

Revista Sextante

ISSN : 2665-3923
Vol: 26 No: 01 (2022)

La aceptabilidad de tecnologías alternativas: uso de estufas solares y beneficios ambientales en Santa Fe de la Laguna, Michoacán, México

Eric Mercado Arias

Universidad Intercultural Indígena de Michoacán

Article History

Received Jul , 05th , 2022

Accepted Jul,7th , 2022

Published Jul, 16th,2022



© 2022 The Authors. This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution(CC-BY)license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Abstract

El presente documento es producto de una investigación con la que se evaluó el grado de aceptación de estufas solares implementadas por un equipo de universitarios en una comunidad indígena de Michoacán, México, con el fin de reducir el consumo de leña, costos de combustibles para cocinar, disminuir la exposición al humo y contribuir a la recuperación de los bosques. Por nuestra parte, para la evaluación se recabaron datos cuantitativos y se complementó la información mediante técnicas etnográficas. Esta presentación inicia con el análisis de los fines e implicaciones de las tecnologías, luego se exponen los resultados, que son poco halagüenos, y se concluye con algunas críticas y recomendaciones.

keywords

Tecnologías alternativas, Estufas solares, Aceptabilidad de tecnologías, Comunidad indígena

INTRODUCTION

Las tecnologías alternativas orientadas al aprovechamiento de fuentes renovables de energía han adquirido una creciente importancia debido a la necesidad de reducir la dependencia de combustibles tradicionales y disminuir los efectos ambientales asociados con su utilización. En las comunidades rurales, la introducción de tecnologías para cocinar representa un campo particularmente importante porque las decisiones energéticas de los hogares están relacionadas con factores económicos, ambientales, culturales y sociales. En numerosas comunidades rurales de México, la leña ha formado históricamente parte de las prácticas domésticas de preparación de alimentos. Su utilización no constituye únicamente una decisión energética, sino que puede encontrarse vinculada con tradiciones culinarias, disponibilidad de recursos, organización familiar y conocimientos transmitidos entre generaciones. Sin embargo, el uso intensivo de biomasa en sistemas tradicionales de combustión también puede generar problemas relacionados con contaminación del aire doméstico, consumo considerable de recursos forestales y exposición al humo. Los estudios realizados en México sobre tecnologías mejoradas de cocción han mostrado que la adopción no depende únicamente de los beneficios técnicos de la tecnología; también intervienen las rutinas domésticas, la compatibilidad cultural, la capacitación y las relaciones entre usuarios y quienes implementan los programas. En este contexto, las estufas solares representan una alternativa basada en el aprovechamiento directo de la radiación solar. Su propósito consiste en utilizar energía renovable para cocinar determinados alimentos, disminuyendo potencialmente el consumo de leña y otros combustibles. Desde el punto de vista ambiental, una menor demanda de leña podría contribuir a disminuir la presión sobre los recursos forestales. Asimismo, la reducción de procesos de combustión puede limitar la exposición directa al humo durante la preparación de alimentos. No obstante, la existencia de beneficios tecnológicos y ambientales no garantiza automáticamente la adopción de una innovación. Una tecnología puede mostrar buen funcionamiento desde una perspectiva técnica y, al mismo tiempo, ser poco utilizada por una comunidad cuando no responde adecuadamente a sus prácticas cotidianas, horarios de alimentación, características de las viviendas o formas tradicionales de cocinar. Esta problemática resulta especialmente relevante en comunidades indígenas, donde la implementación de tecnologías

externas requiere considerar conocimientos locales, organización comunitaria y prácticas culturales. La investigación desarrollada en Santa Fe de la Laguna, Michoacán, analizó precisamente esta diferencia entre los beneficios esperados de las estufas solares y su grado real de aceptación por parte de los usuarios. El estudio combinó información cuantitativa con técnicas etnográficas y encontró resultados poco favorables respecto del uso y aceptación de las estufas solares. La versión publicada del trabajo señala un uso muy limitado de esta tecnología y destaca la necesidad de analizar críticamente los procesos de implementación.

Tecnologías alternativas y sostenibilidad energética

Las tecnologías alternativas buscan ofrecer soluciones capaces de disminuir impactos ambientales y mejorar la utilización de recursos disponibles. En el ámbito energético, estas tecnologías se encuentran frecuentemente vinculadas con fuentes renovables como energía solar, eólica o biomasa gestionada de manera sostenible. La energía solar posee especial relevancia debido a que puede ser aprovechada sin un proceso directo de combustión durante su utilización. Las estufas solares funcionan mediante dispositivos capaces de captar y concentrar la radiación solar para producir temperaturas suficientes para determinados procesos de cocción. Su introducción en comunidades rurales puede estar relacionada con diferentes objetivos. Uno de ellos es disminuir la utilización de leña. Otro corresponde a la reducción de gastos asociados con determinados combustibles comerciales. También puede buscarse reducir la exposición de las personas al humo generado durante la cocción tradicional. Finalmente, puede existir un objetivo ambiental relacionado con la conservación de bosques. Un proyecto desarrollado previamente en una comunidad indígena de Michoacán introdujo decenas de cocinas solares y planteó precisamente reducir el consumo de madera, incentivar energías renovables, disminuir exposición al humo y favorecer la economía familiar. Sin embargo, el éxito tecnológico no debe evaluarse únicamente desde la eficiencia térmica del dispositivo. Para que una tecnología contribuya efectivamente a la sostenibilidad debe ser utilizada de manera frecuente y mantenerse integrada dentro de las prácticas cotidianas de los usuarios. Por esta razón, el concepto de aceptabilidad resulta fundamental.

Aceptabilidad y apropiación de tecnologías

La aceptabilidad puede definirse como el grado en que una determinada tecnología es considerada apropiada, útil y compatible con las necesidades de quienes deben utilizarla. Esta dimensión incluye aspectos técnicos, pero también incorpora factores culturales, sociales y económicos. En el caso de una estufa solar, la aceptación puede depender de variables como facilidad de uso, rapidez de cocción, disponibilidad de radiación solar, cantidad de alimento que puede prepararse y compatibilidad con utensilios tradicionales. También puede influir la posibilidad de elaborar platillos acostumbrados dentro del hogar. Cuando una tecnología obliga a modificar significativamente los tiempos, procedimientos o espacios utilizados para cocinar, pueden surgir dificultades para su incorporación cotidiana. El proceso de adopción tampoco debe interpretarse como una decisión instantánea. Una persona puede aceptar inicialmente probar una tecnología y posteriormente reducir su utilización. También puede utilizar simultáneamente diferentes sistemas de cocción según el tipo de alimento, condiciones climáticas o necesidades familiares. Investigaciones realizadas en comunidades rurales e indígenas de Michoacán sobre estufas mejoradas han mostrado que el uso sostenido puede verse limitado por prácticas tradicionales, características del diseño, capacitación insuficiente, organización doméstica y percepciones relacionadas con el humo. Por consiguiente, resulta más apropiado comprender la aceptación tecnológica como un proceso dinámico.

Estufas solares y beneficios ambientales

Uno de los principales argumentos utilizados para promover estufas solares corresponde a sus posibles beneficios ambientales. Cuando una familia sustituye parte de la cocción realizada con leña por energía solar, puede disminuir la cantidad de biomasa utilizada. Una reducción sostenida en el consumo de leña puede contribuir a disminuir la presión sobre los recursos forestales, especialmente cuando la extracción doméstica constituye una práctica frecuente. Otro beneficio está relacionado con la ausencia de combustión directa durante el funcionamiento de la estufa solar. Esto significa que, durante su utilización, no se genera humo proveniente de la quema de madera. Esta característica puede ser importante en hogares donde quienes preparan los alimentos permanecen durante períodos prolongados cerca de fuentes tradicionales de combustión. También existe un posible beneficio económico. Cuando la energía solar sustituye parcialmente combustibles que deben comprarse, el hogar puede disminuir determinados gastos energéticos. Sin embargo, estos beneficios dependen directamente del uso real. Una tecnología que permanece almacenada o que únicamente se utiliza de manera esporádica producirá impactos ambientales mucho menores que los proyectados durante su introducción. Por esta razón, la evaluación ambiental debe vincularse con la aceptabilidad social. No es suficiente demostrar que una estufa solar puede reducir técnicamente el consumo de combustible; también debe analizarse si las familias desean utilizarla regularmente.

Factores culturales y comunitarios

Las comunidades indígenas mantienen formas particulares de organización social, conocimientos y prácticas domésticas que deben ser consideradas dentro de cualquier proceso de innovación tecnológica. La alimentación constituye uno de los ámbitos donde esta dimensión cultural resulta especialmente visible. Los alimentos seleccionados,

sus formas de preparación, los utensilios utilizados y los tiempos destinados a cocinar forman parte de prácticas socialmente construidas. Una tecnología que modifica estos elementos puede encontrar resistencias incluso cuando ofrece beneficios ambientales. Por esta razón, la introducción de tecnologías alternativas debe partir de procesos participativos. Los usuarios deben intervenir en las etapas de diagnóstico, selección, adaptación y evaluación de los dispositivos. La participación puede contribuir a identificar problemas que no resultan evidentes para los diseñadores. Por ejemplo, una estufa puede ser técnicamente eficiente pero poseer dimensiones poco adecuadas para los recipientes tradicionales. También puede requerir tiempos de preparación incompatibles con las actividades laborales o familiares. Otro aspecto relevante corresponde a la capacitación. La transferencia tecnológica no debe reducirse a la entrega física de un dispositivo. Los usuarios requieren información práctica sobre operación, mantenimiento, limitaciones y posibilidades de adaptación. Además, debe existir seguimiento después de la introducción. La investigación sobre programas de estufas mejoradas en México ha encontrado precisamente que la manera en que los implementadores interactúan con las comunidades puede influir en la adopción posterior.

Resultados y factores de baja aceptación

Los resultados descritos por la investigación realizada en Santa Fe de la Laguna fueron poco favorables respecto de la aceptación de las estufas solares. El trabajo reporta que el uso de los dispositivos fue limitado, lo que reduce de manera importante la posibilidad de alcanzar los beneficios ambientales inicialmente esperados. Esta situación permite distinguir entre dos dimensiones. La primera corresponde al potencial tecnológico. Una estufa solar posee capacidad para utilizar una fuente renovable de energía y reducir parcialmente el consumo de combustibles tradicionales. La segunda corresponde a la **apropiación social efectiva**.

Esta depende de que las personas encuentren la tecnología compatible con sus necesidades y decidan integrarla dentro de sus actividades cotidianas. Cuando existe una distancia considerable entre ambas dimensiones, los beneficios esperados pueden no materializarse.

Table 1 Factores vinculados con la aceptabilidad de estufas solares

Dimensión	Beneficio o expectativa	Posible barrera para la aceptación
Ambiental	Menor consumo de leña	Beneficio ambiental poco visible a corto plazo
Salud doméstica	Menor exposición directa al humo	Preferencia por sistemas tradicionales
Económica	Ahorro potencial de combustible	Beneficio reducido si el uso es ocasional
Técnica	Aprovechamiento de energía solar	Dependencia de condiciones solares
Culinaria	Preparación sin combustión directa	Incompatibilidad con algunos alimentos o prácticas
Cultural	Introducción de innovación doméstica	Apego a métodos tradicionales de cocción
Social	Posibilidad de difusión comunitaria	Participación insuficiente en el diseño del programa
Operativa	Tecnología relativamente autónoma	Necesidad de aprendizaje y adaptación

Implicaciones para la implementación de tecnologías alternativas

Los resultados sugieren que los programas de innovación tecnológica deben prestar mayor atención a las condiciones sociales donde serán implementados. En primer lugar, debe realizarse un diagnóstico previo. Este diagnóstico debe analizar patrones de consumo energético, formas de obtención de leña, características de los hogares y prácticas culinarias. En segundo lugar, las comunidades deben participar en la selección y adaptación de las tecnologías. Una innovación diseñada exclusivamente desde una perspectiva externa corre el riesgo de responder a objetivos institucionales sin resolver las necesidades reales de los usuarios. En tercer lugar, deben desarrollarse procesos de capacitación práctica. La familiarización con la tecnología puede ayudar a superar dificultades iniciales. En cuarto lugar, debe existir seguimiento posterior. La evaluación realizada inmediatamente después de entregar los dispositivos puede mostrar entusiasmo inicial, pero esto no garantiza utilización sostenida. De hecho, estudios longitudinales sobre estufas mejoradas en Michoacán han mostrado que la permanencia del uso puede disminuir considerablemente con el paso de los años. Finalmente, los procesos de transferencia tecnológica deben reconocer que las comunidades no son receptoras pasivas. Sus miembros interpretan, modifican, aceptan o rechazan tecnologías en función de su propia experiencia.

Discusión

La experiencia de Santa Fe de la Laguna muestra que la innovación ambiental no puede evaluarse únicamente mediante características técnicas. Las estufas solares pueden ofrecer ventajas relacionadas con energía renovable, reducción de combustibles y menor exposición al humo, pero su impacto depende de la frecuencia real de uso. Esta situación coincide con investigaciones realizadas sobre otras tecnologías de cocción en México. Los estudios han mostrado que los factores relacionados con adopción pueden diferir entre comunidades y hogares, incluso cuando la misma tecnología es introducida mediante programas similares. De igual manera, el contexto cultural influye sobre la

continuidad del uso. Las prácticas culinarias poseen dimensiones simbólicas, familiares y comunitarias que no pueden sustituirse únicamente mediante argumentos relacionados con eficiencia energética. Por lo tanto, las estrategias de sostenibilidad requieren incorporar una perspectiva sociotécnica. Desde esta perspectiva, una tecnología se considera exitosa cuando existe una relación adecuada entre sus características técnicas y el contexto social donde funciona. Esto implica reconocer que el usuario también participa en la construcción del significado y utilidad de la tecnología. La baja aceptación no debe interpretarse necesariamente como resistencia irracional al cambio. Puede representar una señal de que existen problemas de diseño, implementación, capacitación o compatibilidad cultural. En consecuencia, los resultados poco favorables pueden proporcionar información valiosa para mejorar futuros proyectos.

Summary

La introducción de estufas solares en Santa Fe de la Laguna representa una experiencia relevante para analizar los desafíos asociados con la transferencia de tecnologías alternativas hacia comunidades indígenas. El objetivo fundamental de estas tecnologías consiste en aprovechar la energía solar para reducir parcialmente la utilización de leña y otros combustibles. Entre sus beneficios potenciales destacan la disminución del consumo de recursos forestales, la reducción de exposición al humo y determinados ahorros económicos. Sin embargo, el estudio demuestra que la existencia de beneficios potenciales no garantiza una aceptación elevada. La utilización limitada de los dispositivos evidencia una diferencia entre la viabilidad tecnológica y la apropiación social. Factores relacionados con prácticas culinarias, facilidad de uso, características culturales, organización doméstica y procesos de implementación pueden influir considerablemente en la decisión de utilizar una tecnología. La experiencia también demuestra la importancia de complementar métodos cuantitativos con aproximaciones etnográficas. Las cifras permiten estimar frecuencia de utilización o determinados patrones, mientras que la observación y las entrevistas ayudan a comprender por qué se producen esas conductas. En consecuencia, los programas de tecnologías alternativas deben evolucionar desde un modelo centrado en la entrega de dispositivos hacia esquemas participativos de innovación. La población beneficiaria debe intervenir en la identificación de necesidades, diseño, adaptación, capacitación y evaluación. Solo mediante esta integración entre tecnología y contexto sociocultural es posible aumentar las posibilidades de adopción sostenida y alcanzar los beneficios ambientales esperados.

Conclusiones

Las estufas solares poseen un importante potencial como tecnología alternativa para reducir parcialmente la utilización de combustibles tradicionales en comunidades rurales. Su funcionamiento mediante energía solar ofrece ventajas relacionadas con sostenibilidad ambiental, reducción de procesos de combustión y posible disminución del gasto energético doméstico. No obstante, los resultados del estudio muestran que la aceptación de una innovación no depende exclusivamente de sus ventajas técnicas. La baja utilización observada demuestra que las prácticas culturales y domésticas desempeñan un papel central dentro del proceso de apropiación. Por ello, los programas destinados a introducir tecnologías alternativas deben partir de diagnósticos comunitarios y procesos participativos. También deben incorporar capacitación y seguimiento de largo plazo. La evaluación no debe finalizar con la entrega de los dispositivos. Es necesario analizar posteriormente su frecuencia de utilización, problemas de funcionamiento y grado de integración dentro de las prácticas familiares. Finalmente, la experiencia de Santa Fe de la Laguna demuestra que la sostenibilidad tecnológica requiere combinar innovación técnica, pertinencia cultural y participación comunitaria.

Referencias

- Berrueta, V. M., Edwards, R. D., & Masera, O. R. (2008). Energy performance of wood-burning cookstoves in Michoacán, Mexico. *Renewable Energy*, 33(5), 859–870.
- García-Frapolli, E., Schilman, A., Berrueta, V. M., Riojas-Rodríguez, H., Edwards, R. D., Johnson, M., Guevara-Sanginés, A., Armendariz, C., & Masera, O. (2010). Beyond fuelwood savings: Valuing the economic benefits of introducing improved biomass cookstoves in the Purépecha region of Mexico. *Ecological Economics*, 69(12), 2598–2605.
- Johnson, M. A., Pilco, V., Torres, R., Joshi, S., Shrestha, R. M., Yagnaraman, M., Lam, N. L., Doroski, B., Mitchell, J., Canuz, E., & Pennise, D. (2013). Impacts on household fuel consumption from biomass stove programs in India, Nepal, and Peru. *Energy for Sustainable Development*, 17(5), 403–411.
- Masera, O. R., Díaz, R., & Berrueta, V. (2005). From cookstoves to cooking systems: The integrated program on sustainable household energy use in Mexico. *Energy for Sustainable Development*, 9(1), 25–36.
- Mercado Arias, E. (2022). Aceptabilidad de tecnologías alternativas: uso de estufas solares y beneficios ambientales en Santa Fe de la Laguna, Michoacán, México. *Revista Sextante*, 26, 11–21. <https://doi.org/10.54606/Sextante2022.v26.02>
- Pine, K., Edwards, R., Masera, O., Schilman, A., Marrón-Mares, A., & Riojas-Rodríguez, H. (2011). Adoption and use of improved biomass stoves in rural Mexico. *Energy for Sustainable Development*, 15(2), 176–183.
- Ruiz-Mercado, I., Masera, O., Zamora, H., & Smith, K. R. (2011). Adoption and sustained use of improved cookstoves. *Energy Policy*, 39(12), 7557–7566.

- Troncoso, K., Castillo, A., Masera, O., & Merino, L. (2007). Social perceptions about a technological innovation for fuelwood cooking: Case study in rural Mexico. *Energy Policy*, 35(5), 2799–2810.
- Troncoso, K., Armendáriz, C., & Alatorre, S. (2013). Improved cook stove adoption and impact assessment: A proposed methodology. *Energy Policy*, 62, 637–645.
- UNESCO. (2017). Education for Sustainable Development Goals: Learning objectives. UNESCO.
- World Health Organization. (2014). WHO guidelines for indoor air quality: Household fuel combustion. World Health Organization.
- Zamora, H., Berrueta, V., Gordillo, F., Ruiz-García, V., Edwards, R. D., Olaya, B., & Masera, O. (2018). Factors that enable or limit the sustained use of improved firewood cookstoves: Qualitative findings eight years after an intervention in rural Mexico. *PLOS ONE*, 13(2), e0193238.