

Tecnología y conservación
Alternativas para las comunidades del
Corredor Biológico Mesoamericano México

Enrique Vignau Esteva



Corredor Biológico Mesoamericano México
Serie Diálogos / Número 4



Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad



Tecnología y conservación
Alternativas para las comunidades del
Corredor Biológico Mesoamericano México

Enrique Vignau Esteva

Serie Diálogos / Número 4



Juan Rafael Elvira Quesada
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

José Sarukhán Kermez
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
Coordinador Nacional

Ana Luisa Guzmán y López Figueroa
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
Secretaria Ejecutiva

Pedro Álvarez Icaza
Corredor Biológico Mesoamericano México
Director General

Xochitl Ramírez Reivich
Corredor Biológico Mesoamericano México
Directora Técnica

Raúl Herrera Massieu
Corredor Biológico Mesoamericano México
Coordinador de Comunicación

Colección Corredor Biológico Mesoamericano México

■ Conocimientos ■ Acciones ■ Diálogos

Para mayor información sobre éste y otros temas relacionados con el Corredor Biológico Mesoamericano México consultar www.cbmm.gob.mx
Las opiniones expresadas en este documento son responsabilidad de sus autores y pueden no coincidir con las de la CONABIO y el CBMM.

Coordinación editorial: ROSALBA BECERRA
Revisión de textos: ANA EZCURRA
Formación electrónica: BARBARA RAMÍREZ
Fotografía de portada: ENRIQUE VIGNAU ESTEVA
Producción: TRAZOS, CONSULTORÍA EDITORIAL

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
Corredor Biológico Mesoamericano México
Liga Periférico Insurgentes Sur 4903
Col. Parques del Pedregal
14010. Tlalpan. México, D.F.
Tel. (55) 5004 5000 / (55) 5004 4939
<www.conabio.gob.mx> <www.cbmm.gob.mx>

México, 2009

PRESENTACIÓN

A medida que las estrategias convencionales de desarrollo económico se desmoronan, ya sea por sus graves efectos ambientales como el cambio climático, por generar y ampliar las desigualdades entre países y al interior de ellos, o por su incapacidad de propiciar un crecimiento económico endógeno equilibrado, las propuestas de un modelo de desarrollo alternativo sustentable, adquieren más relevancia y urgencia.

Este nuevo modelo de desarrollo es particularmente necesario en los estados del país en los que opera el Corredor Biológico Mesoamericano México (CBMM), caracterizados por una gran disparidad social y el rápido deterioro de su enorme acervo cultural y ambiental.

Un componente clave de las estrategias de desarrollo sustentable es reconocer y fomentar el ámbito de lo “local”, en cuanto a instituciones, saberes, alternativas productivas y, en lo que corresponde a este volumen, a las tecnologías. Este tipo de tecnologías alternativas, que se conocen también como apropiadas o ecológicas, han constituido desde finales de los años 70 un baluarte de la lucha por un modelo diferente de desarrollo. A pesar del incipiente y discontinuo apoyo institucional, comparado con lo que se invierte en las tecnologías convencionales, se ha generado a lo largo de los años un conjunto de dispositivos y sistemas, estrategias de difusión y paquetes de financiamiento que permiten, desde la óptica de las energías renovables, la agroecología, la forestería comunitaria, o el manejo de residuos, por nombrar sólo algunos temas, plantear opciones concretas para un manejo sustentable de los recursos naturales y la mejora de las condiciones de vida de los habitantes rurales.

En este volumen, Enrique Vignau nos presenta una evaluación general de los alcances logrados por los proyectos de difusión de tecnologías alternativas en cuatro estados de influencia del CBMM: Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. El trabajo examina de manera general las tecnologías que se han difundido en cada uno de los estados según sus distintos rubros: energía (por ejemplo, colectores o bombas solares, estufas ahorradoras); agricultura orgánica (compostas, abonos verdes o huertos familiares); manejo de residuos (baños ecológicos o reciclado de productos) y otros.



El examen de los distintos proyectos permite al autor puntualizar con toda franqueza tanto los éxitos como los fracasos, así como brindar una serie de recomendaciones muy útiles para futuras acciones en el campo de las tecnologías alternativas. Específicamente, el volumen nos muestra que, a pesar de tener un diseño técnico adecuado y plantear soluciones concretas a las necesidades de los usuarios locales, varias de las opciones no han sido adoptadas debido a que la estrategia para su implementación no ha considerado factores locales específicos ni ha contado con un monitoreo y seguimiento. Asimismo, se indica una serie de factores clave para proyectos exitosos, que incluyen: a) contar con una adecuada planeación —en cuanto a escoger comunidades e individuos realmente interesados—, b) fomentar la información y participación de las comunidades y muy específicamente de las mujeres; c) asegurar que los usuarios identifiquen beneficios tangibles en las opciones y aporten algo (en especie o en moneda) para su instalación; d) desarrollar una estrategia de monitoreo, seguimiento y apoyo a los usuarios después de la fase de implementación.

En suma, un volumen rico en experiencias para aprender y reflexionar.

OMAR MASERA CERUTTI

CONTENIDO

Presentación	3
Introducción	7
Información de la zona	11
Campeche	11
Chiapas	16
Quintana Roo	22
Yucatán	28
Estrategia sugerida	33
El punto de partida: posibles escenarios	33
Aspectos a considerar	34
Proyectos exitosos de tecnología alternativa	38
Propuesta tecnológica	41
Tecnologías sugeridas	41
Breve descripción de las tecnologías	62
Impacto esperado	77
Impacto social	77
Recuperación del ambiente	78
Disminución de uso de recursos naturales	79
Efectos benéficos sobre el ambiente esperados y su posible método de medición	80
Colaboración institucional	81
Presupuestos disponibles	81
Dependencias de gobierno	81
Otras organizaciones que pueden participar	83
Lecturas sugeridas	85

INTRODUCCIÓN

Desde hace décadas, en muchas partes del mundo la tecnología alternativa o apropiada (TA) ha sido promovida para mitigar el impacto de la actividad humana sobre el ambiente, al tiempo que ofrece niveles aceptables de bienestar a comunidades que no han sido alcanzadas por medios convencionales respecto a saneamiento, alimentación y disponibilidad de agua y energía, entre otros.

México no es la excepción, pues al menos desde la década de los años 80 se han realizado proyectos para aprovechar aparatos y sistemas técnicamente adecuados para las condiciones de muchas de las poblaciones rurales de nuestro país, en donde han sido promovidas e instaladas estufas ahorradoras de leña, equipos solares para bombeo y sanitarios secos, por mencionar algunos ejemplos.

Esta preocupación por la progresiva destrucción del ambiente ha trascendido el ámbito del combate a la pobreza, y ahora muchas personas de clase media y alta realizan acciones concretas para no dañar la naturaleza e, incluso, para recuperar algunos de los espacios perdidos, lo que ha propiciado la aparición y el crecimiento de un mercado para productos sofisticados de TA, como generadores solares de electricidad para casas urbanas, calefactores solares para albercas, aerogeneradores de gran capacidad, sistemas caseros para tratamiento de aguas residuales, composteros y muchos otros.

En México esta labor no se ha limitado a importar tecnologías diseñadas en otras partes del mundo; por el contrario, numerosos investigadores y diseñadores en nuestro país, ya sea de manera independiente o dentro de instituciones académicas, organizaciones sociales o instancias gubernamentales, han trabajado intensamente en la adaptación de los dispositivos existentes y en el diseño de otros nuevos. Gracias a sus esfuerzos ahora contamos con aparatos plenamente adaptados a las condiciones sociales, culturales, geográficas y climatológicas de muchas comunidades de nuestro país.

Es el caso de la estufa Patsari y del sanitario ecológico seco con taza separadora de orina, por nombrar tan sólo dos dispositivos considerados TA diseñados en México, cada uno de los cuales ofrece una opción que satisface un requerimiento básico y protege el ambiente de manera más efectiva que la tecnología convencional.



Son muchos los organismos nacionales e internacionales que, como parte de sus acciones de combate a la pobreza o restauración del ambiente, han participado en la organización y el financiamiento de estas acciones en México —universidades e institutos tecnológicos, la Organización de las Naciones Unidas, el Banco Mundial, la Organización de Estados Americanos y diversas instancias gubernamentales—. Sin embargo, a pesar de la probada efectividad de la TA para proteger el ambiente, el deterioro ambiental no parece disminuir, incluso en zonas netamente rurales, en donde la actividad cotidiana de las comunidades es un factor de deterioro de la naturaleza.

Muchos de los proyectos impulsores de la TA, a pesar de utilizar las tecnologías más apropiadas, tanto desde el punto de vista ambiental como desde la perspectiva de las necesidades de sus usuarios, no han alcanzado los resultados esperados. En la mayoría de los casos, la estrategia para su puesta en marcha no ha considerado factores locales específicos, ni ha contado con una estrategia de seguimiento y apoyo a los usuarios después de la fase de implementación, ambos elementos clave para lograr el éxito de cualquier proyecto de TA.

La atención de las necesidades básicas de la población, lo mismo que la protección y la restauración del ambiente en el medio rural, no pueden postergarse, y las acciones que se lleven a cabo deben producir, desde el primer momento, el efecto deseado: elevar el bienestar de los pobladores sin dañar la naturaleza ni permitir su sobreexplotación.

Es por ello que en el presente documento, elaborado por Espacios de Innovación Tecnológica, S.C. para el Corredor Biológico Mesoamericano México, se propone que la promoción y realización de los proyectos de TA se cimiente sobre todo en el conocimiento y el trabajo con las comunidades, considerando siempre las características tecnológicas de los sistemas que se promueven.

Esta propuesta se basa en el análisis de proyectos realizados en los cuatro estados donde el CBMM tiene presencia y que han promovido el uso de TA en comunidades rurales dentro del corredor, análisis realizado a través de visitas de campo y entrevistas con sus usuarios, así como con autoridades federales, estatales y municipales involucradas en dichos proyectos.

Es nuestra intención contribuir al éxito de futuros proyectos de TA en estos cuatro estados, pues consideramos que es una de las principales vías para que muchas comunidades indígenas y campesinas alcancen niveles aceptables



de bienestar, al tiempo que contribuyen a la conservación y la restauración del ambiente.

Es por ello que, basándonos tanto en acciones exitosas como en otras que no alcanzaron los objetivos que se propusieron, ponemos a disposición de las instituciones y organizaciones la experiencia acumulada en el curso de acciones realizadas previamente y proponemos algunas recomendaciones para futuros proyectos.

La primera sección de este documento contiene información de la zona de influencia del CBMM, es decir, de los corredores biológicos de los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Yucatán. Para cada estado se presenta información geográfica de la zona, rasgos sociodemográficos relevantes para un proyecto de TA, experiencias previas detectadas en campo relacionadas con TA, así como programas de gobierno que podrían incrementar su efectividad mediante el uso de TA.

La segunda sección describe, en términos generales, la estrategia que se sugiere para alcanzar un mayor grado de éxito en los proyectos de TA que se lleven a cabo. Su primer apartado se centra en las dificultades potenciales del proyecto; el segundo trata los principales aspectos a considerar, durante la planeación, para disminuir el riesgo de que el proyecto fracase, y finalmente se aborda brevemente la forma en que debería evaluarse un proyecto de TA para considerarlo exitoso.

La tercera sección es una relación de las tecnologías que consideramos podrían llevarse a cabo en cada estado, de acuerdo con sus particularidades, seguida de una breve descripción de todas las técnicas propuestas.

La cuarta sección analiza el impacto social y ambiental que pueden generar la promoción y aplicación de este tipo de tecnologías, al tiempo que ofrece sugerencias generales para medir el efecto benéfico de estas tecnologías sobre el ambiente.

La quinta sección hace énfasis en la colaboración institucional necesaria para llevar a cabo este tipo de proyectos: los presupuestos disponibles en los programas de gobierno que actualmente se ejecutan, las dependencias gubernamentales de los tres órdenes de gobierno que podrían tomar parte en proyectos de esta naturaleza, y otras organizaciones que también podrían involucrarse, como organismos multinacionales y fundaciones privadas.

Finalmente incluimos una bibliografía con algunas publicaciones que pueden resultar de gran utilidad a quien esté interesado en implementar un



proyecto para la promoción, instalación y operación de TA, así como las fuentes en donde fueron consultados los datos incluidos en este documento.

Confiamos en que este trabajo contribuya a la difusión de TA para beneficio de las comunidades y de la naturaleza, no sólo en las zona de influencia del CBMM sino en la totalidad del territorio de los cuatro estados en donde opera, e incluso en otras regiones de la República, pues la conservación de los ecosistemas no depende únicamente del cuidado que se tenga por preservar las ANP, o incluso los corredores biológicos reconocidos, sino de la conservación de todos los espacios naturales que aún persisten, de la recuperación de los que se encuentran dañados y de que las poblaciones no sigan destruyendo su entorno. Si abonamos en este sentido, habremos logrado nuestro propósito.

INFORMACIÓN DE LA ZONA

El CBMM trabaja en cuatro de los estados más importantes de nuestro país desde el punto de vista ambiental: Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Yucatán. En ellos se encuentran algunas de las ANP más notorias, y son depositarios de una gran proporción de la biodiversidad existente en México.

En esta sección incluimos los rasgos geográficos y las características sociodemográficas básicas de cada estado, información útil para la planeación de proyectos de TA en las comunidades.

Asimismo, presentamos algunas de las experiencias llevadas a cabo previamente en cada estado en el tema de TA, las cuales hemos agrupado en temas generales, ya que cada proyecto ha recurrido a distintas técnicas para resolver cada situación. Por ejemplo, bajo el rubro *baños ecológicos* puede haber experiencias de sanitarios secos o letrinas aboneras, ambas tecnologías con importantes ventajas ambientales sobre el sistema WC-drenaje convencional.

Por último se encuentran las acciones gubernamentales proyectadas en cada estado para atender las necesidades básicas de la población, en las que podría aprovecharse la TA en beneficio de sus usuarios y de la naturaleza.

Campeche

El CBMM realiza su trabajo en el estado de Campeche en los municipios de Calakmul y Hopelchén, en donde se encuentran las reservas de la biosfera Los Petenes, Calakmul y una parte de Ría Celestún.

RASGOS GEOGRÁFICOS

Hidrografía y orografía

Un gran número de ríos, de varias cuencas, atraviesa el sur y suroeste de Campeche. La cuenca de mayor tamaño es la del sistema Grijalva-Usumacinta, seguida por las de los ríos Candelaria, Chumpán y Mamantel. En esta zona del estado se presentan, además, lagos, lagunas y esteros, por lo que la zona cuenta con una gran cantidad de agua.

Esta situación cambia rápidamente conforme se avanza hacia el norte y el este, en la zona de influencia del CBMM en donde, debido a la porosidad del



suelo, el agua se filtra hacia el subsuelo y está presente sobre todo en corrientes y depósitos subterráneos, cenotes y aguadas. En estas zonas del estado prácticamente no hay agua superficial, salvo en la temporada de lluvias, y el nivel freático va de 0.9 a 6 metros.

El agua subterránea tiene un gran contenido de yeso en algunas zonas de Calakmul y Hopelchén, lo que la hace inapropiada para el consumo humano, el riego y algunos proyectos que requieren de agua razonablemente limpia para su realización.

Respecto a su orografía, el estado tiene una superficie ligeramente ondulada con un suave declive de sureste a noreste. Su único accidente importante es la sierra Catalina, formada por lomeríos; el mayor de éstos es el cerro Champerico, de 390 metros de altitud.

Clima y precipitación pluvial

Por su ubicación en la zona intertropical, su escasa altitud y su relieve llano o ligeramente ondulado, el estado de Campeche presenta altas temperaturas en todo su territorio, las cuales, en combinación con la precipitación total anual, han propiciado el predominio del clima cálido subhúmedo con lluvias en verano en más de 90% del estado. El resto del territorio es de clima cálido húmedo y, en una proporción mucho menor, semiseco muy cálido y cálido.

La temperatura media anual es de 26 °C y la precipitación pluvial es de más de 1 100 mm anuales, que van desde 800 mm en el norte y noreste, hasta poco menos de 2 000 mm en los alrededores y el sureste de Ciudad del Carmen. Campeche es uno de los 10 estados de la República con una precipitación superior a los 1 000 mm anuales, y es el estado que presenta la menor incidencia de huracanes entre los de la Península de Yucatán.

Una característica importante es que las lluvias, aunque abundantes, se concentran entre junio y octubre, con muy escasas precipitaciones fuera de estos meses, de acuerdo con el documento “Situación de los recursos hídricos”, publicado por la Conagua.

Es decir, a pesar de los elevados niveles de precipitación pluvial en el estado, la escasez de agua es una limitante para el bienestar de las comunidades y, por supuesto, para el éxito de muchos proyectos productivos y de otro tipo que dependen de manera directa de este líquido.



Fuentes alternas de energía: sol y viento

De acuerdo con información del Servicio Meteorológico Nacional, en mediciones llevadas a cabo en el estado, dentro de la zona del CBMM, entre 2003 y 2009, la irradiación solar promedio es de 230 W/m², suficiente para operar sistemas fotovoltaicos.

En lo que al viento se refiere, de acuerdo con datos obtenidos de la misma fuente, la velocidad promedio durante todo el año es baja, por lo que no es fácil accionar aerogeneradores en la zona, y la decisión sobre un proyecto de esta naturaleza deberá basarse en un estudio específico para el lugar considerado.

Vegetación

En general, la vegetación del estado de Campeche corresponde a la de comunidades tropicales: la selva cubre más de 80% del territorio; el pastizal se concentra principalmente en el suroeste; el manglar se localiza paralelo a casi todo el cordón litoral, y el tular aparece bordeando lagunas y pantanos poco profundos.

La mayoría de las selvas de la región presenta altos niveles de disturbio debido al nomadismo agrícola, especialmente en el centro y norte de la entidad, donde el impacto de las actividades humanas es muy intenso. Actualmente son muy escasas las áreas que poseen vegetación primaria o sin alteración.

Hasta hace algunos años se extraía de los bosques de Campeche goma de mascar o resina de chicozapote, sin embargo la demanda de este producto natural ha disminuido en los últimos años, lo que ha propiciado que se abandone su explotación y se descuiden las zonas productoras.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

De acuerdo con el INEGI, en 2005 el estado de Campeche contaba con una población total de 754 730 habitantes, de los cuales 334 413 radicaban en comunidades de menos de 15 000 habitantes y 420 317 en poblaciones de mayor tamaño.

De las 181 235 viviendas particulares habitadas registradas en el estado en 2005, 8 803 (35 694 habitantes) no contaban con energía eléctrica, 26 561 (111 919 habitantes) no disponían de agua de la red pública, 34 410 (153 351 habitantes) no tenían drenaje y 19 537 (80 313 habitantes) carecían de sistema sanitario.



EXPERIENCIAS PREVIAS CON TECNOLOGÍA ALTERNATIVA

Captación de agua de lluvia

Durante la preparación de este documento fueron identificados varios proyectos para la captación de agua de lluvias en la zona, la mayoría de ellos financiada con fondos públicos, aunque algunos también contaron con la aportación de la comunidad, ya fuera en dinero o mano de obra.

Se trata de una alternativa particularmente apreciada por las comunidades por las dos razones comentadas previamente: la irregularidad de la precipitación pluvial a lo largo del año hace que la temporada de secas sea sumamente difícil, y la presencia de concentraciones importantes de yeso en el subsuelo hacen que el agua subterránea sea prácticamente inutilizable para el consumo humano.

El grado de participación de la comunidad varía, y se ha visto que existe una correlación directa entre este factor en las fases de planeación, administración, ejecución y operación de los proyectos, y el funcionamiento de los sistemas, sobre todo en el mediano y largo plazos.

Energía solar

En la zona se han realizado varios proyectos para la generación de energía a partir de radiación solar, por lo que las comunidades conocen este tipo de tecnología; sin embargo, el grado de capacitación para su uso en muchas ocasiones no es el adecuado. Algunos proyectos fueron financiados por completo por el gobierno estatal, mientras que en otros se utilizó un modelo de créditos pagados por los beneficiarios.

Estos proyectos son muy apreciados en comunidades que carecen del servicio convencional, sobre todo en las más marginadas, en donde la probabilidad de recibir este beneficio en el mediano plazo es muy baja.

En general hace falta seguimiento y apoyo para la planeación, instalación, operación y mantenimiento o la sustitución de piezas, como baterías o convertidores, de estos proyectos. Igualmente la capacidad de los equipos instalados muchas veces está por debajo de las necesidades de los usuarios, quienes se sienten decepcionados por no poder operar los aparatos electrodomésticos de mayor consumo de energía.



Estufas ahorradoras de leña

Muchas de las estufas instaladas en años anteriores siguen siendo utilizadas por sus beneficiarios, aunque en los proyectos identificados hay diferencias importantes en su grado de conservación, y casi siempre las mejor conservadas son las que fueron construidas por las propias familias usuarias.

Resulta evidente que el nivel de aprovechamiento de estas estufas tiene una correlación directa con la calidad de la promoción realizada, el grado de involucramiento logrado entre los beneficiarios y la labor de seguimiento ofrecido con el propósito de dar la capacitación adecuada en caso de necesidad de reparaciones a las estufas en uso.

Algunas autoridades consideran que debido a la relativa facilidad para conseguir leña en la región, las estufas ahorradoras no constituyen una alternativa importante para la conservación del ambiente. A pesar de ello, algunos programas en los que la capacitación y el seguimiento han sido atendidos adecuadamente han alcanzado un nivel de éxito importante, y las estufas se encuentran funcionando correctamente, incluso en el mediano plazo.

Baños ecológicos

Existen grandes contrastes entre los proyectos de baños ecológicos visitados, pues mientras en dos de ellos prácticamente todos los sanitarios funcionaban correctamente, en otros los baños construidos no daban servicio al momento de la visita —en algunos casos se usaban como gallineros. Se encontró también un caso en donde sólo se construyó 20% de los sanitarios programados, y prácticamente todos funcionaban de manera correcta.

Nuevamente se observa la correlación entre el grado de capacitación de los usuarios y el seguimiento de la dependencia promotora, con el éxito del proyecto en el mediano y largo plazo.



Sanitario ecológico seco.

Foto: Maximino Sánchez Jiménez



PROGRAMAS DE GOBIERNO

De acuerdo con el informe 2006-2007 del gobernador del estado, el Plan Calakmul 2006-2009, el POA 2007, las obras del Ramo 33 para 2007 y la información de la Secretaría de Obras Públicas, así como con las entrevistas realizadas durante el trabajo de campo, en los municipios Calakmul y Hopelchén se realizan obras relacionadas con temas de tecnología alternativa en los siguientes rubros:

- Unidades hidrosanitarias
- Letrinas
- Redes y tanques elevados de agua potable
- Sistemas de alcantarillado
- Redes de energía eléctrica y alumbrado
- Canales pluviales
- Mantenimiento de acueductos
- Rellenos sanitarios
- Pozos de absorción de aguas negras
- Captación de agua de lluvia

Todos estos programas están destinados a satisfacer las necesidades básicas de muchas de las comunidades del estado que actualmente carecen de alguno o varios de los servicios mencionados, por lo que es importante realizar acciones a la brevedad. En muchos de estos casos podría aprovecharse la TA, como se sugiere más adelante.

Chiapas

Los municipios que se encuentran en la zona del CBMM en el estado de Chiapas son Acacoyagua, Chapultenango, Coapilla, El Porvenir, Escuintla, Francisco León, Ixhuatan, Mapastepec, Motozintla, Ocosingo, Ocoatepec, Pantepec, Siltepec, Solosuchiapa y Tapalapa. En el área de trabajo del CBMM se encuentran las reservas de la biosfera Montes Azules, Lacantún, El Ocote, La Sepultura, El Triunfo y Volcán Tacaná, las áreas de protección de flora y fauna Chan-Kin, Cascada de Agua Azul, Metzabok y Naha, así como los monumentos naturales Bonampak y Yaxchilán.



RASGOS GEOGRÁFICOS

Hidrografía y orografía

En Chiapas se encuentran dos de los ríos más caudalosos del país: el Grijalva y el Usumacinta. A lo largo del primero, el cual cruza el estado de sur a noroeste, se encuentran varias presas (Nezahualcóyotl, Chicoasén y La Angostura), en tanto que la cuenca del Usumacinta señala la frontera este del estado con Guatemala. El río Suchiate, por otro lado, se encuentra también en el límite con ese país, en el extremo sur de Chiapas. Además de las presas hay varias lagunas y sistemas lagunares de importancia (Miramar, La Joya, Buenavista, Montebello y Mar Muerto).

El estado tiene varios sistemas orográficos: en la Sierra Norte hay montañas volcánicas de poca altitud y llanuras que descienden hacia el Golfo de México; en la región de la selva hay cerros con altitudes de hasta 1 800 metros y una pendiente muy suave hacia el este; en el centro hay mesetas con grandes fracturas y fallas que forman numerosos cañones y cascadas; Los Altos son una zona montañosa con un par de cerros de importancia; hacia el sur, después del río Grijalva, está la Sierra Madre de Chiapas, y más al sur existe una llanura costera con una altitud media menor a los 200 metros. La máxima elevación es el volcán Tacaná, de 4 110 metros de altura, ubicado en la frontera con Guatemala.

Clima y precipitación pluvial

Predominan los climas tropical húmedo y subhúmedo, con temperaturas medias de entre 20 y 29 °C y una precipitación pluvial que varía desde los 1 025 mm hasta los 3 000 mm en la región del Soconusco. El promedio del estado, de casi 2 000 mm anuales, lo coloca como la segunda entidad en el país en cuanto a este indicador, superada únicamente por Tabasco.

De acuerdo con el reporte “Situación de los recursos hídricos”, publicado por la Conagua, aunque las lluvias en el estado son más intensas entre mayo y octubre, no existe una verdadera sequía en ningún momento del año.

Debido a que el estado cuenta con importantes cuerpos de agua superficial, este líquido es utilizado con facilidad para la agricultura y para consumo humano.

Lo escarpado de su orografía y la abundancia de corrientes superficiales hacen que Chiapas sea el principal productor de energía hidroeléctrica del país,



con un potencial no sólo para las grandes presas sino, en algunas regiones, para plantas microeléctricas de baja capacidad.

Fuentes alternas de energía: sol y viento

Los datos obtenidos por el Servicio Meteorológico Nacional en su estación meteorológica localizada en la región del CBMM, señalan que la irradiación solar promedio entre 2006 y 2008 fue de 420 W/m², favorable para la operación de celdas fotovoltaicas.

Según esta misma fuente, la velocidad promedio del viento en la zona del CBMM es relativamente baja para accionar de manera eficiente un aerogenerador, por lo que deberá realizarse un estudio local detallado antes de considerar esta alternativa en la mayor parte del estado.

Vegetación

Corresponde en su mayor parte a selva y bosque, además de los tipos propios de zonas inundables o humedales, constituidas básicamente por manglar y popal. En el resto del territorio la vegetación natural ha sido sustituida para dar lugar a las actividades agrícolas y ganaderas.

La selva cubre aproximadamente 35% del territorio del estado, en modalidades alta perennifolia (de mayor extensión en el norte, noreste, noroeste, oriente y en laderas al pie de la sierra) y baja caducifolia. Por otra parte el bosque, que ocupa 30% de la superficie, se encuentra en las partes altas y templadas de las montañas, principalmente en el centro, sur y poniente. Finalmente, el manglar y el popal ocupan alrededor de 2% del estado.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

Las cifras publicadas por el INEGI indican que el estado de Chiapas en 2005 contaba con una población total de 4 293 459 habitantes, de los cuales, 2 917 590 se localizaban en comunidades de menos de 15 000 pobladores y 1 375 869 en poblaciones mayores.

De las 889 420 viviendas particulares habitadas registradas en el estado en ese año, 49 505 (241 082 habitantes) no contaban con energía eléctrica, 190 225 (989 476 habitantes) no tenían drenaje, 249 397 (1 207 148 habitantes) no disponían de agua de la red pública y 86 072 (412 745 habitantes) carecían de sistema sanitario.



EXPERIENCIAS PREVIAS CON TECNOLOGÍA ALTERNATIVA

Agricultura orgánica

Existen diversos proyectos que utilizan TA en el estado, orientados principalmente a la producción de café, miel, hortalizas y frutales orgánicos, y que incluyen temas como el control biológico de plagas y enfermedades, y la selección de semillas, entre otros. Muchos productores buscan la certificación de calidad y producto orgánico con el fin de acceder a mejores nichos de mercado y precios de venta más elevados.

En general estos proyectos tienen posibilidades de éxito, pues buscan contar con un elemento de capacitación donde, además de los temas puramente técnicos, se involucren también aspectos de mercado, con el fin de asegurar la salida de la producción y evitar pérdidas por demoras en la comercialización.

Captación de agua de lluvia

Como se ha dicho, en muchas partes el estado la precipitación pluvial es abundante y prácticamente no existe un periodo de secas, por lo cual este tipo de proyecto no siempre es prioritario para las comunidades, que normalmente cuentan con el agua suficiente para la sobrevivencia.

Los sistemas que funcionan adecuadamente son aquellos que están ligados a un proyecto productivo que requiere del agua que se almacena, como una plantación comercial, así como aquellos en los que hubo un proceso de capacitación eficiente.

Algunos de los proyectos promovidos no se terminaron debido a la falta de planeación o al escaso involucramiento de los beneficiarios. Otros que sí se concluyeron no funcionan adecuadamente; algunos porque desde su construcción tenían fallas estructurales, y otros porque no se les ha dado el mantenimiento necesario.

Purificación de agua en botellas

De manera espontánea, los habitantes de una comunidad iniciaron la purificación de agua mediante una técnica que escucharon en una estación de radio guatemalteca, la cual consiste en envasar el agua en botellas transparentes y dejarla varias horas al sol.



De acuerdo con lo reportado por los guatemaltecos, de esta forma se mueren los gérmenes y al final el agua es apta para el consumo humano, ya sea para beber o para la preparación de alimentos.

Colectores sanitarios

Este sistema consiste en la separación y el almacenamiento de las aguas residuales, y se instala para proteger los cuerpos acuíferos superficiales de las descargas de aguas contaminadas.

Sin embargo estos desechos pueden no recibir un tratamiento adecuado y ser trasladados a otro lugar, en ocasiones a cielo abierto, de manera que aunque no contaminen en donde se originaron, sí lo hacen en algún otro sitio.

Algunos de estos sistemas funcionan adecuadamente, aunque otros han sufrido algún desperfecto, el cual no ha sido solucionado pues la comunidad no se encuentra técnicamente preparada para ello.

Baños ecológicos

Aunque los sanitarios ecológicos han sido promovidos en algunas poblaciones del estado, no ha sido en respuesta a una necesidad expresa de los pobladores, lo cual ha provocado que un porcentaje muy bajo de ellos funcione adecuadamente y, por lo tanto, implique un beneficio tangible para la comunidad y el ambiente.

Energía solar

Se realizaron varios proyectos para la instalación de sistemas de energía solar en el estado, muchos de los cuales ya no funcionan. Cabe mencionar que en algunas comunidades esto se debe a que poco tiempo después de su instalación se introdujeron redes de distribución convencional de energía eléctrica, por lo que varias familias que en un principio habían sido beneficiadas con estos proyectos vendieron o perdieron el equipo. Incluso es probable que algunos de estos sistemas funcionen en otras localidades a las que fueron a parar cuando se introdujo la energía eléctrica convencional en las poblaciones de los usuarios originales.

Algunos de los proyectos del Fideicomiso de Riesgo Compartido (Firco) pueden ser la excepción, ya que cuentan con un esquema de capacitación y seguimiento más efectivo: cada técnico tiene asignado un número de equipos de cuyo funcionamiento es responsable directo ante el organismo.



Estufas ahorradoras de leña

Son muchas las comunidades donde pueden encontrarse estas estufas. Como se ha visto en el caso de otras tecnologías, su éxito está vinculado al grado de involucramiento de los beneficiarios y, en ocasiones, a la calidad de los materiales y de la construcción de la estufa.

La capacitación de los usuarios para replicar el procedimiento y capacitar a otros beneficiarios fue incluida en varios proyectos, sin embargo este procedimiento parece no haber arrojado los mejores resultados, pues en estas comunidades se presentan también muchos casos de estufas que no están en uso actualmente.

El balance global no es positivo: actualmente menos de la mitad de las estufas originalmente planeadas está en funcionamiento, ya sea porque no se terminaron de construir o porque dejaron de utilizarse después de algunos meses.

Lombriabono

Aunque no es el único, este sistema se ha promovido para obtener abono orgánico a partir de desechos de la cocina y el baño.

Aparentemente hay una clara conciencia sobre las ventajas que este sistema arroja a la agricultura, lo que ha permitido que algunos de los proyectos mejoren y sean entendidos y atendidos adecuadamente por los beneficiarios.

Secadores solares

Ésta es una práctica más o menos extendida en el estado, ya sea en la forma de secadores tipo invernadero o de tostadores para el cacao. Dado que los beneficios económicos aportados por esta tecnología son relativamente evidentes e inmediatos cuando están asociados a una actividad productiva, los usuarios en



Estufa ahorradora de leña en Chipas.

Foto: Omar Fonseca



general se muestran más interesados en capacitarse para operar adecuadamente los equipos y darles mantenimiento.

PROGRAMAS DE GOBIERNO

De acuerdo con información obtenida de los presupuestos de egresos 2006 de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento, de la Comisión de Desarrollo Social y Productivo en Regiones de Pobreza, de la Secretaría de Pueblos Indios, del informe “Tipos de gasto de obra pública en clasificación administrativa” para 2006 del gobierno del estado, de informes del municipio de Ocosingo publicados en internet y de entrevistas con funcionarios de los gobiernos estatal y municipales, en los municipios señalados se realizan obras relacionadas con temas de tecnología alternativa en los siguientes rubros:

- Ampliación y construcción de redes de energía eléctrica
- Instalación de sistemas de energía solar
- Construcción y mantenimiento de obras de captación de agua
- Ampliación y construcción de redes y tanques elevados de agua potable
- Construcción de letrinas
- Construcción de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial
- Instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales
- Programas de mejoramiento de vivienda

Estas acciones están destinadas a mejorar las condiciones de vida de las comunidades con bajos niveles en su calidad de vida. En muchos de estos casos podría implementarse el uso de TA en beneficio de las poblaciones.

Quintana Roo

Los municipios de Quintana Roo que se encuentran en el CBMM son Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos y una pequeña fracción de Othón P. Blanco. Aquí se encuentran las reservas de la biosfera Sian Ka'an y Arrecifes de Sian Ka'an, los parques nacionales Tulum e Isla Contoy, así como las áreas de protección de flora y fauna Uaymil, Yum Balam y Balaan Kaax.



RASGOS GEOGRÁFICOS

Hidrografía y orografía

Quintana Roo cuenta únicamente con dos ríos superficiales, el Hondo y el Azul, que forman la frontera con Belice. La laguna Bacalar, en el sur del estado y la Chichancanab, en el norte, son los dos cuerpos superficiales de agua dulce de importancia. La entidad cuenta con agua subterránea en abundancia, que forma cenotes y aguadas.

En lo que se refiere a su orografía, todo el estado es una planicie uniforme. Las rocas calizas que forman el suelo se disuelven constantemente, lo que amplía las fisuras por donde circula el agua y las convierte en cavernas con estalactitas y estalagmitas. Hay cenotes en todo el territorio y hondonadas llamadas dolinas, que se convierten en depósitos temporales de agua durante la temporada de lluvias.

Clima y precipitación pluvial

El clima es cálido subhúmedo, salvo en Cozumel, donde es cálido húmedo. La temperatura anual media es de 26-27° C, con máximos de hasta 35° C en verano y mínimos de 17° C en enero. En cuanto a la precipitación pluvial, con sus 1 250 mm anuales el estado ocupa el sexto lugar nacional. Los meses lluviosos son de junio a octubre, y la temporada con menor precipitación abarca de febrero a abril.

Fuentes alternas de energía: sol y viento

Respecto al potencial de la energía fotovoltaica, el estado recibe una radiación solar de 418 W/m², de acuerdo con las mediciones realizadas por el Servicio Meteorológico Nacional en territorio correspondiente al CBMM entre 2008 y 2009.

Las mediciones de la velocidad del viento efectuadas por esta misma dependencia en las áreas de trabajo del CBMM localizadas en el estado de Quintana Roo, indican que la disponibilidad de energía eólica promedio en esa región a lo largo del año no es muy alta, por lo cual antes de intentar obtener energía de esta fuente es necesario realizar un estudio detallado en la población interesada.



Vegetación

Prácticamente la totalidad de la superficie en Quintana Roo está cubierta de selva, sobre todo media y, en menor proporción, baja, con áreas afectadas por la agricultura a pequeña escala. Aproximadamente 10% del territorio estatal corresponde a manglar y tular, mientras que la agricultura y el pastizal no ocupan extensiones significativas.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

En 2005 en el estado de Quintana Roo la población total era de 1 135 309 habitantes, 278 469 de los cuales vivían en comunidades de menos de 15 000 personas y 856 840 en poblaciones más grandes, de acuerdo con las cifras publicadas por el INEGI en ese año.

De las 249 375 viviendas particulares habitadas reportadas ese año, 6 469 (25 341 habitantes) no contaban con energía eléctrica, 15 476 (63 056 habitantes) no tenían agua de la red pública, 18 879 (89 128 habitantes) no contaban con drenaje y 13 785 (61 371 habitantes) carecían de sistema sanitario.

EXPERIENCIAS PREVIAS CON TECNOLOGÍA ALTERNATIVA

Agricultura orgánica

En general la población tiene conciencia sobre lo conveniente que resulta el cultivo sin el uso de pesticidas y agroquímicos. Por otro lado la abeja melipona

Preparación de
conservas,
Quintana Roo.
Foto: Mariely Lavín





se aprovecha para la polinización, y existen grupos de productores en espera de los trámites necesarios para la certificación de calidad correspondiente.

Entre los proyectos en curso se encuentra el cultivo de plantas regionales a escala comercial, con el objeto de venderlas a los turistas que visitan el estado y que representan un importante mercado. Esta actividad ha dado algunos resultados positivos, aunque tiene un potencial mucho mayor que el experimentado hasta ahora.

Conservas

La producción de conservas es una alternativa de negocio con gran potencial para las comunidades locales, dada la importante afluencia de turistas a la zona. Algunos grupos han tomado la iniciativa de organizarse e iniciar una producción que cumpla con los requisitos de calidad apropiados para la venta del producto, y esperan únicamente los trámites finales necesarios para obtener la certificación y acceder al mercado hotelero.

Hidroponía

Ésta es, probablemente, la actividad con TA con mayor éxito entre las detectadas. Específicamente la empresa Hidroponía Maya, con participación gubernamental, ha realizado un importante trabajo que ha dado como resultado no sólo su propio crecimiento, sino también el apoyo a grupos locales mediante los llamados viveros sociales, en donde se presta asesoría técnica a los agricultores interesados en esta alternativa de producción para echarla a andar adap-



Cultivo de hidroponía en invernadero, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.
Foto: Enrique Vignau Esteva



tándola a las condiciones locales de cada caso. A pesar de los daños causados por los huracanes más recientes a la infraestructura de la empresa, varios viveros sociales visitados no presentaban mayores afectaciones y sí, en cambio, se observó una producción en marcha y bajo control.

Energía alternativa

En el estado ha habido diversos proyectos para echar a andar fuentes alternativas de energía: solar, eólica y mareomotriz. En el primer caso ha habido un cierto grado de éxito, sobre todo en terrenos asociados a las reservas ecológicas, en donde la reglamentación vigente impide la instalación de líneas convencionales y de plantas generadoras a base de diesel.

Desafortunadamente los esfuerzos realizados hasta ahora en materia de energía eólica y mareomotriz no han valorado adecuadamente la inclemencia del clima en el estado, lo cual ha provocado que muchos de los dispositivos hayan sido arrancados de sus instalaciones durante algunos de los huracanes, y que la mayoría se haya perdido irremediamente.

Cabe destacar que el uso de energía alternativa tiene una mayor probabilidad de éxito cuando está asociado a un proyecto ecoturístico, tal vez porque es entendido como un elemento más dentro de su filosofía, prácticamente indispensable para que éste pueda ser considerado como tal. Por otra parte resulta más sencillo impulsar estos sistemas entre empresarios extranjeros, ya que los nacionales ven la adquisición de los equipos como un gasto y no como una inversión.

Estufas ahorradoras de leña

Se han promovido estufas ahorradoras en varias poblaciones, sin embargo los resultados son pobres, pues la recolección de leña se percibe como una actividad benéfica, de limpieza del bosque, que ayuda a que no se acumule madera muerta y seca susceptible de incendiarse. Por otro lado la costumbre de usar fogón de tres piedras está muy acendrada, por lo cual resulta muy difícil convencer a las mujeres de las ventajas de usar estufas ahorradoras, las cuales además evitan el daño provocado por el humo a los pulmones y a los ojos.

Baños ecológicos

En los últimos años ha habido experiencias exitosas respecto al uso de sanitarios ecológicos en Quintana Roo, principalmente cuando está asociado a em-



presas ecoturísticas. Muchos de los que se han instalado aún funcionan correctamente, aunque se necesitan más dada la presencia de coliformes fecales en los mantos freáticos poco profundos, e incluso en el agua de cavernas y cenotes en varios puntos del estado, con los riesgos para la salud que ello representa.

PROGRAMAS DE GOBIERNO

Para identificar los programas relacionados con tecnologías alternativas en el estado se consultaron los contratos de obra pública de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo, el OBP Obras Públicas para 2006, el OBP Desarrollo Urbano, Medio Ambiente y Obras Públicas, se consultó también a los H. Ayuntamientos de Othón P. Blanco y Felipe Carrillo Puerto y el Programa de Presupuestación 2007, además de las entrevistas realizadas al personal de gobierno y de la sociedad civil del estado, y como resultado fueron detectados los siguientes programas:

- Agricultura orgánica
- Viveros
- Energía solar
- Energía eólica
- Energía mareomotriz
- Manejo de residuos sólidos
- Cultivo de peces de especies nativas
- Sanitarios ecológicos
- Hidroponía
- Conservas
- Estufas ahorradoras de leña

Estos programas están destinados a mejorar las condiciones de vida de la población y varios de ellos utilizan TA para lograrlo. Es de la mayor importancia darles continuidad, así como garantizar su correcto funcionamiento y ampliar sus metas para que sus beneficios alcancen a la mayor parte de la población posible y brinden satisfactores sin perjuicio del ambiente.



Yucatán

Los municipios de Yucatán que se encuentran en la zona del CBMM son Dzidzantún, Dzilam de Bravo, Hunucmá, Ixil, Progreso, Sinanché, Telchac Puerto, Motul, Dzemul, Telchac Pueblo, Yobain, Dzilam González y Ucú. Aquí se encuentran las áreas naturales protegidas Ría Lagartos y una fracción de Ría Celestún.

RASGOS GEOGRÁFICOS

Hidrografía y orografía

El estado de Yucatán carece de ríos superficiales, dada la naturaleza de sus suelos. Sus ríos subterráneos y cenotes son los característicos de la península, así como las aguadas, que son depresiones en donde el agua se acumula durante la temporada de lluvias.

En cuanto a su orografía, el estado se ubica sobre una extensa planicie que carece de zonas elevadas, salvo los lomeríos del suroeste, con altitudes máximas de 126 metros.

Clima y precipitación pluvial

El estado tiene clima tropical, con una temperatura media anual de 26 °C. En cuanto a la precipitación pluvial, los 1 100 mm que recibe anualmente lo colocan en el noveno lugar nacional. La lluvia se presenta principalmente en los meses de junio a septiembre, mientras que el resto del año la precipitación es escasa.

Fuentes alternas de energía: sol y viento

En cuanto al potencial para la generación de electricidad a base de energía solar, el Servicio Meteorológico Nacional indica que en la zona del CBMM en el estado de Yucatán se recibió una radiación de 463.354 W/m² entre 2008 y 2009, lo que lo hace susceptible de aprovechar esta tecnología.

De acuerdo con las mediciones efectuadas es posible la instalación de aerogeneradores para obtener energía eléctrica en la región, aunque esta posibilidad deberá basarse en un estudio en cada comunidad en donde pretenda realizarse el proyecto y de acuerdo con las características del equipo a instalar.



Vegetación

La vegetación nativa de la mayor parte del estado es selva, y a pesar de que las características del suelo no son las más favorables para las actividades agrícolas y ganaderas, grandes extensiones de tierra se utilizan para estos fines. En prácticamente toda la costa yucateca prospera el manglar, acompañado por tular y vegetación de dunas costeras.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

En 2005 el estado de Yucatán contaba con una población total de 1 818 948 habitantes, de los cuales, 726 167 vivían en comunidades de menos de 15 000 personas y 1 092 781 en poblaciones de mayor tamaño.

En 2005 el INEGI registró 426 292 viviendas particulares habitadas en el estado, de las cuales, 12 212 (45 999 habitantes) no disponían de electricidad, 27 140 (107 392 habitantes) no contaban con agua de la red pública, 117 472 (530 889 habitantes) no tenían drenaje y 76 904 (341 799 habitantes) carecían de sistema sanitario.

EXPERIENCIAS PREVIAS CON TECNOLOGÍA ALTERNATIVA

Agricultura orgánica

La Escuela de Agricultura Ecológica de Maní U yits ka'an lleva a cabo con éxito un importante proyecto sobre agricultura orgánica en varias regiones del estado, en donde utilizan técnicas como abonos orgánicos (composta y abono verde) y control biológico de plagas, entre otras.

Sus buenos resultados se deben probablemente a su excelente organización y a la estrecha relación que mantiene con las comunidades donde trabaja, a través de promotores locales que son formados en las instalaciones de la propia escuela. La aplicación de aportaciones científicas apropiadas y de bajo impacto ambiental es un factor importante en su implementación, para lo cual tiene convenios de colaboración con diversas dependencias académicas y sociales del estado.

Algunas organizaciones tienen otros proyectos relacionados con la protección y propagación de especies vegetales locales, la conservación y restauración de suelos y manglares, el uso de productos vegetales locales para fabricación de artesanías o el rescate de cultivos tradicionales. Aunque éstas realizan el trabajo



con interés y diligencia, contar con algunos apoyos para mejorar su infraestructura, así como con asesoría para hacer más eficiente su organización, mejoraría de manera significativa el impacto entre la población local y el ambiente.

Aprovechamiento artesanal de especies nativas

Varios grupos, principalmente de mujeres, aprovechan productos locales, como caracoles, coco, conchas o semillas, para producir artesanías. Estos proyectos funcionan porque son una fuente de ingresos directa para los participantes, pero requieren de apoyos para la adquisición de herramientas y la construcción o mejora de su infraestructura, como el taller o la bodega.

Baños ecológicos

Entre 2003 y 2007 Sedesol realizó el principal programa sobre este tema, en el que se instalaron cerca de 40 000 sanitarios. De acuerdo con esa dependencia, el programa ha dado buenos resultados debido a que se trabajó con los niños en las escuelas, a quienes se capacitó sobre la importancia de estos sistemas y sobre la forma de utilizarlos. En contraste, cuando no hubo coordinación con los profesores el proyecto fracasó. El costo unitario, sin embargo, fue muy alto (\$19 000) debido a que se requirió una excavación para enterrar un depósito de varios metros cúbicos de capacidad.

Otro factor de éxito fue la vinculación de los baños a proyectos productivos, concretamente a centros de ecoturismo, ya que se requiere que se conser-



Artesanía elaborada con conchas marinas, San Crisanto, Yucatán.

Foto: Mariely Lavín



ven en buen estado para que den un servicio adecuado a los turistas, gracias a lo cual también cumplen con su objetivo ambiental.

Energía alternativa

El principal promotor ha sido el Fideicomiso de Riesgo Compartido (Firco), que ha financiado a agricultores locales para la adquisición de paneles fotovoltaicos para equipos de bombeo. En general estos proyectos han tenido éxito, el cual ha estado asociado siempre a la gran labor de capacitación que realiza el Firco con los beneficiarios de sus programas.

Desafortunadamente muchas solicitudes dejaron de atenderse por falta de apoyo de las autoridades locales, por lo cual el uso de energías alternas se percibe como una importante área de oportunidad para disminuir la presión sobre los recursos naturales.

Manejo de residuos sólidos

Hay algunos grupos que trabajan en la recolección y el manejo de residuos sólidos en distintas poblaciones. El interés es el reciclado de los desechos, de preferencia autónomo, con el fin de venderlos y obtener las mayores ganancias posibles. La mayor parte de estos grupos está formada por mujeres.

Los grupos están bien organizados, por lo que han obtenido buenos resultados en general, e incluso algunos tienen planes de expansión. Facilitar el apoyo económico para comprar herramientas o ampliar su infraestructura se traduciría en un incremento en los beneficios de estos proyectos.



Colecta de PET en Chuburná, Yucatán.
Foto: Christian Dreckman



PROGRAMAS DE GOBIERNO

De acuerdo con el “Reporte de cuenta pública 2006” del gobierno del estado, el “Informe 2006” de la Comisión de Obras Públicas del Estado de Yucatán y las entrevistas realizadas al personal de gobierno, organismos de la sociedad civil y grupos comunitarios, fueron detectados los siguientes programas y proyectos que podrían ser atendidos con TA:

- Sistemas de agua potable
- Depósitos de residuos sólidos
- Acopio y manejo de residuos sólidos reciclables
- Agricultura ecológica
- Tratamiento alternativo de excretas
- Estufas ahorradoras de leña
- Celdas fotovoltaicas
- Vivienda alternativa

Estas acciones reflejan la preocupación de las autoridades por brindar a la población los satisfactores que requiere y por garantizar la menor afectación al entorno. Para alcanzar estos objetivos es indispensable asegurar que alcancen el mayor grado de éxito posible no sólo en el corto plazo, sino principalmente en el mediano y largo plazos, pues de esta manera se convertirán en herramientas realmente efectivas para la protección del ecosistema y servirán de ejemplo para las generaciones futuras.

ESTRATEGIA SUGERIDA

En esta sección sugerimos algunas medidas para hacer más fructíferos los proyectos de TA en las comunidades del CBMM. La propuesta se basa tanto en experiencias exitosas como en casos que no alcanzaron sus objetivos, realizados en la zona de atención del CBMM y en otras regiones del país.

En primer lugar se presenta una breve descripción de algunas de las dificultades con las que puede tropezar un proyecto de este tipo. A continuación se señalan los elementos más importantes que deben considerarse durante la planeación de proyectos de TA para incrementar sus probabilidades de éxito. Por último se hace una breve consideración sobre la forma de evaluar los resultados de estos proyectos, desde la perspectiva de su impacto en el bienestar de las comunidades y la conservación de la naturaleza, y no únicamente por la realización del número de acciones planteadas.

El punto de partida: posibles escenarios

Los proyectos de promoción e introducción de TA en poblados rurales se enfrentan con muchas situaciones derivadas de las condiciones imperantes en cada una de ellas, las cuales pueden ser temporales o permanentes, y es importante tomarlas en cuenta antes de iniciar cualquier acción.

En algunas localidades la introducción de TA representa un fuerte choque en relación con sus tradiciones, o incluso con sus aspiraciones, forjadas a partir de la idea que se han formado del mundo occidental industrializado, el de las urbes que conocen en persona o a través de la televisión o las películas.

También sucede en ocasiones que, aunque los nuevos dispositivos sean aceptados en primera instancia por sus futuros usuarios, el impacto en la vida cotidiana es demasiado elevado, lo cual provoca su abandono al poco tiempo de haber sido implementados. Esto es aún más frecuente si los beneficios para los usuarios no son evidentes o no se presentan en el corto plazo.

Otra situación común se presenta cuando, después de un tiempo de uso, desde unos meses hasta un par de años cuando mucho, el nuevo aparato presenta desperfectos, se descompone o se desgasta, por lo cual es necesario que un técnico especialista lo revise, le de mantenimiento o lo componga. Ese técnico, sin embargo, no se encuentra cerca de la población, por lo que el disposi-



tivo se queda sin recibir el servicio adecuado y al poco tiempo se descompone de manera irreversible.

Puede darse el caso de que los aparatos no hayan sido correctamente estudiados y se instalen sin la debida planeación y sin tomar en cuenta todas las variables técnicas necesarias, como el requerimiento real de los beneficiarios (la carga eléctrica necesaria en una vivienda) o las condiciones climatológicas de la región (huracanes, inundaciones), lo cual provoca con frecuencia desperfectos o su pérdida total.

Finalmente puede darse el caso de que la comunidad no tenga un mayor interés en mejorar las condiciones de su vida cotidiana o de su entorno, por lo que desde el principio no acepta la nueva tecnología, la descuida, o no se esmera en usarla o darle mantenimiento correctamente y deja que, al cabo de unos meses, incluso semanas, se deteriore hasta no poder usarla adecuadamente.

Éstas son algunas de las situaciones observadas en comunidades rurales con características similares a las de las zonas de trabajo del CBMM, pero la realidad puede presentar condiciones distintas que no favorezcan el buen fin de futuros proyectos, por lo que es necesario estar atentos ante cualquier contingencia y actuar oportunamente.

Aspectos a considerar

Para tener más probabilidades de éxito en este tipo de proyectos, consideramos que es indispensable tomar en cuenta los siguientes aspectos:

PLANEACIÓN DE CADA PROYECTO

Las bondades de muchas de las tecnologías consideradas TA pueden ser evidentes para quien va a coordinar un proyecto, sin embargo ésta no es necesariamente la opinión de todos los posibles usuarios. Antes de iniciar el proyecto es necesario prever su aceptación para, en su caso, dimensionarlo nuevamente y apoyar únicamente a quienes estén realmente interesados, dispuestos a aprender a usar correctamente la tecnología propuesta, aunque ello implique cambiar algunos hábitos cotidianos.

La exposición de la propuesta a la asamblea comunitaria normalmente es un primer filtro en el que se excluyen quienes no están interesados en probar algo nuevo para ellos. De esta manera se formará un grupo, que puede ser muy



pequeño en comparación con la totalidad de los habitantes de la comunidad, que está dispuesto a participar a pesar de la incertidumbre que una tecnología nueva pueda provocar.

No es raro que después de un tiempo, cuando los beneficios del dispositivo instalado empiezan a ser evidentes para todos, quienes no participaron en la primera etapa soliciten su inclusión en una fase posterior.

Con esto se logra que el arranque del proyecto tenga más probabilidad de éxito, aunque no abarque a la totalidad de la población, y en el mediano plazo puede abarcar a todos los habitantes, con más certeza sobre su permanencia en el largo plazo.

BENEFICIO TANGIBLE

Las técnicas consideradas dentro de la TA traen siempre beneficios a sus usuarios, a sus comunidades y/o a la naturaleza, ya sea porque ofrecen una comodidad que no se tenía antes, una de mejor calidad, o porque ayudan a la conservación del ambiente.

Esto, sin embargo, no siempre es percibido en un primer momento por los usuarios, en ocasiones porque el beneficio se obtiene más allá de su propia familia o vivienda. Cuando esto sucede es necesario mostrar la conveniencia de utilizar las nuevas tecnologías y hacerlo correctamente, a favor de todos.

Un ejemplo puede ser la gestión integral de los desechos: si la organización de la gente logra que se comercialicen y se obtengan ganancias económicas, aunque sean pequeñas, es importante devolver ese dinero a la comunidad a través de obras públicas de beneficio colectivo, como mejorar las plazas públicas, o aquellas que decida la misma gente.

LA APORTACIÓN DE LOS BENEFICIARIOS

De acuerdo con la experiencia de proyectos anteriores, es conveniente que los beneficiarios aporten algo del costo del dispositivo a obtener. Este costo puede ser en efectivo o en especie, según la naturaleza de la tecnología: si requiere mano de obra no especializada para su instalación, ésta podría ser aportada por los beneficiarios; si por el contrario no puede aportarse trabajo, puede cobrarse una cuota parcial o incluso la totalidad del costo del aparato.



En este último caso la recuperación puede hacerse en pequeños pagos periódicos, de acuerdo con la capacidad de cada familia. El dinero recuperado de esta forma podría utilizarse para ir ampliando el proyecto poco a poco, hasta abarcar a toda la comunidad.

El efecto que se espera con esta medida es que todos los beneficiarios del proyecto tengan cuidado al usarlo, sigan las instrucciones y realicen las tareas de mantenimiento que les sean señaladas, pues no estarán dispuestos a perder lo que invirtieron.

EL PAPEL CENTRAL DE LAS MUJERES

En nuestro país es una mujer, casi siempre, la responsable de que cada casa funcione correctamente: es quien se preocupa de que haya comida para todos; quien, sin importar si sabe leer o si habla español, se asegura de la educación y el aprendizaje de los niños; quien ve por la salud de todos y atiende a los enfermos; quien se responsabiliza porque el dinero alcance a pesar de que sea poco.

No es extraño entonces que un proyecto de TA tenga mayores probabilidades de éxito cuando es a la mujer a cargo del hogar a quien se responsabiliza del buen funcionamiento de un nuevo aparato en casa.

Generalmente será ella quien entienda mejor la utilidad de la nueva tecnología y los beneficios que traerá a la familia y al ambiente, y así como quien se preocupe porque todos en la familia, desde el hombre de la casa hasta los niños más pequeños, hagan un uso correcto del nuevo dispositivo, sin dañarlo, para que otorgue el servicio esperado.

El compromiso de las mujeres con la nueva tecnología aporta al proyecto un responsable único, con autoridad moral, para garantizar su buen uso, funcionamiento y mantenimiento, en el corto, mediano y largo plazos. La mujer no deberá estar ausente en el proceso de planeación del proyecto en la comunidad ni en las sesiones de capacitación.



CAPACITACIÓN

Aunque a primera vista muchos aparatos considerados TA son sencillos de usar, es importante que no haya duda al respecto, pues su mala utilización es una fuente frecuente de dificultades para sus usuarios y de su mal funcionamiento.

La capacitación debe ser sencilla pero suficiente, abarcar los aspectos del uso cotidiano del dispositivo y del mantenimiento frecuente, que puede quedar a cargo del usuario sin riesgo de descomponerlo.

Puede parecer un aspecto obvio de cualquier programa, pero la falta de una capacitación adecuada al inicio de este tipo de proyectos es una de las principales causas del fracaso de muchos de ellos.

MONITOREO, SEGUIMIENTO Y APOYO TÉCNICO

Otra de las causas del fracaso de los proyecto de TA es que caen en el olvido una vez concluida la etapa de su instalación. Esto se debe, probablemente, a que las metas de los programas se miden en número de acciones concluidas, y no necesariamente en el porcentaje que funciona correctamente.

Para asegurar su éxito el proyecto debe garantizar y verificar que los sistemas instalados están siendo usados correctamente por los beneficiarios al



Taller de
permacultura
Foto: Enrique Vignau
Esteva



menos uno o dos años después de su instalación, una vez que han pasado por todas las etapas de su uso y mantenimiento.

Una de las acciones consiste en conocer periódicamente el estado del proyecto en campo, mediante visitas que hagan posible evaluar cada aspecto del mismo, tanto técnicos como sociales. Esto permite ofrecer soluciones a tiempo, e incluso cambiar la orientación de las acciones de soporte o la promoción de futuras etapas en la misma comunidad o en otras.

Otra medida importante es ofrecer apoyo técnico oportuno a los usuarios, de modo que puedan corregir cualquier mal funcionamiento de inmediato y sigan gozando de los beneficios del sistema instalado sin mayores interrupciones. Después de algunos eventos la comunidad será capaz de hacerse cargo por su cuenta de estas situaciones, pues siempre habrá alguien cercano que haya tenido una dificultad similar y la haya resuelto correctamente.

Estas acciones consolidan el proyecto y le dan mayor viabilidad en el largo plazo. De esta manera se obtiene un elevado porcentaje de dispositivos en funcionamiento después de varios años, incluso una vez que se han retirado el monitoreo y el apoyo técnico iniciales.

Aunque el costo de cada dispositivo instalado puede ser más elevado haciéndolo de esta manera, en el largo plazo la inversión de quien financió tendrá mayores dividendos, pues habrá un mayor número de familias utilizando correctamente la tecnología, beneficiándose de ella, y contribuyendo a la preservación del ambiente.

Proyectos exitosos de tecnología alternativa

Al diseñar un proyecto de promoción de TA deben tomarse en cuenta los aspectos mencionados y no dejarlos al azar, para lograr el impacto deseado en el mediano y largo plazos. Por su parte, la evaluación de un programa de promoción de TA y de sus costos globales reales puede realizarse de dos formas distintas:

- Considerar el número de acciones concluidas, en funcionamiento y brindando los beneficios personales, sociales y ambientales que efectivamente ofrece después de uno, dos o tres años de haber concluido la etapa de promoción e instalación.
- Contabilizar el número de acciones concluidas al final de la etapa de ejecución.



Entendemos la efectividad de un proyecto como el grado en el que genera el efecto deseado. En el caso de la TA, el efecto que se busca es ofrecer a sus usuarios satisfactores a sus requerimientos cotidianos y, a la vez, contribuir a la conservación del ambiente.

Consideramos que no basta con contabilizar el número de acciones para evaluar un proyecto de TA, sino su efectividad para con sus usuarios y el ambiente, no en el corto plazo, sino como un beneficio permanente para todos.

La planeación de un proyecto integral de TA debe considerar su impacto a largo plazo y su operación debe ajustarse a las particularidades de cada comunidad, incluso de cada familia, para hacer los ajustes necesarios y garantizar que produzca el efecto deseado en el mediano y largo plazos.

PROPUESTA TECNOLÓGICA

La TA tiene como premisa la preocupación de sus usuarios respecto del cuidado del ambiente, así como la responsabilidad que están dispuestos a aceptar para protegerlo y restaurarlo. Por otra parte, las características geográficas y sociodemográficas de las poblaciones en donde vayan a implantarse hacen más recomendable iniciar con determinadas técnicas, y no con otras.

Estas características han sido tomadas en cuenta para recomendar las acciones que, a nuestro juicio, son las que más contribuirían a mejorar las condiciones de vida de la población y a la preservación y restauración del ambiente en cada uno de los cuatro estados.

Es por esto que las propuestas que ofrecemos para cada entidad pueden ser similares entre sí, pero presentan ciertas diferencias que deben ser tomadas en cuenta, sobre todo en cuanto a los dispositivos a utilizar en cada caso.

En la primera sección de este capítulo se sugieren tecnologías para cada uno de los cuatro estados del CBMM, y más adelante se hace una muy breve descripción de cada una de ellas. Aquí pueden verse las ventajas que ofrecen su instalación y uso correctos, así como las posibles dificultades que podrían enfrentarse durante su promoción, instalación y uso.

Tecnologías sugeridas

La TA tiene un amplio rango de aplicación, sobre todo en el medio rural, en donde las condiciones de urbanización son menos rígidas y es más fácil introducir este tipo de sistemas.

En esta sección se han seleccionado las técnicas y sistemas que podrían ser promovidos con mayor probabilidad de éxito en cada entidad, aunque en etapas posteriores, una vez que se haya demostrado su potencial, podrían considerarse otros tipos de tecnologías.

CAMPECHE

Para la elaboración de la propuesta que se muestra a continuación se tomaron en cuenta las características del estado, sobre todo las relacionadas con el ciclo y las condiciones del agua en los cuerpos y corrientes naturales existentes en la



entidad, entre las que destaca el alto contenido de yeso en el suelo en algunas partes de su territorio y lo marcado de la temporada de secas, pues por varios meses la lluvia escasea notoriamente, lo cual convierte a la gestión del agua en una prioridad para las comunidades rurales de Campeche.

La agricultura en pequeña escala también ejerce presión sobre el ambiente, debido a que no se toman las medidas necesarias para evitar la erosión del suelo y el desperdicio de agua, además de que siguen abriéndose nuevas tierras a esta actividad, a expensas de las selvas nativas.

Esto hace necesaria la promoción de sistemas de cultivo y para la gestión de agua con una alta efectividad, que le confieran a los pobladores la posibilidad de obtener mejores resultados sin poner en riesgo el patrimonio natural.

Los altos niveles de asoleamiento, por otro parte, ofrecen la oportunidad de obtener energía para diversos fines, como la producción de electricidad o el uso de cocinas solares.

Esta estrategia debe ser complementada con una gestión integral de los desechos y algunas mejoras a la vivienda, que ofrecerían a los habitantes de muchos poblados medianos y pequeños mejores niveles de bienestar, conseguidos a bajo costo y sin dañar la naturaleza.

A continuación se señalan algunas de las tecnologías sugeridas para ser implantadas en el estado, principalmente en los municipios de Calakmul y Hopelchén.

Agricultura

La utilización de técnicas de cultivo sustentable de alimentos es una prioridad para el estado, debido a las difíciles características del suelo y del agua subterránea prevalecientes en algunas zonas, y a que los métodos utilizados hasta ahora por muchas de las comunidades han afectado a una gran proporción de las selvas de la entidad.

Por ello proponemos la promoción de tecnologías que ayuden a la conservación y restauración del suelo, además de aumentar la productividad. De esta manera no sólo se favorecería la conservación y el restablecimiento del subsuelo, sino que también se beneficiaría a los pobladores, quienes podrían obtener mejores rendimientos de sus cultivos.

Cuando estas tecnologías se utilizan adecuadamente, la calidad de los suelos de cultivo mejora de manera significativa en poco tiempo y su capacidad de producción se mantiene indefinidamente.



Las técnicas que proponemos son:

- Rotación y combinación de cultivos complementarios
- Huertos domésticos
- Riego alternativo
- Abono verde
- Lombriabono

Agua

Las técnicas que se utilicen para la gestión del agua deben tomar en cuenta que los pobladores tienen dificultades para obtenerla y conservarla durante todo el año, a pesar de la abundancia de la precipitación pluvial, debido, como se ha señalado, a lo marcado de la temporada de secas y a las características adversas del subsuelo.

Es necesario aprovechar la alta precipitación de la temporada de lluvias y retener suficiente agua para las secas, de manera que no falte para la comida, la higiene y los cultivos alternativos durante todo el año.



Cultivo de hortalizas,
Quintana Roo.

Foto: Delfina Castillo Tzab



Incluimos en la gestión del agua la sugerencia de utilizar un sanitario ecológico seco en todas las viviendas, ya que de esta manera se evita tanto la utilización de ese recurso durante la temporada en que escasea, como la generación de aguas negras —por lo tanto la necesidad de contar con plantas de tratamiento especializadas y costosas—, y se acaba con la contaminación de los mantos freáticos con excretas, asociada a la defecación al aire libre y al uso de letrinas de pozo, lo que es especialmente delicado en Campeche.

Proponemos las siguientes tecnologías:

- Captación y desinfección de agua de lluvia
- Almacenamiento de agua de lluvia
- Purificación de agua para consumo humano
- Sanitario ecológico seco

Aguas residuales

Aun si se logra introducir el sanitario ecológico seco con éxito, las aguas residuales generadas en las actividades domésticas cotidianas ejercen una importante presión sobre los mantos freáticos. Esto es un elemento adicional de deterioro del ambiente que repercutirá en el mediano y largo plazos, entre otras cosas, en la productividad del suelo.

En cuanto a los sistemas de tratamiento de aguas grises a gran escala, la dispersión de las comunidades es un factor que encarece su instalación y dificulta su operación. Por ello es importante que cada vivienda, o cada pequeño grupo de viviendas, cuente con los dispositivos adecuados para que sus aguas residuales reciban un tratamiento y alcancen un grado de pureza aceptable *in situ*, antes de reincorporarse al ambiente.

Si la vivienda cuenta con sanitario ecológico seco es suficiente con instalar un sistema de tratamiento de aguas grises; si tiene WC y drenaje será necesario instalar un sistema alternativo para tratamiento de aguas negras.

Sugerimos que se promuevan las siguientes tecnologías:

- Trampas de grasas
- Filtros doméstico para aguas grises
- Entramados de raíces para aguas negras



Energía

La dotación de energía a cada vivienda se complica debido al aislamiento de algunas poblaciones, por lo cual la generación autónoma y el aprovechamiento de la fuerza humana es una opción para mejorar las condiciones de vida de muchas de estas comunidades.

El grado de insolación de Campeche permite la instalación de dispositivos para aprovechar el calor y la luz solares para producir electricidad y para calentar los alimentos sin necesidad de quemar combustible.

Es posible también el acoplamiento de algunos dispositivos a mecanismos de bicicleta y otros similares que permiten aprovechar la fuerza humana para bombear agua y realizar otros trabajos.

Otra alternativa que deberá investigarse con detenimiento es el uso de aerogeneradores, tanto para producir electricidad como para acoplarse a bombas mecánicas de agua. Esta opción deberá evaluarse en cada caso, pues los datos disponibles no permiten hacer una recomendación generalizada para todo el estado.

Con base en esto, consideramos viable utilizar las siguientes tecnologías:

- Paneles fotovoltaicos
- Colectores solares
- Sistemas mecánicos domésticos

Desechos sólidos

Casi todas las pequeñas y medianas comunidades de Campeche carecen de un servicio de limpia responsable de recoger los residuos y disponer de ellos de manera adecuada, por lo cual se convierten en basura a los costados de las carreteras y caminos, o en tiraderos a cielo abierto.

Por ello es necesario implementar una estrategia que involucre a la población y le confiera la responsabilidad de la gestión de sus desechos, que son una importante fuente de contaminación en el medio rural de la entidad, y no favorecer un paternalismo que los inutiliza y los hace indiferentes en relación con este tema.

La administración pública debe aportar el complemento de esta estrategia mediante la gestión regional y la facilitación de los servicios necesarios para apoyar la tarea de los habitantes, llevando un seguimiento que permita corregir



cualquier desviación en el momento en que surja, y no permitir que sea demasiado grande para resolverla.

Sólo esta corresponsabilidad entre sociedad y gobierno podrá acabar de manera efectiva y definitiva con la amenaza que representan los residuos sólidos para el ambiente en Campeche.

Proponemos el siguiente esquema general de trabajo para la gestión de los residuos sólidos:

- Estrategia comunitaria
 - Gestión doméstica de residuos sólidos
 - Separación doméstica de residuos sólidos
 - Compostaje de residuos orgánicos
 - Gestión comunitaria integral de residuos
 - Recolección diferenciada de residuos
 - Programa de valor agregado para el reciclaje de residuos
 - Comercialización de residuos
 - Evaluación sistemática de logros
 - Programa de transparencia de recursos
- Gestión regional de residuos sólidos
 - Retiro gradual de basura de los tiraderos clandestinos a cielo abierto existentes



Pila de
composta.
Foto: Luis Alberto
Frías Tovar



- Procesos de transformación para reciclaje y reuso
- Alianzas estratégicas para comercialización
- Disposición final segura de residuos no reaprovechables

Vivienda

Algunos dispositivos pueden ofrecer grandes beneficios y bienestar a muchas familias que actualmente carecen de algunos servicios, o que los tienen de manera incompleta o poco efectiva, en detrimento de su calidad de vida.

Entre ellos se encuentran estufas de diversos tipos, sistemas para conservar alimentos sin necesidad de utilizar energía eléctrica y algunas alternativas para la construcción, las cuales ofrecen ventajas de acuerdo con el clima local y utilizan materiales distintos a los convencionales. Estas técnicas deberán evaluarse en cada caso, sobre todo las alternativas de construcción, antes de promover su uso.

Las tecnologías sugeridas son:

- Estufas ahorradoras de leña
- Estufas solares
- Fresqueras para conservación de alimentos
- Sistemas de construcción alternativos

CHIAPAS

El estado de Chiapas cuenta con una importante tradición agrícola, que se manifiesta en la generación de diversos artículos, productos y servicios, como lo demuestran sus haciendas cafetaleras. Además, su abundante precipitación pluvial y la gran cantidad de agua presente en los cuerpos superficiales le dan características especiales que pueden ser aprovechadas mediante tecnologías alternativas cuidadosamente escogidas.

El agua, un recurso abundante en el estado debido a la alta precipitación pluvial, a la ausencia de una verdadera temporada de secas y a la gran cantidad de corrientes y cuerpos superficiales de agua, debe ser protegida de la contaminación provocada por los asentamientos humanos, para lo cual la TA ofrece opciones de probada efectividad.

En otro orden de ideas, resulta contrastante que a pesar de que Chiapas es el principal estado productor de energía hidroeléctrica del país, más de



56 000 viviendas —en donde reside casi un cuarto de millón de personas— no cuentan con electricidad.

La TA puede contribuir a disminuir la desigualdad social, manifestada en un bajo nivel de vida de muchas comunidades indígenas y campesinas, al permitirles contar con una vivienda digna y con los servicios indispensables para el bienestar de sus pobladores.

Otro aspecto fundamental a tomar en cuenta al evaluar un programa de introducción de TA en el estado es la protección de sus selvas y bosques, los cuales constituyen uno de los principales reservorios de biodiversidad del país, que alcanza importancia mundial debido a la gran cantidad de especies que alberga, muchas de ellas endémicas.

En seguida se sugieren tecnologías para ser implantadas en las comunidades rurales del estado, principalmente las localizadas en las áreas de influencia del CBMM.

Agricultura

En algunas regiones de Chiapas se practican ya técnicas agrícolas alternativas, como lo demuestra el uso de lombricomposta en las haciendas cafetaleras del sur del estado, donde la productividad de los cultivos se incrementa gracias a este abono orgánico de excelente calidad.

Las técnicas de cultivo que se introduzcan deberán, de preferencia, ser muy eficientes en el aprovechamiento del terreno, para evitar utilizar laderas y propiciar la erosión. En donde esta práctica esté ya presente es conveniente tomar medidas para disminuir el desgaste del suelo. Es importante también fomentar cultivos domésticos para autoconsumo, que ayudan a diversificar la dieta de los pobladores.

Algunas de las técnicas alternativas para el cultivo de alimentos que podrían promoverse y difundirse en Chiapas son las siguientes:

- Rotación y combinación de cultivos complementarios
- Terraceo de laderas para cultivos
- Huertos domésticos
- Lombriabono
- Control natural de plagas



Agua

Las TA ofrecen opciones para el ciclo completo de gestión del agua, las cuales van desde su obtención y almacenamiento en condiciones para evitar su contaminación, hasta su retorno a la naturaleza en condiciones adecuadas para que no la dañe, pasando por su uso moderado y sin adición de sustancias contaminantes.

El agua es un recurso abundante en Chiapas, pero no por esto debe descuidarse su gestión, sino por el contrario, es necesario tomar las medidas necesarias para conservarla limpia a lo largo de todo el ciclo de su utilización por el hombre.

El tratamiento de las aguas negras es sumamente difícil y costoso, especialmente en comunidades pequeñas, si se pretende reintegrarlas al ambiente con una calidad aceptable. Por otro lado es importante evitar la contaminación del suelo y de los cuerpos acuíferos subterráneos con excretas derivadas de la defecación al aire libre, las cuales se convierten fácilmente en un foco de dispersión de enfermedades gastrointestinales. Por ello es importante no utilizar el agua para el acarreo de heces fecales, sino recurrir a alternativas secas más respetuosas del ambiente.

Las tecnologías para el manejo de agua ofrecen una oportunidad para que quienes no cuentan con el servicio de agua potable en su vivienda y no tienen un pozo cercano, la obtengan de la lluvia y la almacenen por el tiempo necesario.

Sugerimos las siguientes tecnologías relacionadas con la gestión del agua:

- Captación y desinfección de agua de lluvia
- Almacenamiento de agua de lluvia
- Purificación de agua para consumo humano
- Sanitarios ecológicos secos

Aguas residuales

La preparación de alimentos, la higiene personal y de la vivienda y algunas otras actividades cotidianas son una fuente de contaminación del agua, la cual se incorpora a las líneas de drenaje o regresa al suelo con grasa y otras sustancias que dificultan su tratamiento. Esto sucede en cualquier vivienda, tanto rural como urbana, y es una fuente constante de deterioro del ambiente.



Nuestra propuesta se basa en el hecho de que es más sencillo y barato tratar las aguas residuales en pequeñas cantidades que en grandes volúmenes. Las tecnologías sugeridas son sencillas y facilitan el manejo del agua gris producida por una o unas pocas viviendas, en lugar de manejar la generada por una comunidad completa.

Aunque nuestra propuesta es que no se produzcan aguas negras mediante el uso de los sistemas secos para el manejo de excretas, también existen alternativas para su tratamiento en aquellas poblaciones en donde ya se utiliza el sistema WC-drenaje.

Las siguientes tecnologías pueden emplearse para una adecuada gestión de las aguas residuales en las comunidades rurales de Chiapas:

- Trampas de grasas
- Filtros domésticos para aguas grises
- Entramados de raíces para aguas negras

Energía

Muchas comunidades del estado no cuentan con servicio eléctrico convencional debido a su aislamiento y difícil acceso ya que esto eleva el costo de tendido de los cables y otras instalaciones. En estas poblaciones es especialmente útil la generación alternativa de electricidad, pues no parece probable que en el corto tiempo cuenten con el servicio convencional.

También es indispensable evitar a toda costa la tala inmoderada de árboles, que en ocasiones se ocupan para obtener leña. Esta práctica, aunque no es la principal causa, ha contribuido a la pérdida de enormes extensiones de selvas en la entidad.

La gran irradiación que recibe la mayor parte del estado ofrece una alternativa para la generación de electricidad, y si se combina con el uso del calor solar en la cocina y con algunos dispositivos mecánicos para aprovechar el trabajo humano, puede satisfacer todos los requerimientos de energía de las viviendas rurales.

En algunos casos donde las condiciones geográficas lo permitan, podrá evaluarse la posibilidad de instalar aerogeneradores o plantas microhidroeléctricas para complementar el sistema. La gran cantidad de ríos y lo accidentado del territorio estatal hacen de esta última una opción que debe considerarse con cuidado por su gran potencial.



Planteamos el uso de las siguientes tecnologías relacionadas con la energía doméstica:

- Paneles fotovoltaicos
- Colectores solares
- Sistemas mecánicos domésticos
- Plantas generadoras micro hidroeléctricas

Desechos sólidos

La dificultad para llegar a muchas de las medianas y pequeñas comunidades de Chiapas es un factor que ha dificultado la existencia de un servicio de limpia para estas poblaciones, en donde sus habitantes han recurrido a los tiraderos a cielo abierto para disponer de sus desechos.

Una estrategia efectiva para el manejo de los residuos debe iniciar con la toma de conciencia de las personas sobre el riesgo que representa la basura mal manejada y el daño que causa al ambiente y a ellos mismos, para a partir de aquí implementar las acciones familiares y comunitarias para su manejo adecuado.

Es importante que el estado aporte la logística necesaria para la recolección, el traslado y la confinación de los materiales no reciclables, así como los medios para la comercialización de los reciclables, para complementar la acción ciudadana y darle un fin productivo que aliente la participación.

A continuación se muestran las acciones sugeridas para atender este tema, estructuradas en la forma de un programa de gestión integral de residuos para la zona:

- Estrategia comunitaria
 - Gestión doméstica de residuos
 - Separación doméstica de residuos sólidos
 - Compostaje de residuos orgánicos
 - Gestión comunitaria integral de residuos
 - Recolección diferenciada de residuos
 - Programa de valor agregado para el reciclaje de residuos
 - Comercialización de residuos
 - Evaluación sistemática de logros
 - Programa de transparencia de recursos
- Gestión regional de residuos sólidos



- Procesos de transformación para reciclaje y reuso
- Alianzas estratégicas para comercialización
- Disposición final segura de residuos no reaprovechables

Vivienda

La vivienda debe ofrecer a sus moradores un ambiente sano, cómodo y agradable para la realización de sus actividades cotidianas. Muchos de los habitantes de Chiapas, sin embargo, a pesar de la enorme riqueza natural con que cuenta el estado, no tienen un ambiente doméstico como el descrito, y padecen carencias y dificultades que les impiden gozar una vida digna.

Las tecnologías propuestas a continuación, gracias a su independencia de insumos y de asesoría técnica especializada, pueden aportar grandes ventajas a las comunidades rurales de la entidad, aún de aquellas apartadas de los grandes centros urbanos.

Entre los beneficios que ofrecen está la elaboración de alimentos de manera sana y con un mínimo gasto de leña, la conservación de la comida por más tiempo —especialmente dadas las altas temperaturas en el estado—, y algunas alternativas de construcción.

Estas tecnologías son:

- Estufas ahorradoras de leña
- Estufas solares
- Fresqueras para conservación de alimentos
- Sistemas alternativos de construcción
- Secadores domésticos de alimentos

QUINTANA ROO

En las últimas décadas Quintana Roo ha sufrido fuertes cambios derivados de la modificación de las actividades que se realizan en su territorio: a finales de la década de 1960 las principales actividades se relacionaban con la agricultura a pequeña escala; hoy, Quintana Roo es el principal destino turístico de nuestro país.

Esto ha trastornado el uso del suelo en varias partes del territorio, que de estar cubierto principalmente de vegetación primaria, en pocas décadas ha visto la urbanización de grandes extensiones de tierra, la ocupación de las playas,



el aumento de la población y el incremento de la generación y acumulación de desechos, entre otros efectos.

Como una medida para la protección de los ecosistemas nativos y la biodiversidad que albergan han sido decretadas varias áreas naturales protegidas en el estado. A pesar de este esfuerzo, empero, el grado de avance de la urbanización, el incremento de los productos industrializados y el descuido con que son tratados los desechos y subproductos de la actividad turística, principalmente, han puesto en riesgo la estabilidad del ambiente en gran parte de la entidad.

Una de las opciones para mitigar este daño al ambiente es el uso de TA que reduzcan y eviten el consumo de recursos naturales y evite la emisión de sustancias dañinas al agua, el suelo y el aire.

La contaminación del agua subterránea y del subsuelo, tanto por basura como por aguas residuales, es un grave riesgo para el estado, pues el suelo, por su consistencia, permite que cualquier sustancia llegue fácilmente hasta los mantos freáticos. Esto, a su vez, afecta los cultivos y la vegetación nativa y, por extensión, daña al hombre y a los animales.

Por ello es impostergable ocuparse de manera efectiva tanto de las excretas como de los residuos y evitar esta cascada de suciedad que afecta a todo el ecosistema del estado e impide el bienestar de los pobladores.

Al evaluar la TA más apropiada para Quintana Roo y sus habitantes es importante tomar en cuenta el potencial para la producción de energía alternativa, dadas las condiciones de insolación y de viento, así como su condición de estado costero y la gran longitud de su litoral, una parte del cual se encuentra en la zona del CBMM.

Es importante, sin embargo, considerar las inclemencias del clima en temporada de huracanes, ya que en esas ocasiones el viento puede destruir el equipo instalado, o incluso construcciones completas cuando están mal edificadas.

Agricultura

Producir alimentos sin deteriorar el ambiente es uno de los aspectos que deben atenderse de manera prioritaria, pues muchas prácticas convencionales han dañado las tierras de cultivo, ante lo cual los campesinos han desmontado más selva para incrementar la superficie disponible para la agricultura.

Existen diversas alternativas para este fin, no sólo inofensivas para el suelo, sino que incluso pueden contribuir a su restauración, devolviéndole muchos de



los nutrientes perdidos en las últimas décadas. El uso de estos sistemas ofrece también una opción para diversificar y mejorar la dieta de quienes las utilicen.

Estas son las tecnologías que proponemos para este propósito:

- Rotación y combinación de cultivos complementarios
- Huertos domésticos
- Riego alternativo
- Abono verde
- Hidroponía

Agua

La TA puede ayudar a proveer agua para uso doméstico a la población durante la temporada de secas, con la calidad suficiente para que no sea un riesgo para la salud. Esto es especialmente relevante en comunidades en donde no hay red de agua potable, o donde el líquido escasea varios meses del año.

Por otra parte la porosidad del suelo, aunada a la extensa red de canales subterráneos, es un factor de dispersión de los microorganismos presentes en las heces fecales, tanto si existe un sistema WC-drenaje en la población como si su manejo se basa en el uso de letrinas de pozo o en la defecación al aire, pues esto pone en riesgo la sobrevivencia de la flora y la fauna que habita en ellos y el equilibrio general de la zona.

Sugerimos el uso de las siguientes tecnologías relacionadas con el agua:

Cultivo de hidroponía
en invernadero,
Felipe Carrillo Puerto,
Quintana Roo.

Foto: Enrique Vignau Esteva





- Captación y desinfección de agua de lluvia
- Almacenamiento de agua de lluvia
- Purificación de agua para consumo humano
- Sanitarios ecológicos secos

Aguas residuales

El uso doméstico del agua, aun si no se producen aguas negras, genera un cierto grado de contaminación que es importante atender, sobre todo en Quintana Roo, dadas las características del suelo: si la grasa, los restos de materia orgánica y otras partículas disueltas en el agua no son retiradas, se filtran y llegan rápidamente a los mantos freáticos, en donde se convierten en una amenaza para las plantas y los animales que allí habitan.

La principal recomendación consiste en la instalación de sistemas caseros para devolver al agua su pureza antes de regresarla al entorno; incluso si el tratamiento es adecuado es posible volver a utilizarla para diversos fines en el hogar, lo cual disminuye el gasto diario por familia.

Cuando no puede evitarse la generación de aguas negras es necesario instalar un sistema de filtración de funcionamiento sencillo pero efectivo, pues las excretas pueden ser una de las principales y más graves fuentes de contaminación del agua subterránea en el estado.

Las tecnologías que sugerimos son las siguientes:

- Trampas de grasas
- Filtros doméstico para aguas grises
- Entramados de raíces para aguas negras

Energía

Las condiciones de irradiación de Quintana Roo lo hacen un buen candidato para el aprovechamiento de la energía solar para varios propósitos, ya sea a través de la generación de electricidad o por calentamiento directo.

Otra alternativa que debe explorarse es la utilización de dispositivos mecánicos para el bombeo de agua, como las bicibombas, en comunidades con acceso restringido a la electricidad.

En algunas zonas costeras puede considerarse la instalación de pequeños aerogeneradores para producir energía, para lo cual es necesario realizar mediciones sobre la velocidad media y máxima del viento en estas áreas.



Los sistemas relacionados con la gestión de la energía que podrían instalarse en Quintana Roo son los siguientes:

- Paneles fotovoltaicos
- Colectores solares
- Sistemas mecánicos domésticos

Desechos sólidos

Los residuos sólidos se han convertido en los últimos años en una seria amenaza para el equilibrio ambiental en Quintana Roo. Los tiraderos a cielo abierto se encuentran a lo largo de prácticamente todos los caminos, y en ellos son arrojados desechos de todo tipo, incluyendo sustancias muy contaminantes y peligrosas.

La dispersión de las comunidades hace sumamente costosa la implementación de una red de recolección convencional, por lo que es importante buscar alternativas que faciliten esta labor.

De acuerdo con lo observado en campo, si no se lleva a cabo de manera inmediata un programa efectivo de gestión integral de residuos en toda la entidad, la basura puede convertirse en el principal catalizador de una debacle ambiental en el estado.

Se propone, como única alternativa viable, la puesta en marcha de una estrategia de gestión comunitaria y regional que promueva y estimule la participación comprometida de todos los ciudadanos y que cuente con el decidido apoyo de las autoridades para organizar el reaprovechamiento de los residuos.

Las acciones a tomar serían las siguientes:

- Estrategia comunitaria
 - Gestión doméstica de residuos
 - Separación doméstica de residuos sólidos
 - Compostaje de residuos orgánicos
 - Gestión comunitaria integral de residuos
 - Recolección diferenciada de residuos
 - Programa de valor agregado para el reciclaje de residuos
 - Comercialización de residuos
 - Evaluación sistemática de logros



- Programa de transparencia de recursos
- Gestión regional de residuos sólidos
 - Retiro gradual de basura de los tiraderos clandestinos a cielo abierto existentes
 - Procesos de transformación para reciclaje y reuso
 - Alianzas estratégicas para comercialización
 - Disposición final segura de residuos no reaprovechables

Vivienda

El bienestar de la familia inicia con una vivienda que pueda ofrecerles condiciones adecuadas de seguridad, comodidad e higiene. La TA puede aportar diversos dispositivos en este sentido, que ayudan a la familia a tener alimentos sanos y variados y algunos dispositivos para lograr una buena calidad de vida.

Los dispositivos propuestos contribuyen de manera importante al cuidado del ambiente, pues evitan que se abuse del patrimonio natural y disminuyen la producción de desechos.

En el caso de Quintana Roo estos dispositivos pueden ser:

- Estufas ahorradoras de leña
- Estufas solares
- Fresqueras para conservación de alimentos
- Sistemas de construcción alternativos

YUCATÁN

El estado de Yucatán cuenta con zonas de importancia para la biodiversidad, como lo demuestra la formalización de las reservas de la biosfera Ría Lagartos y Ría Celestún, y el Área de Protección de Flora y Fauna Otoch Ma'ax Yetel Kock.

Al igual que en toda la República, los ecosistemas de Yucatán se han visto afectados en las últimas décadas como consecuencia del cambio en los patrones de vida de la mayoría de sus pobladores, que ahora utilizan de manera más intensiva su patrimonio natural y generan subproductos que alteran el entorno.

Esto puede verse con claridad en la zona costera del estado, en donde la vegetación nativa, las playas y el litoral se encuentran dañados, entre otras ra-



zonas por la acumulación de basura, que en muchos casos no guarda el orden y las precauciones necesarias para no contaminar.

Una situación similar se observa en zonas alejadas de la costa, en donde las actividades agrícolas han perjudicado el suelo y han modificado el equilibrio de extensas zonas del estado.

Las formas de producción agrícola y pesquera que funcionaron durante muchos años sin poner en riesgo el ambiente, o que permitían su recuperación en poco tiempo, no son adecuadas ahora debido al aumento de la población y al consecuente incremento de estas actividades, que ahora son realizadas por un número más alto de productores y abarcan una mayor superficie de terreno.

El riesgo que esto supone, tanto para el ambiente como para los habitantes, ya ha sido tomado en cuenta por muchos, desde instituciones gubernamentales hasta grupos de la sociedad civil, quienes han iniciado acciones para conservar lo que aún está en buen estado y recuperar lo dañado.

Para garantizar su efectividad, las acciones que se lleven a cabo deberán insertarse en la cultura maya local, más que implantarse como tecnologías milagrosas. Asimismo es importante que tomen en cuenta la temporada de huracanes, en la cual pueden perderse muchas construcciones y aparatos que no sean contruidos tomando las precauciones debidas, sobre todo en la zona costera.

Agricultura

En Yucatán, la Escuela Agroecológica Maní cuenta con una profunda experiencia en agricultura sustentable, mediante la cual han sido capacitados cientos de campesinos en el cultivo de alimentos orgánicos a bajo costo, sin perjuicio para el ecosistema.

Las técnicas actualmente utilizadas en estos proyectos son las más apropiadas para el campo en el estado, y es conveniente que sean extendidas a todo el estado. Un proyecto de agricultura ecológica sustentable deberá tomar en cuenta dicha experiencia, la cual ha logrado fomentar este tipo de tecnología sin invadir ni amenazar la cultura autóctona, sino por el contrario, ha sabido incorporarse a ella a través de un trabajo de campo y de una capacitación adecuados.

En Yucatán podrían promoverse con éxito social y ambiental las siguientes técnicas para el cultivo de alimentos:

- Huertos domésticos
- Abono verde



- Riego alternativo
- Control natural de plagas

Agua

Como en prácticamente toda la península, el clima de Yucatán es sumamente caluroso, con una temperatura promedio de 26 °C. La precipitación pluvial, por otra parte, aunque abundante, se concentra en menos de cinco meses del año, y prevalece un clima seco durante el otoño, el invierno y el principio de la primavera.

Esto obliga a que la gestión del agua deba ser muy cuidadosa y completa, de forma que se cuente con ella durante todo el año en cantidad suficiente para cubrir con decoro las necesidades básicas de la población.

También es conveniente ahorrar agua en actividades para las cuales no es indispensable, pues esto disminuye el volumen que se necesita y aumenta la disponibilidad; por ello recomendamos el uso de sistemas secos para el manejo de excretas en el mayor número de viviendas posible.

Las tecnologías que proponemos son las siguientes:

- Captación y desinfección de agua de lluvia
- Almacenamiento de agua de lluvia
- Purificación de agua para consumo humano
- Sanitarios ecológicos secos

Aguas residuales

No debe descuidarse el destino del agua residual resultante de las labores de higiene personal y del hogar, de la preparación de comida y de cualquier otra actividad que se realice en casa, pues las sustancias disueltas o acarreadas por el agua son una fuente de contaminación importante y representan un riesgo para el equilibrio del ambiente y para la vida silvestre.

Como se ha mencionado antes, esto es especialmente importante en esta región del país, pues la porosidad del suelo y la abundancia de corrientes subterráneas la hacen especialmente vulnerable a la contaminación.

Consideramos de primera importancia la instalación y uso de las siguientes tecnologías:



- Trampas de grasas
- Filtros domésticos para aguas grises
- Entramados de raíces para aguas negras

Energía

Los niveles de insolación presentes en el estado permiten considerar la luz solar como una fuente primaria de energía para diversos fines, ya sea mediante su transformación en energía eléctrica o aprovechando el calor para la preparación de alimentos o para calentar agua.

En el estado de Yucatán, durante 19 horas al día en promedio, la velocidad del viento es superior a los 3 m/s, lo que hace de la generación eólica de electricidad una opción que debe tomarse en cuenta. Antes de realizar una acción en este sentido, empero, será necesario realizar un estudio detallado en el lugar en donde piense llevarse a cabo el proyecto.

La energía para la realización de muchas de las labores del hogar también puede ser obtenida de sus propios habitantes, mediante la transformación de su fuerza con máquinas adecuadas para este fin, como mecanismos de bicicleta adaptados a bombas de agua, entre otros.

Para satisfacer los requerimientos de energía en las viviendas del medio rural en el estado, incluyendo las áreas de trabajo del CBMM, sugerimos el uso de los siguientes dispositivos y sistemas:

- Páneles fotovoltaico
- Aerogeneradores
- Colectores solares
- Sistemas mecánicos domésticos

Desechos sólidos

En los últimos años el estilo de vida moderno ha traído una gran diversidad de nuevos materiales, antes desconocidos en la mayoría de las localidades rurales de nuestro país.

Los poblados del estado de Yucatán no han sido la excepción, pues hoy día producen grandes cantidades de PET, plásticos de diversos tipos, metales y productos más elaborados, como pilas o aparatos eléctricos y electrónicos, los cuales después de haber cumplido su vida útil son desechados sin reparar en su destino final.



De este modo van a parar a tiraderos clandestinos a los lados de las carreteras o, en el mejor de los casos, a sitios de disposición final reconocidos por las autoridades locales, pero que no cumplen con los requisitos para ser considerados seguros para el ambiente e incluso para la salud de los pobladores de la región.

Los desechos generados en las comunidades constituyen un complejo reto si se desea preservar y restaurar el ambiente. Más que una técnica, un dispositivo o un sistema, se requiere de una estrategia que estimule y favorezca la participación ciudadana en la gestión integral de los residuos desde cada vivienda, cuidando cada aspecto de la cadena de residuos hasta su disposición final en un sitio adecuado y que cumpla con la normatividad vigente.

La estrategia que proponemos consta de las siguientes etapas:

- Estrategia comunitaria
 - Gestión doméstica de residuos
 - Separación doméstica de residuos sólidos
 - Compostaje de residuos orgánicos
 - Gestión comunitaria integral de residuos
 - Recolección diferenciada de residuos
 - Programa de valor agregado para el reciclaje de residuos
 - Comercialización de residuos
 - Evaluación sistemática de logros
 - Programa de transparencia de recursos
- Gestión regional de residuos sólidos
 - Retiro gradual de basura de los tiraderos clandestinos a cielo abierto existentes
 - Procesos de transformación para reciclaje y reuso
 - Alianzas estratégicas para comercialización
 - Disposición final segura de residuos no reaprovechables

Vivienda

Proponemos que se aborde con tecnologías apropiadas el tema de la vivienda y las comodidades que algunos sencillos métodos pueden brindar a sus habitantes. Es el caso de algunos dispositivos para la conservación de alimentos, los cuales no requieren de instalaciones especiales ni utilizan energía para su funcionamiento, así como el empleo de algunas estufas que ocupan poca leña y



que evacuan el humo producido cuando ésta se quema, con lo cual evitan lesiones a los ojos y los pulmones de quienes están cocinando.

Recomendamos con este propósito las siguientes tecnologías:

- Estufas ahorradoras de leña
- Estufas solares
- Fresqueras para conservación de alimentos
- Sistemas de construcción alternativos

Breve descripción de las tecnologías

La tecnología apropiada comprende una gran variedad de formas de hacer las cosas, todas ellas tendientes a favorecer la autonomía de sus usuarios mediante la apropiación de cada técnica. Las alternativas sugeridas cumplen con esta premisa y respetan el entorno cuando son utilizadas correctamente.

Para ofrecer una mejor comprensión de todas ellas incluimos a continuación una descripción muy sencilla de cada una. No es el propósito de esta publicación convertirse en un manual para su implantación, sino en una guía con las sugerencias que consideramos más adecuadas para cada caso.

Es por ello que más que un compendio con planos o características específicas, mencionamos los beneficios que ofrecen junto con información que permita tomar las decisiones adecuadas para la realización de programas concretos que desemboquen en su implantación en cada estado.

Estas descripciones siguen el mismo orden que las sugerencias para cada estado, con el propósito de facilitar su localización.

AGRICULTURA

Las técnicas descritas a continuación están encaminadas a mejorar la nutrición de quienes las apliquen y la de sus familias, sin perjudicar el ambiente, sino más bien contribuyendo a su restauración a través de la mejora de los suelos utilizados para este fin, y con un ahorro de agua en el proceso.

- Rotación y combinación de cultivos complementarios. Los distintos tipos de cultivos requieren diferentes nutrientes para su crecimiento. Si estos tipos son alternados durante ciclos agrícolas subsecuentes y se uti-



lizan abonos orgánicos adecuados, se evita el empobrecimiento de la tierra y la proliferación de plagas derivados del monocultivo.

Lo mismo sucede con la asociación de cultivos, técnica con la que se siembran en la misma parcela y de forma simultánea cultivos complementarios, como en la milpa tradicional que combina maíz, calabaza, frijol y chile.

Estas técnicas también fortalecen la resistencia de las plantas a las plagas e impiden que aquellas asociadas al monocultivo se establezcan definitivamente y obliguen a su erradicación con pesticidas químicos, los cuales acaban con la productividad del suelo en el mediano plazo.

Para dar mejores resultados estas técnicas requieren que los cultivos asociados tengan características complementarias, y es conveniente que su adaptación al entorno local esté probada.

- Terraceo de laderas. Esta técnica puede ser realizada por el propietario del terreno, pues rara vez requiere de maquinaria para llevarse a cabo, a menos de que se trate de hacer terrazas en grandes dimensiones. El terraceo de laderas es también una forma de recuperar una ladera erosionada y volverla productiva, o de devolverle su vegetación original y evitar que siga perdiendo suelo.

Para el terraceo manual pueden ocuparse instrumentos alternativos en lugar de equipo topográfico profesional, como el aparato en forma de 'A' y el teodolito alternativo, además de barretas, picos y palas.

- Huertos domésticos. Muchas hortalizas pueden ser cultivadas en pequeña escala en cada vivienda si se cuenta con el suministro de agua y el abono orgánico adecuados.

Existen técnicas generales y cuidados especiales para cada cultivo. Lo más conveniente es cultivar plantas adaptadas a las condiciones locales para obtener los mejores resultados.

- Riego alternativo. Se trata de lograr el mayor aprovechamiento posible del agua, optimizando la cantidad disponible en la región y en la vivienda.

Un principio general es no regar con manguera o cubeta cuando hay sol, para evitar que el calor evapore la mayor parte del agua. Otras técnicas específicas incluyen el riego por goteo o con botellas, con las que se dosifica el agua a las plantas a lo largo de varias horas. Si el agua se aplica unos centímetros bajo la tierra también se disminuye drásticamente la evaporación generada por el calor solar.



- **Abono verde.** Esta técnica se refiere a la utilización de cultivos de rápido crecimiento, como las leguminosas o las gramíneas, para aportar nutrientes naturales al suelo. Las plantas se cortan cuando aún son jóvenes y se mezclan con la tierra en el mismo lugar donde se cultivaron. De esta manera se aporta al suelo los nutrientes presentes en las plantas cortadas. Uno de los más importantes es el nitrógeno, que es fijado de manera eficiente por las leguminosas durante su crecimiento. Esta técnica aporta otros beneficios a los cultivos, pues mejora la estructura del suelo y lo protege de la erosión gracias a la actividad biológica que en él generan estos cultivos, al crecimiento de sus raíces, a la liberación de sustancias fisiológicas que protegen las plantas del parasitismo, al mejoramiento en la circulación de agua y a la renovación del humus, pues se le añade uno más fresco y activo.
- **Lombriabono.** También conocida como lombricomposta, esta técnica consiste en utilizar la lombriz de jardín para la digestión de la materia orgánica revuelta en la tierra. El excremento de la lombriz se revuelve con la tierra y la enriquece en beneficio de los cultivos. El abono orgánico producido así es mucho más rico en nitrógeno, fósforo, potasio y calcio que los fertilizantes químicos, y no tiene efectos perjudiciales para el suelo. Ésta, además, es una buena manera de aprovechar desechos orgánicos como excremento de animales de granja y restos de comida que, de no ser aprovechados así suelen transformarse en contaminantes y focos de infección.



Preparación de lombricomposta.
Foto: Rosalba Becerra



- **Hidroponía.** Esta técnica sustituye el uso de suelo por el de un sustrato (arena o grava lavadas) y agua, a través de los cuales es posible dosificar los nutrientes necesarios para cada cultivo. En lugar de estar en la tierra, las raíces tienen contacto directo con el agua y con los nutrientes disueltos en ella, los cuales son adicionados de acuerdo con los requerimientos de cada cultivo.

Entre las ventajas de la hidroponía se encuentran la disminución de los costos de producción, su independencia respecto al clima, la producción fuera de temporada, el mayor rendimiento por superficie, el ahorro de agua y la obtención de alimentos orgánicos libres de insecticidas y fertilizantes.

Un proyecto bien implementado permite a los cultivos crecer más rápidamente que con técnicas convencionales, así como obtener una rápida recuperación de la inversión.

- **Control natural de plagas.** El uso de pesticidas para el control de plagas es un riesgo para la salud humana, pues estas sustancias son también tóxicas para las personas y no sólo para las plagas.

Los pesticidas producen consecuencias negativas para los cultivos, entre las que se encuentran la contaminación del suelo con sustancias tóxicas y la aparición de cepas de plagas resistentes, lo cual obliga a utilizar nuevos pesticidas, más potentes y perjudiciales para la salud.

El control natural de plagas es un conjunto de técnicas en las que no intervienen estas sustancias, tales como la propagación de insectos depredadores de las plagas o de individuos estériles de la misma especie para evitar su reproducción.

Las grandes ventajas de estas técnicas son que, por un lado, no representan un riesgo para la salud humana y, por el otro, que aun en el largo plazo no perjudican el suelo o los cultivos.

AGUA

Se incluyen en este apartado técnicas para disponer de agua limpia incluso en la temporada de secas sin perjuicio de los ecosistemas. Asimismo, se menciona la forma más segura para evitar que las excretas humanas contaminen el agua en sus depósitos naturales.



- Captación y desinfección de agua de lluvia. Esta técnica consiste en la utilización de los techos de las casas para captar el agua de las lluvias que, de lo contrario, iría al suelo y llegaría a las corrientes de agua sin ser aprovechada para fines domésticos. Es útil en lugares donde existe una temporada de secas durante la cual el líquido no se encuentra disponible fácilmente.

La técnica se basa en la colocación de canaletas que recogen el agua que escurre de los techos y la conducen a depósitos en donde se almacena para cuando se necesite. Los diseños específicos pueden variar en cuanto al material de los tubos y su disposición en el techo, por lo cual es necesario conocer la precipitación pluvial de la región y las características de la vivienda donde se instalará el sistema antes de hacer el diseño definitivo.

Es necesario que el consumo del agua captada de esta manera no represente un riesgo para la salud, por lo que de preferencia no debe agregársele sustancias tóxicas para desinfectarla, pues además de destruir los microorganismos patógenos estos compuestos son dañinos para seres humanos, plantas y animales domésticos. Las posibilidades para evitar que el agua se contamine se explican más adelante.

- Almacenamiento de agua de lluvia. Normalmente el agua de lluvia captada no se utiliza de inmediato, por lo que las condiciones de almacenamiento son determinantes para garantizar la utilidad de todo el sistema,



Cultivo de hidroponía
en invernadero,
Felipe Carrillo Puerto,
Quintana Roo.

Foto: Enrique Vignau Esteva



ya que debe evitarse que el agua se contamine o se pierda a través de grietas del depósito durante el periodo que se encuentre almacenada.

Una de las técnicas más apropiadas es la cisterna de ferrocemento, de bajo costo y gran capacidad. Antes de instalar una, sin embargo, deberán evaluarse ésta y otras alternativas con el propósito de escoger aquella que mejor se adapte a las condiciones locales.

- Purificación de agua para consumo humano. El agua obtenida de la lluvia y almacenada en cisternas no siempre reúne las condiciones necesarias para que pueda ser consumida sin riesgos a la salud, por lo cual es indispensable que reciba un tratamiento antes de ser ingerida.

El método convencional es añadir cloro en cantidades suficientes para destruir los microorganismos presentes en ella, sin embargo, el cloro es también perjudicial para el ser humano.

Diversas técnicas inocuas para las personas pueden ser aprovechadas para obtener agua libre de patógenos, como la destilación solar y la insolación en botellas. Estas técnicas aprovechan la energía del sol para acabar con los microorganismos presentes en el agua, sin necesidad de añadirle sustancias tóxicas.

- Sanitario ecológico seco. El agua es el principal elemento natural con que contamos, no sólo por ser fuente y sustento de vida, sino también por ser cada vez más escasa en condiciones óptimas de limpieza, debido a que la hemos usado indiscriminadamente para acarrear todo tipo de impurezas. La propuesta en este sentido consiste en no agregar excretas humanas al agua a través del WC, para evitar que lleguen a los mantos freáticos y las corrientes subterráneas, como sucede cuando se utilizan letrinas o fosas sépticas o cuando se defeca al aire libre.

Es probable que el sanitario ecológico seco sea el más efectivo de los sistemas secos para el manejo de excretas humanas, además de que su costo es muy bajo y su uso muy sencillo. En lugar de contaminar el agua y el suelo, este dispositivo produce abono orgánico de excelente calidad para árboles y plantas de ornato.

AGUAS RESIDUALES

Las siguientes metodologías permiten darle al agua, después de haberla usado, un tratamiento que evite la dispersión de contaminantes y, por el contrario, lo-



grar su reincorporación a la naturaleza en las mejores condiciones para que se transforme nuevamente en fuente de vida y factor para el equilibrio ambiental.

- Filtro doméstico de arena para aguas grises. Existen distintas alternativas para el tratamiento de las aguas residuales a pequeña escala, sobre todo si no están contaminadas con excretas. Entre ellas está el filtro de arena, de construcción, uso y mantenimiento sencillos, pero de gran efectividad para este propósito.

Su costo, por otra parte, es sumamente bajo, no sólo en su construcción sino también en su mantenimiento.

El diseño específico y la capacidad de cada filtro que se construya dependen de las características de la vivienda, los materiales disponibles y del número de usuarios a los que dará servicio.

- Trampa de grasas. Es el complemento indispensable del filtro de arena, e incluso es útil para aprovechar el agua de la cocina para el riego del huerto doméstico. Su funcionamiento se basa en la diferencia de densidades



Sanitario ecológico
seco en caseta
de carrizo.

Foto: Enrique Vignau Esteva



del agua y la grasa, que hace que esta última flote y pueda ser retirada con facilidad.

Al igual que el filtro de arena, es necesario dimensionar el tamaño que esta trampa deberá tener y diseñarla de acuerdo con las características de la vivienda y de los usuarios a quienes dará servicio.

- Entramado de raíces para aguas negras. Aunque lo ideal es no utilizar agua para el acarreo de excretas, sobre todo en el medio rural, es un hecho que muchas viviendas cuentan con WC y que las aguas negras que generan no son tratadas correctamente. Para estos casos puede utilizarse el entramado de raíces, que basa su funcionamiento en la alta efectividad de algunas plantas que habitan en estanques para destruir los patógenos presentes en las aguas negras, que procesan la materia orgánica y la aprovechan para su propio crecimiento.

El entramado consta de un pequeño estanque aislado del suelo, para evitar que los patógenos se filtren al subsuelo, y su efectividad depende de factores como la temperatura y la velocidad de crecimiento de las plantas. Su tamaño y diseño dependen de las características del terreno y, en general, del lugar donde se instalará, así como de la cantidad de usuarios a quienes dará servicio.

ENERGÍA

La energía, principalmente la eléctrica, provee ciertas comodidades que ahora resultan indispensables para un gran porcentaje de los seres humanos. Su generación a gran escala, a través de plantas hidroeléctricas o termoeléctricas, está muy estudiada y controlada, pero es una gran depredadora del ambiente. Por ello es conveniente buscar alternativas que no dependan de la quema de combustible o de la inundación de grandes extensiones de terreno.

El sol y el viento son las opciones más evidentes que nos ofrece la naturaleza para este fin, pero no hay que despreciar la fuerza de los seres humanos, que bien aprovechada puede utilizarse para bombear agua y operar algunos aparatos domésticos.

- Panel fotovoltaico. Este módulo, diseñado para producir electricidad a partir de la luz solar que incide sobre su superficie, es adecuado para luga-



Entramado de raíces.
Foto: Enrique Vignau Esteva

res donde las condiciones geográficas hacen difícil el tendido de cables de alta tensión para llevar electricidad producida convencionalmente.

Aunque representa un gasto inicial elevado y su tecnología es sofisticada, la inversión puede recuperarse en el mediano plazo y es una manera rápida y efectiva de llevar electricidad a lugares de difícil acceso.

Actualmente existen en el mercado dispositivos de distintos diseños, precios y grados de efectividad; es importante tomar en cuenta las condiciones locales de insolación y la cantidad de electricidad requerida por la vivienda al decidir el modelo y la capacidad del que va a instalarse.

Debido a que se trata de una tecnología sofisticada, es importante dar una capacitación cuidadosa y detallada a los usuarios y estar cerca de ellos en todo momento, para evitar que sus equipos dejen de funcionar cuando ocurran desperfectos que pueden arreglarse fácilmente; conviene, además, que cuenten con las herramientas necesarias para realizar por sí mismos las reparaciones o las labores de mantenimiento más sencillas.

- **Aerogenerador.** Cuando la velocidad del viento lo permite, es posible aprovecharlo para mover generadores y producir electricidad. Aunque la experiencia en este campo en México se ha centrado principalmente en grandes generadores, es posible también aprovechar esta tecnología a una escala más pequeña para una o unas pocas viviendas.

Como en el caso del panel fotovoltaico, es importante considerar el costo inicial del aerogenerador y su plazo de recuperación, así como una capacitación adecuada a los usuarios y el apoyo técnico permanente para resolver cualquier contrat tiempo durante su funcionamiento.



Panel solar, Ciudad de México.

Foto: Enrique Vignau Esteva

- **Colector solar.** El calor del sol puede ser aprovechado también de manera directa para calentar alimentos o agua. Actualmente existen modelos muy eficientes capaces de concentrar una gran cantidad de calor en un recipiente y calentar agua o comida a altas temperaturas. Estos hornos o estufas solares son económicos y de gran eficiencia, y representan un importante ahorro de combustible pues no ocupan gas, leña o petróleo para alcanzar un óptimo funcionamiento. Hay modelos comerciales y otros que pueden ser fabricados en pequeños talleres, con lo cual se ofrece empleo y una nueva oportunidad a la habilidad de los artesanos locales. Al seleccionar el o los diseños específicos que vayan a promoverse, deberán contemplarse las características geográficas y culturales locales para lograr la mejor y más rápida adaptación de sus usuarios.
- **Plantas generadoras microhidráulicas.** El principio de su funcionamiento es el mismo que el de una presa hidroeléctrica, es decir, el flujo del agua mueve las turbinas generadoras de electricidad. La diferencia estriba en el tamaño del sistema, que en este caso es sumamente pequeño, pero suficiente para abastecer a unas cuantas viviendas cercanas. La gran ventaja de este sistema es el ahorro en el tendido de los cables y las instalaciones necesarios para llevar la electricidad desde las torres de alta tensión, en ocasiones muy alejadas, hasta los poblados que actualmente carecen del servicio.



- Sistemas mecánicos domésticos. Estos aparatos aprovechan la energía humana para transformarla en movimiento, típicamente para extraer agua de un pozo o para subirla a un tinaco. La idea general es adaptar un mecanismo de bicicleta a una bomba mecánica que funcione gracias al pedaleo del usuario, que se ejercita al tiempo que hace una actividad útil para la familia. En general se trata de dispositivos que pueden armarse en un taller mecánico si se cuenta con los planos adecuados. Su costo es bajo, aunque depende de lo complejo que quiera hacerse, pero prácticamente no tienen costo de uso ni de mantenimiento, pues sólo requieren del esfuerzo de alguno de los usuarios y de que se engrase periódicamente la maquinaria, además de reparaciones menores y menos frecuentes.

DESECHOS SÓLIDOS

Una característica de los desechos es que, a menos de que hagamos algo al respecto, se acumulan en donde son depositados y permanecen allí durante mucho tiempo, degradándose y generando sustancias contaminantes.

Existen técnicas que permiten disminuir la generación de residuos o aprovechar algunos de los que producimos cotidianamente, con lo que reducimos la presión sobre el ambiente. Su efectividad, sin embargo, es limitada



Calentador solar.
Foto: Luis Alberto Frías Tovar



cuando no forma parte de una estrategia comunitaria y regional para su gestión integral.

Las etapas de la estrategia que planteamos ya han sido señaladas antes; en este apartado hacemos mención, únicamente, de algunas técnicas específicas para el manejo de los residuos en casa. Aquellas familias que las apliquen estarán realizando una valiosa contribución para la gestión integral de los residuos y para la conservación y recuperación del ambiente.

- Separación doméstica de residuos sólidos. En esta técnica se usan varios depósitos, de preferencia identificados con colores, para guardar los desechos limpios según el material del que están hechos.

Los depósitos pueden ser de cualquier material que resista la lluvia y el calor, de preferencia durable, aunque también pueden usarse cajas de cartón o bolsas de plástico, siempre y cuando no se arrojen al depósito que contiene otros materiales (por ejemplo, no debe arrojarse el cartón o el plástico que contenga el vidrio al contenedor de vidrio, sino vaciar cada material en su respectivo contenedor).

En cuanto a su tamaño, éste dependerá del número de usuarios y de la frecuencia con que se lleven los desechos a los contenedores públicos.

- Compostaje de residuos orgánicos domésticos. Con esta técnica cada familia puede transformar los residuos de la comida y el jardín en composta de buena calidad, la cual puede ser utilizada para abonar plantas de ornato u hortalizas.

Una forma de preparar la composta doméstica es hacer una pila en el jardín. Otra manera es utilizar un compostero doméstico, que puede comprarse o fabricarse en casa.

Hay muchos diseños de composteros y materiales con los que pueden hacerse, y todos ellos producen un buen abono cuando se utilizan de manera correcta. Algunos pueden hacerse en casa y otros en talleres mecánicos. Cada familia puede elegir el suyo, de acuerdo con su presupuesto y gusto particulares.

- Reaprovechamiento de residuos domésticos. Son varios los residuos generados en casa que pueden ser utilizados nuevamente, ya sea para el mismo fin para el que fueron creados o para uno distinto.

Algunos envases pueden usarse para cultivar hortalizas con técnicas de organoponía, o para riego con botellas; actualmente existen también ar-



tesanías elaboradas con etiquetas, latas o cartones; el papel puede usarse por ambos lados o servir de base para la fabricación casera de papel reciclado, muy apreciado actualmente por su originalidad y origen artesanal.

VIVIENDA

Además de los dispositivos que hemos comentado hasta ahora, la tecnología apropiada ofrece otras opciones para hacer más comfortable la vida en el hogar sin dañar el ambiente. A continuación señalamos algunos de estos dispositivos y sus principales características.

- Estufa ahorradora de leña. Hace más de dos décadas fueron diseñadas la primeras estufas que funcionan con leña, pero cuya eficiencia permite un ahorro de alrededor de 50% respecto del fogón tradicional.

Aunque en muchos casos lo mejor es no utilizar leña para cocinar, también es cierto que en ocasiones es la única opción, y en estos casos puede aprovecharse la madera silvestre que ha caído naturalmente de los árboles sin perjudicar el ambiente.

Existen diversos modelos de estufas ahorradoras, algunos más eficientes o de construcción más sencilla que otros, pero todos dan un buen resultado cuando se les utiliza correctamente.



Aprovechamiento de desperdicios para cultivo de hortalizas.
Fotos: Enrique Vignau Esteva



Al decidirse por alguna estufa es conveniente tomar en cuenta el humo que produce, ya que cuando está en un cuarto cerrado se queda atrapado y lastima los ojos y los pulmones, e incluso a la larga puede provocar serios daños a la salud. Algunas de ellas conducen el humo hacia afuera de la vivienda, de manera que no tienen estos efectos negativos.

- Estufa solar. El sol es la fuente primaria de calor de nuestro planeta. Con algunos dispositivos sencillos es posible aprovecharlo para calentar agua o alimentos sin necesidad de consumir leña, gas u otros combustibles. La única condición es que la luz solar esté presente varias horas durante el día, lo cual ocurre sobradamente en muchas de las comunidades que se encuentran dentro del CBMM.

Las estufas solares cuentan con superficies que reflejan la luz y el calor solar y lo concentran en el lugar en donde está el recipiente con el agua o la comida que va a calentarse.

En general, además de ser baratas tanto en su construcción como en su uso, son de operación y mantenimiento sencillos, por lo que resultan ideales en la mayoría de las poblaciones y para prácticamente cualquier familia.

- Fresquera para conservación de alimentos. Con una sencilla adaptación a la vivienda los alimentos pueden conservarse varios grados por debajo de la temperatura ambiente y mantenerse en buen estado por un tiempo prolongado, sin riesgo de que se descompongan.

Esta adaptación consiste en una pequeña alacena, de alrededor de 50 cm de lado, con un sistema de ventilación que propicia la circulación de aire frío en su interior y desaloja el más caliente.

Aunque no se trata de un refrigerador y por lo tanto no pueden conservarse aquí alimentos que requieran temperaturas de entre 4 y 8°C, es muy útil para frutas, verduras y otros productos menos delicados.

- Sistemas de construcción alternativos. Éstos incluyen una amplia gama de técnicas, las cuales permiten tener una vivienda digna y aprovechar las condiciones locales para lograr el confort de sus habitantes sin desgastar el patrimonio natural.

Lo primero que puede ser revisado es el material de la vivienda, y aunque parezca paradójico algunos de los que ahora son considerados alternativos tienen orígenes en nuestra cultura ancestral, como el adobe, el baja-reqe o el tejamanil, los cuales pueden ser usados en la forma tradicional



o de acuerdo con técnicas más modernas, dependiendo de las condiciones locales, principalmente el clima.

También es conveniente hacer una valoración sobre la insolación y los vientos dominantes, pues una adecuada orientación de la vivienda puede traducirse en importantes ahorros energéticos y ofrecer mayor comodidad a quienes la habitan.

- Secador de alimentos. Con este sencillo dispositivo es posible aprovechar el calor del sol y el aire para extraer el agua a diversos alimentos sin alterar sus propiedades nutricionales. Esto evita que se pudran y permite que se conserven en buen estado para consumirlos aún cuando no sea su temporada natural.

Por mencionar unos cuantos, en este dispositivo podemos desecar higo, ciruela, manzana, calabacita o tomate. Algunos diseños sirven incluso para secar carne y otros productos animales.

Hay modelos disponibles comercialmente y otros que pueden ser fabricados en pequeños talleres.

Las descripciones anteriores ofrecen una perspectiva general sobre la forma de mejorar las condiciones de vida, principalmente de quienes habitan el medio rural, con el menor daño posible al ambiente y a un costo generalmente bastante más bajo que con la tecnología convencional.

Es preciso, sin embargo, abundar en cada tecnología y evaluar sus probabilidades de éxito en cada situación. Recordemos que, por tratarse de opciones no convencionales, son más susceptibles a ser rechazadas si no dan los resultados esperados a sus usuarios en el corto plazo.



Secadora solar
en Chiapas.

Foto: Rodolfo Díaz Jiménez

IMPACTO ESPERADO

La esencia de la TA es brindar bienestar a quienes la utilicen sin dañar el ambiente y, de preferencia, sin crear una dependencia de técnicos o instituciones, sobre todo a mediano y largo plazos.

Tomando en cuenta estas características, presentamos el impacto que tendría su uso en los estados donde trabaja el CBMM desde cuatro perspectivas distintas: el impacto social, la recuperación del ambiente, la disminución del uso de los recursos naturales, y los efectos benéficos sobre el ambiente y su posible forma de medición.

Impacto social

El primer aspecto que tomamos en cuenta es el social porque además de involucrar a los seres humanos directamente, los beneficios que las técnicas sugeridas pueden acarrear dependen de sus usuarios y de la forma en que los utilicen.

De acuerdo con otras experiencias, si los sistemas propuestos son utilizados correctamente los beneficios que acarrear a sus usuarios son al menos los siguientes:

- Posibilidad de obtener mayor variedad de cultivos locales, en beneficio de la dieta de los pobladores.
- Disponibilidad de algunos alimentos fuera de temporada.
- Mayor duración de la comida sin echarse a perder antes de ser consumida.
- Acceso a suficiente agua limpia para las actividades domésticas cotidianas.
- Acceso a un servicio digno, higiénico y no contaminante para la disposición de excretas.
- Disminución del índice de enfermedades gastrointestinales gracias al adecuado manejo del agua y las excretas.
- Mejoría en el índice de nutrición de sus usuarios, gracias a una dieta más variada y balanceada y a la disponibilidad de agua limpia.
- Acceso a una vivienda limpia y digna, gracias al adecuado manejo de los residuos sólidos.



- Beneficios para la salud en lo relacionado con los ojos y los pulmones, al disminuir la exposición al humo producido por las estufas tradicionales y convencionales.
- Menor riesgo de accidentes relacionados con el mal manejo de la basura, como cortaduras con vidrios o metales oxidados.
- Mejores condiciones generales de la vivienda, incluyendo una temperatura más cómoda y estable.
- Mejora en la autoestima y en la salud emocional, al contar con mejores condiciones generales de vida.

Recuperación del ambiente

El segundo aspecto que tomamos en consideración es la forma en que los espacios naturales pueden recuperarse gracias al uso de las tecnologías propuestas. En este caso vemos los siguientes aspectos positivos sobre el ambiente:

- Recuperación del suelo derivada del uso de abono orgánico y del terraceo de laderas de cultivo o erosionadas.
- Recuperación de la calidad de los cuerpos de agua naturales gracias a la disminución de la contaminación por excretas y lixiviados, tanto de los mantos freáticos como de las corrientes y cuerpos superficiales.
- Disminución de la deforestación por uso doméstico de leña para cocinar y para calentar agua.
- Contribución a evitar el calentamiento global gracias al aprovechamiento de fuentes alternas de energía, en lugar del consumo de combustibles fósiles o leña.
- Menor daño ocasionado al suelo, el agua y el aire por la acumulación de residuos en tiraderos de basura descontrolados.
- Disminución del riesgo para la fauna silvestre de ingerir desechos como plásticos, metales o vidrios que confunden con comida, o a enredarse con bolsas de plástico u otros empaques que impiden su movilidad e incluso su crecimiento.



Disminución de uso de recursos naturales

Uno de los principales efectos de la aplicación de varias de estas tecnologías es la disminución en el uso del patrimonio natural, que actualmente es explotado más allá de los límites razonables en algunas de las zonas del CBMM.

El agua, el suelo y la vegetación, tres elementos naturales fundamentales para prácticamente todos los ecosistemas del mundo, se ven claramente beneficiados por las tecnologías aquí comentadas.

AGUA

- El sanitario ecológico no utiliza agua y se necesita una cantidad mínima para limpiarlo, por lo que el ahorro del líquido puede ser de entre 35% y 40% en relación con el WC.
- Gracias al entramado de raíces y al filtro de aguas grises es posible reutilizar el agua doméstica con varios propósitos, tanto en la vivienda como en los cultivos, lo que ayuda a disminuir la presión sobre los cuerpos naturales de agua.
- Las técnicas alternativas de cultivo, como el riego eficiente y la hidroponía, generan un importante ahorro de este elemento comparadas con los cultivos convencionales.

SUELO

- El uso de abonos naturales y la conformación de terrazas son herramientas que evitan el desgaste causado por el monocultivo, el uso de agroquímicos y los cultivos en laderas. Desde un principio, pero sobre todo en el largo plazo, se observa una importante recuperación del suelo y de su capa vegetal.
- El cultivo de alimentos por medios alternativos es una herramienta para disminuir la utilización de tierras del bosque o la selva para obtener alimentos.



VEGETACIÓN

- Se espera una importante disminución en el consumo de leña y, por lo tanto, el derribo de árboles, gracias al aprovechamiento del calor solar y al uso de estufas de leña de alta eficiencia.
- La vegetación primaria también se ve beneficiada con los cultivos alternativos propuestos, pues no es necesario cortar miles de plantas silvestres para abrir tierras al cultivo.

Efectos benéficos sobre el ambiente esperados y su posible método de medición

Si se reduce la contaminación y el uso excesivo e indiscriminado del patrimonio natural, se observan beneficios tangibles e inmediatos sobre el ambiente. Para evaluar la efectividad de todo el proceso de implantación de tecnologías alternativas es necesario contar con métodos de medición adecuados.

Los beneficios para el ambiente deberán notarse en relación con el agua, el suelo, la vegetación y el aire. A continuación se mencionan de manera general algunos de éstos y la forma de medirlos:

Mejora de la calidad del agua de mantos freáticos, y cuerpos y corrientes superficiales	Medición de coliformes fecales y de sustancias presentes en los lixiviados
Recuperación de suelo	Estudios físicos, químicos y biológicos estandarizados
Recuperación de la vegetación primaria	Volumen de leña utilizado per cápita. Disminución del índice de deforestación
Disminución de los índices de contaminación del aire y de generación de CO ₂	Mediciones estándar para monitoreo de la calidad del aire. Cálculo de la disminución de emisiones al disminuir el uso de leña

COLABORACIÓN INSTITUCIONAL

Así como el deterioro del ambiente en las zonas de atención del CBMM tiene múltiples causas, la solución debe venir de diversas fuentes, incluyendo a la sociedad civil que vive cotidianamente en los poblados y espacios naturales de la región. Pero también es fundamental la participación de las instituciones, tanto públicas como privadas: las primeras por tener la responsabilidad de velar por la integridad de los ecosistemas y el bienestar de la población; las segundas porque aprovechan la riqueza natural de las zonas donde trabajan.

En esta sección sugerimos algunas de las alternativas para coordinar acciones de promoción de TA, así como algunas dependencias públicas o fundaciones privadas dedicadas a la protección del ambiente, las cuales podrían estar interesadas en apoyar un proyecto de este tipo.

Presupuestos disponibles

Los gobiernos federal, estatales y municipales destinan todos los años importantes sumas de dinero a diversos programas para la atención de las comunidades rurales, muchos de los cuales, por su naturaleza, pueden reorientarse para aprovechar las TA disponibles sin dejar de atender su propósito original. Entre ellos se encuentran los destinados a los siguientes programas:

- Unidades hidrosanitarias
- Construcción de letrinas y fosas sépticas
- Construcción y ampliación de redes de agua potable y drenaje
- Construcción de rellenos sanitarios
- Obras para conducción y tratamiento de aguas negras
- Ampliación de redes de distribución eléctrica
- Mejoramiento de la vivienda
- Infraestructura urbana

Dependencias de gobierno

Como responsable de velar por la conservación y restauración del ambiente, el gobierno en sus tres niveles puede participar en la promoción de las tecnolo-



gías descritas. A continuación se ofrece un listado de dependencias que, por la naturaleza de sus funciones y responsabilidades, podrían aportar recursos económicos, facilitar el contacto entre las comunidades y las dependencias ejecutoras, o facilitar los trámites necesarios para realizar los proyectos sugeridos.

FEDERALES

Al menos las siguientes dependencias del gobierno federal podrían participar en los diversos programas de promoción de TA en las comunidades del CBMM en Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Yucatán:

- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas
- Secretaría de Desarrollo Social (Estrategia Microrregiones)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Secretaría de Salud
- Instituto Mexicano del Seguro Social
- Comisión Nacional Forestal
- Fideicomiso de Riesgo Compartido
- Comisión Federal de Electricidad

ESTATALES

Los gobiernos de los estados tienen programas y dependencias encargadas del bienestar de la población y de la conservación del ambiente. Aunque su nombre cambia en cada estado, sus atribuciones están comprendidas en los siguientes nombres:

- Comisión de Agua Potable y Alcantarillado
- Secretaría de Desarrollo Social
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente
- Secretaría de Desarrollo Rural
- Secretaría de Salud
- Instituto de la Vivienda



MUNICIPALES

También los gobiernos municipales pueden participar en algunas de las acciones, a través de las siguientes dependencias:

- Dirección Municipal de Desarrollo Social
- Dirección Municipal de Obras Públicas
- Dirección Municipal de Protección al Ambiente
- Dirección Municipal de Salud

Otras organizaciones que pueden participar

La importancia de los estados en donde trabaja el CBMM como depositarios de una riqueza natural valiosísima, representada por su gran biodiversidad y la enorme extensión de sus selvas y bosques, ha atraído el interés de múltiples organismos y fundaciones nacionales e internacionales dedicadas a conservar y restaurar el ambiente y a promover un estilo de vida adecuado en las comunidades.

Es posible aprovechar este interés mediante la estructuración de programas de promoción e instalación de TA en las localidades de las zonas de atención del CBMM en Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Yucatán.

Entre las organizaciones internacionales que han participado en proyectos relacionados con las TA propuestas y que mantienen interés en estos temas, se encuentran:

- Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ)
- Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)
- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID)
- Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID)
- Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (ASDI)
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
- Banco Mundial (BM)
- Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF)



Por último, al menos las siguientes fundaciones nacionales tienen interés en la conservación del ambiente y el bienestar de las comunidades de nuestro país, por lo cual apoyan proyectos relacionados con las TA que hemos propuesto, aunque es conveniente consultar con otras instituciones o con el Centro Mexicano para la Filantropía (Cemefi), que mantiene un registro actualizado de la mayoría de las instituciones de este tipo con presencia en México:

- Fondo EcoEmpresas (The Nature Conservancy)
- Fundación Modelo (Grupo Modelo)
- Fundación Pfizer (Laboratorios Pfizer)
- Kellogg Foundation
- Mitsubishi International Corporation Foundation
- National Geographic Society
- Reforestamos México (Grupo Bimbo)
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa)
- Toyota Environmental Activities Grant Program

LECTURAS SUGERIDAS

Existe un creciente número de autores interesados en el uso de la tecnología alternativa para la preservación y restauración del ambiente, así como para alcanzar el bienestar de las comunidades.

En la bibliografía que se muestra a continuación se incluyen publicaciones de algunos de estos autores, muchas de las cuales fueron consultadas para la elaboración de este documento.

Asimismo se incluyen algunas fuentes de información sobre la situación que guarda el ambiente, o sobre los daños que el mal manejo que hacemos de nuestro patrimonio natural causan sobre la naturaleza. La mayoría de estos documentos están disponibles en México, ya sea en librerías o en bibliotecas para su consulta.

Otras obras hacen una revisión crítica de la tecnología y del uso que le damos actualmente, principalmente en la sociedad occidental, analizando sus repercusiones no sólo sobre el ambiente, sino sobre el bienestar real de las personas y sobre las relaciones sociales.

También están algunas referencias a los datos que han servido de base para las ideas planteadas en este trabajo, los cuales fueron obtenidos principalmente de fuentes oficiales.

Recomendamos ampliamente consultar estas publicaciones y obtener puntos de vista complementarios a los expresados aquí, ya que esto enriquecerá enormemente la perspectiva de quienes están interesados en realizar este tipo de proyectos, y les ayudarán a tener mayores probabilidades de éxito en las iniciativas que emprendan.

Añorve, César. 2002. *Captación de agua de lluvia*. Ced. México.

Añorve, César. 2004. *El ABC del saneamiento ecológico*. Conaculta. México.

Calvillo Unna, Jorge. 1999. *La casa ecológica*. Tercer Milenio. México.

Centro de Información sobre Tecnología Alternativa. Las fichas técnicas del CITA.

Centro de Información sobre Tecnología Alternativa (Mimeóg.). México

Cinvestav, Unidad Mérida. *La estación marina Telchac. Una ventana al mar*. Cinvestav, Unidad Mérida. México

Collí Misset, José. *Paquetes tecnológicos para el tratamiento de excretas y aguas residuales en comunidades rurales. Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y sanea-*



- miento. Libro II 3a. Sección. Tema 3.3. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México.
- Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental, Agencia de Cooperación Técnica Alemana. 2003. *La basura en el limbo: desempeño de gobiernos locales y participación privada en el manejo de residuos urbanos*. Agencia de Cooperación Técnica Alemana. México.
- Comisión Nacional del Agua. 2008. Estadísticas del agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Corrado, Mauricio. 2004. La Casa Ecológica. Manual de arquitectura bioclimática. Vecchi España.
- Corredor Biológico Mesoamericano México. 2007. *Propuestas para la adopción de tecnologías alternativas que promueven la sustentabilidad en el CBMM*. Corredor Biológico Mesoamericano México. México.
- Deffis Caso, Armando. 1999. *Energía. Fuentes primarias, utilización, ecología*. Árbol editorial. México.
- Deffis Caso, Armando. 1994. *La basura es la solución*. Árbol editorial. México.
- Deffis Caso, Armando. 1987. *La casa ecológica autosuficiente para climas templado y frío*. Concepto editorial. México.
- Deffis Caso, Armando. 1989. *La casa ecológica tropical*. Concepto editorial. México.
- Departamento de Sanidad del Estado de Nueva York. 2005. *Manual de tratamiento de aguas*. Limusa. México.
- Espacios Culturales de Innovación Tecnológica, S.C. 1992. Fichas técnicas de tecnología alternativa. Espacios Culturales de Innovación Tecnológica (Mimeóg.). México.
- Espacios Culturales de Innovación Tecnológica, S.C. 1995. Lo básico del saneamiento básico. Espacios Culturales de Innovación Tecnológica (Mimeóg.). México.
- Espacios de Innovación Tecnológica, S.C. 2009. *Catálogo de tecnología alternativa. Directorio de productos y empresas*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Corredor Biológico Mesoamericano México. Serie Diálogos / número 2. México.
- Esrey, Steven A., Jean Gough, Dave Rapaport, Ron Sawyer, Mayling Simpson-Hébert, Jorge Vargas, Uno Winblad. 2001. *Saneamiento ecológico*. Asdi (Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo). México.
- Fraga, Julia, Daniel Robledo y Ana Cristina Gavaldón. *Dzilam de Bravo. Cultivo comercial de algas marinas y manejo comunitario de un área natural protegida*. Cinvestav, Unidad Mérida. México.
- Gauzin-Müller, Dominique. 2002. *Arquitectura Ecológica*. Gustavo Gili. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2005. Censo de población y vivienda 2005. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2009. Información sobre temperatura media anual, clima, precipitación pluvial, vegetación, orografía e hidrología de cada estado, disponible en línea: <www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx>



-
- Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca, S.C. 1998. *Defensa ecológica*. Manual de técnicas. INSO. México.
- Mitcham, Carl. 1989. *¿Qué es la filosofía de la tecnología?* Anthropos editorial del hombre. España.
- Robert, Jean. 1992. *Ecología y tecnología crítica*. Distribuciones Fontamara, S.A. México.
- Rodríguez Salinas, Marco Arturo y Ana Córdova y Vázquez. 2006. *Manual de compostaje municipal. Tratamiento de residuos sólidos urbanos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Agencia de Cooperación Técnica Alemana. México.
- Servicio Meteorológico Nacional. 2009. Red de estaciones meteorológicas automáticas de transmisión satelital (registros de la base de datos actualizada a marzo de 2009, archivo electrónico). Servicio Meteorológico Nacional, Conagua. México.
- Tamariz, Claudia y Marco V. Herrera. 1988. *No toda la basura es basura. ¡Aprovéchala!* Árbol editorial. México.
- Valdés Kuri, Laura y Arnold Ricalde de Jager. 2006. *Ecohábitar. Experiencias rumbo a la sustentabilidad*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Van Lengen, Johan. 2002. *Manual del arquitecto descalzo*. Pax México. México.
- Werner, David. 1996. *Donde no hay doctor*. Pax México. México.
- Winblad, Uno, Mayling Simpson-Hébert, Paul Calvert, Peter Morgan, Arno Rosemarin, Ron Sawyer y Jun Xiao. 2004. *Saneamiento ecológico. Un enfoque para el manejo sustentable de residuos humanos y domésticos*. Pax México. México.

*Tecnología y conservación. Alternativas
para las comunidades del Corredor Biológico
Mesoamericano México* se imprimió en los
talleres de Seprim/HEUA730908AM1,
Cerrada de Técnicos y Manuales 19-52,
Col. Lomas Estrella, 09880 México, D.F.
El tiro fue de 1000 ejemplares.

Muchos de los proyectos para el impulso de tecnología alternativa no han alcanzado los resultados esperados, tanto en materia ambiental como desde la perspectiva de las necesidades de sus usuarios.

El documento elaborado por Espacios para la Innovación Tecnológica, S.C., nos ofrece un diagnóstico de las tecnologías alternativas que han sido introducidas por diversas instituciones en comunidades rurales de los cuatro estados en los que opera el Corredor Biológico Mesoamericano México, análisis que contempla tanto las experiencias exitosas como las que no lo han sido. La intención es contribuir al éxito de futuros proyectos en donde tiene presencia el corredor, pues la adecuada integración de estas tecnologías constituye una de las vías para que muchas comunidades indígenas y campesinas alcancen mejores niveles de bienestar, al tiempo que sus usuarios contribuyen a la conservación y restauración del ambiente.

Conocimientos, Acciones y Diálogos son los cuadernos en los que el Corredor Biológico Mesoamericano México va dejando constancia del trabajo realizado en favor de la conectividad entre áreas de gran riqueza biológica en nuestro territorio. Son referentes, huellas de utilidad para orientar los empeños de la gran diversidad de actores que trabajan en torno al uso o manejo sustentable de nuestros recursos y la conservación de la biodiversidad.

La serie *Conocimientos* contiene algunos de los diagnósticos e investigaciones que van teniendo lugar. *Acciones*, reúne experiencias que van cristalizando alrededor del uso sustentable y la conservación, y *Diálogos* alimenta el intercambio de saberes, son guías, inventarios y manuales de utilidad para los actores involucrados.

SEMARNAT



SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



CONABIO
GOBIERNO
FEDERAL



Global
Environment
Facility



espacios
de innovación
tecnológica, s.c.