

La dendroenergía y los sistemas de subsistencia: un estudio de caso de Filipinas

E.M. Remedio

Tendencias relativas a la función socioeconómica de la dendroenergía en la provincia de Cebú, estudio de 1992 revisado diez años más tarde

En muchas economías del sur y el sudeste de Asia, la madera satisface del 20 al 80 por ciento de la demanda de energía. La biomasa leñosa se suele utilizar en formas tradicionales. Por lo general, el sistema en su conjunto, desde la producción al consumo del combustible de madera, comprende actividades informales no registradas en las que participan varios sectores de la comunidad. En las zonas en las que existe un mercado de combustible de madera, su producción, distribución, comercio y consumo constituyen una cadena que ha demostrado su eficiencia a lo largo del tiempo. Sin embargo, en otras zonas donde no existe un mercado de esas características, no se ha generalizado el combustible de madera.

El combustible de madera no se utiliza únicamente en los hogares pobres y de las zonas rurales. En efecto, en muchas ciudades y zonas metropolitanas, los grupos de ingresos medios y altos lo utilizan frecuentemente como combustible principal, sustitutivo o complementario.

En Filipinas, la leña, el carbón vegetal y otras formas de energía de la biomasa cumplen una función importante en la satisfacción de las necesidades de energía de la población. Por otra parte, la recolección, distribución y comercio de esos combustibles proporciona ingresos y empleo a millones de filipinos. A pesar de su importancia, no se dispone de mucha información sobre la forma en que se producen, gestionan, comercializan y consumen los combustibles de madera en el país. No existe un organismo oficial encargado de elaborar una política en relación con la energía de la biomasa leñosa, pues a menudo se considera que el combustible de madera es inferior y una de las causas importantes de la deforestación y la degradación del medio ambiente.

En este artículo se describe la importancia socioeconómica de la dendroenergía en Filipinas a través de un estudio de caso

que se efectuó en la provincia de Cebú en 1992 y que se revisó en 2002.

CEBÚ

La provincia insular de Cebú está situada en la zona central de Filipinas, a unos 550 km al sudeste de Manila, la capital. Es una estrecha faja de tierra de 5 088 km² de superficie, que se extiende de norte a sur a lo largo de 220 km y de sólo 40 km de extensión en su punto más ancho. Tiene una población de 3 356 000 habitantes, que viven en 676 000 hogares, con una media de cinco personas por hogar. La densidad de población es de 660 habitantes por kilómetro cuadrado (Oficina Nacional de Estadística, 2000). Su capital, Cebú, es la segunda ciudad más poblada de Filipinas.

Cebú es el centro comercial e industrial de la zona central y meridional de Filipinas, pues solamente el 30 por ciento de su territorio es adecuado para la agricultura. Casi las tres cuartas partes de la superficie tiene una pendiente superior al 18 por ciento y gran parte de la isla está dominada por una cordillera central que se eleva a más de 1 000 metros sobre el nivel del mar (Provincial Planning and Development Staff, 1987). En el siglo XIX, Cebú ya era el eje central de las redes comerciales y económicas de Visayas y Mindanao (los grupos insulares de Filipinas central y meridional), a los que vinculaba con los mercados de Manila, los Estados Unidos y Europa (*Cebu Yearbook*, 2002).

Cebú destaca por el hecho de que está deforestada desde hace mucho tiempo. El Banco Mundial (1989) señaló que el 99,6 por ciento de la isla estaba deforestada. Ya en 1870 había informaciones de que el 94 por ciento de su superficie estaba deforestada (Ahern, 1901; Roth, 1983, citado en Poffenberger, 1990). Considerando que Cebú ha carecido de bosques naturales durante el último siglo, cuando menos,

Elizabeth M. Remedio es profesora del Departamento de Economía, Universidad de San Carlos, Cebú, Filipinas.

cabe preguntarse cómo es posible que la industria de la leña esté en situación floreciente. ¿Cómo es posible que centenares de familias dependan de la dendroenergía para sus ingresos y sus actividades de subsistencia? ¿De dónde proceden los recursos de madera y para qué se utilizan? ¿Quiénes son los agentes principales? ¿Cuál es la contribución económica de la dendroenergía a la economía local?

EL COMBUSTIBLE DE MADERA EN CEBÚ

Usos residenciales, comerciales e industriales

El combustible de madera es una fuente importante de energía en la provincia, particularmente como combustible para cocinar¹. Los motivos son el hecho de que es asequible (en algunos casos se obtiene de forma gratuita) y el gusto y preferencia de los consumidores. Se utiliza también como combustible complementario. Sin embargo, en algunos hogares no se utilizan combustibles de madera o se está reduciendo su uso por razones de incomodidad y suciedad y por el humo.

En el sector comercial e industrial, muchos vendedores de alimentos preparados, como restaurantes, vendedores de carne asada y de lechón (que se sirve en las celebraciones y cada vez se vende más comercialmente), panaderías, productores de *poso* (arroz cocido en hojas de coco) y fábricas de pasta dependen del combustible de madera. Instituciones como hospitales, escuelas y cárceles e industrias como los herreros y fabricantes de verjas de hierro, así como los productores de complementos para la moda y de muebles de rotén, figuran entre los principales consumidores de residuos de madera, madera de coco y carbón vegetal.

Producción y gestión

En contra de lo que se cree habitualmente, no todo el combustible de madera procede de bosques naturales. La producción tiene lugar en el marco de diferentes usos de la tierra, como el barbecho arbóreo y arbustivo, las arboledas, las plantaciones, los núcleos de reforestación, los sistemas agroforestales (árboles frutales o árboles dispersos) y las zonas arbustivas. En Cebú, la mayor parte de la producción de combustible de madera procede de un número reducido de especies: *Leucaena leucocephala*, *Leucaena glauca*, *Gliricidia sepium*, *Gmelina arborea* y *Swietenia macrophylla*. Muchos productores de combustibles de madera utilizan el tratamiento de monte bajo, pero esta práctica está disminuyendo a consecuencia de la dedicación de la tierra a otros usos, por ejemplo, el desarrollo inmobiliario y el establecimiento de plantaciones de mango. Normalmente, las tierras sujetas al tratamiento de monte bajo se explotan por fragmentos de forma rotatoria en períodos de dos a cinco años. Una vez talados, los árboles se transportan a lugares llanos donde se trocean para formar haces según el tamaño de la leña, o se transforman en carbón vegetal.

Generalmente, los productores de carbón vegetal utilizan técnicas locales. Cuando emplean el método *ham-ak*, apilan la madera en una pendiente y la cubren con hierba, maleza, hojas de bano y una capa de tierra antes de prenderle fuego. En el sistema *tinabonan*, excavan un pozo en una pendiente, que llenan con madera y cubren con una lámina de metal después de haberla prendido. Con el sistema *ham-ak* se obtiene carbón vegetal en mayor cantidad y calidad, pero es necesario vigilar atentamente el proceso a todas horas durante

dos o tres días. El método *tinabonan* tiene la ventaja de que exige menos atención.

Comercio y distribución

En Cebú, el comercio de combustible de madera es una actividad floreciente y sostenible del sector informal desde hace al menos cinco décadas. El comercio entre las zonas rurales y urbanas y la red de distribución (véase la figura), en la que intervienen numerosos intermediarios a varios niveles, proporcionan ingresos, empleo y medios de subsistencia a centenares de familias, tanto en el campo como en el núcleo urbano. El sistema de comercialización del combustible de madera en la provincia varía según el lugar y la distancia de los lugares de producción, la presencia de cultivadores, productores y comerciantes rurales y urbanos, el tipo de combustible objeto de comercio y las medidas de reglamentación que regulan el transporte del combustible. En general, el sistema parece ser competitivo y eficiente.

La existencia de empresarios locales dispuestos a dedicarse a esa actividad es un factor decisivo en el volumen de producción de biocombustible en una zona determinada. El comercio del combustible de madera en la provincia da empleo e ingresos a una parte de la población que oscila entre 45 000 y 65 000 personas. En general, el sistema de comercialización es competitivo y eficiente. Cada año se venden aproximadamente de 150 000 a 200 000 toneladas de leña (incluida la fronda de coco) y de 40 000 a 50 000 toneladas de carbón vegetal. El valor del comercio de biocombustible en la provincia se sitúa entre 9,3 y 12 millones de dólares EE.UU. anuales y Cebú es tan sólo una de las 60 provincias del país (aunque el uso y producción de biocombustibles varía notablemente entre las provincias).

La fabricación de carbón vegetal y el comercio y distribución de biocombustible también proporciona ingresos estacionales en muchas zonas de la provincia, particularmente a los agricultores cuyos principales ingresos proceden del cultivo y comercialización del mango.



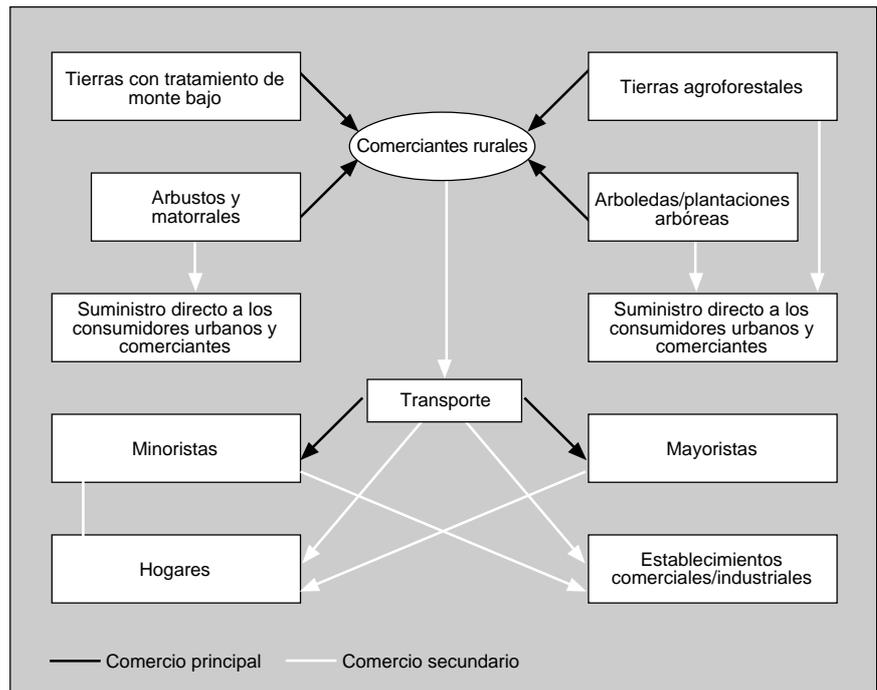
El rebrote de cepa de Gliricidia y Leucaena es una práctica común entre los productores de combustible de madera de la provincia de Cebú, en Filipinas; aquí se aprecia la rápida regeneración de los tocones cinco semanas después de la extracción, permaneciendo en la pendiente las ramas más pequeñas

¹ El uso de otros residuos de biomasa, además de la madera, es escaso, excepto por lo que se refiere a la fronda de coco. Por consiguiente, los términos combustible de madera y biocombustible (así como dendroenergía y bioenergía) se utilizan indistintamente a lo largo del texto.



En Cebú, el comercio de combustible de madera es una industria floreciente del sector informal desde hace decenios y proporciona ingresos y empleo a millares de empresarios. Un comerciante urbano de combustible de madera vendiendo sacos de residuos y virutas de madera en la ciudad de Cebú (izquierda); sacos de carbón vegetal de diferentes calidades y especies arbóreas para la venta en un mercado de carbón vegetal de la ciudad de Cebú (centro); exposición de material de un vendedor de leña en la ciudad de Cebú (derecha)

Comercio y distribución de combustibles de madera



TENDENCIAS DE LA DENDROENERGÍA EN LA CIUDAD Y LA PROVINCIA DE CEBÚ ENTRE 1992 Y 2002

En 1992 se estudiaron los sistemas de producción, consumo, comercio y distribución de combustible de madera en la isla de Cebú (Bensel y Remedio, 1993). En el estudio se establecían ocho conclusiones principales:

- La elección del combustible en los hogares de los núcleos urbanos de-

pendía en gran medida de los niveles de ingresos, aunque también eran importantes las preferencias y el costo de los hornillos para cocinar.

- Se observaba ya la tendencia a sustituir la leña por gas licuado de petróleo (GLP) y queroseno. Predominaba también la utilización de distintos combustibles en los hogares y los establecimientos comerciales.

- El sector comercial e industrial tenía una dependencia de la leña algo menor que las familias, aunque eran muchos los negocios en los que se utilizaba, particularmente entre los vendedores de alimentos y los puestos de carne asada.
- La mayor parte del combustible de madera procedía de árboles plantados y de tierras de cultivo explotadas. Las principales especies culti-

Cuestiones de género en el uso de la dendroenergía en los países en desarrollo



En los países en desarrollo, la recolección de leña es una actividad que realizan casi exclusivamente las mujeres y los niños (en la fotografía, la India)

La energía rural, la asignación del tiempo en la vida familiar, la salud, la nutrición y las cuestiones de género constituyen una trama de cuestiones complejas interrelacionadas a las que es necesario otorgar atención preferente al formular las estrategias de desarrollo.

La energía es una necesidad humana básica y en muchas regiones del mundo la carga que supone la pobreza energética la soportan las mujeres y los niños (FAO, 1999a). Son, por lo general, las mujeres y los niños quienes han de dedicar gran parte de su tiempo a la recolección de leña, en detrimento de otras actividades importantes, como la agricultura, la educación, el esparcimiento y el descanso.

Diversos estudios recientes (FAO, 1999b) en los que se compara la forma en que se percibe el trabajo que comportan los sistemas de dendroenergía urbanos y rurales, han revelado distinciones de género en la definición de trabajo pesado y trabajo ligero y condiciones de trabajo seguras y con riesgo.

Las discusiones colectivas con comunidades en el marco del Programa regional de desarrollo de la dendroenergía para Asia y el Pacífico de la FAO pusieron de manifiesto que las tareas relacionadas con los combustibles de madera reservadas a los hombres—trepar a los árboles, talarlos, trocear los troncos de gran tamaño y transportar la leña a grandes distancias mediante tracto-

res, carros tirados por bueyes y carretillas—son consideradas trabajos pesados. En cambio, la recolección de leña para el consumo en el hogar y como medio de subsistencia se considera una tarea poco exigente, aunque las mujeres tengan que recorrer largas distancias cargando durante horas fardos pesados sobre la cabeza; esta labor sólo la realizan las mujeres. Por consiguiente, la dureza no parece estar relacionada con el peso de la carga, sino con la fortaleza de quien realiza la tarea.

Las labores de las que se encargan los hombres para cortar la madera se consideran arriesgadas y peligrosas y se cree, por ello, que no son seguras para la mujer. Por otra parte, inhalar humo al cocinar, que perjudica a la salud, y transportar carga sobre la cabeza no se consideran trabajos arriesgados ni peligrosos. La observación general era que cuando se trata de una actividad comercial o hay en juego dinero en efectivo, preocupa la seguridad de la mujer. Sin embargo, las mujeres no suelen participar en las actividades relacionadas con el comercio o distribución de biocombustibles a cambio de efectivo en algún tipo de mercado, incluidos la recolección y el transporte. En cambio, de las tareas relacionadas con el uso de leña en el hogar, desde la producción y recolección hasta el consumo, se ocupan casi exclusivamente las mujeres y los niños. En este caso no hay dinero en juego, sino tan sólo el trabajo de la mujer y de los niños.

vadas eran *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*.

- El tratamiento de monte bajo era el sistema de aprovechamiento más usual, con un sistema de rotación de dos a cinco años.
- El sistema de comercialización y transporte rural del combustible de madera era muy competitivo y una fuente importante de empleo.
- El mercado urbano también comportaba la participación de centenares de mayoristas y minoristas y era muy competitivo.
- La política relativa a los combustibles de madera en Cebú se basaba en la premisa de que eran una de las causas importantes de la degradación ambiental de la isla. Los resultados del estudio indicaron que eso no era cierto y se formularon algunas recomendaciones.

En contraste, en un estudio de seguimiento realizado diez años después (Remedio y Bensel, 2002) se señalaban las siguientes tendencias:

- Los hogares tienden a sustituir los llamados combustibles inferiores (por ejemplo, la leña) por otros de calidad superior (por ejemplo, el GLP).
- El GLP se ha convertido en el combustible más importante para cocinar en los hogares porque se considera que es relativamente asequible, fácil de utilizar, limpio y eficiente. Sin embargo, se mantiene la utilización de distintos tipos de combustible en el hogar.
- La utilización de leña como combustible primario para cocinar en el hogar ha disminuido en Cebú del 31,8 por ciento en 1992 al 23 por ciento en 2002 y su utilización como combustible secundario también se ha redu-

cido, pasando del 45,9 al 36,7 por ciento (Cuadro 1).

- El consumo de carbón vegetal como combustible residencial primario para cocinar ha descendido del 5,6 al 3,4 por ciento entre 1992 y 2002, pero ha aumentado como combustible secundario, del 53,4 por ciento en 1992 al 67,3 por ciento en 2002 (Cuadro 1).
- El nivel de ingresos familiares sigue condicionando la elección de combustible para uso doméstico. En los hogares de ingresos más elevados se prefiere el GLP y/o los hornillos eléctricos. Sin embargo, la mayoría de las familias de ingresos bajos que no podían permitirse utilizar GLP en 1992 pueden hacerlo en 2002, lo que parece indicar que han desaparecido o se han reducido los obstáculos económicos para emplear GLP.

- Se ha reducido en la ciudad de Cebú el consumo total de leña en el hogar, de 55 480 toneladas en 1992 a 53 492 toneladas en 2002. En cambio, ha aumentado el consumo de carbón vegetal, de 7 966 toneladas en 1992 a 8 781 toneladas en 2002 (Cuadro 2). En el sector industrial y comercial se ha registrado una disminución más acusada del consumo de leña, de 16 046 toneladas en 1992 a 6 596 toneladas en 2002, especialmente por la menor utilización en las panaderías, restaurantes y otros establecimientos de comidas. En algunos casos, ello se ha debido a restricciones relacionadas con las emisiones de humo en lugares públicos. El consumo de carbón vegetal también ha aumentado en este sector, de 6 618 toneladas en 1992 a 14 261 toneladas en 2002.
- La industria y el comercio de combustible de madera en la provincia sigue siendo una fuente importante de ingresos y empleo.

CONCLUSIÓN

El consumo, producción y comercio de combustible de madera sigue siendo un medio de subsistencia importante en Filipinas. El uso de combustibles diversos tiene una larga tradición y el combustible de madera se utiliza en el hogar como combustible primario o secundario.

El caso de Cebú constituye un buen ejemplo. A pesar de la rápida urbanización, millares de hogares de la ciudad y de la provincia siguen dependiendo del combustible de madera como combustible primario o secundario para cocinar. También los establecimientos comerciales e industriales de preparación de alimentos dependen en buena medida de los combustibles de madera. El sistema complejo de los combustibles de madera proporciona ingresos y empleo a millares de familias y permite ahorrar mi-

CUADRO 1. Combustibles primarios y secundarios utilizados para cocinar en el hogar por todos los grupos de ingresos, ciudad de Cebú, Filipinas, 1992 y 2002

Tipo de combustible	Como combustible primario				Como combustible secundario			
	1992 (n = 603)		2002 (n = 379)		1992 (n = 603)		2002 (n = 379)	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Leña	171	31,8	87	23,0	277	45,9	139	36,7
Carbón vegetal	32	5,6	13	3,4	322	53,4	255	67,3
Queroseno	115	19,9	77	20,3	183	30,3	126	33,2
GLP	225	38,0	194	51,2	251	41,6	207	54,6
Electricidad	4	1,0	7	1,8	60	10,0	94	24,8
Otros	56	3,7	1	0,3	–	–	61	16,1
Total	603	100,0	379	100,0	1 093	–	882	–

Fuente: Remedio y Bensel, 2002.

CUADRO 2. Datos resumidos del consumo de biocombustible en los hogares en la ciudad de Cebú, Filipinas, 1992 y 2002

Tipo de combustible	Consumo total estimado en los hogares (toneladas/año)		Tasa de consumo en los hogares (kg/hogar/año)				Tasa de consumo per cápita (kg/persona/año)			
	1992	2002	Todos los consumidores		Consumidores de combustible primario		Todos los consumidores		Consumidores de combustible primario	
			1992	2002	1992	2002	1992	2002	1992	2002
Leña	55 480	53 492	1 183	988	1 757	1 155	204	204	303	239
Carbón vegetal	7 966	8 781	109	74	380	228	19	15	65	47

Fuente: Remedio y Bensel, 2002.

llones de dólares en divisas todos los años al evitar la necesidad de importar combustibles fósiles.

A pesar de la importancia de la bioenergía para las economías locales y nacionales, es necesario aumentar la productividad y eficiencia de la producción de combustible de madera, habida cuenta de sus efectos sobre el medio ambiente. También se han de revisar las políticas del Gobierno en relación con la tala y transporte de leña. Si bien muchas de esas medidas pueden estar dirigidas a promover la conservación del medio ambiente, algunas normas referentes a los permisos de transporte y las zonas

protegidas tienden a disuadir a los productores de combustibles de madera a aplicar medios más eficientes y sostenibles de gestión de los recursos forestales y arbóreos. ♦



Bibliografía

- Ahern, G.P.** 1901. *Special report of Captain George P. Ahern*. Washington, DC, Oficina Forestal, Filipinas.
- Banco Mundial.** 1989. *Philippines: environment and natural resources management study*. Washington, DC,
- Bensel, T.G. y Remedio, E.M.** 1993. *Patterns of commercial woodfuel supply, distribution and use in the city and province of Cebu Philippines*. Programa Regional de Desarrollo de la Dendroenergía de la FAO, Field Document No. 42. Bangkok, Tailandia, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico.
- Cebu Yearbook.** 2002. Cebú, Filipinas, Sun Star Publishing.
- FAO.** 1999a. *El desafío de la escasez energética en las zonas rurales de los países en vías de desarrollo*. Roma.
- FAO.** 1999b. *Gender aspects of woodfuel flows in Sri Lanka: a case study in Kandy District*. Programa Regional de Desarrollo de la Dendroenergía de la FAO, Field Document N° 55. Bangkok, Tailandia, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico.
- Oficina Nacional de Estadística de Filipinas.** 2002. *Census 2000 final counts*. Recuperado de Internet el 2 de julio de 2002: www.census.gov.ph/
- Poffenberger, M.** 1990. The evolution of forest management systems in Southeast Asia. En M. Poffenberger, ed. *Keepers of the forest: land management alternatives in Southeast Asia*, p. 7-26. West Hartford, Connecticut, Estados Unidos, Kumarian Press.
- Provincial Planning and Development Staff.** 1987. *Cebu provincial profile*. Cebú, Filipinas.
- Remedio, E.M. y Bensel, T.G.** 2002. *Environmental and socio-economic impacts of biofuel use in Southeast Asia: a case study of Cebu Province, Philippines*. Informe inédito para el proyecto *Information and Analysis for Sustainable Forest Management: Linking National and International Efforts in South and Southeast Asia*. Bangkok, Tailandia, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico. ♦

Bioenergía y generación de empleo

J. Domac

Las oportunidades de empleo generadas por la dendroenergía varían en función del contexto y la escala de las actividades.

La diversidad de condiciones y la falta de datos pertinentes hace difícil aplicar métodos normalizados para evaluar el empleo y los ingresos procedentes de la bioenergía, especialmente cuando se aplican teorías más complejas, como aquellas que incluyen efectos inducidos y efectos multiplicadores.

Las oportunidades de empleo en el sector formal comprenden el empleo directo (puestos de trabajo relacionados con la producción de combustible o cultivos, la construcción, la explotación y mantenimiento de plantas de transformación y el transporte de biomasa) y el empleo indirecto, que abarca los puestos de trabajo generados en la economía como resultado del gasto relacionado con los ciclos del biocombustible (Faaij, 1997).

El volumen de trabajo humano necesario para producir recursos de biomasa es casi cinco veces mayor que el que debe aplicarse para la producción de combustibles fósiles. Un estudio realizado en Brasil ha puesto de manifiesto que la producción de carbón vegetal contribuye al empleo nacional con la creación de 200 000 a 300 000 puestos de trabajo (de Carvalho Macedo, 2002).

Las oportunidades de empleo varían en función de la escala de la operación. Un agricultor que utilice un sistema de calefacción alimentado con leña para calentar la casa familiar y los edificios de la granja probablemente recogerá el combustible en la propia arboleda de la explotación y utilizará mano de obra familiar. No hay salarios que pagar, sino únicamente el esfuerzo del trabajo compartido. El mismo agricultor podrá beneficiarse de la venta de madera o del alquiler del equipo para la producción. En muchos países, se está generalizando la actividad agrícola forestal y los árboles comienzan a considerarse como un cultivo más, junto a los cereales, las hortalizas o los cultivos forrajeros (Hector, 2000).

Cabe preguntarse si los sistemas de bioenergía proporcionan niveles de ingresos suficientes como para movilizar recursos locales para ponerlos en práctica. Se considera, por lo general de forma acertada por lo que respecta al entorno rural, que algunos de los recursos necesarios (por ejemplo, la mano de obra, las máquinas, los bosques o los residuos forestales, la tierra, la infraestructura y la capacidad de gestión) quedarían de otro modo sin utilizar. Además, el trabajo no se lleva a cabo mediante contratos de empleo, sino que lo realizan agricultores autónomos, propietarios de bosques o contratistas locales cuyo interés radica en conseguir ingresos con independencia de la fuente (ya sea el trabajo personal, el alquiler de maquinaria o la venta de biocombustible).

La creación de empleo en el sector de la bioenergía comporta un costo de inversión relativamente reducido. Los estudios realizados en Brasil han indicado que las industrias de bioenergía requieren una inversión de entre 15 000 y 100 000 dólares EE.UU. por empleo, frente a 800 000 dólares EE.UU. en la industria petroquímica y más de 10 millones de dólares EE.UU. en el sector de la energía hidroeléctrica (Carpentieri, Larson y Woods, 1993) (Cuadro 1).

Aunque el empleo relacionado con la biomasa tiene incidencia principalmente en las zonas rurales los países en desarrollo, también es importante en las ciudades y en los países desarrollados. Los responsables de políticas europeos reconocen que las fuentes de energía renovables (en este caso la bioenergía) tienen un potencial de creación de empleo, además de producir beneficios ambientales. El sector de las energías renovables es el que presenta un mayor crecimiento en Europa. Un estudio realizado en 1998-1999 preveía que en 2020 se habrá duplicado con creces la utilización de tecnologías de energía renovable, incluida la bioenergía, en la Unión Europea y que ese crecimiento

Julije Domac es el coordinador del Programa de utilización de biomasa en Croacia (BIOEN) y jefe del Grupo 29 de Bioenergía de la AIE en el Instituto de la Energía Hrvoje Pozar de Zagreb, Croacia.

DEPARTAMENTO DE MONTES DE LA FAO/CFU000587/R. FAIDUTTI



En Brasil, la producción de carbón vegetal supone una contribución importante a la creación de empleo. En la fotografía, productores de carbón vegetal en la región Tailandia

CUADRO 1. Costo de inversión del empleo en diferentes sectores energéticos, nordeste del Brasil

Sector de creación de empleo	Inversión por empleo creado (miles de dólares EE.UU.)
Plantación de árboles para la producción de electricidad	15-100
Agroindustria basada en el etanol	12-22
Proyectos industriales	40
Industria petroquímica	800
Energía hidroeléctrica	10 000

Fuente: Carpentieri, Larson y Woods, 1993

supondrá la creación de más de 800 000 puestos de trabajo en el sector para esa fecha (Dirección General de Energía de la Comisión Europea, 1999). El uso de biomasa para producir energía podría crear 323 000 puestos de trabajo hasta 2020, al tiempo que se podrían crear otros 515 000 empleos en el suministro de cultivos energéticos o residuos forestales o agrícolas para su utilización como combustible. Estos efectos sobre el empleo son mucho mayores que los de otras fuentes de energía renovable (Cuadro 2). En el estudio citado se establecía que la expansión de las fuentes de combustible biológico tiene lugar sin destruir empleo en la agricultura y la silvicultura convencionales. Sin embargo, será necesario superar las limitaciones relacionadas con el importante costo de capital (Sims, 2002), el elevado costo en materia educativa y la disponibilidad de tecnología comercial.

Por último, en el plano local, la producción y utilización de bioenergía puede tener otras repercusiones importantes además del aumento de empleo y los beneficios monetarios (desde el punto de vista social, cultural y ambiental) que no pueden ser objeto de un análisis cuantitativo y que, en consecuencia, se omiten normalmente en las evaluaciones del impacto.

CUADRO 2. Efectos previstos de la bioenergía y otras tecnologías de energía renovables sobre el empleo, Unión Europea (nuevos empleos netos a tiempo completo en relación con el año de referencia 1995)

Tipo de energía	2005	2010	2020
Energía solar para calefacción	4 590	7 390	14 311
Energía fotovoltaica	479	-1 769	10 231
Energía solar para electricidad	593	649	621
Energía eólica en tierra	8 690	20 822	35 211
Energía eólica en el mar	530	-7 968	-6 584
Energía hidráulica en pequeña escala	-11 391	-995	7 977
Bioenergía	449 928	642 683	838 780

Fuente: Dirección General de Energía de la Comisión Europea, 1999.

Bibliografía

- Carpentieri, A.E., Larson, E.D. y Woods, J.** 1993. Future biomass-based electricity supply in Brazil. *Biomass and Bioenergy*, 4(3): 149-179.
- de Carvalho Macedo, I.** 2002. Biomass energy in Brazil: a general overview. Texto presentado en el taller internacional sobre sistemas sostenibles de producción de bioenergía: repercusiones ambientales, operacionales y sociales, Belo Horizonte, Brasil, 28 de octubre-1º de noviembre.
- Dirección General de Energía de la Comisión Europea.** 1999. *The impact of*

renewables on employment and economic growth. Disponible en Internet: www.eufores.org/FinalRep.PDF

Faaij, A.P.C. 1997. *Energy from biomass and waste.* Utrecht, Países Bajos, Universidad de Utrecht.

Hector, B. 2000. *Forest fuels – rural employment and earnings.* SE-750 07. Uppsala, Suecia, Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia, Departamento de Gestión y Productos Forestales.

Sims, R.E.H. 2002. *The brilliance of bioenergy – in business and in practice.* Londres, James & James Ltd.

Energía de la biomasa, contaminación atmosférica interior y salud

A. Koopmans

Los hogares que utilizan energía de la biomasa necesitan estufas y fogones eficientes para reducir el humo, las partículas y los gases peligrosos para la salud de mujeres y niños.

La biomasa (leña, carbón vegetal, residuos agrícolas, estiércol, etc.) es muy utilizada como fuente de energía en los países en desarrollo. Según estimaciones aproximadas, un tercio de la población mundial, es decir unos 2 000 millones de personas, utilizan esas fuentes de energía (UNDP/UNDESA/WEC, 2000). La energía de la biomasa se utiliza sobre todo para cocinar con estufas tradicionales o mejoradas (aunque también en fuegos abiertos). No obstante, las estufas de leña pueden utilizarse al mismo tiempo para calefacción, como lámparas, para repeler insectos, para proteger techos de paja, para secar cosechas y pescados, etc. La estufa de leña sencilla es parte integrante del hogar, lo que rara vez puede decirse de las estufas modernas. Esta es tal vez una de las razones de que sea difícil introducir mejores estufas o modificar las prácticas de cocina.

De todos modos se necesitan perfeccionamientos, ya que en los últimos veinte años se ha podido comprobar que las estufas tradicionales multifuncionales de leña u otros combustibles de la biomasa no son muy eficientes y emiten a menudo cantidades considerables de humo, hollín, partículas y muchos tipos de gases nocivos, que pueden ser peligrosos en cuanto productos de combustión incompleta. Quienes trabajan en la cocina –normalmente las mujeres– y los niños pequeños están expuestos a altos niveles de contaminación atmosférica de puertas adentro.

Estudios realizados en países en desarrollo revelan que las concentraciones de partículas procedentes de estufas tradicionales son a menudo diez o más veces superiores a las normas establecidas por la Agencia estadounidense de protección ambiental (Albalak *et al.*, 1999). Estos altos niveles de contaminación se han relacionado siempre con infecciones respiratorias agudas, la mayor causa única de morbilidad y mortalidad en el mundo (Smith *et al.*, 2000). Está comprobada la relación entre el uso de combustibles de la biomasa y las enfermedades pulmonares crónicas, la tuberculosis, las cataratas y los abortos involuntarios (Albalak, Frisancho y Keeler, 1999; Perez-Padilla *et al.*, 1996; Mishra, Retherford y Smith, 1999; Mohan *et al.*, 1989; Mavlankar, Trivedi y Gray, 1991). La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha calculado que hasta 2 millones de personas en los países en desarrollo, la mayoría menores de 5 años, mueren prematuramente cada año por respirar productos de la combustión de materias sólidas en el hogar (Albalak *et al.*, 2001). Sólo los problemas del agua y el saneamiento causan más enfermedades que la contaminación atmosférica interior (véase la figura).

Además de ser peligrosos para la vida humana, los productos de combustión incompleta hacen función de gases de invernadero: su reducción no sólo será beneficiosa para la salud, sino que contribuirá a reducir el efecto invernadero.

Una de las medidas más fáciles para reducir la contaminación del aire interior, muy utilizada en algunos países asiáticos, es la instalación de una chimenea, eventualmente con su campana, sobre la estufa o el fogón. Se reducirá así la contaminación del aire en la vivienda, pero no la contaminación atmosférica en general, ni se reducirán los gases de invernadero. Los inconvenientes son el costo, las posibilidades de filtración de agua en el punto en que la chimenea atraviesa el techo y el peligro de incendio si el techo está hecho con ramas o paja, por lo que no siempre se utiliza este sistema.



Las cocinas mejoradas permiten una combustión más completa y reducen, por tanto, la contaminación del aire en el hogar, pero deben ser fáciles de usar, baratas y duraderas: una cocina de leña tradicional, Senegal (arriba); y una cocina metálica de leña mejorada, Senegal (abajo)

Auke Koopmans fue asesor técnico principal del Programa regional de la FAO para el desarrollo de la dendroenergía en Asia y es consultor independiente en Chiangmai, Tailandia.

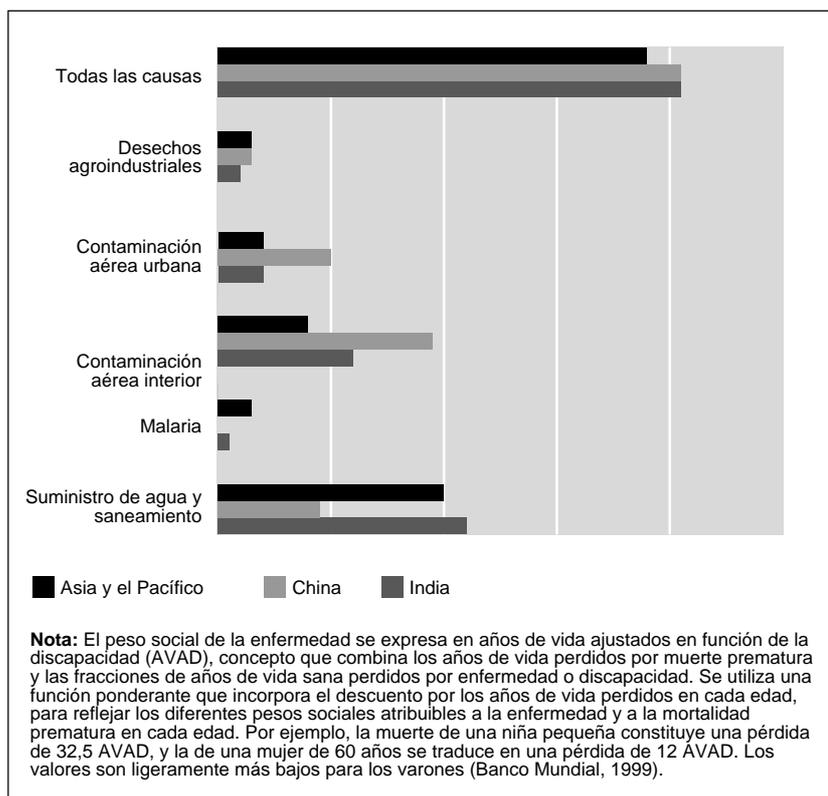
Peso social de las enfermedades causadas por los principales riesgos medioambientales (porcentaje de los AVAD totales en el país o la región)

Otra opción es usar combustibles o fuentes comerciales de energía menos contaminantes (gas licuado, queroseno, electricidad, etc.). No obstante, el precio de las estufas adecuadas y de la energía misma suele considerarse como un obstáculo para la adopción y el uso generalizado de estas otras fuentes de energía por gran parte de la población de los países en desarrollo.

Una tercera opción es mejorar las estufas utilizadas. Inicialmente el impulso de este proceso era sólo tecnológico, y las estufas mejoradas no eran muy populares (UNDP/UNDESA/WEC, 2000). No basta que las estufas sean tecnológicamente eficientes, sino que han de ser fáciles de usar, baratas y duraderas, si es posible multifuncionales, y utilizables con diversos combustibles. En síntesis, los aspectos no técnicos son tan importantes o más que los técnicos.

Bibliografía

- Albalak, R., Bruce, N., McCracken, J., Smith, K.R. y Gallardo, T.** 2001. Indoor respirable particulate matter concentrations from an open fire, improved cookstove, and LPG/open fire combination in a rural Guatemalan community. *Environmental Science and Technology*, 35: 2650-2655.
- Albalak, R., Frisancho, A.R. y Keeler, G.J.** 1999. Domestic biomass fuel combustion and chronic bronchitis in two rural Bolivian villages. *Thorax*, 54(11): 1104-1108.
- Albalak, R., Keeler, G.J., Frisancho, A.R. y Haber, M.J.** 1999. Assessment of PM10 concentrations from domestic biomass fuel combustion in two rural Bolivian Highland villages. *Environmental Science and Technology*, 33: 2505-2509.



Banco Mundial. 1999. *Environment matters – annual review*. Washington, DC, Estados Unidos.

Mavlankar, D.V., Trivedi, C.R. y Gray, R.H. 1991. Levels and risk factors for peri-natal mortality in Ahmedabad, India. *Bulletin WHO*, 69: 435-442.

Mishra, V.K., Retherford, R.D. y Smith, K.R. 1999. Biomass cooking fuels and prevalence of TB in India. *International Journal of Infectious Diseases*, 3(3): 119-129.

Mohan, M., Sperduto, R.D., Angra, S.K., Milton, R.C., Mathur, R.L., Underwood, B.A., Jaffrey, N., Pandya, C.B., Chhabra, V.K., Vajpayee, R.B., Kalra, V.K. y Sharma, Y.R. 1989. The India-U.S. case-control study group. India-U.S. case-control study of age related cataracts. *Archives of Ophthalmology*, 107: 670-676.

Perez-Padilla, J.R., Regalado, J., Vedal, S., Pare, P., Chapela, R. y Selman, M. 1996.

Exposure to biomass smoke and chronic airway disease in Mexican women. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 154: 701-706.

Smith, K.R., Samet, J.M., Romieu, I. y Bruce, N. 2000. Indoor air pollution in developing countries and ALRI in children. *Thorax*, 6: 518-532.

UNDP/UNDESA/WEC. 2000. *World Energy Assessment*. Nueva York, Estados Unidos, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas/Consejo Mundial de la Energía.

Dendroenergía, sumideros de carbono y cambio climático mundial¹

Se acumulan las pruebas del cambio climático mundial, y hay hoy un consenso creciente en que su causa más importante es la interferencia humana en el ciclo natural de los gases de invernadero, especialmente el dióxido de carbono (CO₂). Desde principios del siglo XX la concentración atmosférica de gases de invernadero ha aumentado aproximadamente de 300 a 360 partes por millón, y se ha determinado que las dos causas principales son:

- la quema de combustibles fósiles como petróleo, carbón y gas natural;
- el cambio en el uso de la tierra, en particular la deforestación.

El uso de más bioenergía puede ayudar a reducir la necesidad de combustibles fósiles y las consiguientes emisiones. Además, la plantación de árboles y bosques sosteniblemente mantenidos, incluidos los destinados a producir leña, puede ayudar a evitar la deforestación o invertir la tendencia y puede compensar las emisiones de carbono al actuar como «sumideros» de carbono.

Las plantas toman el CO₂ de la atmósfera y liberan oxígeno mediante la fotosíntesis. Parte del CO₂ se pierde por la respiración, pero gran parte queda secuestrada en la materia orgánica viva y muerta, por ejemplo en la madera, los productos de la madera y los suelos. Mientras que la quema de combustibles fósiles libera un CO₂ que ha permanecido encerrado millones de años, la quema de biomasa simplemente devuelve a la atmósfera el CO₂ absorbido por las plantas al crecer. Con una gestión sostenible, este CO₂ es capturado de nuevo por el bosque en crecimiento, y no hay una liberación neta de CO₂.

Si una tierra no forestal se transforma en bosque, se retirará de la atmósfera más CO₂ y se almacenará en la biomasa arbórea. Aumentan las reservas de carbono en esa tierra. Sin embargo, el bosque recién creado es un sumidero de carbono sólo mientras las reservas de carbono siguen aumentando. Se alcanza al final un límite en el que las pérdidas por respiración, muerte y perturbaciones causadas por incendios, tormentas, plagas, enfermedades y extracción de madera se equiparan aproximadamente con las ganancias de carbono por fotosíntesis.

La madera extraída de estos bosques se convierte en productos madereros, que también actúan como sumideros hasta que la descomposición y destrucción de los productos viejos iguala la adición de nuevos productos. Como la extracción de madera no puede aumentar más allá de un límite sostenible, el bosque y sus productos derivados tienen una capacidad limitada de almacenamiento del CO₂ de la atmósfera; funcionan como almacén perpetuo de carbono sólo en caso de gestión sostenible, pues de otro modo liberan el carbono previamente fijado.

Pero si la biomasa, en especial la madera, viene a sustituir a los combustibles fósiles, la tierra utilizada para la producción sostenible de biomasa y bioenergía puede seguir propiciando reducciones de las emisiones indefinidamente. A menudo hay posibilidades de sinergia entre producción de bioenergía y madera y gestión de los bosques como sumideros de carbono, en

particular a escala regional. Un ejemplo de sinergia es el de gestión integrada de la madera, retención de carbono y bioenergía, cuando el bosque se aclara para maximizar el valor combinado de producción maderera y retención de carbono, y se utilizan para producir bioenergía la hojarasca y el ramaje resultantes de la limpieza, la tala precomercial y los residuos de corta.

Suele consumirse energía fósil para producir bioenergía, por ejemplo en la tala de árboles o el arrastre de troncos, pero las investigaciones revelan que por lo general la energía usada es una pequeña fracción de la producida: se producen de 25 a 50 unidades de bioenergía por cada unidad de energía fósil consumida en la producción. Las emisiones netas de carbono derivadas de la generación de una unidad de electricidad mediante bioenergía son de 10 a 20 veces menores que las emisiones derivadas de la generación de electricidad a partir de combustibles fósiles.

El potencial mundial aproximado de mitigación biológica del cambio climático se ha estimado en 100 gigatonnes de carbono en 2050, alrededor del 10 al 20 por ciento del total estimado de emisiones de combustible fósil durante ese tiempo. Unos dos tercios de este almacenamiento de carbono podría realizarse en los bosques.

En algún momento, la acumulación de carbono en la vegetación llegará a la saturación ecológica o práctica. Este potencial podría alcanzarse al mismo tiempo que se realice una mayor producción de bioenergía, procediendo probablemente gran parte de la oferta futura de bioenergía de algunos de los nuevos bosques creados o de sistemas agrícolas adaptados. Se calcula que la bioenergía tiene un potencial para reducir las emisiones mundiales de CO₂ en el año 2050 hasta el 25 por ciento de las emisiones proyectadas de combustibles fósiles, con mayores posibilidades ulteriormente.

¹ Adaptado de: Matthews, R. y Robertson, K. 2001. *Answers to ten frequently asked questions about bioenergy, carbon sinks and their role in global climate change*, redactadas por la Sección de Bioenergía 38 de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), "Greenhouse Gas Balances of Biomass and Bioenergy Systems". Graz, Austria, Joanneum Research. Disponible en Internet: www.joanneum.at/iea-bioenergy-task38/publication/task38faq.pdf. Pueden pedirse más detalles a: bernhard.schlamadinger@joanneum.at, o bien a dieter.schoene@fao.org.