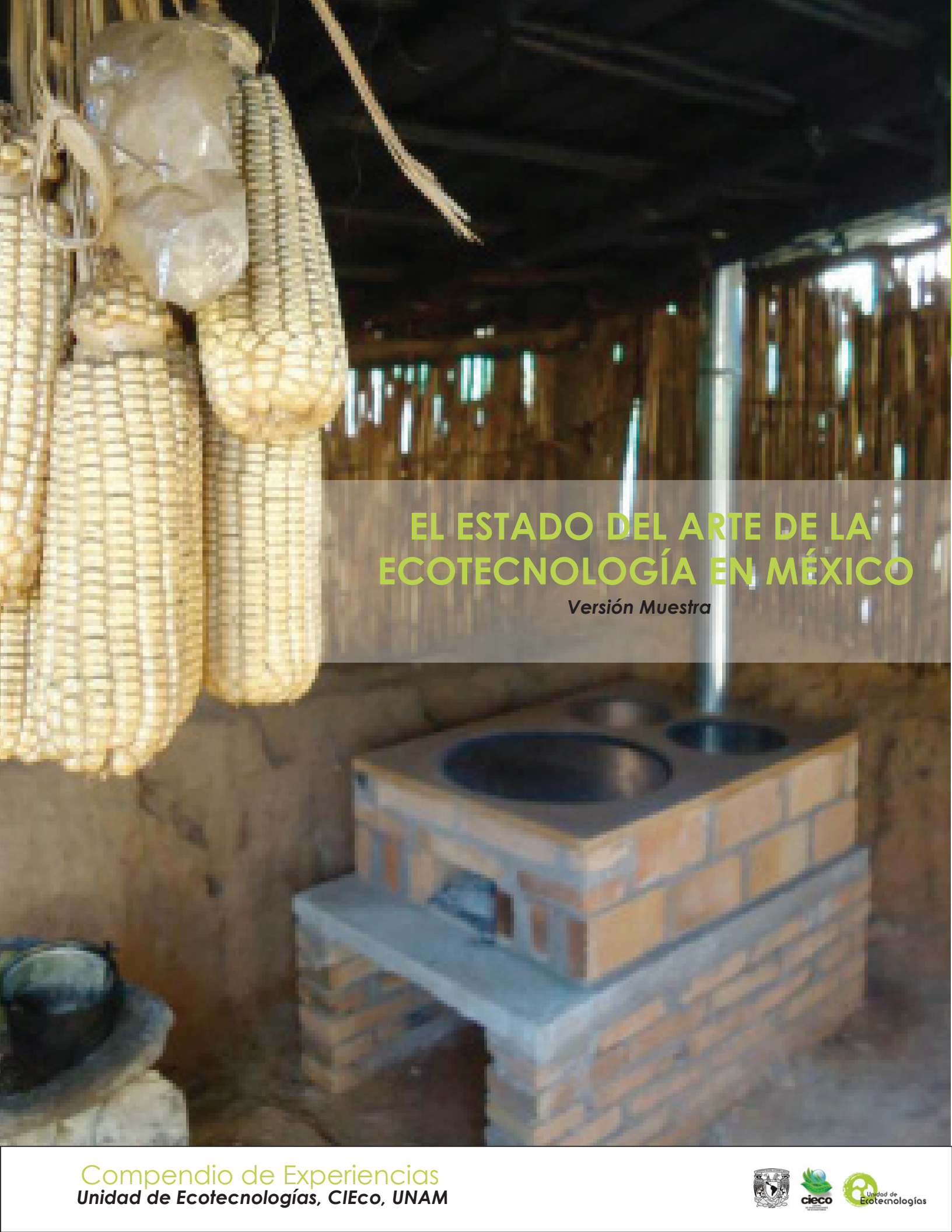




EL ESTADO DEL ARTE DE LA ECOTECNOLOGÍA EN MÉXICO

Versión Muestra

CONTENIDO PROPUESTO PARA LA PUBLICACIÓN

RESUMEN EJECUTIVO

PREFACIO

INTRODUCCIÓN

ORIGEN Y DEFINICIÓN DEL CONCEPTO “ECOTECNOLOGÍA”

Antecedentes

Origen y Evolución del Concepto

La Tecnología Apropiaada

Una propuesta para definir a la Ecotecnología y su marco conceptual.

LA ECOTECNOLOGÍA RURAL Y SU ÁMBITO DE APLICACIÓN EN MÉXICO

Ecotecnología, Beneficios Satisfacción de Necesidades

Necesidades Básicas, Investigación e Innovación

La Prioridad de las Áreas Rurales

Ámbito de Aplicación de la Ecotecnología en México

METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE ELECCIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN

ESTADO ACTUAL DE LA ECOTECNOLOGÍA EN MÉXICO

Síntesis de los Capítulos Temáticos

Discusión de Impactos, Contribuciones y Retos

DESCRIPCIÓN DE ACTORES

Energía

Cocción

Estufas Eficientes de Leña

Deshidratadores Solares

Hornos Solares

Generación de Energía

Paneles Fotovoltaicos

Aerogeneradores

Plantas Mini-Hidroeléctricas

Iluminación

Lámparas Eficientes

Calentamiento de Agua

Calentadores Solares



Agua

- Obtención de Agua**
- Sistemas de Captación Pluvial**
- Ahorro de Agua**
- Sanitarios Ecológicos Secos**
- Mingitorios Secos**
- Tratamiento de Agua**
- Biofiltros**
- Sistemas Sépticos**

Manejo de Residuos

- Tratamiento de Residuos Fecales**
- Biodigestores de Residuos Orgánicos**
- Compostas**

Producción de Alimentos

- Modelos y Sistemas Productivos**
- Redes de Producción y Consumo**

Vivienda

- Diseño y Materialidad de la Vivienda**
- Viviendas de Adobe**
- Viviendas de Paja**
- Aplicación de Ecotecnias Dentro de la Vivienda**
- Normatividad y Certificaciones**
- Modelos Replicables**

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES FINALES

Energía

Cocción

Estufas Eficientes de Leña

Las Estufas Eficientes, también llamadas Estufas Ahorradoras o Estufas Ecológicas, son de gran importancia en México ya que el 89% de la población rural y el 11% de la población urbana usan leña como principal combustible para la cocción de sus alimentos (Díaz, 2000). Los beneficios de sustituir fogones tradicionales por Estufas Eficientes son múltiples. Al ser menor el requerimiento de leña para cumplir su función, las estufas contribuyen a reducir la presión sobre los bosques y mitigar emisiones de GEI. Sin embargo; el uso de ellas también tiene impactos socioeconómicos,

estéticos y en el cuidado de la salud; ya que las familias tienen que invertir menos tiempo o dinero para conseguir leña y la expulsión del humo de las viviendas contribuye a mantenerlas en mejor estado y prevenir padecimientos respiratorios por el contacto directo con los gases provenientes de la combustión. Actualmente existe significativo bagaje teórico y práctico sobre el tema. La variedad de modelos de estufas en México es muy amplia, diferenciándose con respecto al aspecto físico, materiales de construcción, costo y cantidades ofertadas (INE, 2009).

Desarrollo de la Ecotecnología

Los modelos existentes han sido desarrollados principalmente por organizaciones de la sociedad civil. En algunos casos la tecnología ha surgido aprovechando conocimientos de las instituciones académicas, para ser aplicados a través de dichas organizaciones. Sin embargo; muchas ONG's han aplicado conocimientos técnicos y científicos, generados por ellas mismas, para desarrollar sus modelos. Recientemente han surgido empresas que también han creado nuevos modelos para incorporarlos al mercado. Una de las estufas producto de la vinculación entre la academia y una organización civil es la estufa Patsari, que en purépecha significa "la que cuida". El desarrollo de esta tecnología fue producto de la colaboración

entre el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA A.C.) y la Universidad Nacional Autónoma de México, a través de su Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco) e Instituto de Ingeniería. Esta ecotecnología es producto de innovaciones a la Estufa Lorena. Desde su aparición en 2003, se han elaborado cuatro modelos a partir de modificaciones enfocadas en mejorar el aislamiento de la cámara de combustión, la durabilidad y la practicidad de su construcción y replicación. El desarrollo de la estufa Patsari es destacable por su diseño adecuado a las condiciones de la Meseta Purépecha, contar con respaldo académico e involucrar a promotores, constructores y sobre todo a las usuarias de la tecnología.



Fuente: Proyecto Patsari

En la península de Yucatán, la asociación civil U'yo'olché introdujo la estufa Túymben Kóoben a partir de la iniciativa de las comunidades mayas por acceder esta la tecnología, que previamente no se había difundido como en otras partes del país. La estufa Túymben Kóoben también ha sido desarrollada participativamente y, a diferencia de otros modelos, a ésta se integra una llave para calentar agua y prevenir la artritis en las usuarias al evitar su contacto con el líquido frío. Al igual que la estufa Patsari, este modelo fue desarrollado acorde a las condiciones socio-ambientales de la región específica en la que se implementa. Entre las empresas que han diseñado y fabrican Estufas Ahorradoras, destacan Solucio-

nes Ecológicas de Bienestar Social con los modelos Tonalli y Koben y Mexalit-Eureka con los modelos Chiantli y Tonalá. Desde este ámbito el desarrollo de la tecnología es mucho menos participativo, ya que sus fines meramente comerciales priorizan la producción constante y la maximización de las utilidades. También se han creado modelos enfocados primordialmente en la eficiencia del dispositivo. Tal como el modelo Kauil, patentado por estudiantes del Instituto Tecnológico Autónomo de Monterrey (ITESM). De acuerdo los objetivos perseguidos por quienes generan los modelos de estufas, van a depender las características con las cuales se lleve a cabo el procedimiento de desarrollo tecnológico.

Validación de la Ecotecnología

A pesar de la existencia de varios modelos de estufas, sólo para algunas de ellas se cuenta con información sobre su eficiencia energética, grado de aceptación de la población y de emisiones de GEI generadas, aspectos cruciales para lograr los objetivos de los programas de implementación relacionados con la salud y el ambiente (INE, 2009). Hasta ahora no existen normas técnicas en México para evaluar el desempeño de las estufas mejoradas. Cuando se cuenta con respaldo académico es posible validar el funcionamiento mediante publicaciones científicas; sin embargo, en muchos casos sólo se cuenta con la información que proporcionan los proveedores o algunos reportes sobre experiencias de implementación. Tampoco existen laboratorios que puedan evaluar el desempeño de estas tecnologías.

El modelo Patsari, por ejemplo, ha validado su funcionamiento e impacto a través de múltiples proyectos de tesis y estudios publicados en revistas internacionales especializadas en el tema.

Cuenta también con el respaldo técnico de la UNAM y la Red Mexicana de Bioenergía (REMBIO). Y se ha probado la reducción en el consumo de leña hasta en un 60% y la contaminación intramuros en un 70% con respecto a fogones tradicionales (Berrueta, Edwards, & Masera, 2008). GIRA ha desarrollado el "Proceso de Certificación Patsari", que evalúa a las organizaciones que promueven este modelo de estufas. "El Certificado Patsari" garantiza la calidad de las estufas difundidas, la eficacia de los métodos de implementación, la satisfacción de las necesidades de cocción

y también reconoce a las organizaciones dentro de una “Red Nacional Patsari” que busca procesos exitosos de difusión de estufas eficientes. Los demás modelos mencionados no cuentan con el mismo rigor de validación que la estufa Patsari tiene. Por ejemplo; las estufas Túymben Kóoben presumen ahorros de consumo leña de 60% y los modelos Tonalli, Koben, Chiantli y Tonalá mencionan ahorros de hasta un 80%. Sin embargo; no hay un método estandarizado que valide fidedignamente dicha informa-

ción, ni una certificación que valide de la misma forma a todos los modelos existentes. Es prioritaria la formulación de normas técnicas y el establecimiento de centros de certificación para las estufas. Mediante ello será posible garantizar el impacto potencial de la tecnología y también las características técnicas necesarias para su funcionamiento efectivo. De no ser así, la variedad de modelos existentes favorece la incertidumbre en cuanto al costo/beneficio y la relevancia de implementar la tecnología.

Difusión de la Ecotecnología

La difusión de las Estufas Ahorradoras en México ha ocurrido principalmente mediante dos vías: de forma directa entre los desarrolladores de la tecnología y los usuarios, y a través de programas gubernamentales que financian la tecnología y la transfieren a los usuarios. En la mayoría de los casos los gobiernos y/o las asociaciones civiles brindan los materiales de construcción, y los usuarios únicamente pagan al constructor (Nuñez, S/F).

Desde la década de los 80's se han ejecutado intervenciones de distintas dependencias de gobierno en colaboración con ONGs para sustituir los fogones abiertos por estufas mejoradas. Estas acciones se han llevado a cabo principalmente en los Estados de México, Michoacán, Oaxaca, Guerrero, Chiapas y San Luis Potosí; y entre los modelos más difundidos se encuentran la popular estufa “Lorena”, la “Justa” del Centro de Investigación Aprovecho, la “Patsari” de GIRA, la “Onil” y la “Plancha” de HELPS International, entre otras (INE, 2009). En los programas que no cuentan

con la participación de ONGs se han difundido también manuales y dispositivos genéricos. Recientemente, el Gobierno Federal ha implementado el Programa Nacional de Estufas Ahorradoras de Leña con la meta de introducir 500,000 estufas eficientes en comunidades rurales durante el período 2007-2012, todo ello conforme a los objetivos perseguidos por el Programa Especial de Cambio Climático (PECC). Las estufas se han difundido a través de dependencias como la SEDESOL y la SEMARNAT, a través de CONAFOR, y CONANP, en amplias regiones del país. El Programa Nacional de Estufas Ahorradoras de Leña se implementa en coordinación con otros como el Programa Nacional de Dendroenergía Forestal de la CONAFOR y el Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias de la SEDESOL en regiones de alta y muy alta marginación. Su modelo de operación ha recibido críticas por la licitación de proveedores de escasa experiencia sobre la tecnología y la exclusión de la participación



Fuente: Proyecto Patsari



Fuente: Proyecto Patsari

de los usuarios en la estrategia de difusión. El Programa Nacional de Estufas Ahorradoras de Leña se implementa en coordinación con otros como el Programa Nacional de Dendroenergía Forestal de la CONAFOR y el Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias de la SEDESOL en regiones de alta y muy alta marginación. Su modelo de operación ha recibido críticas por la licitación de proveedores de escasa experiencia sobre la tecnología y la exclusión de la participación de los usuarios en la estrategia de difusión.

Una de las estrategias de difusión más sobresalientes es la de GIRA, que desde 2003 ha llevado a cabo el "Proyecto Patsari" para el uso sustentable de la leña. Éste se constituye como una iniciativa multi-institucional, participativa y de largo plazo. Está encaminado al desarrollo y promoción de un modelo sustentable para el consumo de la leña, originalmente en las áreas rurales de la Meseta Purepechá pero que se ha extendido a diversos estados de la República. La ejecución del proyecto ha surgido mediante la colaboración de los usuarios finales de la tecnología, micro empresarios, industrias familiares dedicadas a la elaboración de la tortilla, organizaciones de la sociedad civil y autoridades gubernamentales.

El Proyecto Patsari ha desarrollado mecanismos replicables para el fortalecimiento de micro empresas locales, la reducción de impactos ambientales, y la capacitación de los usuarios sobre problemas de salud asociados a la contaminación intramuros. El Programa Patsari cuenta con los siguientes componentes:

- Innovación tecnológica
- Disseminación de estufas
- Desarrollo de empresas locales
- Monitoreo y evaluación
- Fortalecimiento del programa

Algo que caracteriza al mejoramiento y difusión de la tecnología en GIRA es que siempre ha estado basado en procesos participativos con los principales actores involucrados. A la par del programa de promoción de las estufas, GIRA ha colaborado con el CIEco para la realización de estudios detallados sobre patrones de consumo de leña, su disponibilidad, e implicaciones socio culturales, económicas, ambientales y a la salud.

Otra de las estufas más difundidas en el país es la ONIL, desarrollada por HELPS International. Se ha distribuido por más de 11 años en Centroamérica y desde la fundación de la sede de HELPS en México, en 2007, ha sido implementada en 10 estados, principalmente del sur del país. Este modelo portátil y prefabricado es resultado de innovaciones en eficiencia y portabilidad de la estufa "Plancha" también distribuida por HELPS. Su diseño permite reducir el consumo de leña hasta en un 70% (HELPS, 2004) y al igual que las demás, cuenta con una chimenea para expulsar el humo de la vivienda.

La asociación civil U'yo'olché también impulsa un proyecto de desarrollo, promoción y difusión de las estufas Túymben Kóoben en la Península de Yucatán.

Por otro lado, las empresas que difunden sus modelos a través del mercado, prefabricados en general,

venden las estufas principalmente a las dependencias de gobierno que implementan programas de sustitución de fogones tradicionales. Uno de los motivos por los que estas empresas hayan ingresado a este mercado sustentado en los subsidios, es que a los gobiernos se les hace más fácil ejecutar los programas a través de la compra de las estufas y entrega a los usuarios.

El Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) de la FAO también se ha involucrado en el mejoramiento de los fogones tradicionales a estufas eficientes.

Su estrategia consiste en apoyar a los usuarios para la construcción in situ mediante facilitadores técnicos en zonas rurales de alta

marginación, en las cuales el PESA incide a través de Agencias de Desarrollo Rural.

Además de la implementación de las estufas, la elaboración de manuales e insumos didácticos son formas de dar difusión a la tecnología. En cuanto a ello; CONAFOR ha realizado manuales de construcción y posters, y GIRA ha elaborado manuales para la construcción de las Patsari y el molde metálico con el que se construyen, videos y rotafolios de sensibilización en temas ambientales y de salud.

Entre otros esfuerzos de difusión de la tecnología, la CONAFOR ha desarrollado manuales de construcción y posters sobre estufas ahorradoras.

Monitoreo de la Ecotecnología

La evaluación y monitoreo de las estufas por lo general se toma en cuenta únicamente en los programas de difusión de las ONGs que desarrollan la tecnología.

En los programas gubernamentales es un aspecto por lo general ausente, reduciendo así la transferencia tecnológica únicamente a la entrega de los dispositivos a los usuarios.

El monitoreo de las estufas se ha omitido tanto en el Programa Nacional de Estufas Ahorradoras de Leña, como también en las

iniciativas de gobiernos estatales y municipales. Si no se realizan las actividades de seguimiento y monitoreo es imposible determinar el éxito de los programas en términos de aceptación y adopción de la tecnología, de tal manera que el impacto de la difusión no es comprobado con certeza (INE, 2009).

Destacan HELPS International y GIRA, al darle el seguimiento a las estufas implementadas por ellos. Las estufas ONIL, por ejemplo, han obtenido grados de adopción del 86 al 92% en promedio (Grinnell, S/F).

Agua

Obtención de Agua

Sistemas de Captación y Aprovechamiento de Agua de Lluvia

La captación o cosecha de agua de lluvia es una de las técnicas más antiguas para obtener agua para uso doméstico y/o para riego. Un sistema de Captación y Aprovechamiento de Agua de Lluvia (SCALL) consiste básicamente en interceptar el agua de la lluvia y conducirla a un sitio de almacenamiento para su uso posterior. En México existen construcciones para el aprovechamiento de aguas pluviales desde hace más de 1500 A. C.

En la Tabla 1 se encuentra un listado de nombres de obras hidráulicas que se han utilizado en el país para dicha tarea.

Finalidad	Captación	Conducción	Almacenamiento	Uso
Obras hidráulicas	Chultún Terraza Depósito pluvial Presa Jagüey Sarteneja Olla	Ducto Canal Acueducto Dique	Sarteneja Jagüey Baño Depósito pluvial Pozo Chultún Aljibe Aguada Cenote Rejollada	Agua potable Uso doméstico Baño Riego Recreación

Tabla 1: Nombres de obras hidráulicas antiguas para el aprovechamiento del agua de lluvia .

Los SCALL implementados a nivel domiciliar constan principalmente de cinco partes: área de captación, conducción, desvío al drenaje, “first flush” (desviador de primeras lluvias) o pre-filtración, y almacenamiento. Dependiendo del uso que se va dar al agua almacenada, puede ser necesario incorporar filtros o purificadores.

Es una tecnología factible tanto en zonas urbanas como rurales. Existen desde instalaciones muy rústicas, para usuarios de escasos recursos, hasta diseños sofisticados de alto costo. De acuerdo a las necesidades de los usuarios y sus recursos, pueden aplicarse a escala domiciliar o comunitaria.

En las casas que cuentan previamente con la infraestructura necesaria, sobre todo el sitio de almacenamiento, la incorporación de SCALL puede resultar a bajo costo y sin cambiar los hábitos de los usuarios.

Desarrollo de la Ecotecnología

Debido a que los SCALL no son un dispositivo en específico, las organizaciones que los instalan lo hacen con sus propios métodos y materiales, mostrando divergencia en su construcción y mantenimiento. Un ejemplo de ello es el uso del first flush (aplicado por el IRRI con desvío de las primeras lluvias, y el uso de filtros

de grava (promovido por el IMTA y la SEMARNAT) para evitar la incorporación de agua de baja calidad al sitio de almacenamiento. Uno de los actores más importantes en cuanto a captación de agua de lluvia en México es el proyecto Isla Urbana del Instituto Internacional de Recursos Renovables, quienes ade



Fuente: <http://www.sciencenewsline.com>



Fuente: www.asopuente.org.gt

más de difundir SCALL han desarrollado un separador de primeras lluvias llamado Tlaloque. Este dispositivo se presume como el primero de su categoría y representa una solución innovadora adecuada al contexto mexicano. Algunas instancias gubernamentales como la SEMARNAT, la CONAFOR, y la SAGARPA han generado manuales para la captación de agua pluvial. Por otra parte; el IIRI elaboró un manual de uso y manteni-

miento enfocado en SCALL residenciales.

En cuanto a investigación sobre el tema, el Centro Internacional de Demostración y Captación en Aprovechamiento del Agua de Lluvia (CIDECALLI-CP), en colaboración con el Colegio de Postgraduados y con sede en la Universidad Nacional Autónoma de Chapingo, es el más reconocido hoy en día. En él se ofrece capacitación y se realiza investigación a diferentes escalas.

Validación de la Ecotecnología

Hasta ahora no existe una normatividad con respecto a los SCALL pero existen esfuerzos para establecerla. La legislación varía mucho entre los estados de la República Mexicana; por ejemplo, en el Distrito Federal es obligatorio incluir un SCALL al construir una nueva vivienda. La norma que se aplica para la calidad

del agua potable, y puede servir de referencia para evaluar el agua obtenida en un SCALL, es la NOM-127-SSA1-1994; y para agua embotellada, la cual es más estricta, es la NOM-041-SSA1-1993. Para sistemas de tratamiento de tipo doméstico, se asigna la NOM-180-SSA1-1998, basándose en las mencionadas anteriormente.

Difusión de la Ecotecnología

Existen varios organismos gubernamentales y no gubernamentales que realizan investigación, promoción y difusión de SCALLs. Entre ellos destacan los siguientes:

- El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) realiza investigación y difusión de SCALLs a diferentes escalas (desde viviendas hasta municipios) en proyectos de tecnología apropiada.
- La International Rainwater Catchment Systems Association (IRCSEA) que está presente en varios estados de la República proveyendo asesoría y difusión de los SCALLs. Además se vincula con su organización madre en EUA.
- Isla Urbana, que principalmente se de-

dica a la implementación de SCALLs de escala doméstica hasta escolar. Aunque se enfoca en la Ciudad de México, también ofrece capacitación y difusión de la tecnología en otros estados. También han implementado SCALLs en comunidades marginadas mediante talleres educativos y producciones artísticas. La iniciativa privada también se ha insertado en la difusión de SCALLs. Destacan algunas empresas como Ingeniería, Construcción y Arrendamiento S.A. de C.V. (Incasa) que ha colaborado con el grupo de consultores Descarga Cero en la implementación de SCALLs en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Descarga Cero brinda asesoría usando SIG (Sistemas de Información Geográfica) para apoyar en la toma de

decisiones sobre dónde aprovechar mejor el agua de lluvia en la Ciudad de México. Soluciones Hidropluviales es una empresa en el Distrito Federal la cual se dedica a comerciar SCALLs de alta tecnología. Tienen experiencia en comercios, viviendas, industrias e Infraestructura municipal. Existen además múltiples ONGs que como parte de proyectos específicos también im-

plementan SCALLs. Una de ellas es el Pro Cuenca Valle de Bravo que, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida y restaurar los ecosistemas de la cuenca Amanalco-Valle de Bravo, ha implementado sistemas para el manejo del agua en la vivienda que además de la cosecha de agua de lluvia integran bombas manuales y sistemas de tratamiento.

Monitoreo de la Ecotecnología

Dependiendo de la institución que construye el SCALL puede haber monitoreo, pero comúnmente esa tarea se delega a los usuarios. La apropiación de la tecnología puede ser muy alta si el sistema ha sido bien diseñado y si su funcionamiento y mantenimiento es comprendido por los usuarios. Desafortunadamente varias ONGs han pro-

movido y construido SCALLs que no funcionan de manera óptima, lo que conlleva a un problema de aceptación social dentro de comunidades donde el fracaso la tecnología pudo deberse a varias causas (Lomnitz, 2012). Por lo tanto; establecer una normatividad es fundamental para certificar los SCALLs diseñados e implementados correctamente.



Fuente: Proyecto Isla Urbana