

Energía limpia, tecnología útil

Julio Vargas Medina; Ares Galileo Hernández Torres; Abigail Torres Romero
Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán.
Calzada Juárez 1446, Col. Villa Universidad, Morelia, Michoacán, México. CP. 58600
jvargasm@michoacan.gob.mx

Palabras clave: *Tecnología apropiada, popularización de la ciencia, energías renovables.*

De acuerdo con el INEGI (2000), de las 9695 localidades existentes en Michoacán, 4175 son comunidades de menos de 100 habitantes y 3305 de estas pequeñas localidades no cuentan con agua ni energía eléctrica. La forma más eficiente y rentable para abastecer de agua y energía eléctrica a estas comunidades es a través de tecnologías basadas en energías renovables. Por otro lado Michoacán es un estado eminentemente agrícola; la producción de frutas y verduras ocupa los primeros lugares nacionales. Sin embargo un alto porcentaje de esta producción se pierde por falta de tecnologías postcosecha adecuadas que permitan dar valor agregado a los productos y hacer frente a las pérdidas por causas climatológicas y saturación de mercados locales. Una técnica postcosecha con alto potencial en Michoacán es la deshidratación solar. En términos de ganadería, Michoacán cuenta con cerca de 1 millón de cabezas de ganado porcino y 2 millones de cabezas de ganado bovino. El manejo inadecuado de las excretas de esta actividad agrícola produce focos de infección y mal olor, además libera toneladas de metano, un potente gas de efecto invernadero. Una solución viable, rentable y que puede insertarse como una actividad tipo MDL del Protocolo de Kyoto, es la construcción de biodigestores.

Todas estas tecnologías útiles y limpias son ampliamente conocidas en los ámbitos académicos, sin embargo este conocimiento no llega generalmente a los productores ni autoridades locales. Solamente una adecuada y decidida estrategia de popularización de estas tecnológicas que resuelven problemas locales, coadyuvando al mismo tiempo a la reducción de la contaminación global, permitirá la aplicación masiva y eficiente de las soluciones. Desde hace un par de años, el CIDEM con el apoyo de la Secretaría de Desarrollo Social del Estado de Michoacán (SEDES), ha puesto en marcha una estrategia de difusión tecnológica. Como resultado de estas acciones, en el 2005 se comenzó la construcción de 200 deshidratadores solares de pequeña escala que fueron difundidos a través de los Comités de Desarrollo Comunitario. Así mismo, se elaboraron manuales ilustrados para que la propia gente aprenda a construir y operar los deshidratadores. En el 2006 se instalaron dos biodigestores muestra y se desarrolló un manual gráfico para el diseño y construcción de biodigestores plásticos de flujo continuo. Se abasteció de agua a una pequeña comunidad de 64 personas, a través de un sistema de ariete hidráulico modificado que con dos metros de caída de agua permite elevar el agua 80 metros. En la comunidad se está implementando un modelo de desarrollo sustentable que permitirá a sus habitantes contar con energía eléctrica a través de fotoceldas y con viviendas bioclimáticas. En todos los casos la actividad fundamental han sido los procesos de capacitación y la producción de materiales didácticos que faciliten y agilicen la apropiación de la tecnología.

Pequeñas comunidades aisladas sin agua. La mejor solución: tecnología limpia

Santo Domingo es una pequeña comunidad que tiene 64 habitantes agrupados en 17 familias. Desde hace más de 90 años, esta comunidad se encuentra en el Municipio de Múgica, en el estado de Michoacán con las siguientes coordenadas geográficas: al Norte 18° 53.542' y al Oeste 102° 5.378'. De acuerdo con las personas del lugar, en Santo Domingo sólo se produce mano de obra, es decir sus habitantes se subemplean como jornaleros en poblaciones vecinas. En tiempo de lluvias difícilmente se puede acceder a la comunidad en

vehículo automotor. El camino de terracería se encuentra en situaciones deplorables. No cuentan con energía eléctrica, agua potable ni drenaje sanitario.



Foto 1: Vista general de Santo Domingo



Foto 2: Participación comunitaria en la instalación

A 1.12km de distancia de Santo Domingo se encuentra un “ojo de agua”. De este manantial se abastece la comunidad. Las mujeres y los niños son quienes transportan el agua cargando en sus hombros pesados botes caminando más de un kilómetro en un sendero irregular y con pronunciada pendiente.

De acuerdo con las mediciones realizadas por investigadores de CIDEM en compañía de personal de SEDESO, con un sistema GPS se obtuvieron los siguientes datos técnicos:

Tabla 1: Datos técnicos sobre distancias

Concepto	Distancias
Altura del manantial	178 (msnmm*)
Altura del poblado	248 (msnmm*)
Diferencia de alturas poblado-manantial	70 m
Distancia horizontal poblado-manantial	1120 m

*msnmm = metros sobre el nivel medio del mar

¿Cómo abastecer de agua a esta localidad que carece de energía eléctrica?
¿Conviene abastecer de agua a esta localidad con una bomba que funcione con gasolina o diesel? ¿Qué posibilidades existen?

Al no contar con energía eléctrica no es posible instalar bombas de agua eléctricas; el uso de bombas de agua con motores de combustión es costoso (y agresivo con el medio ambiente).

Existen en el mercado tecnológico sistemas de bombeo de agua que hacen uso de energías renovables, son baratas y/o de fácil construcción. Y si se destinan para bombear agua para uso doméstico resultan altamente competitivas. Luego de una serie de análisis encontramos que la mejor solución para abastecer de agua a esta localidad, es la instalación de una bomba de ariete modificado que posee requerimientos técnicos que coinciden con las condiciones de Santo Domingo. Se sabe que la primera patente de un ariete hidráulico se realizó en 1796 por Joseph Montgolfier. Aunque en una primera etapa los arietes hidráulicos fueron ampliamente difundidos, los adelantos tecnológicos del siglo XX, basados en el uso de combustibles fósiles, dejaron en el olvido este importante invento.

A través de la participación comunitaria, la población de Santo Domingo avaló la instalación del sistema de ariete hidráulico modificado como la mejor opción para el abastecimiento de agua que por tanto tiempo habían estado esperando. La comunidad construyó el depósito elevado para el almacenamiento de agua y colaboró con su trabajo en el desarrollo de la obra civil. El desconocimiento de las ventajas del sistema por parte de personas ajenas a la comunidad, suscitó que mucha gente de comunidades vecinas cuestionara el proyecto. ¡No podían concebir el funcionamiento de una bomba de agua sin motor! El sistema se instaló y a través de una participación activa de la comunidad, se logró que algunas personas de Santo Domingo conocieran a fondo el funcionamiento de la bomba de ariete modificada. El ariete hidráulico modificado instalado en la comunidad de Santo Domingo presenta las siguientes ventajas:

- ∞ Es una bomba de agua sin motor, usa solamente la fuerza de gravedad para funcionar.
- ∞ Tiene un largo período de vida: 30 años o más.
- ∞ Casi nulo costo de operación: no usa combustible de ningún tipo
- ∞ Es amigable con el ambiente. En este caso equivale a evitar las emisiones de gases contaminantes de 1864 litros de gasolina al año (55920 litros de gasolina en 30 años).

∞ Desde la inversión inicial, es 40% más barata que una bomba diesel equivalente.

La Tabla 2, muestra la capacidad técnica de la bomba de ariete instalada por los investigadores de CIDEM. El rendimiento diario que el sistema otorga es aproximadamente tres veces más de lo requerido actualmente por la comunidad.

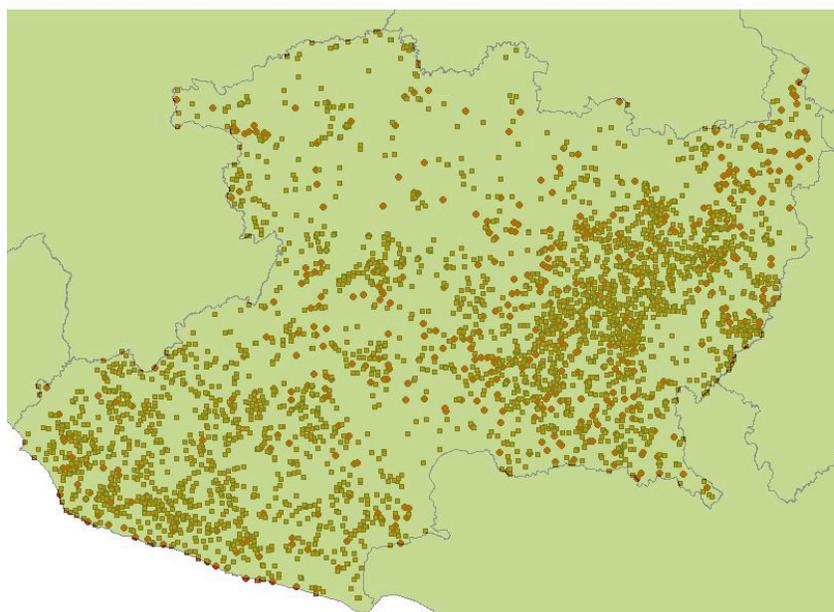


Foto 3: Instalación del sistema de ariete

Tabla 2: Capacidad técnica

Modelo	4-GCCBG
Desnivel requerido	2.13m
Altura de bombeo	76.26m
Rendimiento diario	9,084 litros
Longitud tubo de entrada	10.67m

La exitosa experiencia en la comunidad de Santo Domingo, ha comenzado a ser difundida en otros municipios de la región y en diferentes niveles del gobierno local.



Mapa 1: Localidades en Michoacán con menos de cien habitantes que carecen de agua y energía eléctrica.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), de las 9695 localidades existentes en Michoacán, 4175 son comunidades de menos de 100 habitantes y 3305 de estas pequeñas localidades no cuentan con agua ni energía eléctrica (Véase el Mapa 1). Se estima que cerca de un 60% de estas pequeñas comunidades aisladas, satisfacen los requerimientos técnicos para la instalación de un sistema de ariete hidráulico. Eso significaría evitar la contaminación de 3, 396,312 de litros de gasolina al año y el abastecimiento de agua a aproximadamente 9915 viviendas. Por lo tanto, la forma más eficiente y rentable para abastecer de agua y energía eléctrica a estas comunidades es a través de tecnologías basadas en energías renovables.

El sol, un aliado productivo.

Michoacán es uno de los principales productores a nivel nacional y mundial de aguacate, fresa, durazno, guayaba, limón, papaya, melón, mango, lenteja y pepino. No obstante, de acuerdo con algunos estudios realizados, se estima que cerca del cuarenta de la producción hortofrutícola en México se pierde por diferentes causas asociadas con las condiciones de mercado y climatológicas adversas. Por otro lado, la mayoría de estos productos son susceptibles de obtener un alto valor agregado si son sometidos a procesos adecuados de deshidratación. Una forma sustentable de aprovechar este potencial de producción y de incrementar los ingresos para los pequeños productores, es usar deshidratadores solares eficientes para dar valor agregado a estos productos.

Las ventajas de un proceso de deshidratación solar adecuado son:

- Los productos deshidratados pueden conservarse por más tiempo antes de su venta.
- El proceso es sencillo, seguro y eficiente.
- Permite a los productores dar salida a frutos con baja posibilidad de comercialización y en temporadas de desplome de precios.
- Los productos deshidratados no pierden esencialmente sus propiedades organolépticas (color, sabor, textura) ni nutritivas.
- La deshidratación permite comercializar los productos a precios mayores en los mercados locales y globales.

- La energía solar es gratuita. Con el uso de otro tipo de deshidratadores (eléctricos o de combustión) el productor gastaría dinero en suministrar la energía necesaria para su operación.

El aprovechamiento térmico de la radiación solar en lugar de usar energía eléctrica o combustibles fósiles, es un *Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)* de acuerdo con el *Protocolo de Kyoto*.

A pesar de que el secado de productos agrícolas a través del sol tiene una tradición milenaria para la humanidad, los sistemas de deshidratación son muy poco conocidos en Michoacán. De hecho, muchas veces la gente desconfía de la efectividad del sistema. Existe una tendencia cultural a confiar en los aparatos eléctricos, y cuando se le dice a la gente que el deshidratador no necesita energía eléctrica, consideran que es casi imposible. Este escepticismo tiene una explicación: Michoacán se encuentra en los últimos lugares a nivel nacional en materia de educación. Y por supuesto queda mucho por hacer en cuanto a divulgación científica y alfabetización ambiental.

Ante estas deficiencias, como una estrategia de difusión, través de un convenio CIDEM-SEDESO, se construyeron 200 deshidratadores solares caseros en base a un diseño mejorado de CIDEM. Estos deshidratadores fortalecen los programas de fomento a la agricultura y producción de traspatio.



Foto 4 (Arriba): Vista general de un curso práctico de deshidratación solar en el Municipio de Múgica, Mic.
Foto 5 (Derecha): Deshidratador solar casero cargado con productos regionales.



Además en el convenio se contempla la redacción de manuales técnicos pero con lenguaje sencillo que explique a los usuarios cómo usar adecuadamente el deshidratador. También se impartieron a los usuarios cursos prácticos para el proceso de deshidratación. Para la redacción del manual técnico se han considerado diferentes factores. Hemos intentado responder las siguientes preguntas y consideraciones. ¿Cuál es el proceso adecuado para deshidratar fruta? ¿Qué normas se aplican a este proceso? ¿Qué procedimientos aseguran la calidad del producto y facilitan su venta en el mercado nacional e internacional? La sanidad, estabilidad, retención de sabor y cualidades nutricionales requieren que los alimentos a ser deshidratados y ya deshidratados, pasen por diferentes etapas y procedimientos

El funcionamiento exitoso de 200 deshidratadores solares caseros dispersados en la geografía michoacana, nos ha permitido comenzar a introducirnos en la deshidratación solar de productos agropecuarios a escalas mayores.

Biodigestores

En términos de ganadería, Michoacán cuenta con cerca de 1 millón de cabezas de ganado porcino y 2 millones de cabezas de ganada bovino. Existen serios problemas ambientales asociados con la producción porcina en condiciones de explotación intensiva estabulada (cría de ganado en establo), debido al problema de disposición de los residuales o excretas, entendiéndose por las mismas, las heces y la orina, que generalmente se mezcla también con el agua de limpieza y con residuos de comida. El principal procedimiento que se ha utilizado corrientemente para la eliminación de las excretas en este tipo de instalaciones, ha sido el de diseminar estos materiales sobre la tierra. Sin embargo, esta costumbre ha determinado la contaminación directa o indirecta de los cursos de agua adyacentes. Las excretas porcinas tienen una gran cantidad de materia orgánica, nitrógeno amoniacal, compuestos malolientes, y elementos potencialmente patógenos para los animales y para el hombre, de naturaleza viral, bacteriana o parasitaria.

En el medio rural es común la generación de grandes volúmenes de residuos de tipo orgánico, principalmente residuos vegetales y animales. Los residuos vegetales no reincorporados al suelo y los de origen animal que no son utilizados como abono natural, casi siempre son quemados o desechados, según el caso. Al hacer esto, no sólo se está causando una contaminación del medio ambiente, sino que se está perdiendo, además, una excelente fuente para la producción de energía.

Estos residuos se utilizan para producir energía a través de los llamados biodigestores, que no son más que recintos muy bien cerrados en los cuales se produce la degradación controlada de la materia orgánica; esta degradación (que no es similar a la común pudrición) es conocida como descomposición anaeróbica, la cual es causada por un determinado tipo de bacterias en ausencia de aire. Este proceso genera gas, el cual es posteriormente envasado y/o utilizado a través de una combustión por generadores eléctricos tipo turbina o simplemente quemados para cocinas y lámparas.



Foto 6: Instalación de biodigesto



Foto 7: Vista general del biodigestor instalado

En el pasado, los biodigestores fueron considerados principalmente como una manera de producir gas combustible a partir de materia orgánica de desecho. Debido a la creciente importancia del uso sostenible de los recursos naturales en los sistemas agrícolas, hoy se aprecia el papel de los biodigestores en una perspectiva mucho más amplia y,

específicamente, por su aplicación potencial para el reciclaje de los nutrientes de las plantas. Esto puede contribuir en la reducción de la dependencia de los fertilizantes sintéticos y hacer más fácil el cultivar orgánicamente.

Por lo tanto, Una solución viable, rentable y que puede insertarse como una actividad tipo MDL del Protocolo de Kyoto, es la construcción de biodigestores. En el 2006, CIDEM en coordinación con SEDESO, instaló dos biodigestores muestra en la Comunidad de San José Obrero Municipio de Taretan, Michoacán y desarrolló un manual gráfico para el diseño y construcción de biodigestores plásticos de flujo continuo.

Bibliografía

- 1.- Secretaría de Planeación y Desarrollo del Estado (SEPLADE), *Documento de Planeación Estratégica 2004-2008*, Pg. 4.
- 2.- *Estimación de la irradiación solar mediante mediciones indirectas*, Ares Galileo Hernandez Torres, Víctor Delgado Arellano y Julio Vargas Medina. CIDEM, 2005.
- 3.- *Proyectos de Pequeña escala, Guía para la presentación de proyectos MDL*, SEMARNAT, 2005.
Diagnóstico documental hidráulico y energético del estado de Michoacán, Instituto de Ingeniería de la UNAM, 2005.
- 4.- E. Torres-Reyes, et. al; *Simulador de un proceso de secado solar en condiciones variables de operación: diseño y rating. Parte 2*, Memorias de la Semana Nacional de Energía Solar, ANES, Morelia, Michoacán, 1999. Pag. 601-606
- 5.- L. López-Martínez, et al; *Control de calidad de frutos deshidratados con energía solar*, Memorias de la XXIII Semana de la Energía Solar, Anes, Morelia, Michoacán. 1999. Pg. 613-618
- 6.- Gaetano Paltrinieri, Fernando Figuerola. 1998. *Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala*. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile, p. 241
- 7.- Tiwari G. N.; *Solar energy: Fundamentals, designs and modelling*, Alpha Press, England, 2004.
- 8.- José Maria de Juana Sardón, Adolfo de Francisco García, Jesús Fernández González, Florentino 9.-9.-
- 9.- Santos García, Miguel Ángel Herrero García, Antonio Crespo Martínez; *Energías Renovables para el desarrollo*; Thomson Paraninfo; Madrid España (2003); 5-21 Págs.
- 10.- M. Castro Gil, et al; *Energía solar térmica de media y alta temperatura*; Editorial PROGENSA; No. 6 de la Colección de Monografías técnicas de energías renovables; España; 2003. No. de páginas: 69
- 11.- M. Castro Gil, et al; *Biocombustibles*; Editorial PROGENSA; No. 3 de la Colección de Monografías técnicas de energías renovables; España; 2003. No. de páginas: 44
- 12.- Antonio Alonso Concheiro, Luis Rodríguez Viqueira; *Alternativas energéticas*; FCE-CONACYT, México DF, 1985. No. de páginas: 583
- 13.- José Manuel Jiménez (Súper); *Ingenios solares*; Editorial Pamiela; España, 2002; No. de páginas: 297
- 14.- Farrington Daniels; *Uso directo de la Energía Solar*; Blume Ediciones; Madrid, España; 1977; No. de páginas 301
- 15.- Pintor, Marc; Ortega, José Luis García Ortega; *Guía solar*. Green-Peace España, Barcelona, 2003.
- 16.- Hermosillo Villalobos, Juan Jorge; et al. *Notas sobre el curso de Energía Solar*, Iteso, México, 1995.