteros fabrica muebles en serie o sobre diseño, y la materia prima utilizada para esta actividad proviene mayormente de las especies locales de macuilís (*Tabebuia rosea*), cedro (*Cedrela odorata*) y pino (*Pinus spp.*). Los desechos de aserrín y viruta son ligeros, por lo que ocupan mucho espacio y esto los vuelve un problema dentro de los talleres. Por lo aparatoso de su manejo, solo se usan, por ejemplo, como cama para especies menores o como sustrato para aumentar la capacidad de absorción de agua del suelo, pero lo más frecuente es que simplemente sean quemados.

En una forma local de uso de aserrín como combustible se compacta el material en botes de latón, se deja un orificio vertical central con ayuda de un molde y otro orificio horizontal en la parte inferior del bote, donde se regula la entrada de oxígeno (Figura 23). Estos comprimidos en botes de veinte litros, cuya combustión dura de cuatro a cinco horas, se utilizan cuando no hay leña seca, sobre todo en puestos de comida y antojitos.

Figura 23. Latón con aserrín comprimido y orificios de oxigenación y combustión



Fotografía: cortesía de Yalina Olive Herrera, Carlos Broca Leyva y Salvador Arias Rodríguez.

Usando un molde y una prensa hidráulica también se pueden elaborar briquetas combustibles, de unos diez centímetros de diámetro y altura. Esto se realiza a pequeña escala, para fines de capacitación en los principios básicos de procesos de briquetización y peletización (Figura 24). Para obtener una adecuada consistencia del material para la elaboración de las briquetas se utilizan hojas de papel o cartón mezclado con agua como agente aglutinante. En el caso de los pélets puede ocuparse aceite de cocina ya utilizado.

Figura 24. Elaboración de briquetas combustibles a partir de aserrín con prensa rústica en diplomado dirigido a técnicos del programa Sembrando Vida y Jóvenes Construyendo el Futuro



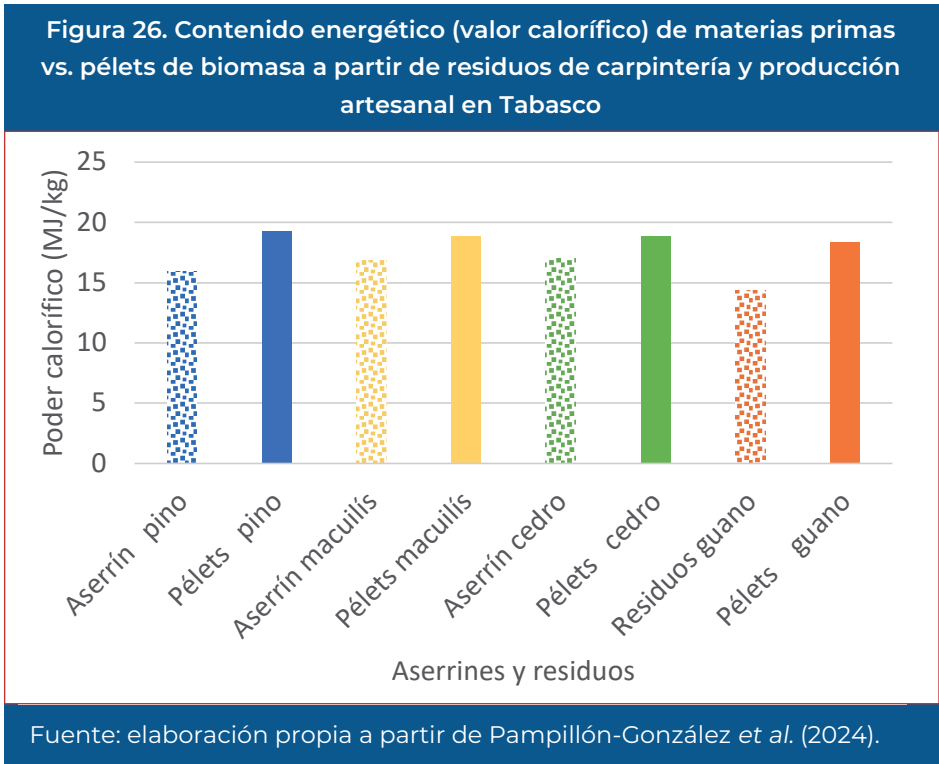
Fotografía: Fidel Arias López.

Para transformar las grandes cantidades de aserrín en combustible, se utiliza una máquina peletizadora (Ek-Pérez, 2024). En primera instancia, es necesario determinar la formulación del material, es decir, las cantidades de aceite reutilizado y agua que se añaden para producir pélets densos y resistentes, adecuados para su almacenamiento. Esta actividad se llevó a cabo en el laboratorio, utilizando aserrín de cedro, macuilís, pino, así como una mezcla

Figura 25. Muestras de pélets obtenidos a partir de aserrín y viruta

Fotografías: Nancy Guadalupe González Canché.

El potencial energético de las materias primas mencionadas y de los pélets elaborados a partir de ellas (Ek-Pérez, 2024; González-Canché *et al.*, 2024) muestra un aumento del poder calorífico debido a la densificación del material. El contenido energético de los pélets superaba los 18 MJ/kg (Figura 26) y, en general, fue similar al de la leña de buena calidad. Aunado a ello, se observó que los biocombustibles sólidos obtenidos cumplen con la calidad para pélets establecida en la Norma Internacional UNE-EN ISO 17225-2:2014, lo que permite catalogarlos como de calidad A1 para aplicaciones comerciales y residenciales (Ek-Pérez, 2024).



Después de varias sesiones en las que carpinteros practicaron la fabricación manual de pélets y briquetas para conocer aspectos básicos del proceso, así como capacitaciones sobre el uso de máquinas peletizadoras, se instaló una de estas en una carpintería (Figura 27). Actualmente, está en curso la integración de esta actividad en el quehacer de las carpinterías (Pampillón-González *et al.*, 2024) .

Figura 27. Capacitación para peletización de residuos en una carpintería de Comalcalco, Tabasco



1. Prueba de combustión de los pélets, 2. Prueba de peletización, 3. Materiales obtenidos a partir de la biomasa residual. Fotografías: Liliana Pampillón-González.

Biomasa residual de la producción de artesanías de fibra

En Guaytalpa y Tapotzingo, para la elaboración de artesanías se utilizan fibras provenientes de distintas especies, principalmente de la caña flecha (*Gynenium sagittatum*) y la palma de guano (*Sabal yapa*).

En este proceso se generan desechos que, actualmente, no son aprovechados (Burgos-Olán, 2024). Como ocurre con el aserrín y la viruta en los talleres de carpintería, estos residuos se consideran un estorbo y, con frecuencia, son quemados para deshacerse de ellos.

Sin embargo, estas fibras también tienen un potencial energético. La caracterización de estas fibras y de los biocombustibles sólidos obtenidos a partir de ellas muestra que sus propiedades fisicoquímicas y energéticas permiten su uso como bioenergético sólido, ya que poseen un contenido calorífico superior a 16 MJ/kg (Figura 26). Los biocombustibles sólidos obtenidos cumplen con la calidad final de los pélets establecidos en la Norma Internacional UNE-EN ISO 17225-2:2014, lo que permite catalogarlos como de calidad A2 para aplicaciones comerciales y residenciales.

Lo anterior demuestra el potencial de generar energía localmente a partir de desechos. Si bien su uso en la región es incipiente, se ha documentado su amplio potencial en otros contextos, como en la peletización de residuos biomásicos, tales como el aserrín de pino, encino, sabino, paja, residuos de palma de aceite y bagazo de caña, entre otros (Carrillo-Parra *et al.*, 2020; Carrillo-Parra *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2021; Stasiak *et al.*, 2017).

Conclusiones

Parte de la democratización energética consiste en la formulación de alternativas energéticas a partir de los recursos biomásicos en la región. Al respecto, existe un alto potencial en la Chontalpa y Centro, cuyo aprovechamiento es incipiente.

La biomasa de las plantas acuáticas invasoras en la región es considerable, y coloca a estas especies que causan problemas económicos y ambientales como una alternativa energética potencial importante. Hace falta mayor experimentación alrededor de su uso energético, por ejemplo, a través de la producción de biogás.

También se encuentran disponibles desechos de la producción agropecuaria, con gran potencial, y de la producción de artesanías y carpinterías. El volumen de desechos de las carpinterías es considerable, debido a que en la zona hay alrededor de ciento setenta. Se ha comprobado en laboratorio que se pueden producir pélets de buena calidad a partir de la viruta y el aserrín: el reto es incorporar su producción en las rutinas de los talleres.

La producción de comprimidos es una forma de valorizar los residuos generados a escala local como fuente energética que complementa el uso de la leña y diversifica la disponibilidad de energéticos en la región. Asimismo, su implementación representa una acción concreta para contribuir a cambios en el sistema energético a partir de problemáticas regionales.

Capítulo 7

GÉNERO Y ENERGÍA

Maritza Xitlaly Alvarado Rodríguez, Mónica Chávez Elorza,
Arlen Itzayana Uribe Gallegos y Hans van der Wal

Igualdad de género y uso de energía

Para democratizar la energía y abordar la pobreza energética hace falta incorporar una perspectiva de género que permita tanto a hombres como a mujeres tener agencia en la definición e implementación de los cambios necesarios en el sistema energético.

Actualmente, los estereotipos de género profundizan la pobreza energética y la falta de democracia energética, particularmente de las mujeres. De acuerdo con estos estereotipos, le corresponde a la mujer estar en casa y que sus tareas básicas sean las de preparar alimentos y hacer las labores de cuidado de la familia, sin recibir pagos por estas actividades; mientras que al hombre le corresponde generar ingresos a través de alguna actividad económica para el sustento familiar.

Sin embargo, es común que debido a estos estereotipos muchas mujeres que realizan actividades remuneradas también se encarguen de la mayoría de las actividades no remuneradas en casa. La desigualdad con la que hombres y mujeres comparten las tareas del hogar aumenta las diferencias en su participación en actividades económicas, de organización y en temas políticos (Alvarado-Rodríguez *et al.*, 2025).

En este contexto, frecuentemente aplica el concepto de doble jornada: las mujeres, además de realizar la mayoría de las actividades domésticas, principalmente de alimentación y cuidado, también participan en emprendimientos familiares y realizan actividades económicas y organizativas en los

colectivos de economía social y solidaria (ESS). Debido a esta doble jornada, la pobreza energética impacta más la vida de las mujeres que la de los hombres: ellas deben encontrar la manera de resolver sus múltiples actividades, lo que las lleva, en muchos casos, a dejar alguna de ellas.

En este capítulo analizamos cuáles son las fuentes de energía que más utilizan mujeres y hombres adultos y jóvenes, participantes o cercanos a las iniciativas de ESS. Además, se analizaron cuáles actividades contribuyen significativamente al uso de la energía, cuáles son las problemáticas asociadas a la pobreza energética en estas actividades, qué implicaciones tienen para la vida cotidiana y cuál es la agencia de hombres y mujeres en relación con las problemáticas identificadas. Participaron 37 personas: 13 hombres y 24 mujeres. Después, se organizaron grupos focales de mujeres, hombres y jóvenes para analizar cómo las iniciativas de ESS utilizan la energía en sus actividades. Los resultados se transcribieron y se analizaron con el programa Atlas.ti. Finalmente, se trabajó en los grupos focales para explorar cómo hombres y mujeres pueden tomar decisiones y acciones para mejorar el acceso y uso de la energía.

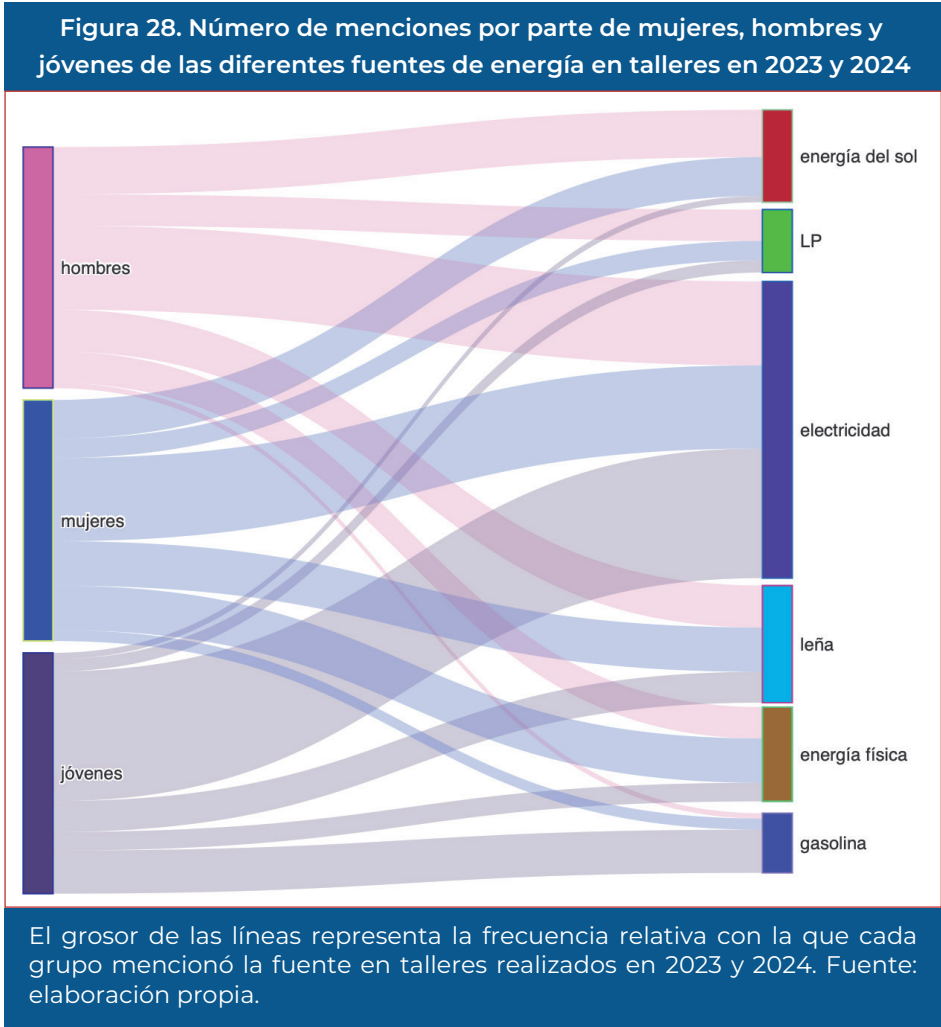
Fuentes de energía y género

Hombres, mujeres y jóvenes se relacionan con formas de energía tales como la eléctrica, la calorífica, la física (esfuerzo físico humano), la solar y aquella producida por combustibles fósiles como el gas LP (Figura 28). En talleres con integrantes de los colectivos de mangleros, chocolateras, artesanas y artesanos se observó que la importancia relativa de las fuentes de energía varía entre hombres, mujeres y jóvenes. Hombres y mujeres mencionan de manera más igualitaria las diferentes fuentes de energía respecto de los jóvenes; y entre hombres y mujeres no hay mucha diferencia, salvo que las mujeres mencionan más la energía solar.

Hombres, mujeres y jóvenes mencionan principalmente la electricidad (Figura 28). Los jóvenes con más frecuencia, pues dependen de ella para sus actividades escolares y de ocio en dispositivos electrónicos (Tabla 10), mientras que las mujeres relacionan el uso de la electricidad con sus tareas domésticas a lo largo del día. Después de la electricidad, tanto hombres como mujeres mencionan con mayor frecuencia la leña y la energía física o energía empleada en el esfuerzo físico de sus actividades (humana). Las mujeres mencionan la leña porque la usan cotidianamente para cocinar, mientras que los hombres la mencionan por sus responsabilidades en conseguirla.

Las mujeres mencionan con mayor frecuencia la energía solar, tanto en actividades domésticas —no remuneradas— para el secado de la ropa, como en actividades económicas de secado de semillas o fibras. Los hombres también la utilizan en sus actividades laborales, por ser la base de la producción y secado del cacao para la fabricación de chocolate, así como para la generación de biomasa en el manglar, que posteriormente proveerá leña y carbón.

La mayor diversificación de fuentes de energía en los adultos permite estrategias alternas y complementarias tanto de acceso como de uso de la energía. Si llega a faltar alguna fuente, especialmente son las mujeres quienes



continúan con sus actividades acudiendo a una fuente alterna. Por ejemplo, a falta del gas LP usan la leña y viceversa; a falta de electricidad usan la energía física propia: por ejemplo, si están lavando ropa en la lavadora pasan a lavar a mano. Los hombres optan más por alternar actividades a falta de alguna fuente de energía. En cambio, los jóvenes, al usar principalmente la electricidad para ocio y tareas escolares, alternan dispositivos electrónicos. Si carecen de electricidad suelen disminuir sus actividades en lo que duran los cortes.

Actividades realizadas con energía por hombres, mujeres y jóvenes

Los jóvenes destacan la importancia de la energía en actividades de ocio, autocuidado y belleza (con el uso de secadores de cabello y planchas para verse bien), y para cumplir con actividades escolares. Entre las jóvenes, estas actividades de autocuidado son particularmente frecuentes, mientras que los jóvenes se refieren más al uso de energía para actividades recreativas como ver televisión y usar el celular. Ambos mencionan dedicarse a las tareas domésticas, como cocinar y lavar, aunque en menor medida, y participan esporádicamente en los emprendimientos familiares (Tabla 10, Figura 29).

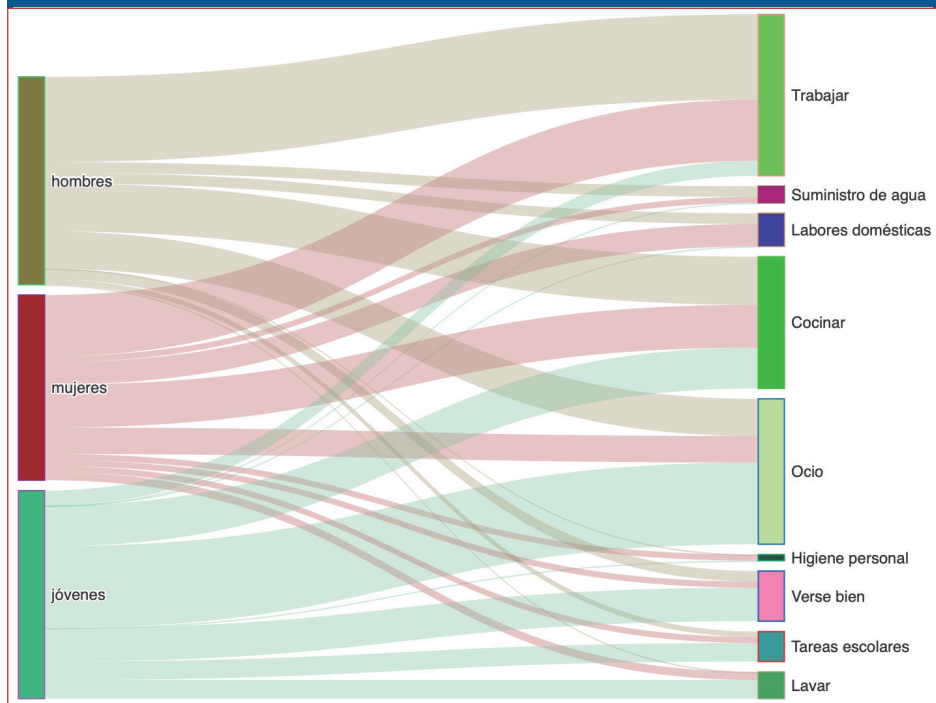
Por otro lado, los hombres se refieren más al uso de energía en el trabajo. Para los carpinteros, por ejemplo, el uso de la electricidad es esencial en sus labores. En general, los hombres también hacen uso significativo de la energía en actividades de ocio (televisión, radio) y priorizan su propio bienestar. En contraste, las mujeres adultas tienden a mencionar con mayor frecuencia el uso de energía para actividades domésticas y relacionadas con los emprendimientos familiares.

En cuanto a las fuentes de energía, la capacidad de alternar entre ellas es valorada, ya que permite a todos los grupos continuar con sus actividades en caso de interrupción de una fuente específica. Sin embargo, las diferencias generacionales y de género se reflejan en las prioridades: mientras los jóvenes diversifican el uso de energía entre lo recreativo, educativo y personal, los adultos enfocan su uso principalmente en actividades productivas y domésticas (Tabla 11). Este contraste muestra una brecha generacional que distingue no solo las actividades, sino también las percepciones de género respecto al acceso y uso de la energía.

Tabla 10. Actividades que realizan hombres, mujeres y jóvenes con fuentes de energía						
	Electricidad	Energía del sol	Leña	Gas LP	Energía física o empleada en esfuerzo físico	Gasolina
Mujeres	Lavar, planchar, tejer (en el caso de las artesanas), embe-llecerse (secadora de pelo).	Secar ropa, materiales (artesanos, chocolate- ras, cacao- teros).	Preparar comida, secar ropa, teñir fibra, tostar cacao.	Preparar o calentar alimentos.	Trabajar, caminar, ir en bici.	Trasladar-se para conseguir materiales y necesidades del hogar.
Jóvenes	Arreglarse, redes socia- les, labores domésticas, ocio, estu- diar.		Preparar alimentos.	Preparar o calentar alimentos.	Hacer deporte, ejercicio.	Trasladar-se (mo- tociqueta, pochi).
Hombres	Trabajar, ver televi- sión, uso de ventila- dor o clima.	Trabajo en el campo.	Teñir fibras (ar- tesanos).	Secar cacao en samoá.	Trabajar, caminar, ir en bicicleta.	Trasladar-se para conseguir materiales y necesidades del hogar.
Fuente: Alvarado-Rodríguez et al. (2025).						

La diversidad de fuentes de energía que usan las mujeres les permite combinar actividades del ámbito doméstico y del laboral: preparan alimentos, acondicionan el espacio para trabajar, secan las fibras, la semilla del cacao y la ropa, elaboran chocolate. Se observa la doble jornada al mencionar frecuentemente el uso de la energía para trabajar, realizar labores domésticas y en la cocina.

Figura 29. Actividades de jóvenes, mujeres y hombres a partir del uso de las fuentes de energía



El grosor de las líneas representa la frecuencia relativa con la que cada grupo mencionó la actividad. Fuente: elaboración propia a partir de talleres realizados en 2023 y 2024.

Impacto de la pobreza energética en actividades y agencia energética

La pobreza energética afecta la vida doméstica y las actividades económicas en emprendimientos familiares e iniciativas de ESS (Capítulo 1).

Afecta la salud de las personas, como ocurre con la iluminación insuficiente, motivada por la intención de disminuir el gasto en electricidad, o por cortes y fallas en el suministro de la electricidad, lo cual daña la vista. Esta problemática perjudica sobre todo a las mujeres artesanas, quienes realizan la mayor parte del tejido de las fibras y tejen en la madrugada y después del atardecer, cuando las fibras se manipulan mejor por las condiciones de humedad.

La mayoría de las compañeras, que tejen fibra, desde las cinco de la mañana hasta las nueve o diez... ya se dedican a las labores del hogar, a alguna otra actividad. Ya en la tarde que baja la temperatura, pues regresan a bordar.

Integrante de Artesanos de Tapotzingo, 2022.

El costo de la electricidad limita la actividad de los grupos. En los talleres con estos, se consideró que los altos costos de la luz impiden el uso de energía acorde las necesidades. Resulta complicado pagar el consumo de luz.

Se sube más la luz, por eso no queda pa comida, porque tienen que pagar la luz... Sí, pues, porque si te lo cortan también, si necesita pa cualquier tarea, ¿de dónde vas a agarrar pa pagar la luz?, tanto que llega el recibo alto y pa tu comida ya no vas a tener.

Integrante de Las Mariposas, 2022.

Las chocolateras usan la leña para tostar el cacao, mientras que hombres y mujeres la usan para teñir fibras, lo cual incide en la salud (Alvarado-Rodríguez *et al.*, 2025). Todas las familias que componen los colectivos también usan la leña en la preparación de alimentos en la esfera doméstica y, cuando es el caso, en emprendimientos de comida y antojitos. Al faltar leña de buena calidad, por los altos precios o por falta de tiempo para colectarla, se ocupa cualquier tipo de leña disponible en la cercanía de las viviendas. Incluir especies de baja calidad profundiza la afectación de la salud de las mujeres (Capítulo 3).

Debido a la doble jornada, los cortes de luz impactan doblemente a las mujeres, pues aumentan el tiempo de preparación de los alimentos al no poder usar aparatos domésticos y tener que realizar sus actividades de forma manual. Así, disminuye el tiempo para otras actividades y aumenta el cansancio físico al realizarlas. Además, los cortes de luz impiden que tengan un descanso reparador, por las altas temperaturas en las viviendas y al exterior (Capítulo 5).

También se afectan las actividades domésticas y económicas cuando no hay sol, pues eso dificulta el secado de ropa, al igual que el secado de semillas de cacao de las chocolateras y de las familias cacaoteras y el secado de fibras y de madera que usan los carpinteros.

Si no hay sol, pues no hay cosecha, no hay cacao seco, no hay ropa seca... Somos el motor, el corazón del hogar, de la casa, entonces somos las que tenemos que ver, cuidar, preocuparnos.

Chocolatera, Comalcalco, 2023.

Se requiere que toda esta fibra se ponga a secar al sol directamente durante cinco días. En el caso de lirio acuático, a veces hasta diez, ocho días para que esté bien seco. Entonces, sí se utiliza la energía solar, durante esos días.

Artesano, Tapotzingo, 2023.

En todos estos impactos resultan más afectadas las mujeres que los hombres, lo cual se debe a la doble jornada, donde ellas realizan la mayor parte de las actividades domésticas además de dedicarse a actividades económicas que contribuyen a la economía familiar y a generar independencia económica de las mujeres.

Conclusiones

Las mujeres y los hombres se relacionan de manera diferente con la energía. Si bien acceden a la misma diversidad de fuentes energéticas, las usan para tareas diferentes en sus actividades cotidianas. Por ejemplo, las mujeres usan más la leña, mientras que las tareas de los hombres se enfocan a su provisión. Las mujeres mencionan que el manejo y uso de la energía en el hogar, y en las actividades de las iniciativas de ESS, recaen más sobre ellas.

Los colectivos de carpinteros, chocolateras y artesanos son los que usan más la electricidad para realizar las actividades laborales y acondicionar los espacios donde laboran. En los hogares, los hombres de las familias que integran los colectivos mayormente usan la electricidad para su ocio y climatización. Las mujeres economizan en el uso de la electricidad para iluminación y climatización en los hogares, y para emplear los electrodomésticos al cocinar.

Las discontinuidades en el acceso a la energía eléctrica afectan a ambos géneros en el hogar. Los cortes de luz repercuten en las labores domésticas perjudicando más a las mujeres. Como las actividades domésticas tienen que seguir, aumenta la carga de trabajo, al no poder usar los electrodomésticos, no tener iluminación, no poder prender ventiladores, etcétera. En cambio, los hombres se dedican más a descansar de sus labores en el hogar, lo cual logran en menor medida con los cortes de luz. Si bien los estereotipos de género van cambiando en las iniciativas de ESS, hasta la fecha profundizan el impacto de la pobreza energética de las mujeres en los hogares y en las actividades laborales.

Capítulo 8

AGENDA DE DEMOCRATIZACIÓN ENERGÉTICA

Fidel Arias López, Liliana Pampillón González y Hans van der Wal

Hacia alternativas energéticas

En los capítulos anteriores se analizó cómo la pobreza energética afecta a los hogares, los emprendimientos y las iniciativas de economía social y solidaria (ESS). El común denominador es que limita el desarrollo humano en todos los sentidos. Se requiere de la energía para llevar la vida que consideramos valiosa, lo que incluye aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales, además de la valorización de la agencia de las personas, que incidan en cómo se genera, se accede y se usa la energía en las esferas doméstica, económica, de gestión y en política.

La pobreza energética en la Chontalpa y Centro tiene varias vertientes. Una de ellas es el insuficiente acceso a la electricidad de calidad y a bajo costo (Capítulo 4). La red de distribución de la electricidad es deficiente, lo cual, en conjunto con la problemática social de resistencia al pago, resulta en un suministro insuficiente, voltajes fluctuantes y frecuentes cortes. Esto genera frustración, cansancio, problemas de salud y daños en equipos eléctricos. Aunado a ello, las instalaciones eléctricas internas en emprendimientos e iniciativas de ESS a menudo son hechas de forma empírica, lo que resulta en baja eficiencia energética (Capítulo 1). Además, en periodos de calor se dispara la demanda de electricidad para enfriamiento a falta de políticas e incentivos de mitigar las temperaturas de otra manera, como a través de la reforestación, la ventilación natural, cambios en los materiales

de construcción, y aislamiento térmico y reflectancia para mitigar las altas temperaturas (Capítulo 5).

Otras vertientes de la pobreza energética son las relacionadas con la escasez de leña de buena calidad y la tecnología de su uso, que afecta la economía familiar y la salud de, sobre todo, las mujeres. Son particularmente ellas quienes la usan, principalmente en el medio rural, generalmente en fogones de tecnología rudimentaria. Si bien esto es modificable empleando estufas ahorradoras de leña, hasta la fecha solamente una pequeña fracción de la población las utiliza. En general, tener un acceso deficiente al recurso energético implica riesgos a la salud (PRONACES Energía y Cambio Climático, 2023).

La pobreza energética profundiza las desigualdades en la sociedad, como es la de género, debida a los estereotipos. Al respecto, hace falta eliminar la doble jornada (Capítulo 7), donde las mujeres realizan la mayor parte de las actividades domésticas, además de generar ingresos a partir de actividades económicas. La doble jornada afecta la vida de las mujeres, y la pobreza energética profundiza esta afectación: las obliga a realizar actividades en sus dos jornadas de manera manual, o como puedan, cuando no hay energía (leña, gas o electricidad). Esto resulta en una falta de tiempo para todo, particularmente para ser agentes de cambio y tener una vida de calidad, a causa del excesivo trabajo y cansancio.

Otra vertiente de la pobreza energética es la falta de acceso a tecnologías alternativas para usar las fuentes de energía localmente disponibles, por ejemplo, la solar y la contenida en la biomasa residual de procesos productivos o de plantas acuáticas invasoras (Capítulo 6). Su aprovechamiento podría sustentar modelos energéticos descentralizados, compatibles con el cuidado del territorio, además de tener un potencial económico. De esta manera, se podría generar un sistema energético diversificado, donde se aprovechen las posibilidades que brindan los territorios.

Consideraciones

1. El historial, la identidad y el territorio son elementos esenciales que hace falta considerar en la transición energética hacia una situación en la cual la generación y distribución comunitaria de la energía complemente la provisión de energía por parte de los servicios públicos.
2. Las necesidades energéticas de los grupos de ESS varían de acuerdo

con la actividad económica de cada uno, por lo cual las formas de resolver también deben ser variadas y acordadas con los grupos.

3. Hombres y mujeres difieren en su relación con la energía, por lo cual es necesaria la agencia de ambos géneros en condiciones de igualdad para democratizar la energía.
4. El uso de la leña es parte de la cultura regional y hace falta asegurar la disponibilidad de leña de buena calidad.
5. La cada vez menor disponibilidad de leña a causa de la deforestación aumenta la pobreza energética.
6. La exposición al humo por el uso de la leña en los fogones abiertos afecta la salud, sobre todo de las mujeres.
7. Hace falta generar condiciones seguras de uso eficiente de leña en hogares y en emprendimientos e iniciativas de ESS.
8. El aprovechamiento energético de biomasa residual con tecnologías adecuadas contribuirá a resolver problemáticas de pobreza energética y ambientales.
9. Los apagones frecuentes impactan en el descanso y confort en los hogares, y en la economía de los emprendimientos e iniciativas de ESS.
10. Una de las formas de reducir apagones es a través de la reforestación en la cercanía de las viviendas, además de aplicar medidas sencillas de acondicionamiento de las construcciones.
11. La capacitación en la lectura de los recibos de electricidad y la gestión de cobros justos de electricidad contribuyen a la agencia energética en la región.

¿Cómo construir alternativas?

1. Las acciones de democratización de la energía deben partir del análisis de las necesidades de las iniciativas de ESS y contribuir a su solución.
2. Se requiere de acompañamiento sociotecnológico en la implementación de soluciones a las problemáticas energéticas, y para ello hace falta la formación de los jóvenes de las comunidades.
3. Hace falta establecer esquemas de financiamiento de alternativas energéticas en las iniciativas de ESS, acorde a sus condiciones.
4. Hacen falta programas gubernamentales fiscales que favorezcan la implementación de alternativas de generación, distribución y uso de la energía a escala comunitaria.

5. La dimensión ética, los valores y el cuidado del entorno deben estar al centro de las acciones de democratización energética.
6. Se deben formar redes de organizaciones locales que fortalezcan los procesos de democratización energética.
7. Las políticas públicas energéticas deben respaldar las iniciativas de ESS en tomar un papel activo en la solución de sus problemáticas energéticas.
8. Los espacios de intercambio de experiencias sobre temas energéticos se relacionan de manera natural con espacios de intercambio en relación con trabajo digno, buen vivir, comunidad, manejo responsable de los agroecosistemas y mercado justo.
9. Se requiere de estrategias de comunicación eficaces de los aprendizajes en las comunidades y redes de colaboración.

Manos a la energía

Hace falta consolidar y ampliar las acciones emprendidas en el PRONAH Plataforma, lo cual resumimos en una agenda que se va actualizando conforme avanza el proceso de democratización de la energía en la región (Tabla 11). La agenda orienta la construcción de alternativas energéticas y resume los diálogos y capacitaciones de los grupos de ESS a partir de la identificación colectiva de sus problemáticas energéticas, experiencias piloto de búsqueda e implementación de soluciones de apropiación de la energía desde la memoria social y la identidad con perspectiva de género.

Tabla 11. Agenda de democratización de la energía en la Chontalpa y Centro de Tabasco	
Área de acción	Temas a abordar
Conocer el sistema energético en la región.	• Conocer de dónde se origina la energía eléctrica en la región. • Conocer cómo se va a resolver la problemática de la deficiente infraestructura eléctrica (cortes, etcétera). • Saber cómo evitar que se quemen los aparatos eléctricos.

Tabla 11. Agenda de democratización de la energía en la Chontalpa y Centro de Tabasco (continuación)

Área de acción	Temas a abordar
Conocer el sistema tarifario de la electricidad y en general lo relacionado con los precios de gas LP, los costos en la región de la leña y los costos de la gasolina.	• Saber interpretar el recibo de luz de la CFE. • Saber cómo se fija el precio de la gasolina. • Diálogo con proveedores de leña sobre calidad y precios. • Saber cómo se fija el precio del gas LP.
Mejorar las instalaciones eléctricas después del medidor.	• Capacitarse en temas eléctricos básicos. • Analizar las instalaciones eléctricas en casas. • Conocer los requisitos de energía de los equipos eléctricos. • Aprender a hacer empates en el cableado.
Aprender cómo puede usarse la energía más eficientemente.	• Saber cómo se puede aprovechar mejor la energía en el hogar. • Saber cómo se puede aprovechar mejor la energía en los emprendimientos. • Conocer cómo se puede aprovechar más la energía de la leña.
Conocer cómo se puede generar energía a partir de los recursos naturales regionales.	• Conocer cuánta biomasa existe en las áreas de estudio. • Saber cuál biomasa tiene las mejores características para combustión. • Conocer ecotecnologías energéticas útiles en los procesos productivos.
Género y energía.	• Identificar los efectos negativos en la salud de la exposición al humo de leña. • Conocer opciones para reducir la exposición al humo de la leña. • Conocer cuáles características deben tener los espacios de uso de leña. • Conocer cómo se relacionan hombres y mujeres con la energía.

Tabla 11. Agenda de democratización de la energía en la Chontalpa y Centro de Tabasco (continuación)

Área de acción	Temas a abordar
Consumo de energía, temperatura en viviendas y salud humana.	• Conocer cómo las altas temperaturas afectan la salud. • Conocer dónde son más altas las temperaturas. • Conocer cómo se pueden reducir las temperaturas en hogares y sitios de trabajo.
Formación de jóvenes en temas sociotecnológicos relacionados con la energía.	• Capacitarse en análisis con usuarios de la problemática energética. • Conocer ecotecnologías adecuadas para la región. • Saber reparar ecotecnologías.
Financiamiento y esquemas de cofinanciamiento.	• Dialogar con instituciones privadas (cajas de ahorro, banca, fondos y fundaciones) para la identificación de recursos y el diseño de esquemas de financiamiento compartido para la adquisición de sistemas energéticos alternativos. • Dialogar con instituciones públicas (gobiernos municipal, estatal y federal) para la identificación de recursos y el diseño de esquemas de financiamiento compartido para la adquisición de sistemas energéticos alternativos. • Vinculación con universidades y centros de investigación para la investigación local de soluciones energéticas a partir de los recursos disponibles en las comunidades. • Capacitarse en cómo organizar y manejar cajas locales de ahorro y préstamo.
Diseminación de experiencias.	• Creación y vinculación en foros locales y nacionales de experiencias comunitarias de generación de alternativas energéticas. • Visibilizar a los grupos de ESS y tejer redes de colaboración solidaria que les permitan ampliar sus aliados en temas energéticos y organizativos.

Fuente: elaboración propia a partir de talleres.

REFERENCIAS

- Acosta-Bastar, A. L., Gómez-Mendoza, M. A., González-Canché, N. G., Van der Wal, H., y Pampillón-González, L. (2024). Potencial energético de lechuguilla (*Pistia stratiotes*), una alternativa para la mitigación de su impacto ambiental. *Kuchulkab* 30(69).
- Alcudia Aguilar, A., Van del Wal, H., Suárez-Sánchez, J., Álvarez-Solis, D., y Tovilla-Hernández, C. (2016). Salinidad, composición botánica y crecimiento de especies frutales en huertos familiares de Tabasco, México [índice de tolerancia al estrés; guanábana; naranja agria; mango]. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 4(10), 12. <https://doi.org/10.19136/era.a4n10.691>
- Alvarado-Rodríguez, M. X., Uribe-Gallegos, A. I., Chávez-Elorza, M. G., Yanes-Pérez, M., y Van der Wal, H. (2025). *Democratizar la energía con perspectiva de género*. El Colegio de la Frontera Sur.
- Andrade-Narváez, J. (2017). *Tabasco: Tipología de vivienda*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Balcázar Antonio, E. (2003). *Tabasco en sepia. Economía y sociedad 1880-1940*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Bálcazar-Antonio, E. (2006). La energía eléctrica en Tabasco: orígenes, un poco de historia. *Perfiles* 93-112.
- Burgos-Olán, D. I. (2024). *Caracterización de biocombustibles sólidos elaborados con residuos de fibras vegetales derivados de artesanías en Tabasco*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Carrillo-Parra, A., Contreras-Trejo, J. C., Pompa-García, M., Pulgarín-Gámiz, M. Á., Rutiaga-Quñones, J. G., Pámanes-Carrasco, G., y Ngangyo-Heya, M. (2020). Agro-Pellets from Oil Palm Residues/Pine Sawdust Mixtures: Relationships of Their Physical, Mechanical and Energetic Properties, with the Raw Material Chemical Structure. *Applied Sciences* 10(18). <https://doi.org/10.3390/app10186383>
- Carrillo-Parra, A., Rutiaga-Quñones, J. G., Ríos-Saucedo, J. C., Ruiz-García, V. M., Ngangyo-Heya, M., Nava-Berumen, C. A., y Núñez-Retana, V. D. (2021). Quality of Pellet Made from Agricultural and Forestry Waste in Mexico. *BioEnergy Research* 15, 977-986. <https://doi.org/10.1007/s12155-021-10327-8>
- Chen, X., Liang, J., Liao, P., Huang, W., He, J., y Chen, J. (2021). Effect of process parameters and raw material characteristics on the physical and mechanical

- quality of sugarcane bagasse pellets. *Biomass and Bioenergy* 154, 106242. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2021.106242>
- Coraggio, J. L. (2009). Los caminos de la economía social y solidaria. *Iconos. Revista de Ciencias Sociales* 33, 29-38. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50903303>
- Córdova-Montiel, R., Durana, A., y Van der Wal, H. (2021). *Encuesta energía hogares y emprendimientos*. Informe de proyecto semilla de ECOSUR ante CONAHCYT.
- Darvish, A., Eghbali, G., y Eghbali, S. R. (2021). Tree-configuration and species effects on the indoor and outdoor thermal condition and energy performance of courtyard buildings. *Urban Climate* 37, 100861. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212095521000912>
- De Lucia-Zuria, A., Vázquez-García, V., Bose, P., y Velázquez-Gutierrez, M. (Eds.). (2018). *Género, energía y sustentabilidad. Aproximaciones desde la academia*. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.
- De Vos, J. (1994). *Oro verde: La conquista de la Selva Lacandona por los madereros tabasqueños 1822-1949*. Fondo de Cultura Económica.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (8 de mayo de 2023). Ley general en materia de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación.
- Durana, A. (2021). *Acceso a la energía eléctrica y pobreza energética multidimensional. Informe de fase preparación del proyecto "Plataforma multi-actor para la democratización energética desde iniciativas de economía social y solidaria en comunidades rurales-urbanas en Tabasco"*. Parte 2. ECOSUR.
- Ek-Pérez, J. (2024). *Caracterización energética y mecánica de biocombustibles sólidos (pellets) elaborados a partir de residuos de carpintería*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Escobar-Ocampo, M. C., Niños-Cruz, J. A., Ramírez-Marcial, N., y Yépez-Pacheco, C. (2009). Diagnóstico participativo del uso, demanda y abastecimiento de leña en una comunidad zoque del centro de Chiapas, México. *Ra Ximhai* 5(2), 201-223. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46111507006.pdf>
- Esteva, G., y Gutiérrez, D. I. (2016). Cuatro ejemplos de resistencia y rebeldía ante la tormenta sistémica. En C. Porto-Gonçalves y L. D. Hocsman (Ed.), *Despojos y resistencias en América Latina, Abya Yala* (pp. 43-76). Estudios Sociológicos Editora.
- García Gallegos, R. (2023). *Especies arbóreas usadas como leña en usos de suelo de cacaotal-potrero, cañal-potrero y periurbano en la Chontalpa, Tabasco*. Tesis de licenciatura. Universidad Politécnica del Golfo de México.
- García-Ochoa, R., y Graizbord, B. (2016). Caracterización espacial de la pobreza

- energética en México. Un análisis a escala subnacional. *Economía, Sociedad y Territorio* 16(51), 289-337. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212016000200289&nrm=iso
- Giménez, G. (2009). Cultura, identidad y memoria. Materiales para una sociología de los procesos culturales en las franjas fronterizas. *Frontera Norte* 21(41), 7-32.
- González-Canché, N., Van der Wal, J. C., Hernández-Zaragoza, S., Hernández Dias, A., y Pampillón-González, L. (2024). *Physicochemical and Energy Properties of Fuelwood Species in Rural Populations in Tabasco, México*. European Biomass Conference and Exhibition, Marsella.
- Hernández, A. (14 de mayo de 2019). Cómo AMLO comenzó con la “Resistencia Civil” (y la deuda eléctrica) en Tabasco. *El Financiero*.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2018). *Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares ENCEVI 2018*. Presentación de Resultados.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*.
- Lara-Blanco, M. J., y Vera-Cortés, G. (2017). Vulnerabilidad social a desastres en Tucta, Nacajuca. *Revista Mexicana de Sociología* 79(4), 723-754.
- Márquez-Reynoso, M. I., Ramírez-Marcial, N., Cortina-Villar, S., y Ochoa-Gaona, S. (2017). Purpose, preferences and fuel value index of trees used for firewood in El Ocote Biosphere Reserve, Chiapas, Mexico. *Biomass and Bioenergy* 100, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.03.006>
- Masera, O., Riojas-Rodríguez, H., Pérez-Padilla, R., Serrano-Medrano, M., Schilman, A., Ruiz-García, C., De la Sierra, L. A., y Berrueta, V. (2021). *Vulnerabilidad a COVID-19 en poblaciones rurales y periurbanas por el uso doméstico de leña*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mondragón-Vázquez, E., Escobar Flores, R. E., Chanona Pérez, S. P., García González, R., Domínguez Vera, R., y Castillo Santiago, M. A. (2022). *Vegetación y uso del suelo. Mapa de vegetación y usos del Suelo de Estado de Tabasco 2022*. Departamento de Observación y Estudio de la Tierra, la Atmósfera y el Océano, ECOSUR.
- Nam, T. S., Van Cong, N., y Van Thao, H. (2023). Enhancing renewable energy production from water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) by a biogas-aerating recirculation system: A case study in the Vietnamese Mekong Delta. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering* 7, 100340. <https://doi.org/10.1016/j.csee.2023.100340>
- ONERGIA-Cooperativa. (2022). *Diagnóstico energético en iniciativas de ESS de ar-*

- tesanías, chocolaterías y carpinterías [descripción de instalaciones eléctricas y consumo de electricidad].
- Oporto-Peregrino, S., Hidalgo Mihart, M. G., Collado-Torres, R. A., Castro-Luna, A. A., Gama-Campillo, L. M., y Arriaga-Weiss, S. L. (2020). Effects of land tenure and urbanization on the change of land use of cacao (*Theobroma cacao*) agroforestry systems in southeast Mexico. *Agroforestry Systems* 94, 881-891. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00453-w>
- Oporto-Peregrino, S. (Cartógrafo). (2024). Distribución de la biomasa vegetal herbácea acuática invasora de la región de la Chontalpa, Tabasco. [Mapa digital elaborado en ArcGis].
- Ordoñez-Frías, J. E., Azamar-Barrios, J. A., Mata-Zayas, E., Silván-Hernández, O., y Pampillón-González, L. (2020). Bioenergy potential and technical feasibility assessment of residues from oil palm processing: A case study of Jalapa, Tabasco, Mexico. *Biomass and Bioenergy* 142. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105668>
- Pampillón-González, L., Sarracino-Martínez, O., Hernández-Gálvez, G., y Ordaz-Flores, A. (2017). Renewable energy potential in the Usumacinta watershed: Status and opportunities. *ECORFAN-Ecuador Journal* 4(7), 26-44.
- Pampillón-González, L., González-Canché, N., y Van der Wal, H. (junio de 2024). *Towards an Energy Democracy in Rural Communities in the Southeast of Mexico*. European Biomass Conference and Exhibition, Marsella. <http://www.etaflorence.it/proceedings/?detail=21413ymode=topiccategories=0yitems=%2D%2Dysearchstring=van%20der%20ylimit=2024>
- Pellicer-Sifres, V. (2018). Ampliando la comprensión de la pobreza energética desde el enfoque de capacidades: hacia una mirada construida desde las personas afectadas. *Revista Iberoamericana de Estudios de Desarrollo* 7(2). https://doi.org/10.26754/ojs_ried/ijds.295
- Porto Gonçalves, C. W. (2015). Del desarrollo a la autonomía: la reinención de los territorios. El desarrollo como noción colonia. *Kavilando* 7(2), 157-161.
- PRONACES Energía y Cambio Climático (2023). *Energía y mujeres: repensar el modelo energético*. https://secihti.mx/wp-content/uploads/publicaciones_conacyt/energia_y_cc/Policy_Brief_IX_Pronaces_ECC.pdf
- Ruiz-Blanco, Ó. d. J., Ruiz-Blanco, J. R., y Ayala-Covarrubias, E. G. (2022). *Energyno* (Version 1). [programa de cómputo]. El Colegio de la Frontera Sur.
- Schlosberg, D. (2011). Justicia ambiental y climática: de la equidad al funcionamiento comunitario. *Ecología Política* 41, 25-35. <http://www.jstor.org/stable/41488795>
- Segura-Joques, F., Javier-Juárez, H. C., Morales-Garduza, M., y Van der Wal, H.

- (2022). *Uso de electricidad en hogares en la Chontalpa, Tabasco*. [Datos de entrevistas].
- Segura Joques, F. J. (2023). *Temperaturas en viviendas y su mitigación por vegetación arbórea cercana en localidades de zonas de cacao, caña y periurbanas en la Chontalpa, Tabasco*. Tesis de licenciatura. Universidad Politécnica del Golfo de México.
- Segura-Joques, F., y Pérez-Hernández, I. (2023). *Árboles en la cercanía de viviendas en la Chontalpa, Tabasco*. [Datos dasométricos].
- Stasiak, M., Molenda, M., Bańda, M., Wiącek, J., Parafiniuk, P., y Gondek, E. (2017). Mechanical and combustion properties of sawdust—Straw pellets blended in different proportions. *Fuel Processing Technology* 156, 366-375. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2016.09.021>
- Van der Wal, H. (2017). El trópico tabasqueño: entre la exuberancia y la post-deforestación. *Diálogos del Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Tabasco* 52(diciembre), 10-13.
- Van der Wal, H., Córdova-Montiel, R., Orozco-Moreno, J. M., Yanes Pérez, M., y Vera-Cortés, G. (2021). *Diagnóstico de la problemática energética de iniciativas de ESS, emprendimientos familiares y hogares en los municipios de Comalcalco, Cunduacán, Jalpa de Méndez y Nacajuca, Tabasco. Parte 1. Talleres y entrevistas* [transcripciones].
- Van der Wal, H., y Oporto-Peregrino, S. (2023). *Temperatura y humedad relativa al exterior e interior de viviendas en la Chontalpa, Tabasco*. [Mediciones de temperatura y humedad].
- Van der Wal, H., Orozco Moreno, J. M., Pampillón González, L., Vera Cortés, G., Yanes Pérez, M., González Canché, N. G., Oporto Peregrino, S., Martínez Zurimendi, P., Munguía Chocoteco, E., Arias López, F., y Alvarado Rodríguez, M. X. (2024). Ensamblaje metodológico transdisciplinario para abordar la pobreza y democratización energéticas en Tabasco, México. En L. Hensler, C. N. A. Hernández-Hernández, D. Molina-Rosales, M. A. Mesa-Jurado y J. Merçon (Coord.), *Investigación colaborativa desde la diversidad. Entretejiendo experiencias y reflexiones en la frontera sur de México* (pp. 153-178). El Colegio de la Frontera Sur, Coplt-arXives.
- Velázquez-Araque, L., Muñoz Cajiao, C., Solis-Cordero, E., y Vásquez-Inca, G. (2020). *Eichhornia crassipes: A New Energy Source for Biopellets Production*. European Biomass Conference and Exhibition Proceedings. <https://doi.org/10.5071/28thEUBCE2020-2BV.2.43>
- Velázquez Guzmán, M. G. (1982). Afectaciones petroleras en Tabasco: El movimiento del Pacto Ribereño. *Revista Mexicana de Sociología* 44(1), 167-187.

- Vázquez Jiménez, A. (2023). *Especies arbóreas usadas como leña en usos de suelo de potrero, acahual-potrero y zona periurbana en comunidades de Nacajuca y Jalpa de Méndez, Tabasco, México*. Tesis de licenciatura. Universidad Politécnica del Golfo de México.
- Vázquez-Jiménez, A., García-Gallegos, R., Morales-Garduza, M., y Van der Wal, H. (2023). *Uso de leña en hogares rurales y periurbanos en la Chontalpa, Tabasco*. [Captura de entrevistas].
- Vera-Cortés, G., Hernández-Hernández, M., y García-Martínez, A. (2025). *Entre el cielo y el agua. Cacao, artesanías y trabajo colectivo en la Chontalpa*. El Colegio de la Frontera Sur.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Energía para realizar las actividades que permiten lograr lo que se valora en la vida	15
Figura 2. Costo mensual en electricidad, gas y leña en hogares en rancherías de Comalcalco y Cunduacán, Tabasco	17
Figura 3. Gastos mensuales en energía de diferentes tipos en emprendimientos familiares en Cunduacán y Comalcalco	18
Figura 4. Taller Manos a la Energía	23
Figura 5. Imágenes referentes a las iniciativas de ESS que protagonizan la democratización energética en la Chontalpa.....	27
Figura 6. Número de usuarias de leña encuestadas en áreas rurales y periurbanas que consideran leña o gas como la principal fuente de energía para la preparación de alimentos	34
Figura 7. Fogones abiertos tradicionales en uso en la Chontalpa y Centro	36
Figura 8. Forma de adquisición de leña de familias en rancherías rurales y localidades periurbanas	37
Figura 9. Índices de Calidad de Combustible de dieciocho especies de árboles frecuentemente utilizadas para obtener leña en la Chontalpa y Centro, Tabasco	40
Figura 10. Análisis termogravimétrico (TGA) de especies leñosas usadas en la Chontalpa y Centro	42
Figura 11. Antigüedad de los refrigeradores en ciento cincuenta viviendas en la Chontalpa y Centro, Tabasco	50
Figura 12. Capacidad de los equipos de aire acondicionado utilizados en la Chontalpa y Centro, Tabasco	50
Figura 13. Capacitación de carpinteros en redes internas de bajo voltaje	52

Figura 14. Temperaturas máximas de la superficie terrestre en mayo de 2016 en Cunduacán, Comalcalco, Jalpa de Méndez y Nacajuca, Tabasco	54
Figura 15. Uso del suelo en los municipios de Cunduacán, Comalcalco, Jalpa de Méndez y Nacajuca, Tabasco. Las marcas negras representan sitios de monitoreo de temperatura y humedad relativa	55
Figura 16. Sitios de monitoreo en tiempo real de temperatura y humedad relativa al interior y exterior de viviendas en la Chontalpa y Centro, Tabasco	56
Figura 17. Uso del suelo alrededor de una vivienda en área donde domina el cultivo de la caña (arriba) y de una vivienda donde predominan los cacaotales (abajo)	58
Figura 18. Número de árboles dentro del perímetro de cinco metros de distancia de ciento diecisiete casas en localidades periurbanas y rurales en la Chontalpa y Centro.....	59
Figura 19. Número de viviendas por rango de altura media de árboles cercanos en localidades periurbanas y rurales en la Chontalpa y Centro	59
Figura 20. Localización de los puntos de muestreo de vegetación herbácea acuática en la Chontalpa y Centro, Tabasco	67
Figura 21. Biomasa vegetal herbácea acuática fresca por metro cuadrado en cuerpos de agua de la Chontalpa y Centro, Tabasco	68
Figura 22. Porcentaje de humedad de vegetación herbácea acuática de cuerpos de agua en la Chontalpa y Centro, Tabasco.....	68
Figura 23. Latón con aserrín comprimido y orificios de oxigenación y combustión	69
Figura 24. Elaboración de briquetas combustibles a partir de aserrín con prensa rústica en diplomado dirigido a técnicos del programa Sembrando Vida y Jóvenes Construyendo el Futuro	70
Figura 25. Muestras de pélets obtenidos a partir de aserrín y viruta	71
Figura 26. Contenido energético (valor calorífico) de materias primas vs. pélets de biomasa a partir de residuos de carpintería y producción artesanal en Tabasco	72

Figura 27. Capacitación para peletización de residuos en una carpintería de Comalcalco, Tabasco..... 73

Figura 28. Número de menciones por parte de mujeres, hombres y jóvenes de las diferentes fuentes de energía en talleres en 2023 y 2024 79

Figura 29. Actividades de jóvenes, mujeres y hombres a partir del uso de las fuentes de energía..... 82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Algunas variables relacionadas con la pobreza energética en hogares en los municipios de Cunduacán, Comalcalco, Jalpa de Méndez y Nacajuca, Tabasco	17
Tabla 2. Iniciativas de ess en Comalcalco y Nacajuca	28
Tabla 3. Especies de árboles más utilizadas para proveer leña en las zonas de cacao y potreros de la Chontalpa y Centro, Tabasco	38
Tabla 4. Variables de calidad de dieciocho especies de árboles usados en la Chontalpa y Centro, Tabasco, para obtener leña	41
Tabla 5. Problemas de suministro, costo y calidad de la electricidad en iniciativas de ess en la Chontalpa y Centro, Tabasco	47
Tabla 6. Consumo diario de electricidad en un taller de artesanías en el mes de septiembre de 2022	48
Tabla 7. Valores promedio de temperatura y humedad al interior y exterior de viviendas en la Chontalpa y Centro, Tabasco	56
Tabla 8. Resultados de análisis de devianza de los parámetros de temperatura y humedad de mayo a julio de 2023 y uso del suelo	60
Tabla 9. Especies más abundantes en la cercanía de casas en la Chontalpa y Centro, Tabasco	62
Tabla 10. Actividades que realizan hombres, mujeres y jóvenes con fuentes de energía	81
Tabla 11. Agenda de democratización de la energía en la Chontalpa y Centro de Tabasco	88

SOBRE LOS AUTORES

Abraham Vázquez Jiménez es egresado del programa de licenciatura en Ingeniería en Agrotecnología de la Universidad Politécnica del Golfo de México.

Arlen Itzayana Uribe Gallegos es psicóloga especialista en intervención en contextos de vulnerabilidad social.

Eduardo Munguía Chocoteco es responsable de proyectos sociales en Alternativas de Vida Solidaria para el Desarrollo y la Paz, A. C. en Comalcalco, Tabasco.

Fernando Segura Joques es egresado del programa de licenciatura de Ingeniería en Agrotecnología de la Universidad Politécnica del Golfo de México.

Fidel Arias López es técnico operativo de Alternativas de Vida Solidaria para el Desarrollo y la Paz, A. C.

Gabriela Vera Cortés es investigadora del Departamento de Sociedad y Cultura de ECOSUR-Villahermosa.

Hans van der Wal es investigador en Agroecología del Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente en ECOSUR-Villahermosa.

Isidro Pérez Hernández es doctor en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable por El Colegio de la Frontera Sur y profesor de tiempo completo en la Universidad Politécnica del Golfo de México.

Javier Ek Pérez es egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental de la UJAT.

Liliana Pampillón González es profesora-investigadora adscrita a la División Académica de Ciencias Biológicas de la UJAT, donde dirige el Laboratorio de Bioenergía.

María Magdalena Hernández es docente del Centro de Estudios Antropológicos de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM.

Maritza Xitlaly Alvarado Rodríguez es doctoranta en el programa de Ecología y Desarrollo Sustentable en ECOSUR-Villahermosa.

Mónica Chávez Elorza es docente investigadora en la Unidad Académica de Estudios del Desarrollo de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

Nancy Guadalupe González Canché es investigadora posdoctoral por México en el Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente de ECOSUR-Villahermosa.

Orlando Alberto Huerta Ponce es ingeniero en energías y experto en proyectos de generación, transmisión y distribución de energía en contextos comunitarios. Es socio fundador de la cooperativa Onergia.

Roberto García Gallegos es maestrante en el programa Producción Agroalimentaria en el Trópico en el Colegio de Posgraduados en Cárdenas, Tabasco.

Samuel Oporto Peregrino es investigador posdoctoral por México en el Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente de ECOSUR-Villahermosa.

Pobreza y democratización energéticas en Tabasco
se terminó de producir en marzo de 2025.
Corrección de estilo, formación de interiores y
diseño de portada: Braun Ediciones.

A pesar de la riqueza de fuentes de energía en Tabasco, la mitad de la población padece pobreza energética. Esta le impide tener una vida digna en la cual se cumplan sus aspiraciones humanas. Además, dificulta mejorar las economías locales a partir de iniciativas de economía social y solidaria basadas en la justicia social y el cuidado del entorno.

En este libro se analiza la pobreza energética en Tabasco y cómo se motivan seis iniciativas locales (de artesanas y artesanos, carpinteros, productores de mangle, cacaoteros y chocolateras) y se trabaja en la construcción de alternativas energéticas, en conjunto con organizaciones de la sociedad civil e instituciones académicas y gubernamentales.

Las alternativas parten de la cultura, identidad y aspiraciones de la población y buscan aprovechar de manera eficiente los recursos energéticos disponibles en los territorios de las comunidades. Formulando y trabajando en estas alternativas a partir de la deliberación entre actores y sus necesidades, se democratiza la energía.



Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



**HORIZONTES
CREATIVOS**
Alternativas de Vida Solidaria
para el Desarrollo y la Paz A.C.