

Alternativas bioenergéticas y sustentabilidad

MARÍA DEL PILAR LONGAR BLANCO*
ANA BERTHA MOLINA SALGADO/
JACOBO MORALES NARVAEZ**

RESUMEN: El enfoque de este proyecto es de tipo sistémico, donde el suelo es un recurso básico que afecta directamente el tipo, complejidad y productividad tanto de los ecosistemas naturales como de los agroecosistemas, y las actividades humanas han provocado principalmente desequilibrios, entre ellos: pérdida de la biodiversidad, disminución de la capacidad alimentaria y forestal; erosión, salinización, degradación física y biológica; contaminación, inundaciones y azolve de los cuerpos de agua, por mencionar algunos, repercutiendo en la capacidad de carga y provocando un impacto socioeconómico. Se llevó a cabo un análisis de perspectivas, de manejo y conservación de la diversidad biológica, a través de casos de estudio previo, diagnóstico ambiental y usos de medios y verificación en campo. Entre las contribuciones se mencionan algunas alternativas de desarrollo sustentable en zonas rurales de México, principalmente en el sector doméstico y pequeñas industrias por medio del diseño, evaluación y aplicación de sistemas eficientes de energía, promoción de fuentes renovables para sensibilizar a comunidades y familias sobre los impactos ambientales, sociales y a la salud asociados al uso de recursos energéticos; aprovechamiento integral y mayor valor agregado a la biomasa con procesos sostenibles para la producción de biocombustibles y tecnologías limpias; ecotecnia, porta-injertos, ingeniería naturalística, agricultura orgánica, vermicultura, hábitat bioclimático; alternativas sustentables establecidas en sitios seleccionados, donde se implementaron, en pequeña escala prototipos, empleando de forma eficiente bioprocesos que se llevan directamente al lote experimental.

1. Introducción

El suelo es un recurso básico que afecta directamente a los ecosistemas, por ello el enfoque de esta investigación es de tipo sistémico. La interacción de todas las variables que intervienen tanto en el proceso de formación como en la pérdida del suelo no es simple; las actividades humanas han acelerado en forma negativa dichos procesos, rompiendo el equilibrio natural que repercute en la capacidad de carga y en la calidad de vida, asociado al impacto socioeconómico. En cuanto al cambio climático, el clima es el que determina las características de los ecosistemas y su evolución. Además de las causas naturales, como las variaciones sutiles de la radiación solar y las modificaciones producidas por la actividad volcánica. Este cambio no está sólo referido a las variaciones naturales de temperatura y precipitación, sino a las transformaciones atribuibles, directa o indirectamente, a las actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera. No todos los efectos

* Becaria EDI y de exclusividad de la COFAA-IPN-MEXICO. Directora del Proyecto SIP-IPN 20060021 apoyo que se agradece.

** Becarios PIFI SIP 20060021

resultan predecibles, debido a los procesos involucrados y a su índole no lineal.

Los cambios del uso del suelo para aprovechamiento productivo del territorio y la utilización de energía que generaron progreso y desarrollo históricamente, ahora ponen en riesgo su propia supervivencia. México, por su posición geográfica, se encuentra expuesto a desastres asociados al clima, la mayor parte del territorio nacional tiene la influencia de ciclones. Ante esta circunstancia, es indispensable crear una cultura nacional que involucre la ciencia y el uso de tecnología e innovación para incorporar conocimientos acordes a una realidad que se encuentra en constante transformación. Se requiere poner en marcha acciones en diversos sectores: como el de los recursos naturales y la agroproducción para disminuir la deforestación; reforestar y emplear ecotécnicas, entre otras. En los sectores energético e industrial se debe trabajar con acciones encaminadas a la conservación y utilización eficiente de la energía, la promoción de fuentes limpias o renovables de ésta y la sustitución y el mejoramiento de combustibles.

La conservación de la biodiversidad genera el desarrollo sostenido de las actividades económicas, forestales, agrícolas, comerciales e industriales, ya que la permanencia de los ecosistemas garantiza la calidad de los servicios ambientales como agua, oxígeno y captura de carbono, por mencionar algunos. Para reforzar lo ya mencionado, un informe reciente, presentado en el año 2006 por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), aduce que en México, igual que en otras partes del mundo, las mayores amenazas para los ecosistemas terrestres son: el cambio de uso del suelo por expansión de la frontera agropecuaria y urbana, el crecimiento demográfico y de infraestructura, los incendios forestales, la sobreexplotación de los recursos naturales, la introducción de especies exóticas, la tala ilegal y el cambio climático.

Uno de los informes del Proyecto de las Naciones Unidas para el Milenio declara: “Una cantidad considerable de información científica apunta a la degradación ambiental –la erosión de la diversidad genética, la pérdida de especies, la degradación de ecosistemas y el declive de servicios de los ecosistemas– como causa directa de muchos de los problemas más apremiantes que enfrentamos en la actualidad, incluyendo la pobreza, el declive de la salud humana, el hambre, el agua no potable, la aparición de enfermedades, la migración rural-urbana y los conflictos civiles” (Reid, *et al.* 2005).

Con la intensificación de la agricultura se ha propiciado mayor erosión de los suelos; el almacenamiento incorrecto de las materias primas o la eliminación inadecuada de los desperdicios sólidos que perjudican los recursos terrestres.

En las agroindustrias, la producción de materia prima puede tener efectos ambientales negativos debido a la intensificación de la actividad agrícola, según Dorf (2001). Al convertir los bosques en tierras agrícolas, existe el potencial para causar impactos ambientales y sociales muy profundos. La naturaleza y la magnitud del efecto dependerán de las prácticas existentes en cuanto al uso de la tierra, la cantidad de materia prima requerida por la agroindustria, el sistema de producción, y el agua.

En este contexto, el desarrollo se concibe como una mejora de los niveles de vida en condiciones de total sustentabilidad para toda la humanidad. Debe darse, al menos, en cuatro niveles de sustentabilidad: a) económica, para que los procesos puedan ser permanentes; b) ecológica, para que se opere sin agredir al entorno y se usen los intereses de los recursos naturales sin agotar el capital; c) energética, para que el balance de todas las actividades de desarrollo generen más energía que la que consumen, y d) social, o equidad, para que los resultados de las acciones encaminadas a generar desarrollo beneficien a todos (Sheats, 2000).

Desde una perspectiva energética, la agricultura tiene la doble función de utilizar y producir energía en todas las etapas de la cadena alimentaria y, por lo tanto, se requiere una u otra forma. La energía renovable como la de la biomasa, la solar o la eólica podrían hacer una contribución importante a la sostenibilidad. En este trabajo se destaca el potencial que encierran los productos y residuos agropecuarios, en cuanto a bioenergía renovable para producir beneficios sociales, ambientales y económicos.

1.1. Tecnología energética y ambiental

El acceso a energía limpia y de bajo costo constituye un factor importante para elevar la productividad agrícola, alcanzar la seguridad alimentaria y mejorar las economías rurales. Las funciones específicas de la agricultura como productora de energía son: regeneradora de agroecosistemas y proveedora de servicios ambientales, mitigación del cambio climático, protección de la biodiversidad, rehabilitación de tierras marginales, como componentes esenciales de la sostenibilidad (FAO, 2003).

En áreas rurales de México, la bioenergía, al igual que otras fuentes de energía renovable como la solar o la eólica, y la geotérmica, constituyen alternativas para el incremento de la productividad de la fuerza de trabajo y la diversificación de las actividades económicas al proporcionar múltiples servicios de energía para la preparación de alimentos y calefacción, además de la energía necesaria para la producción de electricidad, la industria y los transportes.

La tecnología ambiental en la agricultura es el medio tecnológico para la gestión de los ecosistemas dirigidos a mejorar la producción y posproducción agrícola conservando, al mismo tiempo, la capacidad regenerativa y reproductiva de la base de recursos naturales (López, 2001). Esta tecnología se abordó desde el enfoque de ciencia, tecnología e innovación, ya que se combina el conocimiento tradicional y científico de los procesos naturales y se sustentan en la utilización y reciclaje de recursos renovables, incluida la energía.

El potencial de la bioenergía se tiene poco en cuenta, sin embargo la FAO (2003) promueve la bioenergía para luchar contra la pobreza y fomentar el desarrollo sostenible. La bioenergía abarca: leña y carbón vegetal, cultivos para la producción de biocombustible como caña de azúcar, sorgo dulce y colza; los residuos agrícolas y forestales que son fuente de calor, como el alcohol etílico, el biodiesel, la bioelectricidad y el biogas.

Asimismo, la bionergía ofrece grandes oportunidades para la generación de ingresos y la creación de empleo en los países en desarrollo. “Producirla y usarla ayuda a combatir la pobreza y mejora la seguridad alimentaria. Puede reducir la degradación de los suelos y contrarrestar el cambio climático” (López, 2001).

Existen formas para fomentar los sistemas bioenergéticos sostenibles e impedir la degradación de los bosques o la deforestación, el deterioro de las cuencas hidrológicas y la pérdida de la fertilidad de los suelos y de la biodiversidad. La bioenergía ha demostrado ser una fuente de energía rentable, disponible localmente y respetuosa con el medio ambiente.

En la actualidad, la energía procedente de la biomasa supone 15% de la consumida en todo el mundo. En algunos países en desarrollo su empleo es de 90%. La energía forestal representa 9% del consumo mundial de energía y más de 80% de la consumida en diversos países en desarrollo. Más de 60% de los productos madereros utilizados en el mundo son combustibles forestales. La bionergía puede contribuir a diversificar la producción agrícola y forestal, dice la FAO (2003). Algunos ejemplos positivos de su uso son la producción de alcohol etílico, partiendo del azúcar, sorgo y mandioca; de diesel biológico a partir de la colza y de otros cultivos energéticos. También juega un importante papel a la hora de ahorrar combustibles fósiles.

Autores como Oatlie (1999), indican que existen fuertes indicios de crecimiento y expansión del mercado del carbón y, por lo tanto, la agricultura pasará a ser un sujeto clave de este sector. El mercado internacional de bioenergía se está haciendo realidad: leña, astillas, alcohol etílico, biodiesel y electricidad biológica viajan a través de las fronteras. Se debe garantizar que los campesinos no se queden al margen de los beneficios de este comercio. En colaboración con la

Universidad Agraria de Shenyang en China, la FAO trabaja en el desarrollo de nuevas variedades de sorgo dulce y de tecnologías para producir alcohol etílico en sustitución de la gasolina. El sorgo dulce tiene la ventaja de que se utiliza como pienso (alimento) animal mientras que sus azúcares sirven para la producción de energía. En Nepal, la FAO (2003) ha promovido el uso de excrementos animales como combustible de cocina y en Brasil ha puesto en marcha diversas actividades bionergéticas centradas en la integración de la energía y la agricultura de conservación (Rasmussen, 2001).

1.1.1. Tecnologías tradicionales

Existe un soporte documental amplio sobre tecnologías alternativas que se establecen con base en las características ambientales, económicas y sociales para cada lugar en particular:

- Agricultura orgánica: libre de fertilizantes, pesticidas, reguladores de crecimiento y aditivos para la alimentación animal elaborados sintéticamente. Para mantener la estructura y productividad del suelo, se basa en rotación de cultivos, utilización de estiércol, leguminosas, abonos verdes, residuos orgánicos y control biológico de plagas. En los aspectos relacionados con el manejo de suelos y alternativas sugeridas se revaloraron las técnicas tradicionales utilizadas por milenios, mismas que se determinaron en comunidades rurales, de las cuales se mencionan:

a) Terrazas: Usadas en terrenos con pendientes pronunciadas, con corte a manera de escalones planos para favorecer la infiltración del agua y evitar su escurrimiento, permitiendo la conservación del suelo.

b) Surcos a nivel: La siembra se realiza en franjas horizontales, en forma perpendicular a la pendiente; cada una actúa como una pequeña barrera que ayuda a retener el suelo y disminuir la velocidad de las corrientes de agua.

c) Franjeado y rotación: Siembras de diferentes cultivos en franjas alternas para aprovechar el agua, evitando su pérdida por escurrimiento, disminuye la erosión, evita el agotamiento de los suelos y la propagación de plagas; por dar un ejemplo: el maíz absorbe nitrógeno del suelo, la leguminosa proporciona nitrógeno fijado del nitrógeno atmosférico.

d) Agrosilvicultura: Alterna franjas de cultivos herbáceos con arbustos o árboles, reduce la erosión, estabiliza el suelo física y químicamente, y aumenta la eficiencia en el aprovechamiento del agua.

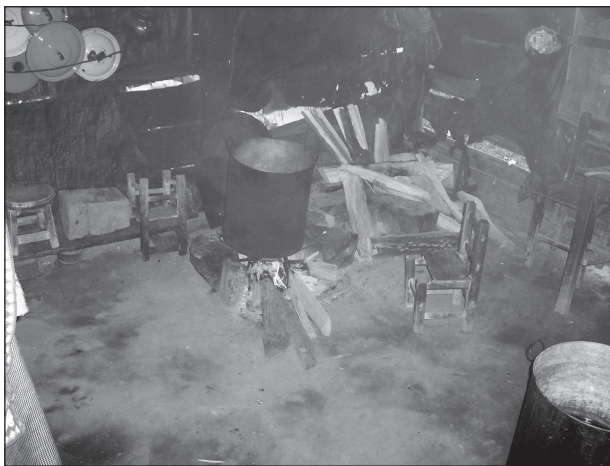
e) Rescate de barrancas: Construcción de diques o gaviones para acumular cieno, que actúa como sustrato para las plantas, y reduce la erosión de los canales.

f) Setos vivos: Cortinas de vegetación (pueden ser árboles, arbustos o cactáceas), que protegen contra los vientos y evitan la erosión del suelo que los rodea.

1.1.2. Sustitución de Estufas: *Tlecuil* o fogón tradicional

En la región central de México muchas familias rurales dependen de la leña para cocinar en el *tlecuil* o fogón (Figura 1); la usan también para calefacción y tienen un conocimiento amplio sobre los tipos que se encuentran en el bosque ya que prefieren las que arden bien, sin producir chispa y humo con producción de buena brasa.

Figura 1
Uso de fogón al ras de suelo o sobre pretilas



Nota: *Tlecuil*.

El uso de tecnología perfeccionada en estufas más eficientes (Figura 2); hornos para carbón y secadores pueden reducir los problemas de enfermedades respiratorias asociados con la emisión de humo, proveniente de estufas de biocombustible, así como también los efectos

Figura 2
Estufa fabricada con lodo y arena



Nota: Alternativa para sustituir el fogón tradicional.

negativos en la deforestación, por ejemplo, la producción tradicional de carbón, para producir un menor consumo de combustible, un procesamiento más rápido, y productos con una calidad mejorada. Otro beneficio es la disminución en la recolecta de combustible, que ha sido depositada en mujeres y niños, ellos son quienes tienen más tiempo libre para realizar otras actividades, especialmente aquellas que pueden generar ingresos. La reducción del tiempo dedicado a la recolección de combustible puede traducirse en el aumento de horas dedicadas a la educación en las zonas rurales de los menores de edad.

El bosque no se altera en su estructura y funciones cuando se recolecta leña caída de los árboles o ramas secas en el suelo, hasta resulta benéfico porque contribuye a la disminución de los incendios forestales. Sin embargo, cuando la demanda es mayor, se recurre a cortar y “ocotear” acelerando el deterioro del bosque. Además, se producen daños a la salud, ya que usan el *tlecuil* o fogón tradicional, insuficiente en la generación de calor, ya que utiliza demasiada leña. Una alternativa desarrollada por la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2004), que inició en el municipio de Amecameca, de Juárez, estado de México, extendido a otras comunidades rurales de entidades federativas como Puebla y Morelos fue una estufa alternativa, práctica y económica para disminuir el consumo de leña y evitar el efecto negativo sobre la salud de la población por la inhalación de humo.

1.1.3. Sistemas de policultivo asociados con la cría de diversas especies de animales

En la parte central del estado de Morelos, el manejo de la biodiversidad constituye la base de la sustentabilidad de la agricultura familiar. La producción está dirigida tanto hacia las necesidades alimentarias de la familia y de los animales, como a la generación de excedentes para la comercialización en el mercado local. Esta lógica privilegia sistemas de policultivo asociados con la cría de diversas especies de animales, generando una interdependencia entre los diferentes subsistemas. La diversificación de las especies manejadas lleva a la organización de diferentes parcelas de cultivo, con arreglos diferentes, dentro de la misma unidad productiva. Las unidades de producción familiar no están especializadas en un cultivo único, pues esta opción llevaría, inevitablemente, a una mayor fragilidad del sistema y al aumento de los riesgos desde el punto de vista agronómico y económico. Se encuentran cultivos diversificados, asociando al mismo tiempo a varias especies e innumerables variedades de cada una en los huertos familiares.

Es tradición de las familias rurales, en las zonas con climas semi-secos, producir y guardar su propia semilla en la casa, a través del uso de prácticas de conservación de la diversidad agrícola, así como también la adaptación y selección de materiales, el intercambio y la experimentación sobre los recursos genéticos. Junto con los materiales se ha intercambiado y se ha perpetuado el conocimiento sobre la biodiversidad, sin el cual no sería posible el uso de la misma.

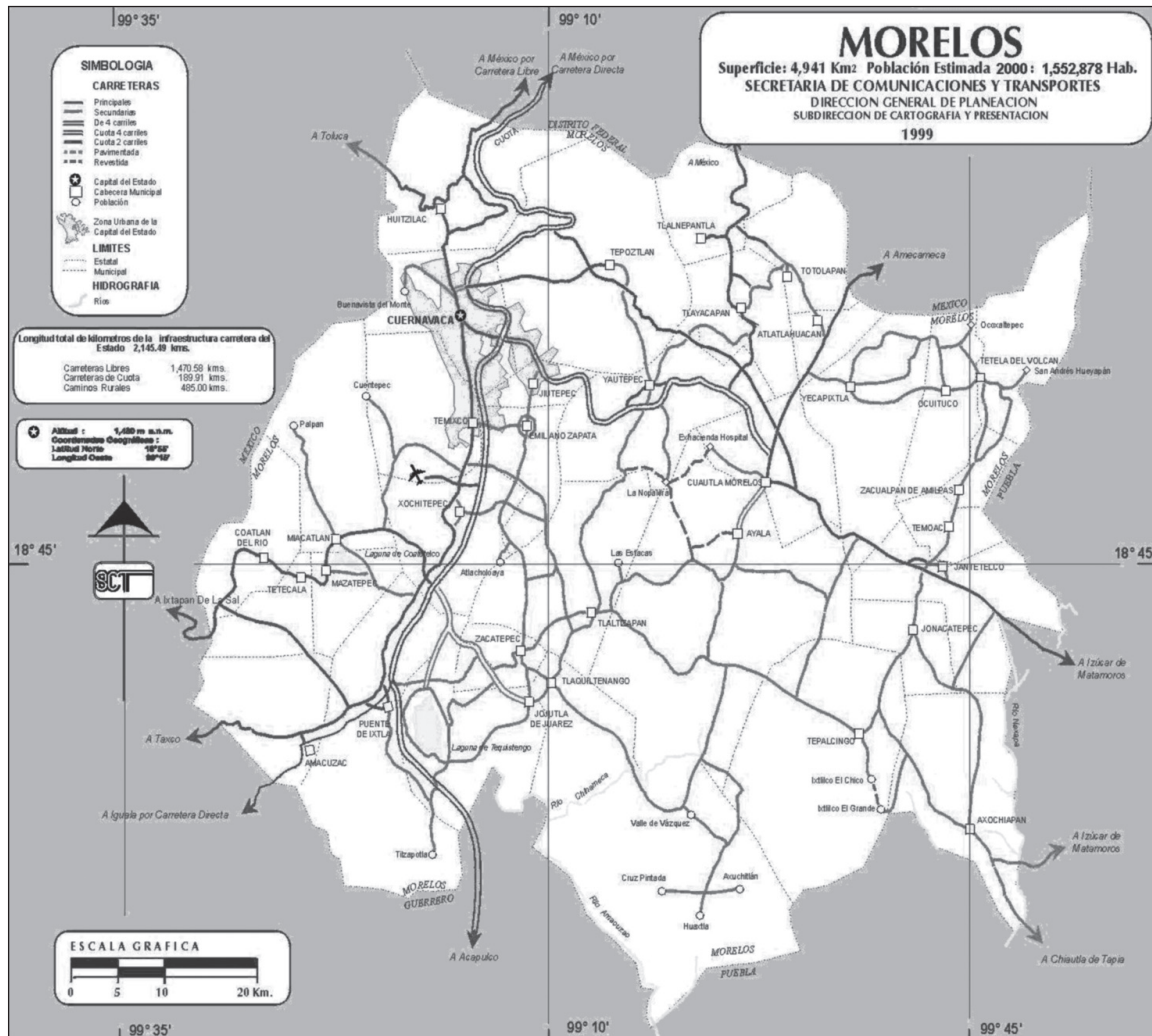
2. Área de estudio

Uno de los casos analizados en esta investigación se localiza en la región centro del estado de Morelos, en el lado oeste de la ciudad de Cuautla, a una distancia de aproximadamente 8 km, en el municipio del mismo nombre. Tiene aproximadamente las coordenadas geográficas: 18° 48' de latitud norte y 98° 14' de longitud oeste y su altitud es de 1291 msnm.

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, cuyas modificaciones se hicieron por García (2004) para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, es de tipo Aw''(w)(i)'g, y corresponde al más seco de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano, con un cociente P/T mayor de 43.2 con poca oscilación entre 5° y 7°C, la marcha de la temperatura es tipo Ganges, el más caliente es antes de junio (mayo).

El promedio de la temperatura es de 23°C y la precipitación total anual es de 977.6 mm.

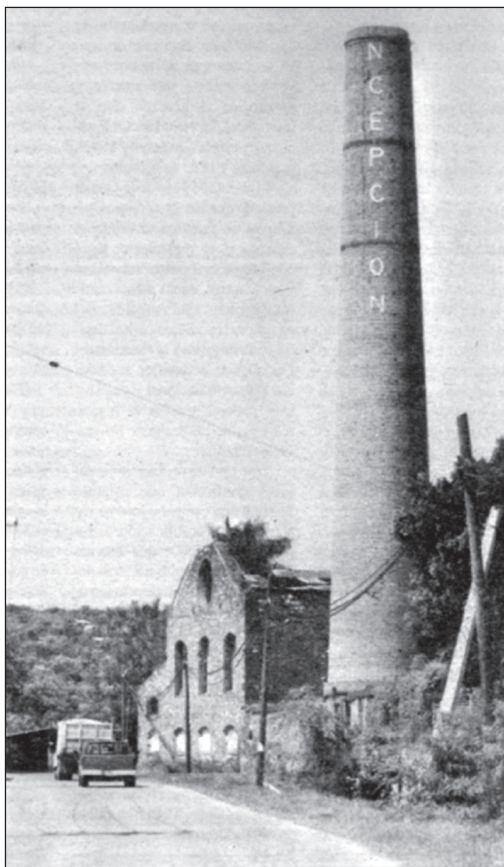
Mapa 1



Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1999.

La acelerada pérdida de la biodiversidad en el sitio de estudio indujo a la realización de esta investigación; entre los factores que producen mayores alteraciones en el equilibrio natural de los ecosistemas es la contaminación por diversos productos químicos en los ríos y arroyos, específicamente en el denominado El Espíritu Santo, aledaño a una construcción que data del Siglo XVI (Figura 3), arrendada a una compañía transnacional que según el periódico *La Jornada* (agosto 2005:38) ha generado contaminación por fabricación de pigmentos base de pinturas, residuos de plomo, cromo y molibdeno (Figura 4), que fueron descargados en desagües clandestinos y arrojados al arroyo, a partir del cual se riegan tierras de cultivo y abreva el ganado, adicionalmente en esta localidad prevalece el uso indiscriminado de fertilizantes, herbicidas, fungicidas e insecticidas, por mencionar algunos. El cambio de uso del suelo, pérdida de la cubierta vegetal, erosión del terreno, agotamiento de minerales del suelo y la salinización del suelo son las características dominantes del entorno.

Figura 3
Ex Hacienda del Hospital,
municipio de Cuautla, Morelos



Nota: Construcción histórica que data del XVI.

2. Metodología

Entre las actividades realizadas se llevó a cabo un diagnóstico ambiental, usos de medios y verificación en campo. Análisis de perspectivas, de manejo y conservación de la diversidad biológica a través de casos de estudio en la entidad.

Se aplicaron técnicas y métodos de experimentación con la gestión comunitaria participativa.

Figura 4
Fábrica de pinturas abandonada,
dentro de la ex Hacienda del Hospital, Morelos



Nota: Aspecto actual de la antigua empresa que se presume fue generadora de residuos contaminantes.

Se impartieron cursos de capacitación a las familias de agricultores en los que se abordó la convivencia y protección de la naturaleza, básicamente, para darles a conocer las funciones específicas de la agricultura como productora de energía, regeneradora de agroecosistemas y proveedora de servicios ambientales, por mencionar algunas. Se promovió la conservación y manejo apropiado para contribuir a mitigar los efectos del cambio climático, proteger la biodiversidad, la rehabilitación de tierras marginales y todos los componentes esenciales de la sostenibilidad. Se establecieron técnicas para crear habitats bioclimáticos, utilizando materiales naturales de la zona, considerada actualmente como ingeniería naturalística.

Algunas de las prácticas realizadas incluyeron el rescate de variedades y conocimientos, la creación de bancos de semillas de diversos cultivos para estimular la diversificación, el apoyo a la formación de bancos de *germoplasma in*

situ, búsqueda de fondos revolventes o financiamiento para la construcción de infraestructura hídrica, presas, bordos, zanjas, establecimiento de viveros de árboles nativos en lotes experimentales, en traspatio y en el establecimiento de alianzas con instituciones de investigación, ciencia y tecnología para la conservación de plantas nativas forrajeras. Se aplicaron las técnicas que eran más urgentes en la conservación y manejo de los suelos: composta, construcción de terrazas, plantación en contorno y revegetación. Se realizó un gran esfuerzo para sensibilizar a la población sobre la importancia de desarrollar una investigación aplicada sobre otros problemas de la región.

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados se han dado en el fortalecimiento de la organización de los agricultores, en dos vertientes: 1) la percepción de la importancia en la toma de decisiones, y 2) el avance en el conocimiento de técnicas alternativas para la agricultura familiar.

Para el caso de la contaminación del arroyo de El Espíritu Santo, en la ex hacienda del Hospital, se les propuso la posibilidad del empleo de microorganismos en sistemas de control ambiental como bacterias que tienen la capacidad de degradar sustancias residuales de procesos industriales (biorremediación).

En comunidades rurales del estado de México, se disminuyó el uso de leña gracias a la construcción de estufas ahorradoras y a la promoción del uso de deshidratadores solares, que ahorran energía y permiten un mejor aprovechamiento de los productos hortícolas, al deshidratarlos y preservarlos para su uso posterior.

Otra propuesta fue el establecimiento de bancos de germoplasma *in situ* comunitarios para la conservación de las variedades locales y la creación de conciencia, por parte de los agricultores que aún conservan un patrimonio intelectual, cultural y genético que les pertenece.

El Banco de germoplasma *in situ* servirá como un modelo alternativo para las comunidades rurales y para administrar de forma colectiva la reserva de semillas que necesitarán para sus cultivos anuales.

De gran importancia resultó localizar variedades útiles entre los agricultores a través de la promoción de eventos e intercambios de material genético y de conocimiento;

realizar ensayos y caracterización de los materiales conjuntamente con las instituciones correspondientes: centros de investigación regionales e instituciones oficiales correspondientes.

Con los bancos de semillas, los campesinos del lugar difunden la experiencia exitosa en otras áreas, beneficiándose económicamente al diversificar sus cultivos. Plantan árboles en sus predios y aumentan la reserva de forraje para los animales; rescatan y producen variedades nativas de plantas para cultivar, aumentando la diversificación de los cultivos y la reforestación.

Se establecieron redes de intercambio de semillas para la conservación con el intercambio de material genético y de conocimientos.

Las comunidades rurales necesitan transitar a la sustentabilidad de los recursos naturales a través de productos y servicios para el autoconsumo o el mercado; para lograrlo es importante el apoyo de los gobiernos: financiando los proyectos, y, por encima de todo, la participación firme y decidida de las comunidades participantes en el desarrollo.

En cuanto a la biomasa de la caña de azúcar, se les planteó la posibilidad de llegar a resultados concretos con el aprovechamiento integral y el máximo valor agregado del recurso natural (lignina y celulosa) con procesos que cierren el ciclo de carbono (sostenibles) para la producción de biocarburantes y nuevos materiales ecológicamente amigables (polímeros biodegradables), a partir de desechos que reducen el impacto ambiental, Harrisson (2000). Entre los beneficios esperados se encuentran: 1) ambientales con mejoras, respecto a la disposición de los desechos y uso del terreno; reorientación de productos agrícolas y forestales hacia tecnologías limpias y desarrollo sustentable; control de microorganismos en áreas de cultivo; disminución de impactos negativos sobre el suelo y el agua, uso de biocombustible en el transporte, aprovechamiento de la lignina y celulosa (rastrajo); 2) económicos: disminución de costos de disposición directos o indirectos; aumento en la oferta de productos y el uso de los mismos; productos derivados nuevos; valorización de productos actualmente desaprovechados; mejora en la alimentación animal por transformación de los residuos en raciones más digeribles, y 3) sociales: generación continua de empleo para mano de obra rural; racionalización del uso de residuos, mejorando la calidad de vida y la disponibilidad de alternativas energéticas *in situ*.

Bibliografía

- ◆ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONAP, 2005, Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl y Zoquiapan, *Entorno un enlace de comunicación*, CONAP, México, Pp.1-4.
- ◆ Dorf, Richard C., *Technology, Humans, and Society: toward a Sustainable World* Academic Press, 2001, Pp. 450.
- ◆ García, E. A., 2004., *Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Köppen*, UNAM, Instituto de Geografía, México, Pp.246.

- ◆ FAO, 2003, *Energy and environmental technology*, SDdimensions, SD, Roma, Italy.
www.fao.org/sd/sd/EGdirect/EGre0004.htm.
- ◆ Harrison, Neil E. (2000), *Constructing Sustainable Development*, State University of New York Press, pp.192.
- ◆ López, G. (2001), *Biomasa en Iberoamérica: una estrategia de aprovechamiento sustentable*, Colección Triángulo, Ed, Elaleph, Argentina.
- ◆ Ostie, L.D. (1999), The whole tree burner: a new technology in power conservation, *Biologue*, 5(3), 7-9.
- ◆ Rasmussen, Paul, *Towards a Sustainable Future*, OECD Observer, No. 226/227, Summer 2001, P. 4.
- ◆ Reid, W.V., et al. (2005), *Millennium Ecosystem Assessment*. www.millenniumassessment.org/ Strengthening Capacity to Manage Ecosystems Sustainably for Human Well-Being.
- ◆ Secretaría de Comunicaciones y Transportes (1999), *Mapa de carreteras*, SCT, estado de Morelos, México.
- ◆ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2006), *Informe sobre el estado actual de los recursos naturales en México*, México.
- ◆ Scully, Malcolm G. (2001), *Restoring the Fragile Everglades, Evermore*, Chronicle of Higher Education, Vol. 47, No. 18, January 12, P. B14
- ◆ Sheats, James R., *Information Technology, 2000. Sustainable, Development and Developing Nations Greener Management International*, No. 32, Winter, Pp. 33-41
- Northoff, E. (2006), *Oficina de prensa de la FAO*, Roma, Italia.
Erwin.northoff@fao.org

Hemerografía

- ◆ *La Jornada*, “Incumple recomendación de la CNDH respecto a contaminación en comunidad de Cuautla. Elude salud de Morelos verificar situación de niños afectados por plomo en la sangre”, agosto 11 de 2005, México, P.38.
- ◆ *La Jornada*, contaminación olvidada en El Hospital . La pugna entre el dueño del predio morelense y BASF impide limpiar la zona de plomo y cromo, noviembre 21 de 2005, México, contraportada.
- ◆ Gaceta Parlamentaria de la Cámara de Diputados, Secretarías del Ejecutivo Federal. Gestiones para determinar los niveles de contaminación y sus efectos en la comunidad El Hospital, municipio de Cuautla, Morelos, México, año VI, número 1627, martes 16 de noviembre de 2004.

