



Miguel S. Wionczek, Gerald Foley, Ariane van Buren
Coordinadores

LA ENERGIA EN LA TRANSICION DEL SECTOR AGRICOLA DE SUBSISTENCIA

333.9
W796e
ej.3



EL COLEGIO DE MEXICO

**LA ENERGIA EN LA TRANSICION
DEL SECTOR AGRICOLA DE SUBSISTENCIA**

PROGRAMA DE ENERGÉTICOS

Miguel S. Wionczek, Gerald Foley
y Ariane van Buren
(Coordinadores)

La energía en la transición
del sector agrícola
de subsistencia



El Colegio de México

221029.

Primera edición, 1983
© 1983, El Colegio de México
Camino al Ajusco, 20
Pedregal de Sta. Teresa
10740-México, D.F.

Impreso y hecho en México – *Printed and made in Mexico*

ISBN 968-12-0222-8

INDICE

PREFACIO	13
<i>Miguel S. Wionczek, Gerald Foley y Ariane van Buren</i>	
Capítulo 1. LA ENERGÍA EN LA TRANSICIÓN DEL SECTOR RURAL DE SUBSISTENCIA	
<i>Gerald Foley y Ariane van Buren</i>	
Limitaciones en el uso de la energía de subsistencia	20
La transición de los combustibles de subsistencia	23
El contexto de la política energética	26
Restricciones en la selección de tecnología energética	30
Los fertilizantes como energía	35
Hacia nuevas estrategias energéticas	36
Capítulo 2. TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS PARA EL DESARROLLO RURAL	
<i>Hubertus E. M. Stassen y Willibroodus P. M. van Swaaij</i>	
La energía para la supervivencia	40
Manufactura del carbón de leña	41
Manufactura de etanol	42
Producción de metanol	45
Biometanación	46
Cocción solar	47
La energía para el desarrollo	48
Fuentes de energía	51

Energía de tracción animal	52
Energía eólica	53
Energía mecánica y eléctrica solar	54
Motores de combustión externa	55
Gasificación	55
Motores de combustión interna	56
Conclusiones	58

ESTUDIOS DE CASOS

Capítulo 3. MÉXICO

Oscar Guzmán

Contexto demográfico y económico (1950-1980)	61
La crisis de la agricultura	63
Las características del sector agrícola de subsistencia	66
La energía en la producción agrícola	70
El consumo doméstico de energía	72
Elementos de la política energética	78

Capítulo 4. GUATEMALA

Roberto Cáceres

Economía	85
Recursos energéticos y políticas nacionales	87
Sector de subsistencia rural	90
El uso de la energía en el sector de subsistencia	93
Políticas pasadas y presentes	97
Políticas futuras	101
El papel de las agencias internacionales	104

Capítulo 5. BRASIL

Adilson de Oliveira y Luiz Pinguelli Rosa

Descripción general	105
La estructura energética	108
El sector rural	112
El uso de la energía en el sector rural	116
Perspectivas adicionales	118
Políticas energéticas nacionales y la agricultura de subsistencia	121
Apéndice	124

Capítulo 6. JAMAICA

Arnoldo Ventura

Economía de la isla	126
El sector de subsistencia agrícola	128
La situación energética de Jamaica	132
La energía en la agricultura de subsistencia	133
Políticas pasadas y presentes	135
Políticas futuras	138
El papel de los organismos internacionales	144

Capítulo 7. SENEGAL

El Hadji Sene

Uso del suelo y cultivos	148
Información demográfica y económica	149
El sector de subsistencia rural	150
La energía en la agricultura de subsistencia	151
Políticas energéticas pasadas y presentes	153
Iniciativas recientes	155
Políticas futuras	156
El papel de los organismos internacionales	157

Capítulo 8. NIGERIA

G. J. Afolabi-Ojo

Antecedentes geográficos y económicos	159
El sector de subsistencia rural	162
El uso de la energía en el sector de subsistencia rural	164
Políticas pasadas y presentes en la agricultura de subsistencia	166
Políticas futuras y sus fundamentos	170
El papel de las agencias internacionales	172

Capítulo 9. REPÚBLICA DE COREA

Yoon Hyung Kim

Descripción geográfica y económica	175
El sector de subsistencia rural	178
El uso de la energía en la producción agrícola	182
El uso energético en las viviendas rurales	187

La transición de la madera combustible	187
La segunda transición energética	189
La tercera transición energética	191

Capítulo 10. INDIA

T. L. Sankar

Factores que determinan el uso de la energía en la producción de subsistencia	196
Energía para las industrias rurales, la ganadería y el transporte	200
Consumo energético doméstico	201
El suministro de energía	206
La sustitución de combustible en la agricultura de subsistencia	207
Estrategias para mejorar los suministros energéticos	209
La necesidad de reorientar los nuevos programas energéticos de las aldeas	211

Capítulo 11. OBSERVACIONES FINALES

Marcela Serrato

Direcciones futuras de las políticas	218
--------------------------------------	-----

APÉNDICE

Participantes en el simposio final	221
------------------------------------	-----

PREFACIO

En esta obra se pretende definir el problema —o conjunto de problemas— que plantean la demanda y la oferta de energía en los sectores agrícolas más pobres del mundo en desarrollo.

En la actualidad, alrededor de 2000 millones de personas dependen de la madera y el excremento animal para satisfacer sus necesidades de calefacción y cocción. La inmisericorde aritmética del crecimiento demográfico y la deforestación les están privando de recursos fundamentales para su supervivencia. En la medida que las economías de los países en desarrollo se desmoronan, por la recesión económica mundial, los combustibles fósiles que necesitan para incrementar su producción alimentaria y elevar sus niveles de vida les son cada vez más inaccesibles.

Como siempre lo han hecho, hoy en día la mayor parte de los habitantes de las áreas rurales sencillamente recolectan su combustible en el campo que los rodea. Se trata de un proceso hasta ahora no observado y que, en apariencia, les permite la autosuficiencia. Así, no se ha creído necesario que la energía rural figure en las estrategias o cálculos de la planificación nacional. Hace apenas unos cuantos años se inició un acopio sistemático y amplio de la información esencial para la toma de decisiones de política.

Hasta la fecha, los esfuerzos que se han realizado para resolver los problemas de la energía rural —tanto los de gobiernos nacionales, como los de agencias internacionales— han sido esporádicos y, en términos generales, inadecuados para la tarea. Si bien hay algunos éxitos, como la plantación de árboles en gran escala —en donde Corea es un ejemplo notable— o como el hecho de que China ha demostrado que es posible instalar digestores de biogas a una tasa de un millón por año (pese a indicios de que el programa ha afrontado graves dificultades), hay pocos beneficios que mostrar. Ensayos tales como las bombas solares, los molinos de viento, los calefactores solares y otros, han fracasado al aplicarse con la gente que se pretende beneficiar. Como producto de experimentación externa, con demasiada frecuencia

estos objetos están desligados de las deterioradas condiciones que rodean a los supuestos beneficiarios.

¿Qué puede hacerse, entonces, de manera provechosa? No falta buena voluntad ni destreza técnica y existen bastantes recursos disponibles. Sin duda podría lograrse más si pudieran identificarse líneas de acción promisorias.

Esta obra es resultado de un esfuerzo de colaboración, que duró 18 meses, entre el *International Institute for Environment and Development* (IIED), El Colegio de México, el Departamento de Asistencia Técnica del Ministerio del Exterior de Holanda y la *Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit* (GTZ) de la República Federal de Alemania. Su objetivo es iniciar un esbozo de las futuras estrategias energéticas para afrontar los problemas de la energía rural.

Como punto de partida, se preparó y circuló un documento en el que se delineó el campo de la investigación, el cual sirvió de base para una serie de reuniones entre las instituciones organizadoras y las agencias de financiamiento. Después se escribió un documento formal básico que se envió —solicitándoles comentarios e información— a participantes potenciales de los países en desarrollo, con cargos administrativos y académicos, así como a personas idóneas en organismos promotores del desarrollo y con especial interés en la energía. Hecho esto, se preparó un resumen y se encargaron ocho estudios de caso de países en desarrollo. Además, se incluyó un documento que describe la posición actual de la tecnología en pequeña escala, adecuada al uso rural, a fin de proporcionar una base técnica informada.

Por último, del 28 de junio al 1 de julio de 1981, cerca de treinta participantes se reunieron en un simposio organizado por El Colegio de México, en el que se discutió el material de base y se hicieron análisis detallados de cada uno de los estudios de caso. Cada autor presentó su documento respectivo, el cual fue analizado por dos participantes designados y después presentado para su debate, en inglés y español, con traducción simultánea. Participaron especialistas en una amplia gama de conocimientos profesionales provenientes de sociedades de desarrollo e industrializadas, así como de las agencias internacionales ocupadas en la energía y la agricultura de subsistencia.

A la luz de las discusiones, todos los autores tuvieron oportunidad de revisar sus documentos. Así, este libro no es tan sólo un registro de las actas, aun cuando se basa mucho en ellas. Es un intento por presentar una visión autorizada, amplia y actual del problema de la energía en el desarrollo rural.

Articular estrategias eficaces para la energía en la agricultura de subsistencia es un problema complicado que está lejos de resolverse. No obstante, los documentos presentados y las discusiones que se celebraron en México, constituyen el inicio del que surge un esbozo para discusiones más provechosas que las habidas hasta ahora. El primer capítulo pretende

abstraer un número de ideas fundamentales y usarlas para crear un marco que permita analizar los estudios de caso, así como la definición de los pasos subsecuentes para la instrumentación de políticas prácticas.

El segundo capítulo evalúa las tecnologías en pequeña escala, disponibles para el desarrollo rural. Distingue entre tecnologías para la supervivencia y tecnologías para la producción, distinción esencial que con frecuencia se pasa por alto pero que es fundamental para cualquier estrategia de utilización amplia y efectiva de aquéllas.

El número de países que cubren los estudios de casos es amplio. Tanto México como Brasil son países ricos, con recursos naturales inmensos y alta destreza técnica. Cada uno de ellos, por ejemplo, puede mantener tecnología extremadamente avanzada en lo referente a energía solar, nuclear y a la compleja conversión de la biomasa. Sin embargo, ambos tienen sectores de subsistencia rural muy empobrecidos que casi no han modificado el uso de sus combustibles tradicionales y tampoco los problemas que afrontan.

Nigeria también tiene un excedente de energía; miembro de la OPEP que contribuye a sostener la economía de las naciones industrializadas, pero que ha logrado muy poco en la solución de los problemas de sus propios agricultores de subsistencia. La falta de infraestructura, de capacidad administrativa y técnica de la población rural hace que los problemas energéticos rurales de Nigeria sean muy similares a los de Senegal, cuya economía está virtualmente paralizada por la carga que implica el pago de volúmenes de petróleo relativamente pequeños.

Guatemala es un país ampliamente dotado de recursos naturales, pero distribuidos de manera tan desigual que el sistema de agricultura rural está a punto de desplomarse. Además a las presiones del crecimiento demográfico y del agotamiento de los combustibles naturales, afronta inmensos problemas políticos y sociales.

La India posee toda la gama de recursos naturales y humanos y tiene una historia exitosa en el desarrollo de muchos sectores de su economía. Con su enorme población, casi una sexta parte del total mundial, y un vasto número de enfoques diferentes, en muchos sentidos la India se ha convertido en el taller de desarrollo del globo.

Se ha dicho que Corea tiene la ventaja combinada de la ética confucianista y una dictadura militar. Cualesquiera que sean las razones, no cabe duda que son notables sus logros en los problemas del abastecimiento de energía rural. Ha demostrado que, en la práctica, los obstáculos que suponen la escasez de tierra, un clima adverso, los sistemas desiguales de distribución de la tierra, un terreno difícil y la pobreza extrema en las zonas rurales, pueden remontarse de manera sustancial en el lapso de una generación.

Senegal y Jamaica son dos países pequeños y pobres, con pocos recursos naturales y sin capacidad para emprender acciones eficaces e inmediatas. El sector de subsistencia rural de Jamaica heredó algunos de los aspectos más

perniciosos de la economía de plantación. En las últimas décadas, los mejores esfuerzos realizados por Senegal se han visto absorbidos debido a la terrible lucha por la supervivencia frente a las sequías, la desertización y los movimientos adversos en los precios mundiales de sus exportaciones agrícolas primarias. Ambos casos plantean la cuestión de la responsabilidad global hacia países que, debido a las circunstancias históricas y presentes, no pueden apoyar su propio desarrollo sin la ayuda externa.

Si bien estos documentos fueron encargados conforme a un resumen detallado y uniforme, son muy diferentes. Incluso los autores ven las similitudes de manera diferente, por lo que no es posible generalizar en cuanto a las posibles acciones. Los documentos son importantes por lo que contienen y por las aspiraciones que delinean. (Algunas de éstas pueden parecer optimistas o mal fundamentadas al observador externo). También son importantes por lo que omiten. Constituyen, en suma, un registro singular de percepciones muy diversas a cerca de lo que, en ocasiones, se considera como un problema uniforme.

El último capítulo es un resumen del simposio final. Su intención es entrelazar las principales ideas que surgieron de los cuatro días de discusiones. Muchas de aquéllas son aún nebulosas, incluso contradictorias, pero se percibe un avance hacia el esclarecimiento del problema. La tecnología muy bien puede ser el punto de partida, pero con frecuencia se convierte en un obstáculo y hace imposible un progreso adicional. Si no se reconoce que la tecnología es tan sólo una manifestación de la sociedad, útil para emprender las tareas que se impone a sí misma, casi puede asegurarse que fracasarán las iniciativas tecnológicas. Es decir, una tecnología sólo funcionará si responde a una expresión genuina de las prioridades y refleja las capacidades económicas y técnicas de quienes la emplean. Con la adopción de esta perspectiva más amplia se impide que el problema de la energía se salga de toda proporción. Consideramos que, de acuerdo con la evidencia presentada en el simposio, el movimiento que postula la integración de la energía al problema del desarrollo económico rural en su conjunto, ha avanzado un buen trecho.

La preparación y organización del simposio en la ciudad de México, así como la de este libro, necesitó de abundante trabajo, realizado por muchas personas. Vaya nuestro agradecimiento a los miembros de la Comisión de Planificación, el profesor Gordon Goodman, el Dr. Willem Floor, el Dr. H. W. von Haugwitz, el Dr. Jorge Hardoy y a David Runnalls por su orientación y sugerencias. Los escritores de los documentos y los participantes ofrecieron con generosidad su tiempo y entusiasmo. Un agradecimiento especial al señor Marc de Montalembert, quien emprendió la tarea de sintetizar las ideas presentadas en el último día del simposio. Tanto los capítulos primero como último deben mucho a la vitalidad y claridad de su resumen.

El Colegio de México fue el anfitrión del simposio y generosamente cubrió los gastos de alojamiento, alimentación y transporte en México. Agradece-

mos al Presidente de la institución, el Sr. Víctor L. Urquidí, por su hospitalidad y por haber ocupado la presidencia de la reunión de apertura del simposio. Además de la preparación de los documentos y el material de apoyo, Marcela Serrato y Oscar Guzmán se encargaron de los arreglos organizativos del coloquio.

Los fondos de viajes, honorarios y gastos de personal del IIED fueron proporcionados por los gobiernos de Holanda y de la República Federal de Alemania. Sin esto, todo este trabajo no hubiera podido realizarse.

Miguel Wionczek
Gerald Foley
Ariane van Buren

Capítulo 1. LA ENERGIA EN LA TRANSICION DEL SECTOR RURAL DE SUBSISTENCIA

Gerald Foley y Ariane van Buren

El total de la energía que consume un hogar de subsistencia puede ser muy elevado, incluso conforme a los parámetros de la sociedad industrial. En donde hay estadísticas disponibles, éstas no son confiables y el consumo varía ampliamente de acuerdo con el clima, las costumbres y la disponibilidad del combustible. En muchas partes del mundo --aun donde son mínimos o nulos los requerimientos de calefacción--, es común que se consuma un metro cúbico de madera per cápita al año. Para una familia de seis personas, esto equivale aproximadamente a 3.6 toneladas anuales de madera, o cerca de 10 kg diarios. El equivalente energético de este consumo es alrededor de 14,000 kWh por año, lo que a su vez es 12 veces mayor que el promedio de consumo energético privado para la cocción casera en el Reino Unido.¹ El consumo energético doméstico en la subsistencia se caracteriza por ser muy elevado y extremadamente ineficiente.

En cambio, la cantidad de energía usada para fines productivos es muy baja. En promedio, el trabajo de un campesino durante todo un día equivale a un cuarto de kilowatt/hora, aproximadamente la energía contenida en 1/16 de kg de madera o un par de cucharadas de diesel. Incluso con el uso de animales la cantidad de energía utilizada es pequeña. En un día laboral, un buey ejecuta un trabajo equivalente a poco más de 4 kWh, cantidad menor a la energía que contiene medio litro de diesel. Este bajo uso energético es un factor importante en la escasa productividad de la agricultura de subsistencia. A diferencia del consumo doméstico de energía, las mejoras en la producción de subsistencia requerirán, casi de modo inevitable incrementos sustanciales en la cantidad de energía usada.

El caso de la India ilustra con toda claridad la diferencia entre los requerimientos energéticos domésticos y productivos. En los ejemplos pro-

¹ Leach, G., Lewis, C., Romig, F., van Buren, A., Foley, G., 1979, *A Low Energy Strategy for the UK*, Science Reviews, Londres.

porcionados, las actividades caseras absorben 83 por ciento de la energía utilizada, mientras que los cultivos consumen solamente 12 por ciento. La industria rural, que utiliza leña y residuos orgánicos, así como el transporte, que se apoya sobre todo en la fuerza motriz animal y algo de petróleo, consumen en conjunto, el 5 por ciento restante.

Esta distinción entre usos domésticos y productivos no se hace por simples razones de conveniencia analítica. Es extremadamente práctica y tiene consecuencias importantes en la elaboración de políticas. Permite que a las tecnologías se les asignen las tareas que son adecuadas para la economía rural. El mantenimiento de los patrones de subsistencia en el consumo de energía, mediante la plantación de madera para leña, por ejemplo, o la elaboración de calefactores más eficientes para reducir la demanda de leña, no incrementará en forma directa las capacidades productivas. Tampoco aumentará el ingreso en dinero. El problema fundamental de la subsistencia es la pobreza, y el desarrollo depende del aumento en la producción remunerativa. En consecuencia, para que tengan importancia, las estrategias energéticas deben orientarse al aumento de la energía usada con fines productivos y, al mismo tiempo, a asegurar la satisfacción de las necesidades domésticas. El estudio técnico del Capítulo 2 hace una distinción similar entre lo que describe como energía para la supervivencia y energía para el desarrollo.

Limitaciones en el uso de la energía de subsistencia

Se calcula que para 1,500 millones de personas —tres cuartas partes de la población del mundo en desarrollo—, la madera es la fuente principal de combustible para las necesidades domésticas.² Esta dependencia es mayor en África, donde la madera proporciona, en promedio, 60 por ciento del combustible utilizado en todas sus formas. Esta proporción alcanza 90 por ciento en países como Tanzania. En América Latina y Asia la cantidad de madera utilizada es menor en proporción al total del consumo energético, pero en las zonas rurales de subsistencia sigue siendo la fuente dominante de combustible.

Las graves carencias de madera combustible afectan ya a muchas zonas. En las regiones áridas y semiáridas de África, el subcontinente hindú, y las áreas áridas y montañosas de América, el suministro de madera no es suficiente para las necesidades actuales. Por consiguiente, la gente depende de sustitutos inferiores, tales como el excremento o cualquier otra materia vegetal disponible. En algunas regiones se observan deficiencias nutricionales, por la falta de combustibles para la cocción: La productividad agrícola se merma por el quemado de excremento y materia orgánica que, en otras

² FAO, Committee on Forestry, marzo de 1980, Secretariat Note, *Wood for Energy*.

circunstancias, servirían como fertilizante. Para agravar la ya seria carencia de energía y de los demás recursos de estas regiones, se combinan el agotamiento continuo de los recursos madereros restantes y el incremento de la demanda de combustible, como consecuencia del crecimiento demográfico.

El futuro no es seguro, incluso en lugares donde el aprovisionamiento de madera es suficiente para satisfacer las necesidades actuales. En raras ocasiones la tasa de reposición natural alcanza a la tasa de consumo de la madera. Las áreas forestales disminuyen conforme aumenta la población: se utiliza más tierra para la agricultura y el pastoreo y, a la vez, se usa más madera para la construcción y como leña. En consecuencia, en muchas regiones, en el futuro cercano y a mediano plazo son inevitables graves déficit en el suministro de madera combustible.

Un estudio reciente de la FAO³ intentó cuantificar la actual situación de la madera combustible sobre una base regional, así como examinar las consecuencias de las tendencias actuales proyectadas hasta el fin del siglo. Los resultados muestran que 90 millones de individuos en las áreas rurales ya sufren de una grave carencia de leña. Además, 800 millones de personas, más o menos, consumen la leña con mayor rapidez de la que ésta se regenera de manera natural o mediante la reforestación. Se calcula que para el año 2000 aumentarán a 140 millones las personas con serias carencias y a 2,200 millones las que consumen por encima de la tasa de reposición.

El actual agotamiento de los recursos forestales a esta escala, puede tener costos que rebasan la simple privación de combustible. La mayor parte de la escasez de madera se presenta en lugares que ya tienen un desequilibrio ecológico. Se conocen y se han documentado bien los efectos ecológicos de la pérdida de la cubierta arbórea. Los árboles ayudan a controlar las cuencas hidrográficas, a prevenir la erosión del suelo y a mitigar las condiciones climáticas adversas. Cabe señalar que el programa de reforestación nacional descrito en el estudio sobre Corea surgió de estas consideraciones antes que de la necesidad de proveer de combustible a las zonas rurales.

Por lo general, los árboles y los residuos orgánicos satisfacen otra serie de necesidades además de servir como combustible en la economía de subsistencia. Los árboles proporcionan sombra a cultivos y animales; pueden suministrar forraje o fruta, fertilizante de hojas residuales, y polines para construcción. En muchos casos se les deja crecer entre la pastura para que funcionen como cercas. Cuando ya no hay madera combustible y se la sustituye con el excremento, el primero ya no puede usarse como fertilizante ni como adherente con lodo para cubrir paredes y pisos. La quema de paja como combustible reduce sus otros usos como forraje, cestería y techumbre. Así, el agotamiento de la madera combustible es parte de un complejo proceso de privación rural. El tiempo adicional que se utiliza en busca de leña es tan sólo uno de los aspectos más visibles del problema.

³ FAO, 1981, *Map of the Fuelwood Situation in the Developing Countries*.

Así, son evidentes los costos de la deforestación, no sólo para los observadores externos sino para quienes sufren sus efectos. Con todo, parece que el agotamiento forestal sigue un curso inexorable, como si nadie lo observase. De hecho, las razones están arraigadas en la naturaleza de la economía del combustible de subsistencia. El problema se ha descrito como "la tragedia de los espacios colectivos"⁴: está en la naturaleza de los recursos comunes el agotarse pues no existe un mecanismo económico o social que asegure un reemplazo. Cuando se recolecta la madera como un bien gratuito en un espacio común, ningún individuo tiene el incentivo o la responsabilidad de reemplazar los árboles. El agotamiento es inevitable una vez que el consumo excede la tasa de reposición natural.

Esto se observa con mayor claridad en regiones donde la obtención de combustible doméstico es responsabilidad de las mujeres y no hay gastos monetarios, tal y como sucede en gran parte de África. Cuando se vuelve escasa la madera combustible, las mujeres utilizan los únicos medios de que disponen para resolver el problema. Caminan más, cocinan menos o utilizan combustibles sustitutos que pueden obtener gratis. No vuelven a plantar los árboles. Mientras estén excluidas de las transacciones monetarias, no tienen acceso a los sustitutos comerciales de la madera combustible.

En estas condiciones, el sector del combustible doméstico es casi inaccesible para la intervención externa. Aun cuando las estufas mejoradas permitan quemar el combustible con mucha mayor eficiencia que el fuego abierto, su introducción puede ser muy difícil. En el sector sin dinero constante, es casi imposible introducir cualquier cosa que requiera un gasto en moneda, sin importar lo pequeño del monto. Así, el obstáculo a la reducción de la demanda de energía por medio de la eficiencia mejorada no son —como por lo común se supone— los problemas técnicos y sociales del diseño y diseminación de estufas, sino la naturaleza misma de la economía de subsistencia. También vale la pena destacar que la eficiencia incrementada del uso, aun cuando reduzca el consumo, no hace nada para resolver el problema de la reposición; tan sólo pospone el día del agotamiento final.

Del lado productivo de la economía de subsistencia, se encuentran problemas similares para transferir los recursos eficazmente. La tasa de penetración de las tecnologías bien comprobadas en la actividad productiva —como las plantas hidroeléctricas a pequeña escala o tan sólo herramientas manuales más eficientes y duraderas— es ínfima comparada con la magnitud de la necesidad. Casi no existe capital invertible, la herramienta es aún rudimentaria, casi no existe la maquinaria y hay pocas formas para estimular un mayor uso de energía en la producción. Cualquier suma de dinero disponible se gasta en otras necesidades críticas como el transporte, los fertilizantes y plaguicidas, los que sólo pueden obtenerse comercialmente.

⁴ Hardin, G., diciembre de 1968, "The Tragedy of the Commons", *Science*, Vol. 162, pp. 1243-1248.

Así, los ingresos del cultivo de subsistencia se transfieren por lo general a los sectores industrial y comercial en vez de reinvertirse. Con frecuencia, la productividad se limita aún más por el pequeño tamaño de las propiedades, las cuales ni siquiera pueden absorber el trabajo familiar disponible.

Cada vez está más claro que, dentro de los límites impuestos por la subsistencia, la mayor parte de los problemas energéticos actuales o cercanos en el futuro, no pueden resolverse. Durante los últimos cinco años han estado de moda los proyectos de energía nueva y renovable, aunque han sido fútiles. Apenas ahora se comprende la verdadera magnitud de su fracaso. La silvicultura comunitaria se consideró como la salvación, pero se está viendo que ésta exige demasiada organización y gastos como para desempeñar un papel de importancia dentro de un sistema de uso de energía fundamentalmente desmonetizado.

Hasta ahora, los intentos por mejorar el uso de la energía se enfrentan a una barrera ocasionada por la falta de poder económico y político en el sector de subsistencia. En los países en desarrollo, son pocas las personas con un ingreso razonable que sufren de una grave carencia de combustible doméstico. Pueden imaginarse muchas formas de proporcionar energía pero, si éstas requieren algo más que un minúsculo monto de inversiones, resultan demasiado costosas para los pobres del campo. En consecuencia, deben buscarse respuestas para escapar de la trampa de la subsistencia.

La transición de los combustibles de subsistencia

El examen de las sociedades que han realizado la transición de los combustibles de subsistencia gratis muestra que ello ocurre como parte de una progresión económica general, en la cual se comercializa el aprovisionamiento del combustible. Esto puede traer consigo serias penalidades cuando deben gastarse recursos monetarios limitados en bienes que anteriormente no costaban más que trabajo, pero parece un paso crucial para liberar a las personas de la dependencia de los recursos tradicionales que se están agotando con rapidez. Es obvio que la comercialización del combustible no puede separarse por entero de la transición general de una economía de subsistencia a una economía monetizada. Sin embargo, puede tenerse una visión útil para las políticas energéticas, si observamos lo que sucede en el caso del combustible, en particular.

El modo tradicional de quemar la leña es a fuego abierto, para lo que bastan tan sólo tres piedras colocadas en el suelo. Aunque la eficiencia térmica puede ser extremadamente baja, puede defendérselo como un método que utiliza los recursos disponibles a su máxima eficiencia. Es extremadamente versátil en el tipo de combustible que puede quemar. No requiere inversiones de trabajo o capital y ni siquiera exige que se corte la leña antes de usarla, ya que los leños largos simplemente se empujan dentro del fuego y se retiran cuando la cocción ha terminado. Esta es una

consideración crucial en sociedades donde no hay libre disponibilidad de hachas y machetes.

En consecuencia, el fuego abierto puede considerarse como una técnica adecuada de manera admirable a la vida de subsistencia. Empero, tiene muchas desventajas. Al exterior está a merced del clima, y la cocción debe realizarse en el viento, el calor o el fuego. Dentro de las casas, crea humo, suciedad y peligro de incendio. De ambas formas desperdicia la mayor parte de la energía calorífica del combustible.

Hay, por consiguiente, buenas razones para abandonar el fuego abierto y esto es lo que está sucediendo con la prosperidad creciente. Tuvo lugar en la larga transición europea hacia la Revolución Industrial y en la actualidad es evidente en todo el mundo en desarrollo. Conforme la gente adquiere algunos recursos financieros, invierte para mejorar su nivel de vida y la calidad de su vivienda, de acuerdo con sus prioridades. Los métodos que usan energía se diversifican y se vuelven más complejos. Se compran o construyen estufas, hornos y ollas de varios tipos. Las necesidades de combustible se vuelven más precisas y la gente ya no confía en leños y ramas recogidas al azar en el *hinterland*. Se venden montones de leña cortada, se comienza a utilizar el carbón de hulla, al igual que el querosén, cuando lo permiten los ingresos.

De esta manera, el crecimiento económico cambia la naturaleza del problema de la leña. Si escasea el abastecimiento local, se dispone de una amplia gama de opciones comerciales. La madera o el carbón comercial pueden transportarse a lo largo de grandes distancias; pueden incluso importarse. El querosén, el gas en tanques, el carbón o la electricidad pueden comprarse con base en su precio y conveniencia. Se pueden hacer inversiones en nuevos tipos de estufas y ollas para mejorar la eficiencia y la economía del uso del combustible.

Esto queda claramente demostrado con el caso de Corea. La leña, que estaba escaseando peligrosamente, fue sustituida por el querosén, la antracita y la electricidad en las zonas rurales. Estas sustituciones fueron posibles gracias al rápido crecimiento de la economía nacional y a la determinación del gobierno de efectuar una sustitución eficaz del combustible a escala nacional. También es notable que en Guatemala y Nicaragua, donde los programas de estufas Lorena están mostrando resultados impresionantes, la gente compre su leña, con frecuencia tenga electricidad y esté dispuesta a invertir de 15 a 40 dólares estadounidenses en una cocina que utiliza la mitad de combustible y acarrea consigo mejoras notables en las condiciones de la vida doméstica.

El crecimiento económico supone un cambio importante en el uso de la energía para la producción agrícola. La sola energía humana es extremadamente limitada en sus logros aunque el ingenio humano, en particular en Asia, es experto en usar mejor lo que está a la mano. Los sistemas de irrigación gravitacional posiblemente sean los mejores ejemplos de lo que puede

lograrse con un mínimo de energía. No obstante, las fuentes comerciales de energía no pueden olvidarse si ha de transformarse la agricultura de subsistencia. Son esenciales para alcanzar mayores niveles productivos, y para realizar el transporte de insumos y productos, así como la operación de sistemas de mercado.

La energía de un pequeño motor diesel, digamos de 40 kW, (aproximadamente el tamaño del motor de un auto chico), equivale a la de 1,300 personas u 80 bueyes en un día de trabajo. La transformación de la capacidad productiva es enorme, pero también puede ocasionar graves problemas si no está adecuadamente integrada en la totalidad de la economía rural. Por necesidad, el sistema de agricultura de subsistencia está en correspondencia con una paridad de los insumos de energía a todo lo largo de la cadena productiva. Todo lo que siembre el campesino también debe ser cultivado, transportado, almacenado y consumido. Si existe un excedente debe ser capaz de llevarlo a un mercado adecuado. La introducción de maquinaria en cualquier eslabón de la cadena, sin ampliar la capacidad en los otros eslabones, puede trastornar el sistema o, incluso, puede resultar contraproducente. La consecuencia más segura de la transición de la subsistencia a niveles de producción agrícola más altos es el desplazamiento del trabajo manual.

Una consecuencia adicional del crecimiento económico es la industria rural. Nacen el procesamiento de los cultivos, la manufactura de ladrillos, la reparación y el mantenimiento de vehículos, herrerías, panificadoras y otros usos concentrados de la energía. Cada una de esas actividades tiene una demanda específica de combustible y contribuye a la diversificación económica del abastecimiento energético rural. No obstante, los efectos de estos cambios pueden ser complicados. En el estudio senegalés se descubrió que la introducción de pequeños motores operados por medio de petróleo en la producción agrícola tuvo, en algunos casos, el sorprendente resultado de ocasionar un incremento en la demanda de carbón de hulla, necesario para el funcionamiento de herrerías que repararían los motores. Las transiciones energéticas también pueden ser reversibles. En ciertos lugares, industrias tales como el quemado de ladrillos, que utilizaba petróleo, están cambiando al carbón de hulla conforme suben los precios del hidrocarburo.

En todos los estudios de casos se observarán los aspectos de una transición de la economía de combustible de subsistencia, o las consecuencias de no haberla logrado. No obstante, la energía no es el único determinante de lo que sucede en la economía y es dudoso si cabe asignarle un papel dirigente, incluso en los proyectos donde la escasez de energía parece el factor dominante de la miseria rural. Esto no significa que se le reduzca importancia a la energía, evidentemente es un requerimiento esencial del desarrollo, sino que más bien se trata de reubicarla en su contexto adecuado antes de emprender cualquier acción.

El nivel de uso de la energía, el tipo de combustible y artefactos y la naturaleza del sistema de suministro son características de un grado particular de desarrollo. Quizá sea mejor considerarlas como indicadores de esa etapa de desarrollo, en vez de verlas como factores causales de la privación y sus problemas inherentes. Si esto es así, entonces el suministro adicional de energía no necesariamente será benéfico. También es esencial crear una demanda energética efectiva. Por consiguiente, es necesario examinar las limitaciones de la demanda efectiva, impuestas tanto por el contexto como por la misma tecnología energética.

El contexto de la política energética

Es indudable que los incrementos en el precio del petróleo, durante los años setenta, fueron un factor importante en los actuales apuros económicos de muchos países en desarrollo. El petróleo es un componente principal en las balanzas comerciales adversas que sufren muchos de estos países. Por ejemplo, representa 60 por ciento en Senegal y Jamaica. Esto ha conducido a la escasez de diesel, electricidad y equipo importado, con los consiguientes bloqueos en la recolección y transporte de los alimentos a los mercados y los puertos de exportación.

Esta información, junto con las perspectivas de futuros incrementos en los precios, han conducido a un intento exagerado por encontrar nuevas fuentes energéticas como alternativa al petróleo. Esta fue, en efecto, la razón de la Conferencia sobre la Energía, celebrada en Nairobi en agosto de 1981. Un examen más cercano de la situación de los países en desarrollo en la economía mundial muestra que su predicamento es considerablemente más complicado de lo que podría inferirse si sólo se mira la oferta de petróleo. El Cuadro 1 proporciona una comparación entre los precios de las mercancías durante el periodo 1975-1980 y el precio del petróleo durante el mismo tiempo. Muestra que, a la par que subía el precio del bruto, más o menos duplicándose en el periodo, descendió el precio de los productos agrícolas. Por añadidura, en la mayor parte de los países en desarrollo hubieron descensos per cápita en la producción de alimentos, y éstos se han convertido en el artículo principal en las importaciones de algunos países.

El hecho de que los países en desarrollo se hayan desempeñado tan mal en los últimos años es, así, resultado de los bajos precios de sus mercancías, del estancamiento agrícola, del impacto de las sequías y los desastres naturales, de las tendencias a la recesión en la economía mundial, del proteccionismo comercial en los países industrializados, de las crecientes tasas de interés y los requerimientos del servicio de la deuda, así como de la perenne y grave escasez de recursos humanos capacitados en planificación y administración. Por consiguiente, la llamada crisis del petróleo y su efecto sobre los países en desarrollo no es, principalmente, una crisis energética. Luego, no puede resolverse con medidas energéticas.

Cuadro 1. Índice de precios de distintos productos, marzo de 1981 y cantidad de petróleo comprada por una tonelada de cada bien en 1975 y 1981 (1975 = 100)

<i>Mercancía</i>	<i>Índice de precios (1975 = 100)</i>		<i>Barriles de petróleo comprados por una tonelada de cada pro- ducto</i>	
	<i>\$US</i>	<i>Fr. S.</i>	<i>1975</i>	<i>1981 (marzo)</i>
Cobre	146.78	109.29	115.4	56.7
Plomo	175.71	130.85	38.5	22.7
Estañó	198.01	147.45	640.9	425.2
Zinc	101.08	75.27	69.6	23.6
Aluminio	166.64	124.09	73.0	45.2
Cacao	116.60	86.82	147.7	60.2
Café	166.65	124.10	147.5	82.4
Te	160.02	119.16	129.0	69.3
Azúcar	107.36	79.95	41.9	15.1
Algodón	140.36	104.52	119.0	56.1
Yute	82.92	61.75	35.0	9.6
Caucho	229.00	170.52	62.0	40.9
Soya en grano	138.08	101.33	19.0	8.5
Maíz	119.99	89.33	10.6	4.3

Nota: Las cifras no han sido deflacionadas. Los índices en francos suizos y yens, sin embargo, proporcionan una indicación del comportamiento real de los precios.

El petróleo es todavía la fuente energética más versátil y convencional y el soporte principal de la sociedad industrial. Su sustitución en gran escala por otras fuentes de energía es aún distante en la mayoría de sus aplicaciones. En el caso de la mayor parte de los usos de la energía rural en los países en desarrollo, incluso a los precios actuales, el petróleo se mantiene como la fuente de energía más barata después de la leña, como podrá verse en el estudio de tecnologías del siguiente capítulo. Así, es posible que en esta etapa un desplazamiento para abandonar el uso del petróleo en los países en desarrollo sea técnica y económicamente regresivo. La razón por la que los países en desarrollo tienen mayores dificultades que los desarrollados para conseguir el petróleo que demandan, es que sus economías no son lo suficientemente productivas; también hay pruebas de que usan el petróleo en forma considerablemente menos eficiente que en los países industrializados. Es probable, pues, que un intento por reemplazar el crudo por fuentes energéticas más caras, menos versátiles o menos eficaces, empeore la situación. Los países en desarrollo consumen una pequeña porción del petróleo del mundo. En vez de tratar de dejar de usarlo, necesitan ampliar su utilización de la manera más productiva y eficiente posible.

Esto lleva el estudio más allá del campo de la subsistencia rural y lo conduce al de la planificación energética y económica nacional. No obstante, es necesario colocar la planificación de la energía rural, dentro de este contexto más amplio, a fin de descartar la idea de que el sector de la subsistencia rural —o desde un punto de vista global los países en desarrollo— consta de entidades separables susceptibles de soluciones energéticas esotéricas o singularmente adaptables a la implantación de nuevas tecnologías especiales.

Considérese, por ejemplo, el problema de la sustitución de la leña para la cocción. Por lo general, la fuente de energía más barata después de la leña es el querosén. En este caso, el impedimento no es una carencia absoluta de recursos. Si las 250 millones de familias en las regiones rurales más pobres del globo cambiasen a la cocción mediante querosén, e incluso, si utilizarasen tanta energía para la cocción como la familia británica promedio,⁵ la cantidad total de querosén sería de sólo 40 millones de toneladas al año. Esto representa sólo el 1.3 por ciento de la producción petrolera mundial. Significa, más o menos, un ahorro del 14 por ciento en la economía de combustible de los automóviles norteamericanos. La crisis energética no significa que esté desapareciendo la madera, sino que aquellos que la utilizan no pueden permitirse la compra de sustitutos.

La mayor limitación a la política de energía rural en los países en desarrollo es la pobreza y el estancamiento en el campo. Las iniciativas energéticas independientes no eran necesarias en el pasado cuando el crecimiento económico trajo consigo, casi de manera automática, la transición a un sistema diversificado de oferta de combustible comercial. Ahora, se está

⁵ Leach, G., *et al.*, *op. cit.*

descubriendo que dichas iniciativas rara vez tienen éxito en donde no existe el crecimiento económico. También debe reconocerse que no hay soluciones energéticas a muchos de los problemas de falta de combustible que se están manifestando en la actualidad. El caso de Jamaica proporciona vívidos ejemplos de esta situación. Ningún artefacto técnico satisfará las necesidades energéticas de los desposeídos y los pobres marginados del campo, y es una ilusión pensar lo contrario.

Sin embargo, y pese a estos límites, sin duda todavía existen muchas oportunidades para emprender acciones útiles. Es posible mejorar la eficiencia del uso de la energía doméstica, canalizar más energía hacia las aplicaciones productivas, fomentar la comercialización y diversificación de las formas energéticas e introducir nuevas fuentes de oferta en el patrón local del consumo. Pero se requiere cuidado al identificar estas posibilidades. Existe una atracción superficial por enumerar las tareas que podrían realizarse si existiese una nueva forma energética, para luego tomar este catálogo de usos y beneficios posibles como justificación para proporcionar maquinaria de generación energética, sean molinos de viento, motores diesel o plantas hidroeléctricas pequeñas. Han habido muchos fracasos, en virtud de que tales análisis, simplistas en grado sumo, se realizaron sin una consideración adecuada de las limitaciones conceptuales y de las prioridades de quienes supuestamente se beneficiarían con estas iniciativas en el campo de la energía.

Se ha hecho la distinción entre los usos domésticos y productivos de la energía, tanto en la subsistencia como en la transición posterior. La distinción permite una clasificación básica de los problemas y una definición preliminar de las condiciones en las que se les puede encontrar solución. Antes que nada, se aclara el hecho de que un bajo nivel de consumo energético no es una prueba evidente de un suministro energético reducido. Muy bien puede suceder que se trate de una carencia de demanda efectiva y que la falta de recursos financieros o crediticios, de experiencia técnica o administrativa, de acceso a los mercados o que la acción de diversos factores —tales como el mantenimiento de una oferta de mano de obra barata y subvaluada— evite que la gente utilice o movilice recursos disponibles en la localidad. Ejemplo de esto son México y Nigeria: ambos son países con excedentes energéticos que, sin embargo, tienen sectores de subsistencia rural empobrecidos. El bajo nivel de uso de la energía de estos sectores no se mejorará al ampliar la oferta, sino, más bien, mediante la creación de condiciones que permitan originar una demanda efectiva de los propios recursos petroleros de ambos países.

Uno de los mayores problemas energéticos que afrontan los países en desarrollo —como ocurre en otras partes— es encontrar los recursos de gestión necesarios para resolver la multiplicidad de problemas que se les presentan. Debido a la amplia diversidad de los requerimientos energéticos y al análisis detallado que se requiere en cada caso, los países en vía de

desarrollo tienen mayores —y no menores— problemas de gestión que los países industrializados cuando se trata de la energía. Tanto o más esfuerzo puede significar el encontrar solución a un problema energético local y que afecta a un número de personas relativamente pequeño. Por otra parte, la solución puede verse restringida debido a su particularidad propia.

Una consecuencia importante de lo anterior, es que la capacitación administrativa de los países industrializados, que se concentran, en particular, en la cuantificación convencional técnica y económica de los proyectos, puede dar lugar a un panorama simplista de lo que debe y puede hacerse en los países en desarrollo. Los instrumentos bien probados del análisis económico, la evaluación de proyectos, el análisis costo-beneficio, la asignación de recursos y la capacitación del personal se basan en la validez de la abstracción respecto de lo particular y en un alto grado de transferibilidad e intercambiabilidad de diferentes tipos de recursos. Estos, por necesidad, no son válidos en el contexto de los países en desarrollo en que pueden aplicarse. El mayor peligro es que estos instrumentos pueden hacer que los problemas energéticos en las zonas rurales parezcan mucho más simples de lo que en realidad son.

Para resumir, las limitaciones a las políticas energéticas en el mundo en desarrollo están profundamente incrustadas en el problema total de crear las condiciones del progreso económico. Rara vez la energía dominará el complejo de obstáculos que hay que superar pero, en ocasiones, puede desempeñar un papel contral como un factor discreto que inhiba una línea de conducta en particular o, de manera más optimista, puede ser capaz de crear las condiciones del desarrollo. En consecuencia, es útil lanzar una breve mirada a algunas tecnologías energéticas —y a las técnicas— y a los amplios límites y obstáculos que definen su papel potencial.

Restricciones en la selección de tecnología energética

En el capítulo segundo se examinan las características económicas y técnicas de algunas tecnologías energéticas a pequeña escala, tales como la energía solar, los molinos de viento y las pequeñas plantas hidroeléctricas. Sus capacidades son ahora bien conocidas; falta por identificar los usos exactos para los que serán económica y técnicamente adecuadas, como respuesta a las necesidades que se perciben localmente.

Es extremadamente difícil transferir con rapidez o eficacia cualquier recurso al sector de subsistencia. El caso de la energía no es excepción y el problema se agrava en cuanto a tecnologías nuevas. Por lo general, éstas tienden a ser menos flexibles, considerablemente más costosas y con mayores necesidades de reparación y mantenimiento que la maquinaria convencional. Compárese, por ejemplo, la disponibilidad de mecánicos que conocen los molinos de viento o los digestores de biogas con los que pueden reparar motores diesel. Así, las oportunidades de introducir tecnologías nuevas y

renovables como estímulo al desarrollo productivo son menores que las necesarias en el caso de la tecnología convencional.

Por otra parte, en los lugares en donde ya se usan las técnicas energéticas convencionales, pueden existir oportunidades para reemplazarlas con nueva tecnología energética. Los molinos de viento pueden tener éxito en lugares donde exista el bombeo a diesel o la tracción animal para la irrigación. La energía hidráulica a pequeña escala puede competir con la generación de electricidad por medio de motores diesel o se les puede hacer más baratos que conectarlos con una red central.

Los recolectores solares planos son un ejemplo particularmente interesante. Ya han encontrado una amplia aplicación para el calentamiento de agua en Israel, Japón y algunos lugares de Estados Unidos, y muy bien podrían usarse en países en desarrollo en condiciones semejantes. Por consiguiente, su impacto inicial sería en las aplicaciones urbanas, donde hay una demanda económica establecida por la necesidad de tener agua caliente y ya existen tuberías de drenaje y calefacción. Si los calefactores solares demuestran su utilidad, es posible que también se adopten en el campo, pero las posibilidades de un programa de diseminación exitosa en las zonas rurales, son mucho menores.

Otro grupo de fuentes de energía que en la actualidad llama mucho la atención es la que se basa en el flujo de la energía solar a través de la ruta natural que comienza con la fotosíntesis. Incluye madera y cultivos que pueden usarse directamente como combustible; la energía muscular humana y animal; y las técnicas para procesar materiales orgánicos, tales como el etanol y el metanol, la digestión de biogas, y la gasificación, por combustión parcial, de materia vegetal. Todas estas alternativas difieren mucho en su aplicación y su potencial de desarrollo, pero comparten una característica común: en última instancia, se ven limitadas por la capacidad de los sistemas naturales para capturar y convertir la energía solar.

La energía muscular humana y animal son la base de la agricultura de subsistencia, pero su potencial de desarrollo es limitado. Como se ha visto, proporcionan cantidades ínfimas de energía en comparación con las proporcionadas por la maquinaria que utiliza petróleo. La transición de la subsistencia parece requerir la utilización de este tipo de maquinaria, pero mientras tanto puede hacerse mucho para hacer más eficiente y productivo el trabajo humano y animal. Las herramientas para cavar, cortar, cultivar y demás son, con frecuencia, primitivas e ineficaces; en particular, en algunas partes de África, ni siquiera existen machetes y hachas. De manera similar, los arneses y las carretas, así como la gran variedad de artefactos de tracción animal pueden mejorarse o introducirse en donde no se utilicen.

Sin embargo, el problema dominante es el agotamiento de los recursos madereros, de los que tanta gente depende. El sustituto más obvio de la madera es la misma madera; por esta razón se le proporciona una atención creciente a los proyectos comunitarios de reforestación y de plantación de

leña. Con excepción de Corea, hay pocos informes sobre éxitos con la reforestación, salvo en el caso de las grandes industrias comerciales de madera y pulpa. Incluso los éxitos tan publicitados de los proyectos de plantación comunitaria en Gujarat, en la India, comienzan a ponerse en tela de duda, sobre todo cuando se estudia la cuestión de su mantenimiento y diseminación a largo plazo.

Sin duda, una razón de lo anterior es que la silvicultura comunitaria es extremadamente cara. No sólo se trata de movilizar la mano de obra disponible y de sembrar plantas de semillero donadas por los servicios de silvicultura. Una promoción intensiva debe continuarse con la creación de una infraestructura que permita asesoría y supervisión continuas, así como un abastecimiento garantizado de arbolillos de semillero en el momento preciso. Las cifras que informan del costo de los proyectos hindúes en Gujarat oscilan entre 300 y 650 dólares estadounidenses por hectárea. Sin embargo, el Pánel Técnico sobre Leña y Carbón de Leña de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Fuentes Energéticas Nuevas y Renovables cita cifras de 200 a 2,000 dólares por hectárea. Además, el plantado de árboles tal vez requiera de una organización de cierta importancia para no interferir en el cultivo de alimentos; el incentivo económico debe ser lo suficiente como para cubrir el periodo anterior a que la madera pueda cosecharse; las cuestiones complicadas de la propiedad y el acceso han de resolverse antes de que pueda esperarse cualquier compromiso activo por parte de las personas involucradas; asimismo, en la práctica, los árboles tampoco pueden considerarse como enteramente benéficos. Pueden ocasionar graves problemas al alojar a plagas tales como la mosca tse-tse y a pájaros que se alimentan de los cultivos. Además cuando están densamente plantados, pueden reducir el nivel de las aguas freáticas locales.

Un problema aún más grave es la producción real que puede obtenerse. Bajo condiciones bastante favorables puede esperarse una producción de 10 metros cúbicos o 6 toneladas por hectárea de plantaciones en las áreas secas; ciertas especies, en regiones altamente productivas, podrían producir 12 toneladas por año. Una familia de 6 personas con un consumo de 3 a 5 toneladas por año requiere, en consecuencia, hasta media hectárea dedicada solamente a la madera. Separados por 3 metros, esto significa 500 árboles por familia para lograr el autoabastecimiento. Es virtualmente imposible pensar en tales asignaciones de tierra en cualquier zona, excepto en las más escasamente pobladas. En el estudio del caso guatemalteco se indica que 80 por ciento de las familias agricultoras del país tienen un promedio de solamente 1.4 hectáreas y el 20 por ciento más pobre dispone tan sólo de 0.4 hectáreas de tierra para toda su producción de alimentos.

La razón por la que las personas pueden extraer tales cantidades de madera se debe a que están consumiendo el acervo existente. Esta reserva puede ser sustancial; un bosque templado virgen puede contener alrededor de 300 toneladas por hectárea. El consumo de este acervo para complemen-

tar la madera nueva disponible cada año puede crear la impresión engañosa de que se pueda sostener esta reserva indefinidamente.

Como lo reconoce claramente la FAO,⁶ ninguna solución forestal en gran escala puede aplicarse a la mayor parte de las zonas que en la actualidad sufren de grave escasez de leña. El rendimiento potencial es suficiente y el cronograma para organizar las plantaciones y esperar que los árboles crezcan es demasiado largo. Con esto no se quiere decir que es fútil plantar árboles. Por lo contrario, en muchas zonas es esencial para prevenir que el suelo sufra los efectos de la erosión y pueda sostener, en consecuencia, la producción agrícola, incluso si la madera jamás se usase como combustible.

Los árboles también seguirán constituyendo una parte vital para satisfacer las necesidades futuras de combustible. Pero las expectativas que se han puesto en la reforestación deben ser realistas: por sí mismo no podrá sostener los niveles actuales de consumo de energía. Debe existir un esfuerzo paralelo para introducir formas sustitutivas de energía y para incrementar la existencia del uso de la misma. En pocas palabras, la plantación de árboles para las futuras necesidades energéticas sólo tiene sentido si es parte de un progreso general hacia la comercialización y la diversificación de los suministros energéticos.

El quemado de la madera es el método más directo de utilizar la energía solar capturada en la fotosíntesis; los otros métodos dependen de etapas de procesamiento intermedio. Las técnicas para transformar material orgánico en etanol o metanol se discuten en detalle en el siguiente capítulo. El metanol sigue siendo un sueño tecnológico más que una posibilidad realista para el uso rural a pequeña escala; basta señalar al respecto, que la operación mínima económicamente factible requeriría una superficie de plantación de 55 kilómetros cuadrados. El etanol, por su parte, usando las conocidas técnicas de la destilación del alcohol, es sin duda una perspectiva más probable para el uso rural a pequeña escala. No obstante, también será sujeto a rígidas restricciones debido a las superficies de tierras cultivables que deben dedicarse al cultivo de la materia prima. Los posibles rendimientos del etanol por hectárea son de 2.8 toneladas al año para la caña de azúcar y 1.7 toneladas para la mandioca⁷ en condiciones óptimas, pues en las actuales, los rendimientos serían mucho menores. Si se utilizasen métodos mecánicos de cultivo y transporte, se reduciría adicionalmente el rendimiento neto del combustible líquido. Probablemente sea razonable suponer un rendimiento neto de 1.5 toneladas por año como el máximo alcanzable y sostenible en las condiciones de los países en desarrollo, y si se usa en un motor de combustión interna al 30 por ciento de su eficiencia, esto signifi-

⁶ FAO, Forestry Department, diciembre de 1980. *A Global Reconnaissance. Survey of the Fuelwood Supply/Requirement Situation.*

⁷ Barnard, G. W. y Hall, D. O., abril de 1980, *Biomass for Developing Countries, Report for Solar Energy Research Institute.*

ca aproximadamente la misma cantidad de trabajo por año que la de un par de bueyes.

Pese a que el etanol es una forma energética altamente flexible, la realidad fundamental es que la densidad del flujo de energía a través del sistema de la producción del etanol difiere muy poco del sistema de agricultura de subsistencia, en donde las densidades de población son elevadas y la tierra es escasa. El efecto de la introducción del etanol dentro del sistema hará muy poco para incrementar su capacidad productiva total; más bien puede desviar el uso de la tierra del cultivo de subsistencia y canalizar su producto a los sectores de la economía nacional que utilizan el petróleo.

Un punto adicional es que el etanol, tal como la cerveza, el vino o cualquier destilado (el ron, whisky o sencillamente el alcohol de grano) es parte integral de mucha si no es que de la mayoría de las culturas tradicionales. Suponer que el alcohol de la producción rural a pequeña escala será utilizado exclusivamente como combustible tiene, así, un cierto grado de improbabilidad. El hecho de que no se haya mencionado esto, indica, tal vez, cierto desapego académico en la mayor parte de los estudios del etanol para uso rural.

La producción de biogas ha tenido un progreso espectacular en China y el ejemplo ha inspirado numerosos programas en otros países en desarrollo. En efecto, a muchas personas el biogas les parece una luz de salvación. Estas pueden decepcionarse seriamente a menos que se tome una firme actitud realista.

Un examen detallado demuestra que el programa chino de biogas funciona debido a una complicada serie de circunstancias particulares de ese país. En las zonas donde se han construido muchos digestores, quizá el factor más importante es el alto grado de participación de los dirigentes locales. Los digestores de biogas también requieren una considerable destreza en albañilería, así como el apoyo institucional, no sólo para la construcción inicial sino también para el mantenimiento a largo plazo.

Otros requisitos esenciales parecen ser un clima tropical húmedo, una alta presión sobre el uso de la tierra y los recursos, una cría concentrada de los animales, una tradición en el uso sistemático del fertilizante orgánico y capacidad para la acción comunitaria que pueda desplazarse hacia el beneficio de los individuos. Es improbable que en la construcción y operación de los digestores —donde falte uno de estos elementos— tenga lugar una diseminación a gran escala de la tecnología del biogas. También es fundamental al sistema chino de la producción del biogas, el hecho de que sirva los fines triples de la producción de fertilizante, la disposición sanitaria de las materias fecales y la producción energética. Sin una participación firme en los tres casos, en vez de la sola transformación de la energía, el programa no hubiera tenido tanto éxito.

Además, la producción de biogas se ve restringida por la disponibilidad de materia prima. En última instancia, depende del flujo solar de la energía

y su progresión a través de la fotosíntesis y de los sistemas biológicos humano y animal. La producción de biogas dependerá de la proporción de ese flujo que pueda desviarse dentro del digestor. Los chinos, con una dedicación casi fanática a hacer uso de cualquier pedazo de tierra disponible y la disposición a utilizar los excrementos humanos y animales, han logrado hacer posibles fosas de biogas familiares en las zonas más densamente pobladas y cultivadas. El uso menos intensivo de la tierra y una gama más pequeña de materia prima disponible en otros países limita drásticamente su potencial para la producción de biogas.

Limitaciones similares se aplican a la gasificación por combustión parcial. La materia prima debe estar disponible tanto en las cantidades como en la secuencia temporal requeridas, para igualar la carga de operación del gasificador. Antes de que éste pueda instalarse con confianza, es necesario conocer la disponibilidad temporal de la materia prima, su costo y la posibilidad de almacenar diferentes tipos de materia prima. Tienen que tomarse en cuenta usos competitivos así como el rendimiento sostenible. Estos factores determinan el número de unidades de gasificadores que pueden instalarse en una región en particular, con tanta seguridad como la disponibilidad de forraje determina el número de animales de acarreo que una zona puede sostener.

Los fertilizantes como energía

Con frecuencia los fertilizantes son el insumo comercial más importante en la agricultura de subsistencia y se consideran como un insumo o costo energético por muchos de los autores de este volumen. En efecto, la gama de los insumos energéticos también podría ampliarse hasta incluir la materia prima y la energía usada en la manufactura de plaguicidas y herbicidas e incluso la energía utilizada en la fabricación de la maquinaria agrícola. No hay ninguna objeción a esto, siempre y cuando se realice sobre una base lógica y consecuente. Sin embargo, los resultados tienden a tener muy poco valor operativo y pueden ser confusos.

Los fertilizantes químicamente idénticos que llegan a una unidad de producción, pueden tener costos energéticos muy diferentes, según su método de manufactura y las convenciones con las cuales se calculan los costos de la energía. No obstante, los efectos en los rendimientos de los cultivos no cambian al sustituir uno de estos fertilizantes por otro. Lo importante es, más bien, el costo financiero y no el costo energético. En consecuencia, es más útil emplear los fertilizantes como una demanda sobre el presupuesto financiero del agricultor que compite con otros usos del dinero, que como un componente en la energía total utilizada en la agricultura.

El único caso en donde quizá sea útil contar los fertilizantes como un costo energético es cuando éstos se manufacturan intrínsecamente a partir

del gas natural o de materia prima procedente de los productos petroquímicos y que de otra manera se contabilizaría dentro del suministro nacional del combustible. En este caso, el uso de fertilizantes es un costo energético directo para el país y puede ser informativo considerar la probabilidad relativa del uso de los productos químicos como fertilizantes o como combustible.

Hacia nuevas estrategias energéticas

Hasta ahora ha quedado bastante claro que no hay grandes soluciones energéticas a los problemas de las regiones de subsistencia del mundo. En muchos casos no existe una sola solución energética. Dentro del complejo problema de la pobreza rural, se han producido muy pocas pruebas que muestren que el suministro energético merece una prioridad mayor que la alimentación, el agua y la vivienda adecuados.

La dirección más claramente indicada para la política energética es la que contribuye a un desarrollo económico global. Esto requiere que se adopte una actitud positiva frente al potencial productivo dentro del sector de subsistencia. Con demasiada frecuencia, a la agricultura de subsistencia, (con sus limitaciones, problemas y necesidades), se la ve como un gasto superfluo en la economía nacional. De hecho, incluso en su nivel más débil, la producción de subsistencia de alimentos básicos cumple una necesidad nacional indispensable, al proporcionarle al menos alimento a las personas que se dedican a ella; con frecuencia, proporciona una buena porción del suministro de alimentos para la mano de obra urbana. Tiene el potencial de incrementar su productividad y eficiencia. El aumento de la capacidad productiva del sector de subsistencia puede ser una de las formas más eficaces para resolver el problema de la balanza de pagos en países que importan tanto petróleo como alimentos. Las importaciones de cereales de Corea en 1979, por ejemplo, alcanzaron los 945 millones de dólares, o sea 60 por ciento de lo que el país pagó por el petróleo.

Dentro de dicha estrategia general orientada al desarrollo económico del sector de subsistencia, comienzan a identificarse problemas energéticos específicos. Es esencial que cada uno de éstos se considere claramente dentro de su contexto particular. Deben realizarse distinciones operativas, tales como la del consumo no productivo y productivo, entre el suministro de combustible no comercial y comercial y entre la energía utilizada solamente para mantener la subsistencia y la requerida para avanzar un paso más allá de ella. La política y la acción requieren de idea clara acerca de qué se requiere, para qué propósito, y cuáles son las limitaciones prácticas que afectan a cada caso en particular.

Debe reconocerse el problema de las escalas cronológicas. Los problemas de la energía rural surgen, se reconocen y encuentran soluciones prácticas dentro de marcos cronológicos muy diferentes. El ejemplo más claro es la

escasez de leña. En muchas áreas la disponibilidad de amplios acervos vivos de madera, oculta la cantidad por la cual el consumo corriente sobrepasa el rendimiento sostenible. Para cuando sea aparente la escasez, será demasiado tarde comenzar el proceso de reforestación con esperanzas de restaurar el acervo preexistente, y puede que no haya opción alguna, excepto la de recurrir a medidas de emergencia.

Lo anterior está muy vinculado con el problema en sí. En un periodo en particular, se siente la necesidad de un mejoramiento técnico y se considera que vale el esfuerzo de satisfacerla. Por ejemplo, las estufas mejoradas pueden lograr ahorros considerables de leña, pero las condiciones bajo las que pueden introducirse con éxito pueden estar relacionadas con factores que no sean los del consumo de leña. Donde, por ejemplo, su método de construcción de hogares no ha avanzado más allá de las estructuras sencillas de lodo y palos, es improbable que las mismas personas hagan algún esfuerzo significativo para diseminar las estufas. Es mucho más probable que las mejoras en eficiencia del uso energético doméstico tengan lugar como parte de un aumento general de la calidad de la vivienda o como resultado de un programa amplio de capacitación técnica en las áreas rurales. La combinación de factores que permite que una iniciativa tecnológica se vuelva autosostenida entre el pueblo es difícil de identificar pero, sin ella, es virtualmente imposible el progreso a una tasa proporcional a la que empeoran los problemas energéticos.

Todo lo anterior no equivale a un plan maestro de nuevas estrategias energéticas, sino más bien a una posibilidad de identificar a un gran número de pequeños problemas energéticos que puedan combatirse. Estos variarán mucho entre países y regiones. Los problemas de los países latinoamericanos, tales como Brasil, con una densidad de población de 14 personas por kilómetro cuadrado, serán muy diferentes a los que se encuentren en los países asiáticos, donde la densidad demográfica es de mil personas por kilómetro cuadrado. Diferirán de acuerdo con el acceso a los recursos financieros, las destrezas y la dotación climática y de recursos de los diferentes países.

Entre tales posibilidades para la acción, se encuentran las pequeñas plantaciones de leña comercial operadas por una comuna o de manera individual; los métodos de manufactura de un carbón de leña mejorado, vinculado con plantaciones de madera para leña, una administración forestal mejorada y una mejor utilización de los desechos forestales; diseños mejorados de estufas y un uso más eficiente de los productos de desecho agrícola por compresión o granulación; instalaciones de gasificación; generación de biogas, pequeñas plantas hidroeléctricas o molinos de viento; artefactos de secado solar para cultivos y pescado, subsidios y diseminación de estufas de querosén y del mismo combustible; introducción del carbón, o gas embotellado y la electrificación rural. Ninguna de las posibilidades anteriores es adecuada fuera de un conjunto de circunstancias estrecho y precisamente

definible, y los esfuerzos para promover estas iniciativas deben basarse en una evaluación completamente realista de lo que es posible y en dónde se ajustaría dentro de un conjunto de prioridades locales.

Muchas agencias de ayuda internacional tienen ahora un mandato —aunque con frecuencia restringido— para dirigir los recursos a la solución de los problemas de la energía rural. La tarea de identificar las oportunidades adecuadas para la intervención técnica es tan complicada para esas agencias como lo es para los países que intentan ayudar. En la mayoría de los casos, requerirá de una meticulosa y costosa identificación y resolución, paso a paso, de los pequeños problemas que no han sido subsanados por las soluciones en gran escala. A fin de lograrlo, será necesario que estos países confíen cada vez más en las instituciones. La dificultad, conforme pasa el tiempo, es que esto exige un requerimiento mayor y más amplio de sus recursos, si es que han de lograr algo importante. Es esencial que este punto sea bien comprendido por aquellos que ocupan un cargo que les permita tomar decisiones, tanto en las agencias de ayuda técnica como en los países receptores: los problemas energéticos de las zonas rurales pobres del mundo en desarrollo son complejos, muy variados y de solución muy difícil, lenta y cara.

Entre todos los estudios de casos presentados aquí, tan sólo el de Corea registra una serie deliberadamente planificada y ejecutada de transiciones de la energía rural. Muestra que es posible integrar la energía rural en el enfoque al desarrollo nacional de la energía. Después de haber dependido casi enteramente de la madera hace dos décadas, la comunidad agrícola coreana ha adquirido una base versátil y diversificada de energía. Puesto que existía un mecanismo —en ese caso el estado— para invertir en el sector rural, fue posible aumentar el consumo energético a un nivel en el cual se ha logrado una electrificación rural casi total. El desarrollo de la energía rural y la solución de los problemas energéticos de la agricultura de subsistencia no pueden darse sin inversiones. A cada país le corresponde la tarea de encontrar las formas de hacer esto posible.

Capítulo 2. TECNOLOGIAS ENERGETICAS PARA EL DESARROLLO RURAL

*Hubertus E. M. Stassen
y Willibroodus P. M. van Swaaij*

Durante los últimos diez años la falta de suministros energéticos adecuados ha obstaculizado cada vez más el desarrollo de los sectores rurales de muchos países en desarrollo; en ocasiones incluso ha amenazado su misma supervivencia. Pueden distinguirse dos aspectos principales de esta carencia energética.

En primer lugar, la demanda de madera para leña —la fuente más importante de energía tradicional para usos tales como la cocción y la calefacción— ha crecido con más rapidez que el suministro. En consecuencia, muchas personas, especialmente en las áreas rurales, se enfrentan a una crisis energética de inmensa magnitud. En la actualidad, los bosques de los países en desarrollo se consumen a una tasa de 10 a 15 millones de hectáreas ó 1.3 por ciento del total forestal cada año. La deforestación es má seria en las regiones semiáridas y montañosas, en donde se localizan graves problemas de erosión, desertización y sedimentación. Conforme se agota el suministro de leña, se queman los residuos animales y de los cultivos, privando de esta manera al suelo de nutrientes y material condicionante orgánico muy valioso.

En segundo lugar, en el pasado, el desarrollo del sector rural descansó mucho en los combustibles comerciales relativamente baratos. El ascenso de los precios de los productos petroleros, desde 1973, ha afectado seriamente la balanza de pagos de muchos países en desarrollo importadores de petróleo, limitando así su capacidad para proveer a sus áreas rurales con la energía importada requerida para el desarrollo.

A fin de contrarrestar estas tendencias, el mejor enfoque es promover la autosuficiencia rural en la energía, mediante el incremento de la producción energética y la promoción de la substitución y el uso más efectivo de los recursos indígenas, de preferencia renovables.

La energía para la supervivencia

Los experimentos con la cocción del arroz¹ muestran que la cantidad de energía necesaria para que el agua alcance su punto de ebullición y después se evapore la cantidad requerida, es de aproximadamente 2 500 KJ/kilogramos de arroz (aproximadamente 17.5 por ciento del contenido energético del arroz). Si se supone que otros cereales alimenticios se comportan de la misma manera y se supone que un adulto, en promedio, necesita cerca de 10 000 KJ/día el 80 por ciento de este insumo energético adopta la forma de cereales, y que 75 por ciento de la energía gastada en preparar los alimentos se utiliza para la cocción de granos, la necesidad energética efectiva puede calcularse aproximadamente en 0.73 GJ/persona/año. Es escasa la información acerca del consumo real de combustible que separa la cocción de otros usos del mismo, pero unas cuantas encuestas^{2,3,4,5} presentan información que varía de 5.7 GJ/persona/año (Bangladesh) a 11.2 GJ/persona/año (Alto Volta) lo que indica que la eficiencia general de la cocción en las circunstancias actuales, varía entre el 6 y el 12 por ciento.

Falta por ver si esta eficiencia puede incrementarse de manera significativa. Aunque con frecuencia se afirma una eficiencia de combustible de hasta 25 por ciento en el caso de las estufas de madera "mejoradas", estas cifras tan sólo tienen sentido cuando la eficiencia se mide con base en un conjunto bien definido de condiciones estandarizadas. Ya que la cocción es un proceso complicado, en el que intervienen un número de factores tales como diferentes periodos de elevación de temperatura, hervor, hervor lento, y así sucesivamente, y porque los hábitos de cocción difieren regionalmente, no siempre existe una relación clara entre las eficiencias medidas y las reales. Es por esto que se necesita un conocimiento íntimo de los hábitos de cocción local para el diseño de estufas de madera "mejoradas", adecuadas; una estufa que funciona bien en una región no necesariamente reduce el consumo de combustible en otra.

Además del uso final más eficiente de la madera para leña, también es necesaria una incrementada producción y eficiencia en la operación de la explotación forestal. Se encuentran posibilidades adicionales en la administración más eficiente de los recursos de madera existentes, en la introducción de especies de alto rendimiento, el estímulo de bosques y plantaciones

1 Revelle, R., 1976, "Energy Use in Rural India", *Science*, 192.

2 Ernst, E., 1977, *Fuel Consumption among Rural Families in Upper Volta*, Peace Corps, Ouagadougou, Alto Volta (Africa Occidental).

3 Bailey, J., 1979, *Firewood Use in a Sri Lankan Village: A Preliminary Survey*, University of Edinburgh, Inglaterra.

4 Bangladesh Energy Study, 1976, UNDP project BDG/73/038/6/01/45.

5 Weatherly y Arnold, citados por el Ad Hoc Expert Group on Rural Energy, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Recursos Energéticos Nuevos y Renovables, 1981, Nairobi, Kenia.

energéticas aldeanas, y en el procesamiento de los desechos de la madera. También pueden buscarse mejoras en los métodos tradicionales de la manufactura del carbón de leña, que por lo general desgastan energía.

Sin embargo, las dimensiones de la crisis de la leña son tales que es improbable que las medidas mencionadas sean suficientes para resolver los problemas a corto plazo. En consecuencia, el énfasis debe hacerse en el desarrollo e introducción de combustibles alternativos, ya sea como una medida temporal o como reemplazo permanente de los suministros agotados. Las posibilidades van desde la introducción de combustibles convencionales como el carbón, hasta los combustibles basados en la biomasa tales como el carbón de leña, el etanol, el metanol y el biogas, hasta la conversión directa de la energía solar en calor.

Manufactura del carbón de leña

El carbón de leña se produce, bajo circunstancias controladas, como resultado de la reducción química del material orgánico. Aunque las técnicas difieren ampliamente, el principio básico es común a todos los procesos de manufactura. Se utilizan tres tipos de instrumentos:

- Hornos, en los cuales la combustión parcial de parte de la carga se utiliza para iniciar la carga de carbonización;
- Retortas, en las cuales la carga se calienta por medio de una fuente externa de calor aplicada al exterior del receptor;
- Hornos continuos, a través de los cuales la carga se introduce mecánicamente.

El proceso de carbonización puede dividirse en cuatro etapas:

- Combustión (tan sólo hornos): parte de la carga se quema en presencia de mucho oxígeno. Esto crea una "zona de encendido" en la que una pequeña fracción de la carga alcanza una temperatura de aproximadamente 600° centígrados; después se reduce el suministro de aire, pero el calor para el siguiente paso se sigue generando en la zona de encendido;
- Deshidratación: en esta etapa se elimina el agua libre contenida en el cuerpo principal de la carga. La temperatura promedio aumenta gradualmente hasta cerca de 270° centígrados;
- Descomposición: una vez que el agua se evaporó, comienza una reacción de carbonización exotérmica en el principal cuerpo de la carga. Esto se logra mediante un rápido aumento de la temperatura hasta alrededor de 600 a 700° centígrados. Los productos del destilado (sobre todo metanol ácido acético y alquitranes) son eliminados al final de la etapa de descomposición, que se indica por un cambio en el color y la cantidad de humo. Debe cerrarse el horno;

- Enfriamiento: la rapidez del enfriamiento depende del grosor y de la capacidad de radiación de las paredes del aparato.

La producción de carbón de leña depende, sobre todo, del equipo utilizado, pero también son importantes otras variables. Por ejemplo, la madera seca (de 20 a 30 por ciento en contenido de humedad) produce rendimientos mayores que la madera mojada (arriba de 60 por ciento de humedad) y la carbonización lenta a bajas temperaturas tiende a producir rendimientos superiores que la carbonización rápida a alta temperatura. El Cuadro 1 muestra los rendimientos y eficiencias típicos obtenidos con diferentes procesos de manufactura.

En general las maderas dura, suave y la procedente de las palmas pueden convertirse en carbón, pero la madera dura tiende a producir un carbón más resistente que la suave. La resistencia del carbón de leña es importante cuando se toma en cuenta el desgaste abrasivo que tiene lugar durante el transporte.

Manufactura de etanol^{8/9}

El etanol se produce mediante la conversión anaeróbica del azúcar por los microorganismos. La materia prima puede seleccionarse entre las varias plantas que producen azúcar de manera directa o de aquéllas que producen almidón y celulosa. El procesamiento inicial puede diferir considerablemente, pero algunas características son universales:

- los azúcares simples deben extraerse de plantas que la producen directamente;
- el almidón debe hidrolizarse desde sus formas básicas mediante la acción de las enzimas;
- la celulosa, como el almidón, puede hidrolizarse por ácidos minerales o enzimas, pero las diferencias en su estructura química dificultan esto;
- se han llevado a cabo muchas investigaciones sobre la hidrólisis de madera en azúcares, usando ácidos minerales. El objetivo del proceso es maximizar la producción de glucosa y obtener lignina como producto secundario. No obstante, la resistencia del complejo lignocelulósico en la madera requiere del uso de temperaturas elevadas y concentraciones de ácido que ocasionan la descomposición del azúcar. Así, el proceso debe interrumpirse cuando la producción de azúcar haya llegado a su máximo, que es el 50 por ciento del peso de la celulosa.

⁸ SERI, 1980, *Fuel from Farms, A Guide to Small-scale Ethanol Production*.

⁹ Coombs, J., 1980, *Ethanol - The Process and the Technology for the Production of Liquid Transport Fuels*, Energy from Biomass Symposium, Session III/k2, Brighton, Inglaterra.

Cuadro 1. Procesos del carbón de leña

Tipo de aparato	Producción de carbón de leña ton/año	Valor térmico del carbón de leña (GJ/año)	Efic. de conversión	Eficiencia de conversión técnica (%)
Horno de arcilla ^{1/2}	12 (310)	25.5	10-20	13-27
Horno Mark V ³	72 (1950)	27	25	35
Horno de pendiente ⁴	100 (2400)	24	30	38
Horno de panal	200 (4800)	24	30	38
Horno de Missouri ⁵	310 (9300)	30	35	39
Retorta de Lambiotte	9000 (27000)	30	30	48

* Suposición: madera seca: 19 GJ/ton.

¹ Earl, D. E., *A Report on Charcoal*, FAO, Roma.

² Meta Systems, Inc., 1980, *Potential of Fuelwood and Charcoal in the Energy Systems of Developing Countries*, US Department of Agriculture, Forest Service, Contract No. 53-319R-0-137.

³ Earl, D. E., *op. cit.*

⁴ Meta Systems, Inc., 1980, *op. cit.*

⁵ Earl, D. E., *op. cit.*

Las soluciones de azúcar se fermentan fácilmente en etanol, con suficiencias energéticas de 85-90 por ciento. Después de completar la fermentación, la masa se destila para obtener alcohol (de 96° Gay Lussac) como producto final. La producción de etanol de diferente materia prima se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Producción de etanol

	<i>Producción de biomasa (t/ha/año)^{1/2}</i>	<i>Producción de etanol (t/ha/año)</i>
Papa	27.0	2.6
Trigo	4.5	1.6
Maíz	5.6	1.7
Mandioca	15.0	2.2
Remolacha	45.0	3.5
Caña de azúcar	55.0	3.1
Madera	12.0	2.5

1 Bergardt, W., 1980, *Fuels from Biomass - Future Automotive Fuels*, Energy from Biomass Symposium, Session VII/k1, Brighton, Inglaterra.

2 Harris, G. S., 1980, *Planning for Transport Fuels from Biomass: The New Zealand Experience*, Energy from Biomass Symposium, Session VII/k3, Brighton, Inglaterra.

Una preocupación importante en la producción del etanol es la Proporción Neta de Energía (PNE) o la producción final de energía en productos útiles, dividida por el total de los insumos energéticos. En la literatura especializada, tienen lugar amplias variaciones en los valores citados para la PNE. Estas diferencias se deben al enfoque tomado; en especial si a todos los insumos y productos se les asigna un valor de equivalencia energética, o si los insumos totales de la energía se comparan sólo con la producción de etanol, o si los insumos energéticos se les asignan a los diferentes productos finales.

Es obvio, sin embargo, que una ganancia energética neta tendrá lugar en aquellos casos en donde la fermentación y la destilación se realizan mediante el quemado de los desechos de los cultivos, como sucede en el caso de la caña de azúcar en donde la PNE reportada varía de 2.4 a un poco más de 7. En el caso de la mayoría de los cultivos de algodón y betabel, el valor se acerca a 1 ó es inferior a esta cifra. Se encuentran valores muy bajos de la PNE en la fermentación de celulosa que usa las técnicas de hidrólisis existentes. Además del rendimiento energético neto, los planificadores de

la energía deben prestarle atención a la competencia que puede surgir entre el uso de la tierra para la energía o para los alimentos.

Las estimaciones de los costos varían mucho. El Panel Técnico sobre la Biomasa de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Recursos Energéticos Nuevos y Renovables⁸ encontró una variación de 8-37 dólares/GJ. No obstante, un estudio de 1979⁹ calculó el precio del etanol derivado de la caña de azúcar y la mandioca en Brasil, en 9.03 dólares/GJ y 9.39/GJ, respectivamente. En la actualidad, la capacidad promedio por unidad en Brasil es de 19 000 metros cúbicos al año; las unidades recientemente planificadas tienen una capacidad de producción anual de 34 000 metros cúbicos al año.¹⁰

Producción de metanol

El metanol se produjo originalmente a escala limitada como un producto secundario de la manufactura del carbón de leña. En la década de los veinte, se creó un proceso para producir metanol pasando una mezcla de hidrógeno y monóxido de carbono (gas de síntesis) sobre un catalizador a altas temperatura y presión. Este gas de síntesis puede producirse mediante la reacción del vapor con coque o gasificando el carbón o la biomasa con oxígeno. En la actualidad, la producción de metanol a partir del gas natural es con mucho el método más económico.

El Panel Técnico sobre la Biomasa¹¹ calculó en 13-24 dólares/GJ los costos del metanol a partir de la biomasa. Harris¹² enumera los costos de producción en 1979 en Nueva Zelandia para instalaciones que producen 393 000 toneladas al año y 31 500 toneladas al año en 10.8 dólares/GJ y 11.6 dólares/GJ, respectivamente.

Puede considerarse que la eficiencia de conversión térmica del proceso es de 50 por ciento. Si el metanol se usa para la cocción, esto significa que se necesita una superficie de 0.027 hectáreas de madera por persona, suponiendo una eficiencia de cocción de la estufa de 30 por ciento y una capacidad de producción de 12 toneladas secas, listas para el horno, por hectárea al año. La instalación mínima productora de metanol que puede preverse económicamente tiene un insumo de madera de 200 toneladas por día (95 toneladas metanol/día). Esto significa que la plantación de madera para mantenerla en funcionamiento tiene una superficie mínima de cerca de 55 kilómetros cuadrados.

8 Technical Panel on Biomass Energy, 1981, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Recursos Energéticos Nuevos y Renovables, Nairobi, Kenia.

9 Anón, 1979, *The Brazilian Alcohol Programme*, Int. Mol. Rep., Special Edition, F. O. Licht, Alemania.

10 Trinidad, S. C., 1980, *Energy Crops - The Case of Brazil*, Energy from Biomass Symposium, Session I/k2, Brighton, Inglaterra.

11 Technical Panel on Biomass Energy, *op. cit.*

12 Harris, G. S., *op. cit.*

Biometanación

La biometanación, o digestión anaeróbica, es un proceso que produce energía (sobre todo metano) a partir de biomasa húmeda. La conversión de la materia orgánica compleja consta de tres pasos sucesivos:¹³

- hidrólisis: los polímeros orgánicos se hidrolizan a sus monómeros individuales mediante el efecto de las enzimas;
- formación de ácido: los compuestos hidrolizados se convierten por un grupo de bacterias "formadoras de ácido" en compuestos simples, tales como ácidos grasos volátiles, amoníaco, dióxido de carbono e hidrógeno;
- fermentación del metano: los compuestos simples del paso anterior son convertidos en metano y dióxido de carbono por un grupo de bacterias estrictamente anaeróbicas. Tan sólo un número muy limitado de compuestos, dióxido de carbono, hidrógeno, ácido acético y metanol pueden usarse directamente por las bacterias del metano. La formación de ácidos volátiles y alcoholes superiores necesita la ayuda de un grupo de bacterias acetogénicas.

Es un digestor bien balanceado, los tres pasos anteriores tienen lugar en forma simultánea. Pero las reacciones biológicas son muy sensibles a los choques, tales como las rápidas fluctuaciones de la temperatura, nivel de acidez y tasa de alimentación de la materia prima,¹⁴ y en consecuencia son más difíciles de operar, en una base constante, que las reacciones químicas. Esto le dificulta al agricultor obtener un suministro constante de combustible de su unidad de biogas, ya que está sujeto a todos los cambios de la temperatura y a la falta de uniformidad de la materia de alimentación.

Los requisitos previos para la aplicación exitosa del biogas incluyen un clima tropical húmedo, una alta presión sobre el uso de la tierra y los recursos, un cuidado concentrado de los animales y una tradición del uso del estiércol y del excremento como fertilizante. Es significativo que la justificación primaria para la introducción del biogas en China haya sido la producción de fertilizantes y la disposición sanitaria de los desechos humanos y animales, mientras que la energía se considera como algo opcional (véase el Capítulo 1).

En la práctica, el gas producido consta de 55 a 60 por ciento de metano, de 40-45 por ciento de bióxido de carbón y cantidades menores de hidró-

¹³ Lettinga, G., 1980, *Anaerobic Digestion for Energy Saving and Production*, Energy from Biomass Symposium, Session III/k2, Brighton, Inglaterra.

¹⁴ Bene, J. G., Beall, H. W., Marshall, H. B., 1979 *Technologies for Converting Biomass into Energy: A Survey*, International Development Research Center, Ottawa, Canadá.

geno, nitrógeno, sulfuros orgánicos e hidrocarburos superiores. El valor promedio térmico del gas es de aproximadamente 20 MJ/metro cúbico. El proceso puede operar con casi cualquier tipo de desecho orgánico con un bajo contenido de liguocelulosa. Por lo general, el contenido total de los sólidos en el digestor se mantienen bajo el 10 por ciento. Una ventaja importante del proceso, es la retención del valor de los fertilizantes en los desechos, aunque aproximadamente 10 por ciento del nitrógeno se pierde y así la pasta aguada se seca. Parece que existe un acuerdo generalizado en el sentido de que, fuera de China, la digestión de biomasa se aplica sobre todo a escala comunal.

Los cálculos de los costos del biogas difieren muchísimo. El Panel sobre la Biomasa¹⁵ proporciona cifras que van de 1.70 a 18 dólares 1980/GJ para unidades de pequeña escala y de 2.20 y 12.50 dólares 1980/GJ para las unidades más grandes. Ya que estos valores fueron calculados para Estados Unidos y Nueva Zelandia, parecen tener poca importancia para los países en desarrollo. Parikh y Parikh¹⁶ citan costos en la India que varían entre 1.21 dólares 1980/GJ¹⁷ y 2.33 dólares 1980/GJ¹⁷ para una planta de propiedad privada (1.8 metros cúbicos al día) y una planta a nivel de aldea (170 metros cúbicos al día), respectivamente.

Cocción solar

La energía solar aparece en forma de radiación electromagnética con longitudes de onda que varían entre 0.22 y 10 micrones. Debe distinguirse entre radiación de haz y radiación difusa; la primera alcanza la superficie receptora en línea directa desde el sol, mientras que la segunda se refleja en la atmósfera, en las nubes y en las partículas de polvo. La cantidad de la radiación, así como la división entre radiación de haz y difusa, es extremadamente variable, pues depende de factores tales como la ubicación geográfica, la hora del día, la estación, las condiciones meteorológicas, y la altitud. En la práctica, en la mejor de las circunstancias, la radiación total (de haz y difusa) rara vez sobrepasará los mil W/metro cuadrado. La cifra de 200 W/metro cuadrado (6.3 GJ/metro cuadrado/año) puede tomarse como un valor medio representativo a lo largo de 24 horas.

En principio, existen dos tipos de equipo para la conversión de energía solar en calor. Estos son los recolectores planos no direccionales, que convierten el total de la radiación solar disponible, y los colectores direccionales, que convierten sólo la radiación de haz. Los recolectores planos (gas evacuado) pueden alcanzar temperaturas de hasta 150° centígrados, lo

¹⁵ Technical Panel on Biomass Energy, *op. cit.*

¹⁶ Parikh, J. K. y Parikh, K. S., 1977, "Mobilization and Impacts of Biogas Technologies", *Energy*, 2, pp. 441-455.

¹⁷ Dólares 0.91 1976/GJ y dólares 1.75 1976/GJ.

que los haría adecuados para la cocción pero inadecuados para el freído. Los recolectores direccionales simples pueden alcanzar temperaturas de 350-500° centígrados.

Los costos de los recolectores solares se tabulan en el Cuadro 3. Sin embargo, debe recalcar que han fracasado numerosas demostraciones de promoción de los hornos solares. Los factores responsables fueron el alto costo de los hornos, la falta de instalaciones de almacenamiento para suministrar calor durante las horas de la tarde, diseños indignos de confianza que no podían soportar las condiciones rurales y una aceptabilidad social inadecuada. Cualquier introducción renovada de los hornos solares tenderá a fracasar a menos que se encuentren soluciones adecuadas a estos problemas.

En el Cuadro 4 se proporciona un resumen de todas las tecnologías anteriores de cocción. Pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- dadas las circunstancias técnicas, ambientales y sociales adecuadas, el biogas es con mucho la selección preferible;
- la introducción de estufas de madera es la segunda selección, y vale la pena mejorarlas;
- debe desalentarse la manufactura de carbón de leña debido a que es derrochadora y gasta madera. Un beneficio económico podría ser aparente al consumidor, tan sólo en los casos en los que la madera tiene que transportarse a lo largo de grandes distancias.
- en el caso del suministro agotado de la madera, debe estudiarse la introducción de madera importada;
- la manufactura del etanol y el metanol debe mostrar un buen uso de la madera comparada con las actuales técnicas de combustión directa; sin embargo, sus costos son muy elevados para justificar su introducción para fines de cocción solamente; los costos de su transporte también son relativamente elevados;
- los calentadores solares no son factibles por razones económicas.

La energía para el desarrollo

La energía al eje instalada para cultivar una hectárea de tierra varía con el cultivo, la condición del suelo y el método agrícola. La necesaria para la preparación de la tierra puede variar de 0.4-2.8 GJ/hectárea/año. Si se supone que debe proporcionarse la mitad de esta cantidad en un periodo fijo de 200 horas, los requerimientos de energía instalada pueden estimarse en 0.3-2.0 kW/hectárea. Cierta confirmación sobre esta cifra es proporcionada por la información de Makhijani y Poole¹⁸ para la agricultura del arroz en diferentes países. Sus cifras van de 0.5 kW/hectárea (China) a 1.2 kW/hectárea (Estados Unidos).

¹⁸ Makhijani, A. y Poole, A., 1975, *Energy and Agriculture in the Third World*, Ballinger Press, Cambridge, Mass.

Cuadro 3. Calentadores solares

Tipo	Eficiencia (%)	Costos ¹ 1980 \$/m ²	Superficie m ² cap.	Costo calen- tador \$ cap.	\$/GJ
Colector plano	20	150	1.4	210	78
Colector direc- cional	50	200	0.55	110	41

Nota. Las estimaciones de arriba se basan en los siguientes supuestos:

- radiación solar incidente durante tiempo de cocción: 500W/m²
- período diario de cocción: 4 horas
- interés: 10 por ciento
- depreciación: 5 años

¹ Technical Panel on Solar Energy, 1981, UN Conference on New and Renewable Sources of Energy, Nairobi, Kenia.

Cuadro 4. Comparación de tecnologías de cocción

Combustible	Valor térmico (MJ/kg)	Eficiencia de conver- sión térmica (%)	Costo del combustible (\$/GJ)	Costo efectivo de la energía (\$/GJ)	Total uso de madera (kg/MJ)	Costo del transporte (\$/GJ.km) + +
Madera tradicional mejorada	15	9 20	1-4	11-44** 5-20**	0.58 0.26	0.067
Carbón de leña tradicional mejorado	28	20 30	3-15	15-75** 10-50**	1.66 + 1.11 + 0.55	0.036
Carbón	30	30	4.3	14.3**	—	0.033
Querosén tradicional mejorado	42	30 35	6.2	18-21**	—	0.024
Etanol	27	30	9.0*	30**	0.59	0.037
Metanol	20	30	11.0	37**	0.35	0.05
Biogas (MJ/m ³)	20	60	2.35	3.9**	—	—
Calentador solar (plano)	—	20	—	78	—	—
Calentador solar (*direccional)	—	50	—	41	—	—

Notas: * Caña de azúcar, Brasil.

** Costo de la estufa no incluido.

+ Eficiencia térmica de los hornos de carbón de leña: tradicional 20 por ciento, mejorada 40 por ciento.

++ Calculado sobre la base de 1 tonelada/km.

La cantidad de agua necesaria para la irrigación varía con factores tales como tipo de suelo, cultivo, clima y métodos de irrigación, pero 50-100 metros cúbicos/hectárea/día es una estimación razonable en la mayoría de las circunstancias.¹⁹ Si se supone una irrigación diaria de 10 horas, las necesidades energéticas para diferentes cabezas de ganado y cantidades variables de agua pueden calcularse fácilmente. Algunos ejemplos se muestran en el Cuadro 5.

La necesidad energética para el trillado se mide mejor en relación con el peso de los cereales procesados. Un estudio ITB en Bandung²⁰ calculó una energía al eje de cerca de 1 GJ/tonelada en el caso de los molinos arroceros. La energía instalada varió de 10-150 kW. A fin de juzgar la aplicabilidad de diferentes selecciones energéticas, es necesario conocer los requerimientos promedio instalados de las actividades industriales rurales típicas. El Cuadro 6, tomado de un estudio hindú en Andhra Pradesh,²¹ proporciona esta información para diferentes tipos de industrias rurales.

Las necesidades energéticas para el transporte se miden mejor en toneladas/kilómetro. La energía al eje requerida depende de las condiciones del camino y el vehículo, así como el tamaño y tipo de éste y el método de operación. Puede suponerse que las necesidades efectivas de energía al eje para el transporte camionero alcanzan un promedio de 1.6MJ/tonelada/kilómetro,²² mientras que en el transporte ferroviario desciende a 0.5 MJ/tonelada/kilómetro.²³ La mayor parte del transporte rural en los países en desarrollo es de pequeña escala y cortas distancias. Es probable que los vehículos tirados por animales sean económicos para cargas hasta de dos toneladas y distancias de hasta cuarenta kilómetros. En especial, en operaciones que requieren largos periodos de carga y descarga y niveles de utilización relativamente bajos (50-100 días/año), parecen preferibles a los camiones, que necesitan una carga de 50 toneladas, largas distancias y un alto nivel de utilización (250-300 días/año) a fin de ser económicos.

Fuentes de energía

En la actualidad, los motores diesel satisfacen, por lo general, las necesidades energéticas mecánicas rurales de 3kW y más. Los motores a gasolina y la tracción animal satisfacen las necesidades energéticas menores.

¹⁹ NAS, 1974, *More Water for Arid Lands*, Washington, D. C.

²⁰ ITB, 1979, *Prefeasability Study on Gasification*, Bandung, Indonesia.

²¹ SIETI, 1977, *Impact of Electrification on Rural Industrial Development: A Study in Andhra Pradesh and a Study in Kurnout District of Andhra Pradesh*, Hyderabad, India.

²² US Government, 1975, *Energy Alternatives: A Comparative Analysis*.

²³ FEA, 1976, *Comparison of Energy Consumption*.

Cuadro 5. Necesidades energéticas para la irrigación

<i>Cabeza (m)</i>	$50 \text{ m}^3/\text{ha/día}$	$100 \text{ m}^3/\text{ha/día}$
5	0.11 kW/ha	0.23 kW/ha
10	0.23	0.45
15	0.34	0.68

Nota: Basado en $B = \frac{9.8}{3600} \times \frac{Gh}{n}$ en donde B = energía instalada en bombas *Kw(
 G = flujo volumétrico acuático * m^3/ha
 h = profundidad del pozo (metros)
 n = eficiencia de la bomba. Se supone un 60%

Cuadro 6. Energía al eje efectiva promedio de las pequeñas industrias por tipo

<i>Tipo de industria</i>	<i>Energía al eje efectiva (promedio) (kW)</i>
Molinos de arroz	14.0
Molinos de trigo	7.0
Molinos de aceite	16.0
Descascaradoras de cacahuates	14.0
Despepitadoras de algodón	35.0
Madererías	10.0
Telares eléctricos	2.2

Ya existe una amplia gama de posibilidades para la sustitución de alternativas o mejoras en los métodos disponibles para suministrar energía y cada vez se avanza más.

Energía de tracción animal

La energía que puede generar un animal de tiro depende de numerosos factores, incluyendo su especie, peso corporal, estado de salud y nutrición, su entrenamiento y manejo y su ambiente de trabajo. La FAO calcula,²⁴ dada una producción promedio sostenida de animales de tiro, tales como bueyes y búfalos, una energía de 0.3-0.6 kW. Esto significa que, para fines prácticos, la "capacidad energética instalada" asciende más o menos a 1 kW (un

²⁴ FAO, 1976, *Farm Implements for Arid Tropical Regions*, Roma.

par de bueyes). La eficiencia del uso de la energía de animales de tiro con frecuencia es muy baja, como se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Artefactos tradicionales de levantamiento del agua

<i>Tipo</i>	<i>Fuente energética</i>	<i>Profundidad máxima del agua</i>	<i>Eficiencia</i>
Dalou	1 buey	50 m	45%
Rueda persa	2 bueyes	10 m	50%

La forma más rápida de mejorar la eficiencia es usar equipo ligero moderno de baja fricción y un arnés adecuado. El mejoramiento de la fuerza motriz es una actividad a largo plazo.

Es difícil calcular los costos de la energía animal. A partir de la información recolectada por Odend'hal,²⁵ la eficiencia total de un buey puede calcularse en más o menos un 10 por ciento. Si todo el insumo energético al animal se proporciona en forma de cereales —cosa que rara vez sucede— necesitará alrededor de 6.7 kg/día. Si se considera que el costo del cereal es de 0.15 dólares/kg, los costos de operación ascenderían a 1.00 dólares/día o 100 dólares/GJ.

Energía eólica

Los pequeños molinos de viento son una forma tradicional de tecnología energética en muchas partes del mundo y se usan para bombear agua y en otras aplicaciones donde pueden tolerarse producciones irregulares. En los últimos años se han creado diversos diseños de bajo costo, adecuados para su fabricación en muchos países en desarrollo. Su introducción en gran escala se ha visto obstaculizada por problemas de confiabilidad, pero éstos están recibiendo una gran atención y se están resolviendo poco a poco.

La producción energética de los molinos de viento depende de la velocidad promedio del viento y del tamaño y la eficiencia del molino. Puesto que es difícil prever molinos localmente producidos con diámetros de rotor de más de 5 metros, la energía máxima instalada puede calcularse en 160 W tomando en cuenta una velocidad promedio del viento 4 de metros/segundo y una eficiencia de 20 por ciento. Por lo general, se está de acuerdo en que la energía eólica es impracticable en el caso de velocidades promedio de menos de 3 metros/segundo. Debido a su dependencia en el régimen de los vientos, es difícil generalizar los costos de la energía eólica. El Panel de energía Eólica de la Conferencia de las Naciones Unidas²⁶ calculó que la

²⁵ Odend'hal, S., 1977. "Energetics of Indian Cattle in their Environment", Human Ecology, 1.

²⁶ Technical Panel on Wind Energy, 1981, UN Conference on New and Renewable Sources of Energy, Nairobi, Kenia.

energía al eje de los pequeños molinos de viento costaría 50-125 dólares/GJ.

Energía mecánica y eléctrica solar

La radiación solar puede convertirse en energía mecánica usando un ciclo termodinámico con una fuente cálida proporcionada por colectores solares, y una fuente fría proporcionada normalmente por el agua de un pozo. En los países subdesarrollados se han instalado varios sistemas de bombeo de agua basados en colectores planos de baja temperatura pero, debido a su baja eficiencia, no han probado su efectividad, desde el punto de vista de sus costos. Se están haciendo experimentos con sistemas pequeños más eficientes basados en reflectores direccionales o lentes de Fresnel. No obstante, en las circunstancias rurales prácticas, la necesidad de orientar los colectores al sol probablemente limitará seriamente su utilización.

Las células solares, usualmente en forma de películas u obleas delgadas, son artefactos semiconductores que convierten del 5 al 15 por ciento de la radiación solar incidente en electricidad de corriente directa. Su eficiencia depende de la intensidad de espectro de iluminación, el diseño de la célula solar, el material semiconductor y la temperatura. Una célula solar funciona de manera muy semejante a la de una batería de voltaje muy bajo (más o menos 0.5V), que se recarga constantemente a una tasa proporcional a la radiación incidente.

La extraordinaria simplicidad de las células fotovoltaicas las convierte en un sistema energético altamente deseable tanto para los países en desarrollo como para los desarrollados. Sus características atractivas son la falta de partes móviles, una degradación muy lenta de células adecuadamente hermetizadas, la extrema sencillez de su uso y la posibilidad de usar sistemas modulares, desde unos cuantos vatios hasta la gama de los megavatios.

Debido a su modularidad, los sistemas de células solares muestran muy pequeñas economías de escala. Pero debido a que sus costos de combustible son nulos y los costos de mantenimiento y reparación pequeños, el costo de la energía fotovoltaica es muy sensible a los valores seleccionados para el interés y la vida útil. El Banco Mundial²⁷ calcula en la actualidad que el costo de la energía procedente de pequeños sistemas de energía solar, incluyendo el almacenamiento en baterías, es de 275-835 dólares/GJ, basado en costos de inversión en el sistema de 20,000-30,000 dólares/kW pico. Se prevén grandes reducciones de 8,000-10,000 dólares/kW pico en dos o tres años, pero conforme descende el costo de las células solares, es probable que los costos totales se vean dominados por los costos de "equilibrio del sistema". Estos incluyen el costo del almacenamiento, en donde su aplicación tiene un potencial inherente.

²⁷ Banco Mundial, 1980, *Energy in Developing Countries*, Washington, D. C.

Motores de combustión externa

Debido a que el tamaño económico de las máquinas de vapor por lo general es muy grande para las necesidades de la energía rural, nos limitaremos a examinar los motores *Stirling*. Estos son motores de calor de combustión externa que utilizan aire u otros gases como fluidos propulsores. Son capaces de utilizar cualquier forma energética, tal como la madera, los desechos agrícolas, el carbón o la energía térmica solar.

Inventados por Robert Stirling en 1816, compitieron con las máquinas de vapor de su tiempo, y a principios de 1900 se vendieron miles de estas máquinas como bombas de agua operadas por carbón y que producían de 50 a 500 W de energía útil con una eficiencia general de más o menos un 2 por ciento. Los grandes motores de cigüeñal Stirling —en especial para usos automotrices— siguen presentando diversos y difíciles problemas de diseño pendientes de resolver, pero los motores de pistón libre y movimiento lineal evitan muchos de estos problemas. La energía se extrae de estos motores por medio de bombas de movimiento lineal o alternadores. La información actual sobre la tecnología del motor Stirling indica posibles eficiencias térmicas generales de 17.5 por ciento (caldera 50 por ciento, motor 35 por ciento).

Aunque aún no existe una importante fabricación comercial de motores Stirling y, en consecuencia, existe cierta incertidumbre técnica y económica, las estimaciones tentativas²⁸ muestran que dichos motores pronto podrían competir con los motores de gasolina o de gasificación del mismo combustible en la pequeña gama energética de menos de 2kW.

Gasificación

La conversión completa de combustibles sólidos en gas combustible es un proceso bien conocido que se ha usado con éxito para proporcionarle combustible a los motores de combustión interna en muchos países durante periodos de escasez de petróleo. Existen varias tecnologías diferentes de la gasificación, tales como el colector fijo, el colector fluido, el colector en tren y el baño fundido. Estos usan diferentes agentes de gasificación, tales como aire, oxígeno o vapor y producen una diversidad de gases de valor térmico bajo a medio.²⁹ Para los fines del presente análisis, el más importante es el gasificador fijo, que usa aire para la combustión parcial del combustible y produce un gas de bajo valor térmico. Pueden distinguirse dos tipos de gasificadores fijos.

Los gasificadores de corriente paralela o descendente producen un gas limpio de bajo valor térmico (45-50 MJ/metro cúbico) —llamado a veces gas productor— que puede usarse directamente en los motores de combustión interna. La eficiencia del proceso varía entre 60 y 80 por ciento.

²⁸ Meta Systems, Inc., 1980, *op. cit.*

²⁹ Van Swaaij, W. P. M., 1980, *Gasification - The Process and the Technology*, Energy from Biomass Symposium, Session IV/k1, Brighton, Inglaterra.

Los sistemas actuales están limitados a una producción máxima de más o menos 200 kW (mec.). Pueden usar biomasa, siempre que ésta tenga un contenido de humedad relativamente bajo —menos del 25 por ciento— y un contenido de cenizas de menos del 6 por ciento. Entre los combustibles se encuentran trozos y bloques de madera, aserrín granulado, mazorcas de maíz, cáscaras de coco, corazones de palmero, diferentes tipos de huesos de frutas y otros. La cáscara del maíz y la paja no son adecuados debido a su alto contenido de ceniza.

Los gasificadores pequeños de corriente descendente pueden fabricarse localmente en muchos países en desarrollo. Los costos de inversión varían de 250 dólares/kW (mec.) para los modelos importados a 125 dólares/kW (mec.) por los fabricados en la localidad.³⁰ Unos cuantos fabricantes ofrecen gasificadores de corriente paralela en la gama de 15 a 200 kW.

Los gasificadores de contracorriente o de corriente ascendente producen gas de valor térmico mediano (55-60 MJ/metro cúbico), el cual sólo puede usarse como combustible para motores después de un cuidadoso limpiado. Debido a que el costo del equipo de limpiado es elevado, por lo general se diseñan sistemas con una producción superior a los 100 kW (mec.). Los gasificadores de contracorriente pueden utilizar todo tipo de combustible de biomasa (incluyendo el remanente del arroz) con un contenido de humedad menor a 40-45 por ciento. Un interés renovado en los gasificadores de contracorriente ha llevado a su comercialización. Los costos de inversión son de alrededor de 300 dólares/kW (mec.).

Motores de combustión interna

El etanol puede mezclarse hasta en un 20 por ciento con la gasolina y usarse sin cambio alguno en los actuales motores de encendido por bujías. Para utilizar el etanol al 100 por ciento, se requieren cambios en los motores. Estos implican un carburador modificado, un múltiple de entrada calentado, un tanque y un sistema de distribución resistentes a la corrosión, un sistema de encendido modificado y un cabezal también modificado. Deben diseñarse motores especiales a fin de utilizar un 100 por ciento de etanol como combustible.

La principal desventaja del etanol es su inferior valor térmico comparado con la gasolina 22 MJ/kilogramo comparado con 32 MJ/kilogramo). No obstante, esta desventaja se ve parcialmente equilibrada por una superior eficiencia térmica (hasta del 30 por ciento en comparación con el 22 por ciento).

En los motores diesel, los requerimientos de combustible están ampliamente dictados por la calidad del encendido del combustible. El etanol pue-

³⁰ Stassen, H. E. M. y Zijp, T., 1980, *The Gasification by Partial Combustion Project in Tanzania, Progress Report*, Small Industries Development Organization (Arusha, Tanzania) y University of Twente (Enschede, Holanda).

de utilizarse hasta en un 7 por ciento como complemento del combustible diesel sin modificar el motor. En el caso de mayores cantidades de etanol, es necesario añadirle aditivos al combustible o realizar complicadas modificaciones del motor.

Las mismas observaciones valen para el metanol, con la excepción de que, debido a su inferior valor térmico, la producción energética por unidad de volumen es aún más baja que en el caso del etanol.

Los motores de encendido por bujía pueden funcionar con el gas productor. Debido al bajo valor térmico de éste, la producción energética máxima se ve reducida en un 30 a 50 por ciento, según las características del motor y las velocidades promedio de los pistones. Los motores diesel, sin modificaciones, tan sólo pueden operarse con gas productor según el modo de "combustible dual", y se requiere aproximadamente 20 por ciento del combustible diesel normal para asegurar el encendido. Por lo común, la reducción de la producción energética máxima del motor se limita a alrededor del 15 al 20 por ciento.³¹

Los motores de gasolina pueden tolerar un amplio campo de proporciones de metano-dióxido de carbono, por lo que pueden operar con biogas. La presencia del dióxido de carbono ocasiona una reducción de la producción energética máxima del motor, pero esto puede ser provechoso para la vida del motor.³² Pueden lograrse eficiencias térmicas de hasta un 30 por ciento.

Los motores diesel pueden funcionar con biogas en el modo de "combustible dual". Técnicamente es posible usar mezclas de un 90 por ciento de biogas y 10 por ciento de diesel, pero hasta la fecha tan sólo ha sido posible lograr una mezcla máxima de 2:3 en el largo plazo.³³

Los aceites vegetales, como el de girasol, colza y palma, pueden usarse ya sea puros o mezclados con combustible diesel en estos motores. La productividad energética máxima de motores que usan 100 por ciento de aceite de girasol desciende en más o menos 4 por ciento y el incremento del consumo del combustible es de 5 a 10 por ciento. La aglomeración de los aceites vegetales así como el coquizado de los inyectores de combustible presentan problemas que, quizá, podrían resolverse convirtiendo a los aceites en sus etilésteres.^{34/35}

³¹ Stassen, H. E. M., 1979, *Utilisation of Producer Gas in Small Diesel Engines*, en Beenackers, A. (comp.), *Chemical Technology for Developing Countries*, International Conference of the Nigerian Society of Chemical Engineers, Zaria, Nigeria.

³² Picken, D. J. y Fox, M. F., 1980, *Uses of Biogas for Electric and Mechanical Power Generation*, Energy from Biomass Symposium, Session VII/14, Brighton, Inglaterra.

³³ Meta Systems, Inc., *op. cit.*

³⁴ Bruwer, J. J., 1980, *Sunflower Oil and Diesel Fuel*, Energy from Biomass Symposium, Session VII/14, Brighton, Inglaterra.

³⁵ Hall, D. O., *Vegetable Oils for Diesel Engines* (en publicación).

Conclusiones

Es difícil hacer observaciones generales acerca de los "nichos" de aplicación de las tecnologías descritas arriba. Entre los factores que influyen en mayor medida en la selección del sistema se encuentran la especificidad del sitio, de los costos del sistema, la madurez técnica y la adaptabilidad local, de la escala de producción del equipo, de las tasas fijas de cargos y cuestiones legales y de jurisdicción, tales como subsidios y otros incentivos legales. No obstante, a fin de proporcionar alguna información sobre las posibilidades de aplicación, pueden hacerse las siguientes observaciones:

- En el rango fraccional de los kW (hasta 1 kW), la energía de arrastres de los animales y la eólica (en especial para bombear agua) parecen las únicas alternativas razonables. Si se realiza el potencial de la reducción de precios de las células fotovoltaicas, probablemente tendrán su primera aplicación en este rango energético.
- En el pequeño rango de kW (1-3kW), la única alternativa viable actual al motor de gasolina es el biogas. Los pequeños motores Stirling a penas y son comerciales y aún no son económicamente competitivos. Con todo, pronto podrían serlo si siguen aumentando los costos de los combustibles líquidos y si la economía de la producción en grandes números reduce los costos de inversión. Es difícil que los gasificadores sean introducidos en este rango energético debido a los costos fijos relativamente elevados, comparados con los de los pequeños motores de gasolina.
- En el caso del alto rango energético (5 kW y más), los motores diesel de gasificación parecen adecuados, siendo las únicas excepciones los casos en los que los precios del combustible diesel sean extremadamente bajos o el número de horas de operación anual también sea bajo. La aplicación de los gasificadores de corriente descendentes especialmente atractiva en el rango mecánico de 5 a 200 kW. Para mayores necesidades energéticas, los gasificadores ascendentes merecen estudiarse.
- Los combustibles basados en la biomasa, como el etanol, el metanol y los aceites vegetales presentan alternativas técnicamente acertadas a la gasolina y al diesel. Sin embargo, la cuestión del Coeficiente Neto de Energía (con la excepción de la caña de azúcar) así como los costos directos, evitan su uso mundial en la actualidad. Con todo, debido a la falta de alternativas competitivas, se prevé alguna penetración en el sector del transporte, en especial en países que se encuentran en posición de producir etanol a partir de la caña de azúcar o la melaza.

Estudios de casos

Capítulo 3. MEXICO

Oscar Guzmán

Las montañas cubren 86 por ciento de la superficie de México. Dos cadenas cruzan el país de norte a sur y se unen en el estado de Oaxaca. Entre éstas se encuentra el Altiplano Central que se divide en otras dos cadenas montañosas. En las vertientes montañosas que llegan al Pacífico y al Golfo de México, la tierra es adecuada para la agricultura. En total, únicamente cerca de 30 millones de hectáreas, o sea 15 por ciento de la superficie del país, son cultivables.

El Trópico de Cáncer divide al país casi exactamente en dos amplias zonas climáticas, una moderada en el norte y la tropical en el sur. La gran variación de altitud, con menos de una tercera parte de territorio bajo los 500 metros sobre el nivel del mar, produce la variedad de condiciones climáticas del calor ecuatorial en los bosques de Tabasco al frío de las montañas. No obstante, aproximadamente 60 por ciento del país es seco y tan sólo 13 por ciento tiene una pluviosidad abundante durante el año. Así, la región agrícola está limitada por el clima y por su orografía. Las condiciones más favorables se encuentran en las costas del Golfo, donde 96 por ciento de la tierra tiene un clima apropiado para la agricultura.

Hay tres variedades de vegetación forestal. El tipo desértico se encuentra en la parte norte del país, donde hay muy poca lluvia. La vegetación tropical aparece en el sureste y consta sobre todo de madera ordinaria, dura y suave, pero también incluye cedro y caoba, que son altamente rentables. El tercer tipo es conífero, sobre todo pino, abeto americano, enebro común, cedro blanco y con frecuencia, encino. Se calcula que la superficie forestal total es de 32 millones de hectáreas, de las cuales 9 son maderas coníferas altamente productivas y 13 son tropicales.

Contexto demográfico y económico (1950 – 1980)

El crecimiento demográfico de México, del 3.4 por ciento, es uno de los más elevados del mundo. De 35 millones de personas en 1960, la po-

blación del país casi se ha duplicado a 67 millones en 1980 (Cuadro 1). La mayoría de estas personas está concentrada en el centro del país, que en 1970 registró densidades de más de 60 habitantes por kilómetro cuadrado. La población urbana se ha incrementado con particular rapidez. La proporción que vive en las ciudades de más de 2,500 habitantes ascendió de 42.6 por ciento en 1950 a 58.5 por ciento en 1970. Como consecuencia, la población económicamente activa del sector primario descendió del 54 por ciento del total en 1960 al 40 por ciento (sólo 5 millones de personas) en 1970, mientras que los sectores secundarios y terciarios alcanzaron 23 y 38 por ciento, respectivamente.

A partir de los años cuarenta México, al igual que otros países de América Latina, fincó su desarrollo económico en la ampliación y diversificación de su industria por medio del proceso de sustitución de importaciones ya iniciado con anterioridad. En una primera fase, el crecimiento del sector manufacturero se apoyó en las llamadas industrias ligeras, tales como alimentos, textiles y vestido. El gobierno promovió este proceso al ampliar la infraestructura industrial y agrícola y al introducir medidas proteccionistas que facilitaron el crecimiento de las ramas emergentes.

Esta fase relativamente "fácil" de la sustitución de importaciones concluyó a finales de la década de los cincuenta, a fin de continuar la industrialización y lograr un proceso de desarrollo autosustentado. Fue necesario expandir la producción de los bienes de consumo duraderos y, sobre todo crear una capacidad nacional para producir equipos e insumos intermedios. El largo periodo que entonces se iniciaba en el mundo industrializado creó un clima internacional favorable. El capital existía en abundancia en el mercado mundial, y era notablemente móvil. La economía mexicana entró en la fase del llamado desarrollo estabilizador, con formación de capital

Cuadro 1. Población total, tasas de crecimiento, porcentajes urbanos y densidad promedio, 1950-1980

<i>Año</i>	<i>Población total</i>	<i>Tasa de crecimiento anual en la década precedente</i>	<i>Población urbana</i>	<i>Densidad promedio habitantes por km²</i>
1950	25 791 017	—	42.6	13.2
1960	34 923 129	3.06	50.7	17.8
1970	48 225 238	3.28	58.8	24.6
1980	67 395 826	3.40	—	34.4

Nota: Las localidades con menos de 2 500 habitantes se clasifican como rurales.

Fuente: 1950-1970: DGE, SIC *Censo General de Población: Resumen General*.

1980: SPP *X Censo General de Población y Vivienda: Resultados preliminares*.

creciente. El gobierno desempeñó un papel significativo en el proceso mediante sus políticas monetarias, financieras, comercial y de comercio exterior, y creando un sector de empresas públicas y semipúblicas para producir una variada gama de servicios que apoyaran al resto de las industrias.

Este crecimiento prolongado con muy bajos niveles de inflación duró hasta principios de los setenta. El Producto Interno Bruto (PIB) creció a una tasa anual de 6.3 por ciento de 1960 a 1976 —superior al crecimiento demográfico anual. Ese crecimiento, sin embargo, estaba desigualmente distribuido entre la industria —que tuvo una expansión del 7.7 por ciento y subió del 29 al 36 por ciento del PIB— y la agricultura, que tan sólo logró un crecimiento del 2.9 por ciento y descendió del 15 al 9 por ciento del PIB. Este desplazamiento se reflejó claramente en la composición de las importaciones. En 1960, éstas fueron dominadas por la agricultura, que contribuyó con un 48 por ciento del total, y las industrias extractivas, con un 21 por ciento; hacia 1975, la industria de la transformación dio cuenta del 43 por ciento y las actividades ganaderas y agrícolas contribuyeron sólo con un 23 por ciento. El crecimiento, además, fue desigual entre regiones así como entre sectores. Las condiciones para la producción se deterioraron en ciertas partes del sector agrícola e incrementaron la migración a las ciudades.

Mientras tanto, existía un desequilibrio externo que se empeoraba cada vez más, al que contribuyó, en gran medida, la pérdida del dinamismo del sector de explotación agrícola. Estas crecientes limitaciones internas al crecimiento, junto con la situación económica internacional que se empeoraba, condujo al país a una crisis económica y financiera en 1975.

Después se descubrieron vastas reservas de petróleo. Su explotación y exportación rápida permitieron que México se sobrepusiese a una de las más serias restricciones al crecimiento de su economía: el acceso a las divisas. La economía se reactivó progresivamente y hacia 1979-1980 había restablecido un ritmo de crecimiento del 8 por ciento. Los hidrocarburos ascendieron al 66 por ciento del total de las exportaciones en tan sólo unos cuantos años. Así, el petróleo se convirtió en un factor fundamental del desarrollo mexicano, abriéndole la posibilidad de avanzar hacia la siguiente etapa de industrialización y al establecimiento de un sistema de producción integrado. En esto el petróleo ha pasado a ocupar un papel semejante al que tuvo la agricultura durante la etapa anterior de la sustitución de importaciones como generador de divisas para financiar el desarrollo industrial.

La crisis de la agricultura

Desde la época en que el sector industrial se convirtió en el eje del desarrollo nacional en la década de los cuarenta, los demás sectores, en gran

medida, fueron subordinados a sus requerimientos. En la agricultura misma, el objetivo de la política era acelerar el crecimiento de la productividad. Una modernización rápida y prolongada se inició y continuó hasta mediados de los setenta. Durante casi tres décadas, la agricultura proporcionó un apoyo esencial a la industria por medio de sus exportaciones, que generaban el financiamiento de la inversión y el crecimiento económico; mediante el suministro de alimentos a bajo precio y de materia prima al mercado nacional; y por el continuo suministro de mano de obra por encima de la capacidad de absorción de los demás sectores.

Durante la primera etapa de crecimiento agrícola de 1945-1955, se cultivaron nuevas tierras y aumentó la inversión pública en los sistemas de riego. Como resultado, se amplió la zona irrigada, esencialmente en el noroeste, y la producción ascendió en 5.8 por ciento anual. El crecimiento se sostuvo a la elevada tasa de 4.2 por ciento anual durante el siguiente decenio (1955-1965). Durante este periodo, la introducción de mejoras en las técnicas de la agricultura, tales como la aplicación de fertilizantes y el uso de semillas mejoradas aumentó los rendimientos, tanto de los cultivos tradicionales de exportación (algodón) como los destinados al mercado interno, sobre todo maíz y frijol. Así, durante más de veinte años, la producción agropecuaria de México superó el crecimiento de su población y el nivel de nutrición del país se mejoró progresivamente con la disponibilidad creciente de alimentos.

La empresa agrícola comercial¹ fue el agente del crecimiento en la estrategia del desarrollo rural y hacia ella convergieron la mayor parte de los estímulos del sector público (irrigación, mejores técnicas, suministro de insumos a precios subsidiados y apoyo a la investigación y desarrollo experimental). Las empresas respondieron y utilizaron su tierra para producir los cultivos más lucrativos, para la exportación o para el mercado nacional. Los campesinos (ejidatarios y comuneros)² no obstante, no participaron de los beneficios de este apoyo gubernamental, así como tampoco

1 Empresa agrícola comercial o agricultura comercial es la denominación usual que se le da a las unidades de producción privadas, que operan según las relaciones capitalistas de producción y en las cuales se busca la constante maximización de las ganancias.

2 Los ejidos surgidos de la reforma agraria constituyen una forma particular de tenencia y organización. Las tierras entregadas a los núcleos campesinos son, en la mayoría de los casos, subdivididas en parcelas para el usufructo personal, pero la propiedad sigue siendo colectiva. Las comunidades están constituidas mayoritariamente por los grupos indígenas a los cuales la reforma agraria confirmó la propiedad de sus tierras, grupos que no aceptaron su parcelación y continúan con las formas tradicionales de explotación comunitaria.

En México no se permite la extensión de las propiedades privadas más allá de cierta superficie; de esta forma se restringe la acumulación pero no se la impide, ya que la producción se lleva a cabo en tierras arrendadas a los campesinos más allá de las limitaciones que pueda establecer la legislación.

fueron beneficiados por la revolución verde. Sin embargo, poseían la mitad de la tierra como resultado de la anterior reforma agraria y produjeron el grueso de los alimentos básicos del país. Conforme cayó el precio real de sus productos,³ el ingreso del sector campesino se redujo gradualmente. Dada la restricción en la inversión rural por las empresas agrícolas comerciales y el hecho de que para la mayoría de los productores rurales las condiciones de la mejora técnica no existían, con el tiempo terminó el crecimiento de 25 años de la agricultura y con él su función de apoyo para la industria.

En 1965 hubo un cambio radical en la tendencia de la producción agropecuaria. El crecimiento del sector primario, en su conjunto, en el periodo de 1965 a 1979, descendió a solamente 1 por ciento anual y la agricultura en sólo 0.8 por ciento, aunque la producción de ganado bovino mantuvo un crecimiento anual de 4 por ciento. En los años subsiguientes, la composición de los productos agrícolas mostró un desplazamiento significativo hacia el forraje (sorgo, soya, alfalfa), en detrimento de los alimentos básicos. Aquéllo se debió a que las empresas comerciales encontraban enormes incentivos para producir insumos para los forrajes y productos agroindustriales, en respuesta a la creciente demanda de la clase media y los requerimientos de ganado del mercado de Estados Unidos.

A principios de 1970, descendió la producción doméstica de cereales y el estancamiento en la agricultura, empeorada por fluctuaciones en el mercado mundial de los cereales y por problemas climáticos en el país, dieron como resultado una grave reducción en la oferta nacional de alimentos. De ser un importante exportador internacional de productos agrícolas, México, en 1970, comenzó a importar grandes cantidades de alimentos. Esta crisis parece ser una de las causas principales de la subsiguiente ruina del anterior modelo de desarrollo.

De acuerdo con el censo de 1970, los ejidos, las comunidades rurales y las pequeñas unidades de producción privada (de menos de 5 hectáreas) dieron cuenta del 58 por ciento del total de la superficie cultivada y del 51 por ciento del valor total de la producción agrícola (Cuadros 2 y 3). Casi 70 por ciento de los ejidos y de las tierras comunales rurales tenía menos de 10 hectáreas de superficie y la mayor parte de éstas se encontraban en zonas de temporal. Los ejidos, las comunidades rurales y las pequeñas unidades de producción privada mayores de 10 hectáreas dominaron la producción de trigo, forraje, sorgo, soya, alfalfa, verduras, fruta y otros cultivos de exportación.

Esas unidades más amplias de producción privada eran las principales empleadoras de mano de obra permanente. Las familias proporcionaban el 73 por ciento del personal ocupado en el resto del sector agrícola, pero también se recurrió a trabajadores eventuales en 24 por ciento de los ejidos

³ Los precios de garantía del maíz cayeron en términos reales durante la década de los sesenta y fueron revisados a principios de los setenta.

Cuadro 2. Clasificación de la tierra en el Censo de 1970
(miles de hectáreas)

	<i>Superficie total según el Censo</i>	<i>Superficie trabajada</i>	<i>Superficie irrigada</i>
País	139,868	23,138	3,583
Producción privada total	70,144	10,385	1,822
Más de 5 ha	(69,263)	(9,675)	(1,734)
Menos de 5 ha	(880)	(710)	(88)
Ejididos y comunidades	69,724	12,752	1,760

Fuente: V Censo agrícola, ganadero y ejidal 1970, Dirección General de Estadística, México, 1975.

Cuadro 3. Distribución de la tierra y tipo de producción por tamaño de explotación

	<i>% de superficie cultivada</i>	<i>% del valor de los productos agrícolas y forestales</i>	<i>Distribución del valor (%) entre cultivos, ganado y bosques</i>		
			<i>Cultivo</i>	<i>Ganado</i>	<i>Bosque</i>
País	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Producción privada	44.9	57.2	48.7	58.2	73.3
más de 5 ha	(41.8)	(48.6)	(44.7)	(53.8)	(53.6)
menos de 5 ha	(3.1)	(8.6)	(4.0)	(4.4)	(19.7)
Ejididos y comunidades	55.1	42.8	51.3	41.8	17.7

Fuente: Basado en el V Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1970, México, D.F., 1975.

y las comunidades rurales, y el 80 por ciento de las pequeñas unidades de producción privada.

Hacia 1970 la mecanización y los fertilizantes se habían difundido a todas las pequeñas unidades de producción. Sin embargo, su gasto promedio de fertilizantes fue tan sólo la mitad de las unidades privadas más grandes. Esto, una vez más, ilustra la estructura dual de la economía rural con sus múltiples minifundios o pequeñas parcelas de tierra heredada, en las cuales viven los campesinos pobres que forman el sector de subsistencia rural.

Las características del sector agrícola de subsistencia

La economía campesina puede considerarse como esencialmente mercantil, pero no pasa más allá de la reproducción simple. Esto se debe a que

dentro de ella no hay ningún medio para acumular capital. En estas condiciones, el campesino apenas logra reponer los medios de trabajo gastados sin que opere una ampliación de los mismos. Siempre que hay un excedente económico, sistemáticamente se transfiere a los otros sectores con los que comercia el campesino. En segundo lugar, la mano de obra la proporciona en forma predominante el productor y su familia. Eso no excluye la posibilidad de emplear trabajadores eventuales para cubrir los requerimientos durante periodos específicos de la producción. Ni tampoco excluye que los miembros de una familia trabajen fuera de la parcela para complementar el ingreso familiar. Por último, el volumen de productos vendidos se relaciona con la cantidad consumida por la familia. Los productos del sector campesino no son solamente bienes en venta; primero deben satisfacer las necesidades de consumo de la familia. Estas características, que definen la economía de subsistencia, son particularmente evidentes en los predios menores de 5 hectáreas en las zonas de temporal, en donde el maíz es el principal cultivo. También pueden tener lugar en las unidades de mayor superficie donde se desarrollan otros cultivos, pero la mayoría de los agricultores de subsistencia se pueden encontrar en los minifundios maiceros.

En 1970, tan sólo 13.9 por ciento de los 3.2 millones de familias de agricultores tenían un ingreso mayor al necesario para subsistir (Cuadro 4).

El 86 por ciento restante, en el mejor de los casos, tenía sólo lo suficiente para vivir a nivel de subsistencia. Se estimó que únicamente 24.8 por ciento pudieron mantener la unidad familiar, mientras que el resto —predominantemente parcelas ejidales y pequeñas unidades privadas— mostraron una pobreza mayor. Además de las personas dedicadas a la agricultura de subsistencia, más de 2.5 millones de trabajadores agrícolas no tienen tierras. Todo el sector de subsistencia, en consecuencia, contiene aproximadamente a 4.5 millones de trabajadores y sus familias.⁴

Pese a la variación en las características de las parcelas de subsistencia en diferentes regiones, particularmente en su división del trabajo interna y sus relaciones externas, hay una amplia zona de agricultura de subsistencia concentrada que puede considerarse como una sola entidad.⁵ Esta incluye los estados de Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí; las zonas de la Mixteca, la Costa Chica de Guerrero, el oriente del estado de Morelos, la parte centro-sur del estado de México y el noreste Guanajuato. Esta zona no tiene irrigación. En gran parte de ella escasea el agua y la tierra se sobreutiliza. Las densidades de población son las más altas del país. En 1970, esta zona contenía el 24 por ciento del total de la población de México.

⁴ Bartra, A., 1979, "El panorama agrario en los 70", *Investigación Económica*, vol. 38, núm. 150, octubre-diciembre; *Notas sobre la cuestión campesina* (México 1920-1970), México.

⁵ Burgos, G. S., 1980, *La región fundamental de economía campesina*, México.

Cuadro 4. Distribución del ingreso y tenencia de la tierra (1970)

<i>Nivel anual de producción (pesos)</i>	<i>Número de parcelas</i>			<i>% de la producción agrícola nacional</i>
	<i>Más de 5 ha</i>	<i>Menos de 5 ha</i>	<i>Ejidos</i>	
- 1 000 (infrasubsistencia)	148 400	458 430	777 198	2.3
1 000-5 000 (subsistencia)	89 626	121 562	895 910	13.0
5 000-25 000 (familiar)	96 313	26 780	259 259	15.0
25 000-100 000 (multifamiliar medio)	35 909	1 920	253 487	39.4
100 000 (gran multifamiliar)	18 144	231	—	30.3
Total del país	388 392	608 932	2 185 854	100.0

Fuente: Centro de Investigaciones del Desarrollo Rural en Erasto Díaz, 1977, "Notas sobre el significado y el alcance de la economía campesina en México", *Comercio Exterior*, vol. 27, núm. 12.

Mientras que cubre al 13 por ciento de la superficie total del país y al 19 por ciento de la tierra cultivada, contiene al 43 por ciento de todas las unidades de producción agrícola. Es la región de minifundios más importante del país, con un 72 por ciento de los predios de 1 hectárea y un 58 por ciento de las parcelas de 1 a 5 hectáreas. En esta zona, 80 por ciento de las unidades son menores de 5 hectáreas. Del total de la mano de obra empleada en 1970, la familia suministró el 73 por ciento y los trabajadores eventuales el 24 por ciento. La región proporciona trabajo para el 37 por ciento de la población económicamente activa (PEA) en la agricultura y constituye una importante reserva de mano de obra para los demás sectores de la economía.

En esta zona se encuentra casi la mitad de todas las parcelas consideradas, en 1970, como de infrasubsistencia, o sea, aquellas cuyas ventas fueron inferiores a los mil pesos ese año. Los productores de esta región, casi la mitad del total del país, dispusieron en 1970 de sólo 17 por ciento de todo el capital agrícola. Las técnicas de producción reflejan su falta de recursos y su capacidad muy limitada para mejorar su uso de la tierra. En 1970, apenas el 8.4 por ciento de la zona y el 5 por ciento de las parcelas con menos de 5 hectáreas utilizaban maquinaria agrícola. Las inversiones y los salarios por hectárea trabajada fueron considerablemente más bajos que el promedio nacional.

Esta descripción revela la limitada capacidad de los productores de subsistencia para romper el aparente equilibrio de la economía campesina y

acumular un excedente, por pequeño que fuese. En efecto, la agricultura campesina ha sufrido un marcado deterioro durante los últimos decenios, como consecuencia de una serie de factores asociados al modelo de desarrollo vigente desde los años cuarenta. No solamente se transfirieron selectivamente el capital, la tecnología y los recursos humanos para la industria y la agricultura comercial, sino que también otros factores trabajaron en contra de la economía campesina. Los límites a los precios de garantía favorecieron a las empresas agrícolas comerciales. Los diferentes sistemas de comercialización fueron inadecuados; condiciones extremadamente difíciles de crédito, deficiencias en la política de distribución de la tierra y acceso limitado a los avances tecnológicos, que se orientaron hacia prácticas agrícolas basadas en una organización de la producción distinta de la existente en la economía campesina.⁶

La insuficiencia de los ingresos obtenidos por la comercialización de una parte de la producción agrícola, llevó a los campesinos a emprender otras actividades fuera de la parcela. Para ello, alguno de los miembros de la familia se emplea temporalmente en la industria, las empresas agrícolas o en los servicios, tanto en la región como en zonas distantes. La migración del campesino trascendió el ámbito del país y se extendió hasta Estados Unidos. Se estima que entre 10 y 20 por ciento de la PEA de la agricultura ha obtenido ingresos complementarios del trabajo agrícola temporal en Estados Unidos.⁷ De esta forma, los sectores que requieren mano de obra temporal se benefician con el aporte de fuerza de trabajo de la economía campesina, que ésta reproduce y mantiene con las otras actividades que ya no la necesitan. Sin embargo, la creciente tecnificación de las empresas agrícolas ha traído aparejada una disminución de la capacidad de éstas para absorber la mano de obra rural.

La migración de hombres durante largos periodos —a veces durante 10 meses— afecta de manera significativa los papeles de trabajo y de las relaciones familiares. En una familia campesina es frecuente que el hombre y los hijos se ocupen de los cultivos o se empleen como trabajadores temporales. La mujer se encarga de los trabajos domésticos, incluyendo el abastecimiento de agua y leña, en el cual también los niños colaboran. Cuando el productor emigra en busca de trabajo, la mujer asume íntegramente la gestión de la parcela, sustituye al hombre en todas las faenas del campo y regula los vínculos con el exterior, que son necesarios para mantener la producción. Los hijos varones que permanecen colaboran con la madre, mientras que las hijas pasan a ocupar las funciones que antes desempeñaba ésta.

Todas las decisiones familiares quedan en manos de la mujer del pro-

⁶ Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología, 1976, *Lineamientos para el Desarrollo de un Plan Nacional de Alimentación y Nutrición*, México.

⁷ Warman, A., 1975, "El neolatifundismo mexicano: Expansión y crisis de una forma de dominio", *Comercio Exterior*, vol. 25, núm. 12.

ductor hasta el regreso de éste, quien entonces pasa a liderar al grupo. La segunda posibilidad es la renta de la parcela, en cuyo caso la mujer se dedica permanentemente a las labores domésticas.

La importancia del hombre y de la mujer en la toma de decisiones puede variar considerablemente de una comunidad a otra, según diversos patrones sociales y estructurales que escapan a una estricta racionalidad económica. La complejidad y variedad de las relaciones interpersonales, dentro y entre las comunidades, hacen imposible una generalización acerca de los papeles familiares. Los factores no económicos también se reflejan en la cooperación y la solidaridad entre los miembros de la comunidad, que los lleva a compartir riesgos y tareas más allá de las relaciones familiares.

En vista de que cesó el desarrollo agrícola y que el maíz tenía que importarse, el gobierno comenzó a buscar formas de recuperar la posición de la agricultura en la década de los setenta. A lo largo de la misma, revisó los precios de garantía, subsidió las inversiones, incrementó las inversiones públicas, reguló los sistemas de comercialización y promovió los ejidos colectivos.

La política recientemente formulada como Sistema Alimentario Mexicano (SAM) refuerza esta orientación a la política agrícola.⁸ La meta del SAM es alcanzar la autosuficiencia alimentaria del país. Se propone una decidida participación del estado que apoyará a la alianza con las organizaciones campesinas y subsidiará a los productores por la vía de inversiones, para incrementar la productividad de la tierra. También se ha abierto el camino para legalizar las asociaciones entre los ejidatarios y los productores privados para el uso común de la tierra. Esta ofrece no sólo una posibilidad de un incremento cuantitativo de la producción, sino también alguna medida de seguridad frente a la necesidad de los campesinos de hacer que el capital sea lucrativo rápidamente. Así, el futuro de la economía campesina está estrechamente vinculado, como en el pasado, a la actual estrategia de desarrollo agrícola.

La energía en la producción agrícola

México se caracteriza por disponer de una base de recursos energéticos relativamente amplia, que lo habilita para sostener altos ritmos de crecimiento económico. El abastecimiento interno de energía se encuentra asegurado para el futuro mediato. El desarrollo energético recibió un fuerte estímulo en la década de los setenta, particularmente desde 1976, cuando se incorporaron nuevas reservas de hidrocarburos. En dicho año, las reservas probadas de petróleo crudo y gas natural totalizaban 10 300 millones de barriles equivalente. En 1980 se sextuplicaron, alcanzando los

⁸ Oficina de Asesores del Presidente, marzo de 1980, *Sistema Alimentario Mexicano*.

60 mil millones de barriles equivalentes de petróleo, que colocan a México en el quinto lugar mundial por la magnitud de sus reservas. Se consideran también otros recursos: solares, geotérmicos y el uranio, este último con reservas probadas de 10 mil toneladas métricas en 1980, lo suficiente para iniciar el diseño y la instalación de estaciones nucleoelectricas.

En 1980, los hidrocarburos proporcionaron 40 por ciento de la demanda de energía primaria, la hidroelectricidad 15 por ciento, el carbón 4 por ciento y la energía geotérmica menos de 1 por ciento. Del total de la energía primaria en 1979 (79 millones TEP), 34.5 por ciento se consumió dentro del sector energético, 24.9 por ciento en la industria de la transformación, 23.7 por ciento en el transporte y tan sólo 0.7 por ciento en la agricultura. Para comprender esta última cifra es necesario observar con más detalle el consumo productivo y doméstico de energía en las zonas rurales.

La mayor parte de los estudios sobre la demanda de la energía en el sector agrícola tratan solamente del uso de la energía comercial y en la producción⁹ es decir el petróleo y la electricidad. Se dejan de lado todas las formas no comerciales, tales como la leña y los desechos vegetales. De 1970 a 1978 la economía mexicana incrementó su consumo energético en 7 por ciento al año. La energía en la agricultura tuvo un crecimiento de sólo 3.8 por ciento anual, de manera que su reducida porción en el consumo nacional disminuyó adicionalmente. Aunque el consumo de electricidad mostró mejores cifras, creciendo rápidamente y alcanzando un 5.3 por ciento del uso total de la electricidad en 1978, la demanda de productos del petróleo descendió en términos absolutos, en paralelo con el rendimiento económico de la agricultura durante ese periodo. La electricidad se usa específicamente para accionar bombas de agua en los distritos de riego mientras que los derivados del petróleo se destinan a los tractores y otras maquinarias agrícolas.

Las estadísticas nos proporcionan detalles de la energía utilizada en la irrigación, los tractores, segadoras y trilladoras. Todas estas estadísticas caracterizan a los sectores más tecnificados de la agricultura, pero están prácticamente ausentes en la producción campesina. En ésta, el labrado se realiza con un arado de madera, arrastrado por un animal o empujado por el campesino mismo, en tierras pobres de temporal y en muchos casos son fuertes pendientes. Si bien el uso de los animales se ha reducido durante las dos últimas décadas, aún se les puede encontrar, incluso en las explotaciones con técnicas modernizadas. El Cuadro 6 proporciona un perfil energético de una parcela de este tipo.

La preeminencia de la energía humana y animal en la agricultura de subsistencia se refleja en el perfil energético de cultivos. La energía hu-

⁹ Este es el caso de los Balances Energéticos de la Comisión de Energía y el estudio de la industria petrolera mexicana, 1975, *Energéticos: demanda sectorial, análisis y perspectivas*, México.

Cuadro 5. Consumo energético estimado y su porción del consumo nacional

	<i>Produc- tos del petróleo (miles de TEP)</i>	<i>% del consu- mo na- cional</i>	<i>Electri- cidad (miles de TEP)</i>	<i>% del consu- mo na- cional (miles de TEP)¹</i>	<i>Energía no co- mercial (miles de TEP)²</i>	<i>Consu- total (mi- les de TEP)²</i>	<i>% del total nacio- nal</i>
1970	246	1.3	116	5.1	2 280	2 642	6.4
1973	239	0.9	150	5.0	2 140	2 529	5.1
1975	193	0.7	194	5.5	2 043	2 430	4.4
1976	184	0.6	210	5.6	2 043	2 437	4.2
1978*	233	0.5	253	5.3	n.d.	n.d.	—

Notas: n.d.: No disponible.

* Información preliminar.

¹ La balanza energética de la OCDE atribuye este consumo a los sectores agrícola, comercial, servicios públicos y residencial.

² Se supone que el consumo de energía no comercial corresponde a las zonas rurales. Este total se obtiene a partir de la suma de la energía comercial total y la energía no comercial en el sector agrícola.

Fuente: Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, *Estudios sobre programación industrial 2. El sector de energéticos: Estadísticas básicas y balance de energía, 1970-1977*, México 1978.

Boletín energético, 1979, Vol. 3 Núm. 8.

OCDE, 1978, *Statistiques et bilans energetiques*.

mana y animal utilizada para cultivar maíz, frijol y ajonjolí en 1975, fue de 22, 48 y 65 por ciento, respectivamente.¹⁰

Aunque estos cultivos excedieron al trigo, el sorgo y la alfalfa, cultivos típicos de las empresas agrícolas, por un promedio del 40 por ciento de su consumo de energía muscular, lo contrario es verdad cuando tan sólo se considera la energía en los fertilizantes y el combustible para la maquinaria. El desplazamiento de energía humana y animal por la electricidad y los combustibles mediante la introducción de maquinaria agrícola, sin embargo, escapa a las posibilidades económicas del sector de subsistencia agrícola y en muchos casos encuentra restricciones de orden técnico, dadas las características orográficas de las zonas en donde se ubican las parcelas.

El consumo doméstico de energía

Cuando los combustibles no comerciales utilizados en la actividad doméstica se añaden a la energía utilizada en la producción agrícola, puede

¹⁰ Documento interno, Instituto de Economía Energética (IDEE), 1979, Bariloche, Argentina.

**Cuadro 6. Consumo energético anual en el ejido de Arango
(al norte del México)**

	<i>Energía Suministrada</i>		<i>Energía útil</i>	
	<i>TEP</i>	<i>%</i>	<i>TEP</i>	<i>%</i>
CONSUMO NACIONAL				
Energía no comercial ^a	150	84	7.5	44
Energía comercial ^b	29.2	16	9.6	56
Subtotal	179.2	100	17.1	100
Consumo por persona (KGEP)	426		40	
CONSUMO PARA LA PRODUCCION				
Energía directa ^c	275	64	19	18
Energía indirecta ^d	82.5	19	82.5	78
Energía animal ^e	75	17	3.8	4
Subtotal	432.5	100	105.3	100
Total	611.5		122.4	
Consumo por hectárea (KGEP)	790		19	

- Notas: ^a Leña y desechos vegetales.
^b Gas, querosén (70 y 30%, respectivamente) y electricidad. El querosén se usa para la iluminación.
^c Productos de petróleo para maquinaria agrícola y electricidad para bombas de irrigación.
^d Corresponde a fertilizantes.
^e 20% de la superficie es trabajada por animales.
- Características del ejido:
 - población: 420 personas;
 - superficie de trabajo: 550 ha, de las cuales 380 están irrigadas;
 - cultivos de acuerdo con la superficie plantada: trigo (40%), algodón (35%), maíz (20%), frijol (5%).
- Fuente: Makhijani, A. y Poole, A., 1975, *Energy and Agriculture in the Third World*, Report of the Energy Policy Project of the Ford Foundation, pp. 49-51.

verse que las zonas rurales absorben una mayor proporción de la demanda total de energía en México: la demanda rural asciende a 4-5 por ciento del consumo nacional total en vez del anterior 0.7 por ciento (Cuadro 5). Este cálculo no toma en cuenta la electricidad, el petróleo o el gas de uso doméstico, ya que la contabilidad energética existente no permite diferenciar entre consumos domésticos, urbano y rural.

En el decenio de los sesenta, la energía en el sector doméstico creció más rápido que en la industria y el transporte y cambió su composición. La parte de la población que consumía gas líquido o electricidad aumentó con

rapidez, mientras que el número de usuarios de leña permaneció casi constante, y su posición de la demanda total de energía doméstica descendió de 64.8 a 43.1 por ciento (Cuadro 7). En 1970, el consumo doméstico de energía comercial fue dominado por el gas líquido (50 por ciento) y el querosén (34 por ciento). Esos porcentajes variaron ligeramente en 1977, debido a un uso incrementado de gas natural y electricidad y una tasa inferior de crecimiento del uso del querosén.

No es posible establecer con fidelidad las cantidades absolutas de energía consumidas en el sector rural de México. Una estimación realizada para 1975 fue que el consumo rural total ascendió a 5.4 millones de TEP. Esto representó, más o menos, 10 por ciento del consumo nacional total calculado en el balance energético de la OCDE para el mismo año. El Cuadro 8 se basa en la estimación anterior y proporciona una distribución aproximada del uso del combustible en tres diferentes zonas del país. Puede verse que la leña, junto con los desechos animales y vegetales, proporcionaron alrededor del 80 por ciento del total, mientras que el carbón de leña proporcionó el 6-7 por ciento.

El Cuadro 9 proporciona una desagregación más fina del consumo energético per cápita, por grupo de ingresos y uso final para cada una de las tres zonas. En el grupo de menores ingresos, que comprenden al 34 por ciento de la población rural,¹¹ más del 80 por ciento del combustible se utiliza para cocinar, mientras que tan sólo en la región más fría de la zona 1

Cuadro 7. Desglose del consumo doméstico de la energía por combustible y número de usuarios, 1960 y 1970

<i>Combustible</i>	<i>1960</i>		<i>1970</i>	
	<i>habitantes</i> <i>('000)</i>	<i>%</i>	<i>habitantes</i> <i>('000)</i>	<i>%</i>
Madera o carbón de leña	22 617	64.8	21 379	43.1
Querosén*	6 180	17.7	5 669	11.4
Gas licuado o electricidad	6 126	17.5	21 308	43.0
Gas natural	—	—	1 261	2.5
Total	34 923	100.0	49 617	100.0

* Localmente a éste se le designa petróleo diáfano.

Fuente: México, Secretaría de Industria y Comercio, *VIII y IX Censos de Población, 1960 y 1970*, México, D.F.

¹¹ Se clasificaron los grupos de ingresos de la siguiente manera: bajos, la proporción del total de la población que obtuvo 25 por ciento del ingreso nacional a los niveles inferiores; medios, la proporción que recibió 50 por ciento del ingreso; altos, la proporción que recibió 25 por ciento del ingreso a los niveles superiores. PNUD, OLADE, 1979, *Future Requirements of Non-conventional Energy Sources in Latin America* (síntesis de un estudio del PNUD), p. 50.

Cuadro 8. Consumo energético por fuente en el sector doméstico rural, 1975 (%)

	<i>Leña y desechos animales y vegetales</i>	<i>Combustible convencional derivado del petróleo</i>	<i>Electricidad</i>	<i>Carbón de leña</i>	<i>Total</i>
Zona 1	77.2	14.8	1.7	6.3	100
Zona 2	79.1	14.0	—	6.9	100
Zona 3	87.2	6.0	0.8	6.0	100

Nota: Las tres zonas incluyen los siguientes estados: Zona 1: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, México y Morelos. Zona 2: Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Yucatán. Zona 3: Veracruz, Tabasco, Campeche y Quintana Roo.

La división entre estas tres zonas se basa en el clima, la topografía y la vegetación, así como en criterios socioeconómicos, tratando de agruparlas en acuerdo con semejanzas en el uso energético.

En la estimación del consumo energético, se incluye la energía humana usada en la recolección de leña y desechos vegetales.

Fuente: Instituto de Economía Energética, 1979, preparación para el *Estudio sobre los requerimientos futuros de fuentes no convencionales de energía en América Latina*, Bariloche, Argentina, Cuadro V-14.

Cuadro 9. Consumo energético en el sector rural doméstico, de acuerdo con su uso final, el nivel de ingresos y la zona, 1975 (%)

<i>Nivel de ingresos</i>	<i>Zona 1</i>			<i>Zona 2</i>			<i>Zona 3</i>		
	<i>Bajo</i>	<i>Med.</i>	<i>Alto</i>	<i>Bajo</i>	<i>Med.</i>	<i>Alto</i>	<i>Bajo</i>	<i>Med.</i>	<i>Alto</i>
Cocción	82.6	58.5	50.3	85.4	79.7	57.6	83.3	82.6	48.9
Cocc. agua	2.0	9.1	34.0	—	10.5	36.7	—	4.3	42.2
Calefacción	2.2	24.0	15.5	—	0.5	5.5	—	3.4	8.7
Otro calor	4.3	8.4	0.2	9.1	9.3	0.2	7.0	9.7	0.2
Acervo de combustible	8.9	—	—	5.5	—	—	9.7	—	—
Total (KGEP/persona)	269	237	193	212	184	138	221	176	192

Fuente: Derivado de la documentación interna del IDEE.

se utilizó una proporción menor (4 por ciento) para la calefacción de hogares y de agua. Puede verse que en los grupos de ingresos más altos, la proporción para la cocción desciende y aumenta la proporción para fines de calefacción. No obstante, se ha visto que en el grupo de menores ingresos, la cocción se realiza a fuego abierto, utilizando tres o más piedras. Esto proporciona una eficiencia del uso energético de sólo 5 por ciento aproximadamente.¹²

Incluso en las parcelas que están por encima del nivel de subsistencia, la madera y los residuos vegetales son una fuente importante de combustible doméstico. Por ejemplo, en el ejido de Arango estos energéticos representaban 84 por ciento de la energía aparente consumida para fines domésticos.

Un estudio reciente del noroeste de Puebla reveló que el uso doméstico daba cuenta del 93.6 por ciento de la madera consumida en la región.¹³ Esta zona tiene características similares a otras partes de la región de agricultura de subsistencia concentrada¹⁴ y puede considerarse como representativa de toda la región. El estudio mostró que el consumo per cápita de la leña y carbón de leña tuvo un promedio de 548 kgEP por año, lo que es 3.6 veces el consumo promedio urbano. También demostró que el uso directo de la madera era mayor que el uso del carbón de leña. En esta región, la madera también se emplea como combustible para pequeñas industrias tales como las de cerámica, panadería, calerías y ladrilleras, pero este uso es ínfimo en comparación con el consumo doméstico y ascendió a sólo 4.6 por ciento del total. El 1.8 por ciento restante se utilizó en pequeñas industrias madereras. En promedio, el uso anual de leña del sector doméstico urbano y rural es de 392 kgEP y corresponde a cerca de 3 kilogramos diarios de leña por persona. Esto se acerca a los niveles de consumo registrados en Perú, Nicaragua y Costa Rica y parece indicar una importante similitud regional.

Los recursos forestales de la zona nororiental de Puebla tienden a disminuir rápidamente como consecuencia del abatimiento acelerado de árboles y de la falta de reforestación; se estima que la reposición natural del bosque apenas cubre el 17 por ciento de la madera que se extrae. La creciente deforestación obliga a los campesinos a desplazarse entre 2 y 8 kilómetros con la finalidad de recoger la leña; esta tarea suelen desempeñarla la mujer o los hijos, según los casos, y con frecuencia, a medida que aumenta la distancia por recorrer, la responsabilidad del abastecimiento se traslada de las mujeres hacia los hombres.

Si bien los niveles de consumo de leña y carbón registrados en esta zona de Puebla no pueden trasladarse a todo el país, dadas las diferencias

¹² Instituto Nacional de Nutrición, 1976, *Encuestas Nutricionales en México*, vol. II, México; Instituto Nacional Indigenista, informe personal.

¹³ Documento interno, Subsecretaría Forestal y de la Fauna, 1980.

¹⁴ Burgos, G. S., *op. cit.*

climáticas, socio-económicas, culturales y de recursos naturales de las distintas regiones, este caso puede considerarse como muy representativo del tipo de consumo energético que prevalece en gran parte de las explotaciones campesinas de subsistencia.

Si el consumo de toda la región de agricultura de subsistencia concentrada¹⁵ se considera como la misma que en Puebla (548 kgEP por cabeza por año), entonces el consumo total anual de energía doméstica de la región equivale a cerca de 70 mil barriles de petróleo por día. Si la cantidad se reduce a un equivalente de 7 mil barriles por día de energía útil, sólo se requeriría un 0.25 por ciento de la producción actual de petróleo de México (2.75 millones de barriles por día) para reemplazarla.

Las evaluaciones existentes sobre el consumo de leña como combustible no son coincidentes. Así, las estimaciones oficiales¹⁶ señalan que, en 1970, se consumía con fines energéticos cerca de 15.9 por ciento de la producción nacional maderable (aproximadamente 253 mil/TEP); según la misma fuente, esta participación disminuyó a 6.2 por ciento en 1979 (unas 151 mil/TEP). Sin embargo, esta evaluación parece dejar de lado el uso de la leña como combustible en el sector doméstico rural. Otras estimaciones, en cambio, consideran que en dicho sector se consume anualmente un volumen de madera de 9 millones de metros cúbicos ó 2.5 millones de TEP. Esta cifra no dista demasiado de la que registra la OCDE (Cuadro 5). Sin embargo, la investigación del IDEE ha hecho estimaciones mayores de 4.16 millones de TEP, con el consumo concentrado sobre todo en la zona 1. Si se considera que este último es el nivel real del consumo de leña en el sector doméstico rural de México, su sustitución por derivados del petróleo representaría alrededor de 15 mil barriles diarios de petróleo equivalente, es decir, apenas 0.5 por ciento de la actual plataforma de producción. Con todo, estas cifras pueden quedar por debajo de la realidad, dado el hecho de que para una gran proporción de la población rural, su consumo real de energía es menor a sus necesidades. De acuerdo con el Cuadro 8, los combustibles comerciales derivados del petróleo respondieron de menos del 15 por ciento del consumo doméstico rural. De éstos, es probable que el querosén sea el más importante ya que su uso ha sido difundido durante varias décadas y su precio ha sido constantemente menor que el del gas líquido, que es el único combustible con un sistema de distribución que le permitiría competir con él. La disponibilidad del querosén en el sector de subsistencia es, no obstante, limitada, no sólo por los bajos ingresos que se obtienen aquí, sino también porque parte del suministro ha sido canalizado a usos no domésticos, en especial industrias, precisamente porque el combustible ha sido subsidiado. La población rural de México, muy dispersa, hace que el suministro de energía, al igual que el de otros bienes, sea difícil. La existencia de un gran número de aldeas dispersas, cada una con un pequeño

¹⁵ Burgos, G. S., *op. cit.*

¹⁶ IV Informe de Gobierno, Sector agropecuario, p. 64.

número de personas, ha actuado como limitante de la electrificación rural. No obstante, el gobierno federal ha mantenido una política para extender el abastecimiento de electricidad rural y ha tenido lugar en crecimiento rápido de su consumo. Durante el periodo 1960-1974, la tasa de crecimiento de consumo por las familias rurales de menores ingresos fue 11.3 por año, comparado con 9.9 por ciento por año para los grupos urbanos correspondientes.

No obstante, subsiste un vasto sector de la población rural que no tiene acceso a la electricidad. En 1978 se estimó que 32 por ciento de los habitantes del campo quedaron fuera de la red de distribución del fluido. Debe señalarse que 96 por ciento de las localidades sin servicio son poblados con menos de 500 habitantes, diseminados de manera irregular en las distintas regiones del país. El grado de concentración de las localidades en áreas reducidas y el número de habitantes por localidad son dos factores que han incidido en el mayor o menor desarrollo de la electrificación en los distintos estados de México. No es posible establecer con certeza en qué proporciones el sector de subsistencia tiene acceso a la electricidad y cuáles son sus niveles de consumo; sin embargo, aislamiento y subsistencia suelen estar estrechamente vinculados, por lo cual es de suponer que una parte importante de los 10 millones de personas que no consumen electricidad integran el amplio sector agrícola de subsistencia.

Elementos de la política energética

Los ámbitos principales en que las políticas energéticas se han desarrollado hacia las zonas rurales son la electrificación y el precio de los combustibles. Uno de los objetivos de los programas recientes ha sido la extensión del abastecimiento de energía a las partes aisladas y marginadas del país. Otro aspecto de la política ha sido el subsidio al querosén para el uso doméstico. Pero, además de éste, México no tiene ninguna política oficial destinada a interpretar y resolver los problemas energéticos de las áreas rurales, y menos aún de los sectores de subsistencia.

Hacia fines de 1980, la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial dio a conocer el Programa de Energía, el primero de este género elaborado en el país y que define una política energética de largo plazo en el marco de los lineamientos generales del desarrollo económico industrial formulados en el Plan Global de Desarrollo y en el Plan Nacional de Desarrollo Industrial. El Programa de Energía aborda el término de los usos de la energía en las zonas rurales, haciendo hincapié en el uso de la electricidad y la necesidad de asegurarse de que su abastecimiento sea tanto confiable como económico. Los objetivos son: incrementar la producción agrícola, al expandir la capacidad de bombear agua y promover la irrigación para que se desarrolle el pequeño comercio y la industria; ampliar el servicio de elec-

tricidad a las comunidades que aún no tienen acceso a él.¹⁷ A fin de lograr estas metas se propone racionalizar los programas de electrificación rural y proporcionarles un gran apoyo a la vez que se les coordina con los programas del Sistema Alimentario Mexicano (SAM).

Ya que la expansión de sistemas de distribución energética a las comunidades aisladas significaría altos costos e ineficientes técnicas, la actual política es que sus programas debieran concentrarse en los sistemas de suministro descentralizados. Estos habrán de basarse en el uso de la tecnología a pequeña escala, adecuada al ambiente rural, y considerando el grado de dispersión demográfica. En consecuencia, se le da prioridad a la gasolina y a los pequeños generadores hidroeléctricos, que apenas se han utilizado hasta ahora en México. El Programa también expresa su interés por utilizar la energía solar en las áreas rurales para calentar agua en aplicaciones domésticas y comerciales y para secar los productos agrícolas. Sin embargo, se espera que la contribución de la energía solar al suministro total energético del país, tanto en el corto como en el mediano plazo, sea marginal.

El Programa energético afirma que protegerá a los sectores más débiles por medio de los subsidios específicos. Sin embargo, su orientación permanece dentro de los límites de la política energética actual. El combustible vegetal, la característica central del uso rural de la energía, no se toma en cuenta. La idea subyacente es que en un país con recursos energéticos tan abundantes, debe hacerse que los productos del petróleo y la electricidad penetren en las áreas rurales. La pequeña proporción de la producción nacional del petróleo que sería necesaria para reemplazar el consumo de combustibles vegetales tendería a apoyar ese punto de vista. Con todo, debe señalarse que incluso después de varias décadas de autosuficiencia petrolera, con abastecimientos abundantes y precios bajos, otras formas de energía siguen siendo los combustibles predominantes dentro del campesinado, y estos no deben ignorarse en la formulación de una estrategia energética.

Igualmente, el Programa no estipula el abastecimiento garantizado de la energía a las áreas rurales o la reposición de los combustibles vegetales. Tampoco especifica los pasos mediante los cuales se perfeccionarán las fuentes energéticas no convencionales. En consecuencia, el gesto que hace para reconocerlas corre el riesgo de no basarse en una realidad y de dañar a los beneficiarios potenciales.

De acuerdo con los criterios en que se basó, la ejecución del Programa energético debería coordinarse con el Sistema Alimentario Mexicano, con el cual interactúa. No obstante, los requerimientos energéticos del sector de subsistencia no fueron tomados en cuenta al formular el SAM, pese al hecho de que se le había dado un papel central para reactivar la producción

17 Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, Comisión de Energéticos, *Programa de Energía: Metas a 1990 y Proyecciones al 2000*.

de granos básicos.* En el paquete tecnológico propuesto por el SAM, los fertilizantes son los medios principales para incrementar la producción agrícola. Debe observarse que la ruta propuesta para escapar al estancamiento agrícola es intensiva en energía; es de suponerse también que la mecanización progresiva y el mejoramiento del equipo agrícola también acompañarán al incremento en el uso de los fertilizantes, pero estos aspectos no se especifican en el plan.

Pese a la ausencia de una política de energía rural oficial, varios grupos técnicos han desarrollado fuentes de energía no convencional para la aplicación rural en diferentes partes del país. Se han realizado progresos en la investigación, la tecnología y, sobre todo, en la difusión de la fermentación anaeróbica y en ciertas aplicaciones de la energía solar.¹⁸

México tiene ahora la capacidad de difundir masivamente digestores de biogas con una producción de 11 metros cúbicos de gas por día y la capacidad para construir unidades más grandes para producir tanto gas como fertilizantes. Esto se podría convertir en una fuente importante de fertilizantes para aumentar la productividad agrícola campesina. El país también posee la capacidad científica, tecnológica y económica para producir calefactores de agua solares, secadores de cereales y pescado, destiladores de agua y estufas. La importancia potencial de la energía solar puede verse en el papel que podría desempeñar para reducir las pérdidas de cereales debidas a la carencia de métodos de secado, pérdidas que en la actualidad se calculan aproximadamente en un 30 por ciento del total.

Sin embargo, los experimentos para promover el biogas y la energía solar no siempre han tenido éxito. En algunos casos las dificultades han surgido del intento por introducir una tecnología que aún no está controlada plenamente; en otros casos, las unidades demostraron ser técnicamente inadecuadas para los propósitos pretendidos. En algunos lugares, parte de la población ha rechazado una nueva fuente energética, lo que ha agravado las dificultades. Las razones del retraso son muchas y con frecuencia residen en el método de su introducción. La falta de interés en la alternativa ofrecida, el grado de participación en la ejecución del proyecto y el conocimiento que se puede obtener de él, parecen desempeñar un papel importante en la determinación de si una nueva tecnología puede incorporarse en los hábitos locales de producción y estilo de vida.¹⁹ La difusión también ha sido obs-

* Debe, sin embargo, observarse que recientemente el SAM ha afirmado la necesidad de incorporar los aspectos energéticos de la producción agrícola.

¹⁸ Véase, para una interpretación más detallada del progreso real de las fuentes energéticas no convencionales, *La energía solar en México. Situación actual y perspectivas*, 1980, Alfonso Castellanos y Margarita Escobedo, Centro de Ecodesarrollo, México.

¹⁹ Estas conclusiones se derivan de la experiencia de las instituciones privadas y públicas, entre los que se destaca el Programa de Ecodesarrollo Xochicalli en sus pro-

taclizada por una falta de integración y coordinación entre los grupos diferentes que trabajan en este campo. Es posible que la existencia de un sistema centralizado de suministro de energía y la asignación preferencial de recursos al desarrollo del hidrocarburo y de la energía nuclear, eviten el surgimiento de opciones para aliviar los problemas de la energía rural. Esto queda por verse. Una estrategia que satisfaga las necesidades energéticas plenas del sector campesino —y a su porción más empobrecida en particular— sin embargo, tendrá que comenzar con un cuadro detallado de la situación energética en las diferentes regiones del país; deberá basarse en la comprensión de la diversidad de las formas en que se utiliza la energía: comercial, no comercial, convencional o nueva. Sus propuestas deben tomar en consideración las costumbres y los tipos de energía utilizados por los campesinos y debe desarrollarse un plan para asegurar un suministro continuo de estos combustibles a precios que permitan que toda la población rural tenga acceso al consumo energético. Será difícil lograr dicha meta a menos que la política energética sea parte de una estrategia más amplia del desarrollo agrícola, que le proporcione al campesino la oportunidad de retener para sí el excedente que produce.

gresos y aplicación de los digestores de biogas y los sistemas de procesamiento del agua a fin de alcanzar un uso mejor y más completo de los recursos disponibles en las zonas rurales.

Capítulo 4. GUATEMALA

Roberto Cáceres

La República de Guatemala es el país más septentrional de América Central. También es el mayor, con una superficie de 106 360 kilómetros cuadrados. Limita con México, Honduras y El Salvador. Dos cadenas de los Andes, cruzan el país; sus diferentes altitudes producen una gran variedad de condiciones climáticas y pueden distinguirse tres amplias zonas ecológicas.

La franja tropical incluye bosques húmedos, secos y muy secos. Cubre 62 000 kilómetros cuadrados o alrededor de 57 por ciento de la superficie total del país y se eleva hasta 300 metros sobre el nivel del mar en la costa del Pacífico y 500 metros en la del Atlántico. La temperatura promedio excede los 24° centígrados. Los bosques tropicales húmedos de la región de Izabal en la costa atlántica y el Petén, en el norte, tienen un potencial económico considerable. No obstante, mucha de la madera en los bosques secos ya se cortó para su exportación.

La franja subtropical cubre una cuarta parte del país. Se extiende desde las tierras tropicales bajas en ambas costas y asciende hasta 1 500 metros de altitud en la costa meridional y un poco menos en la septentrional. Incluye tanto zonas secas como pluviosas. Quedan pocos bosques, en los que pueden verse densos bosques de pinos y donde aún no se ha introducido el cultivo de cortar y quemar. La anterior agricultura intensiva ha empobrecido el suelo, pero las regiones forestales más húmedas siguen produciendo la mayor parte del café, que es el cultivo de exportación más importante del país.

La franja montañosa tropical incluye 20 200 kilómetros cuadrados del altiplano guatemalteco. Esta es la zona más densamente poblada del país. La tierra es muy productiva y el clima favorable. El suelo es de origen predominantemente volcánico, con un balance satisfactorio de carbono y nitrógeno hasta la década de los setenta. Durante las tres últimas décadas la presión del crecimiento demográfico ha hecho escasear la tierra. La pobla-

ción se ha visto obligada a establecer asentamientos en las inclinadas pendientes, a la vez que aumenta la erosión. Algunas coníferas y frutales se encuentran en esta región en pequeñas propiedades madereras usadas por las comunidades de agricultores de subsistencia. Otra zona pequeña, de 800 kilómetros cuadrados, asciende hasta una altitud de 3 000 a 4 000 metros. Esta es la zona fría de Guatemala, con temperaturas promedio anuales de menos de 17° centígrados.

La temporada seca se extiende de noviembre a mayo y las temperaturas más bajas tienen lugar en enero. Las temperaturas más altas, especialmente en las zonas bajas, se registran justo antes de la temporada de lluvias, que se extiende de mayo a noviembre.

Entre 1950 y 1964 la población aumentó de 2.8 a 4.3 millones de personas. Hacia 1979 había alcanzado 6.8 millones, de los cuales 4.3 millones —ó 64 por ciento— habitaban en el campo. Ahí la tasa de crecimiento anual fue del 2.8 por ciento y la densidad de 64 habitantes por kilómetro cuadrado. El Cuadro 1 proporciona una distribución estimada de la población rural y urbana en las principales divisiones regionales del país.

De 1950 a 1964 la superficie de tierra cultivada se incrementó en 3.4 por ciento al año, de 1 477 000 hectáreas (incluyendo la tierra de barbecho) a 2 190 532 hectáreas, ocupando las tierras de pastoreo natural y los bosques. Los censos de 1950 y 1964 muestran que la tierra ocupada por los bosques y los usos no agrícolas disminuyeron de 44.6 a 22.8 por ciento. Hacia 1964 ya era claro que disminuían las reservas de tierra cultivable y que esto obligaba a hacer un uso más intensivo de la tierra. No obstante, se calcula que cerca de 66 por ciento del territorio nacional, más o menos 7 millones de hectáreas, es tierra con potencial agrícola. La ampliación en gran escala de la frontera agrícola, a fin de volver realidad este potencial podría ser dañina al equilibrio agrícola-forestal a largo plazo.

Cuadro 1. Estimación de la distribución demográfica (en miles)

	<i>Principales centros urbanos</i>	<i>Otros centros urbanos</i>	<i>Rural</i>	<i>Total</i>
Altiplano occidental	91	329	1 776	2 196
Altiplano central	1 175	246	432	1 852
Tierras bajas de oriente	100	190	744	1 034
Verapaz-El Petén	52	201	881	1 132
	—	98	498	597
Total	1 418	1 064	4 331	6 811

Nota: Esta distribución se basa en la proporcionada por el censo de 1973, cuando la población total era de 5 161 000 habitantes. La población total para 1979 proviene de las estadísticas del Banco de Guatemala.

Economía

En 1979 el PIB de Guatemala fue de 6 886 millones de quetzales,* el más elevado en América Central. El sector industrial, con una producción de Q488.4 millones, también fue el mayor de América Central. En los últimos 10 años su PIB se multiplicó por cinco e hizo ascender el ingreso per cápita a Q888 en 1979.

La economía del país se divide por regiones. El altiplano, en donde está ubicada la capital, tiene la mayor concentración urbana e industrial. En el altiplano occidental, con 41 por ciento de la población, se encuentra la mayor concentración de la agricultura de subsistencia. Esta y la del este, con 20 por ciento de la población, son las dos regiones más densamente pobladas. En el este vive la mayoría de los aparceros del país y en la costa del Atlántico hay una zona de potencial económico. Estas dos regiones de agricultura de subsistencia son la base del sector campesino agrícola de la economía y producen los cultivos básicos de frijol, maíz y arroz. En la costa del sur y, en menor grado, en la del Atlántico, se encuentran las grandes haciendas que producen los bienes agrícolas de exportación. Verapaz es la zona productora de petróleo, donde se están realizando grandes proyectos infraestructurales relacionados tanto con el petróleo como con la expansión de la frontera agrícola. El Petén es una enorme zona, escasamente poblada, que se encuentra al norte del país y que tiene grandes bosques, así como reservas de petróleo.

La agricultura es el sector más importante de la economía y produce más del 25 por ciento del PIB. También es una de las principales fuentes de los ingresos por exportación. En 1976, los principales cultivos de exportación eran café (Q243 millones), azúcar (Q110 millones), algodón (Q84 millones), plátano (Q41 millones), carne (Q21 millones) y productos agrícolas procesados (Q13 millones).

En los años recientes, el sector de los minerales ha adquirido importancia y el níquel ha comenzado a explotarse para su exportación. La producción de petróleo ha alcanzado los 8 mil barriles al día y esto ha justificado la construcción de un oleoducto a Puerto Barrios, en el Caribe.

La formación del Mercado Común Centroamericano ocasionó un rápido ascenso del sector de la transformación, sobre todo en el procesamiento de alimentos, el vestido, el calzado, los productos textiles y los minerales no metálicos. Muchas de estas industrias están asociadas con empresas multinacionales. No obstante, dos terceras partes de la fuerza de trabajo están empleadas en pequeñas empresas que operan a un bajo nivel productivo.

Mientras que el Mercado Común Centroamericano ha permitido que el sector manufacturero crezca y diversifique sus exportaciones, las recientes dificultades con el primero respecto a los aranceles y cuestiones políticas

* 1 quetzal = 1 dólar estadounidense (1980).

han reducido el crecimiento de las exportaciones. El turismo, que ha sido una fuente creciente de divisas, también decayó el año pasado. Si siguen estas tendencias, la balanza de pagos podría deteriorarse gravemente en los años por venir. Guatemala, de hecho, sigue apoyándose mucho en sus exportaciones agrícolas, en especial el café, que proporciona el 33 por ciento de sus ingresos por exportación.

En 1979 se importaron 11.4 millones de barriles de petróleo, el 50 por ciento en forma de crudo y el otro 50 por ciento en derivados, a un costo total de Q250 millones. Esta cifra fue un poco superior al valor de las exportaciones de café, a precios elevados. Se calcula que las importaciones del petróleo costarán Q700 millones en 1982.

Los rápidos incrementos de los precios del petróleo han afectado a la estructura de costos, la balanza de pagos y las tasas de crecimiento del PIB. Los flujos de divisas necesarios para cubrir las importaciones de combustible y lubricantes han sido mayores que los proyectados en el Plan Operativo 1974 del Ministerio de Planificación.

Se ha calculado que el impacto inflacionario en los presupuestos domésticos es del 3.4 por ciento, además de la actual tasa de inflación de 11 por ciento. Dentro del sector productivo, las industrias más afectadas han sido las del transporte, en donde los costos han aumentado 2.6 por ciento, y la electricidad, donde ascendieron 6 por ciento. También las industrias del níquel y del cemento se han visto afectadas. El impacto en las pequeñas industrias y la agricultura de subsistencia fue más grave, con incrementos del 8 por ciento por encima de los debidos a la inflación actual.

No obstante, entre 1973 y 1979, la posición en el mercado exterior del país mejoró en forma considerable, sobre todo debido a los altos precios del café, el azúcar y el cárdamo durante ese periodo. El incremento de los precios del petróleo tuvo un efecto adverso moderado, pero se mantuvieron las reservas suficientes de divisas como para sostener la solvencia externa. En los dos últimos años, los grandes gastos del capital, debido a las altas tasas de interés y los acontecimientos políticos de la región, han modificado algo este punto de vista.

Con todo, pese a las dificultades esbozadas arriba, las perspectivas siguen siendo favorables para el crecimiento económico. La baja deuda exterior del país, su importante potencial agrícola, el aumento de la producción energética indígena y el alto nivel de las inversiones, hacen que no sea inconcebible una tasa de crecimiento anual del 6.7 por ciento durante la próxima década. No obstante, si las políticas restrictivas de los países industriales y el descenso de la demanda debido a la crisis económica mundial continúan, es probable que no se realice este potencial.

La opinión pesimista del futuro prevé que, en los cinco años por venir, podría haber una gran crisis social con amplias repercusiones. Esto podría llevar al país a una situación como la de El Salvador, en el momento en que las tasas de crecimiento del PIB son menores que las de la población.

Recursos energéticos y políticas nacionales

Guatemala posee una amplia gama de recursos energéticos. Tiene un considerable potencial hidroeléctrico. También tiene reservas de hidrocarburos, recursos geotérmicos, grandes cantidades de biomasa en sus bosques y potencial, tanto para la energía solar como la eólica.

El país apenas ha comenzado a explotar su potencial hidroeléctrico. La necesidad de desarrollarlo se reconoce desde 1952, pero una diversidad de obstáculos ha evitado que se realice algún progreso. La capacidad hidroeléctrica teórica es de más o menos 11 000 MW, de los cuales ya se instalaron 101. En la actualidad hay planes para instalar 390 MW en el futuro cercano, y un total de 3 600 MW para el año 2000. Una serie de problemas de construcción y presupuestarios ha retrasado estos programas, pero se espera que se reinicien para 1983.

A la fecha, Guatemala es el único país centroamericano con reservas conocidas y publicadas de petróleo. Las reservas probadas ascienden a 10 millones de barriles y las probables alcanzan los 20 millones. La producción actual es de 8 000 barriles al día. Las reservas de gas ascienden a 240 millones de metros cúbicos. Al sur del país hay un refinera con una capacidad de 15 200 barriles por día. Existen empresas privadas con planes para usar el gas, que ahora se quema.

En Zunil y Moyuta existen recursos geotérmicos. Estos aún están en una etapa de exploración preliminar, pero el INDE (Instituto Nacional de Electrificación) tiene planes para la instalación de una planta de 55 MW en 1985.

En años recientes han habido grandes inversiones privadas y públicas en proyectos energéticos. Su rendimiento, sin embargo, se ha retrasado, especialmente en el caso de la hidroelectricidad. Esto ha incrementado la proporción del servicio de la deuda del país de 1.9 por ciento, a 7 por ciento en 1981. Del total de estas inversiones, calculadas en Q7 100 millones para 1982, el sector público invertirá Q1 900 y el sector privado Q5 200. Esto, no obstante, depende del grado en el que los inversionistas tengan confianza en la estabilidad social y política de Guatemala.

El objetivo estratégico es incrementar la producción de petróleo hasta un nivel que permita sustituir una tercera parte de las importaciones actuales. Además, se pretende finalizar con el uso del petróleo como combustible principal de la generación eléctrica haciendo entrar en operación los proyectos hidroeléctricos del Río Chixoy. Estos suministrarán 270 MW al sistema eléctrico del país.

El Cuadro 2 proporciona un desglose del suministro total de la energía en Guatemala en 1978 y 1979. El Cuadro 3 proporciona un desglose sectorial de los usos finales por combustible.

**Cuadro 2. Desglose del suministro energético por combustibles 1978 y 1979
(miles de barriles equivalentes de petróleo y % del total)**

	('000 BEP)		(% del total)	
	1978	1979	1978	1979
Suministro				
<i>Producción</i>				
Madera combustible	14 079	14 264	53.6	51.5
Bagazo	1 744	1 604	6.6	5.8
Petróleo	221	571	0.9	2.1
Hidro	172	166	0.7	0.6
	16 216	16 605	61.8	60.0
<i>Importaciones</i>				
Bruto	5 829	5 724	22.2	20.7
Derivados del petróleo	4 203	5 341	16.0	19.3
Suministro total	26 248	27 670	100.0	100.0
Menos				
Cambios de acervos y exportación	(178)	(664)	0.7	2.4
Disponible para el uso doméstico	26 070	27 006	99.3	97.6
<i>Pérdidas</i>				
Generación de electricidad	(2 517)	(2 809)	9.6	10.2
Pérdidas en refinación	(119)	(121)	0.4	0.4
Disponible para uso final	23 434	24 076	89.3	87.0
Suministro final				
Madera	14 079	14 264	60.1	59.2
Bagazo	906	834	3.9	3.5
Crudo	197	192	0.8	0.8
Derivado del petróleo	7 276	7 699	31.0	32.0
Electricidad	976	1 087	4.2	4.5

Fuente: Anuario Estadístico, julio de 1980, Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear (SMHEN).

Cuadro 3. Uso energético final por sector y combustible, 1979 (miles de barriles equivalentes de petróleo y % del total)

Producto	Uso final	Residencial	Industrial	Mining	Transporte	Industrias energéticas	Bunkers y usos no energéticos
Total	24 076	14 271	4 485	545	3 776	331	668
% del total	100	13.3	27.4	6.1	42.0	3.7	7.5
Leña	14 264	13 075	1 189	—	—	—	—
Bagazo	834	—	834	—	—	—	—
Petróleo	7 891	800	2 069	404	3 776	174	668
Hidro	—	—	—	—	—	—	—
Electricidad	1 087	396	393	141	—	157	—

Fuente: Anuario estadístico, julio de 1980, Secretaría de Minería Hidrocarburos y Energía Nuclear (SMHEN).

Sector de subsistencia rural

Este sector cubre toda la producción agrícola en la cual la propiedad es laborada sólo por la familia del agricultor o con cierta cantidad de trabajo empleado. Si se toma esto como la definición básica, la agricultura de subsistencia puede dividirse en dos categorías de propiedades.

El minifundio es una parcela pequeña que no puede absorber toda la capacidad de trabajo de una familia rural, suponiendo que dos trabajadores adultos, usando la tecnología típica de la región minifundista, laboran la mayor parte del año en ella. Puesto que su capacidad laboral no puede ser absorbida plenamente, los agricultores buscan trabajo en las grandes haciendas agroexportadoras del sur y la costa del Atlántico a fin de complementar sus ingresos. Conforme al censo agrícola de 1964 habían alrededor de 365 000 minifundios; esto equivalía al 87 por ciento del número total de predios del país. La superficie total de los minifundios era de 642 000 hectáreas, o sea alrededor de 18.7 por ciento del área dedicada a la agricultura.

La familia minifundista promedio tiene seis miembros, con una capacidad de trabajo total de 600 días-hombre por año. Si la propiedad es menor de dos hectáreas, es imposible que la familia trabaje en ella durante todo el año. De acuerdo con una encuesta realizada por CIDA, los minifundios de las tierras altas, por lo general, requieren menos de 110 días de trabajo anual por propiedad, pero esta cifra desciende a 60 ó 70 días en las regiones más empobrecidas de Totonicapan y Solola. Los minifundios en la costa, donde el clima y el suelo son más favorables y las propiedades son más grandes, absorben hasta 128 días de trabajo al año. Algunos observadores consideran que 3 hectáreas es el mínimo que una familia rural, sin otra fuente de ingresos importante, requiere para su subsistencia. Esto sucede siempre y cuando no empeore la erosión de los suelos y el precio de los fertilizantes quepa dentro del presupuesto familiar.

Después del minifundio, de tamaño más grande pero clasificada todavía como de subsistencia, viene la parcela familiar. Esta puede absorber toda la capacidad laboral de una familia rural. A nivel nacional, el tamaño promedio de las propiedades familiares se encuentra entre las 7 y las 45 hectáreas.

El cuadro 4 muestra la distribución de las propiedades agrícolas en la región de Occidente usando información del censo de 1964. Esta es la principal región de agricultura de subsistencia del país. Puede verse que las propiedades de menos de 7 hectáreas absorbieron 90 por ciento del número total y apenas 31.9 por ciento de la superficie agrícola. También debe hacerse notar la elevada proporción de micropropiedades de menos de 0.7 hectáreas. Mientras que éstas constituyeron casi el 34 por ciento de las propiedades en la región occidental en el mismo año censal, equivalieron a un poco más del 20 por ciento del número total de propiedades agrícolas en todo el país. Estudios recientes muestran que en el altiplano noroccidental,

Cuadro 4. Distribución de la tierra agrícola en la región occidental por tipo de propiedad

<i>Tipo de propiedad</i>	<i>Hectáreas</i>	<i>Cada tipo como porcentaje del número total</i>	<i>Cada tipo como porcentaje de la superficie total</i>
Minifundios:			
microparcelas	0.0- 0.7	33.90	3.1
pequeñas subfamiliares	0.7- 3.5	45.88	17.8
medias subfamiliares	3.5- 7.0	10.20	11.0
Parcelas familiares	7.0- 44.8	8.60	22.5
Medias multifamiliares	44.8-448.0	1.30	22.3
Grandes multifamiliares	448.0-	0.20	23.3

Fuente: Adoptado de Molina Cabrera, 1964, Vol., II, "Diagnóstico Sector Agrícola", *Plan de Desarrollo Regional de Occidente*, Datos Censo Agropecuario.

el tamaño promedio de las parcelas de subsistencia se ha reducido ligeramente desde 1964, mientras que el de las parcelas multifamiliares se ha incrementado un tercio, de 137 hectáreas en 1964 a 184 en 1978.

La propiedad y el uso de la tierra adoptan una diversidad de formas. En las micropropiedades, predominan la ocupación por parte del dueño, el usufructo, el arriendo comunal y la aparcería. En las propiedades subfamiliares el método de tenencia por lo general es la ocupación y usufructo por parte del dueño; por lo general, las parcelas son ocupadas por sus dueños o son de propiedad comunal.

En la familia, los hombres se encargan sobre todo de desbrozar la tierra, prepararla para el sembrado, y cosechar. Además cargan la madera —en especial la que se obtiene en forma de leños— se ocupan de algunas tareas comunitarias, la pequeña industria como la alfarería, la hechura de muebles, la elaboración de cal y pan, la construcción de viviendas y el cuidado de los animales de tiro.

Las mujeres acarrear el agua, cocinan, crían a los niños, cosechan, cultivan verduras y las venden en el mercado, manufacturan artesanías tales como tejidos y cestería, recogen leña combustible en los alrededores de la vivienda (por lo general ramas secas y pequeños pedazos de madera) y se encargan de los pequeños animales domésticos. La familia participa en la organización de las celebraciones, las pequeñas actividades comerciales y educativas y el almacenamiento de cereales. Gracias a la influencia de los medios de comunicación de masas, el transporte y la educación, la generación joven, en particular, tiende a dejar la comunidad en busca de empleos no agrícolas y para adquirir cierta independencia económica.

En las micropropiedades, el capital lo constituyen herramientas y utensilios tradicionales y rudimentarios. Tales como machetes, azadones, hachas

y limas. No existe espacio para la pastura o cobertizos para los animales, así como tampoco hay dinero para comprar animales. En los predios de familias muy pequeñas, en donde por lo general la inversión de capital es mayor, el invertido en animales de tiro es por lo general extremadamente bajo, y asciende a sólo un 2.5 por ciento del total del capital agrícola; la tracción animal, en efecto, no se ha diseminado lo suficiente. Las parcelas familiares tienen las inversiones más elevadas, especialmente en los métodos para incrementar la producción cafetalera. El total de las inversiones de capital anuales en equipo de trabajo oscila entre 20 y 30 quetzales en las micropropiedades y entre 30 y 50 quetzales en el caso de los predios subfamiliares. La cifra en los predios familiares es de 100 a 200 quetzales.

Durante los decenios pasados se deterioró seriamente la situación de la agricultura de subsistencia y se amplió la diferencia económica entre las zonas urbanas y rurales. El precio pagado por los productos alimenticios de la agricultura de subsistencia ha descendido en forma constante, mientras que todos los productos comerciales usados en las áreas rurales, como sal, azúcar, fertilizantes, herramientas, materiales de construcción y artículos domésticos han aumentado de precio. En particular, el transporte se ha vuelto muy caro debido al incremento de los precios del combustible.

La escasez de tierra ha adoptado dimensiones de problema nacional. La frontera agrícola se extiende al norte y muchas familias han emigrado a esas tierras en un intento de hacerlas cultivables. Con todo, esta inmigración no ha sido suficiente para aminorar la actual escasez de la tierra, especialmente en el altiplano y en el este.

En general, ha disminuido el tamaño promedio de los minifundios, los cuales se acercan a los límites de la atomización. Sus números se incrementan en detrimento de los predios familiares y subfamiliares, y en especial de la agricultura comunitaria. Los minifundios y los latifundios ahora forman parte de una simbiosis económica. Los minifundios forman una eficaz reserva laboral de la cual los latifundios en la costa del sur pueden extraer la mano de obra barata que necesitan para los periodos de actividad agrícola más extensa. Los salarios que se les pagan a los minifundistas les proporcionan la cantidad mínima de dinero contante que necesitan para comprar los productos industriales que necesitan.

Hasta hace poco, el salario mínimo en las zonas rurales era de Q1.20 al día. Después de grandes huelgas, esta cifra aumentó a Q3.20 al día. Como consecuencia, gran parte de la mano de obra se ha vuelto redundante para compensar estos incrementos salariales, que fueron los primeros en 22 años. En los latifundios que ya han sido mecanizados y que pueden beneficiarse de los altos precios de exportación por productos como el algodón, la caña de azúcar y el ganado, los salarios son más elevados que en los ranchos más tradicionales dedicados al café. Esto conduce rápidamente a la proletarianización de los agricultores migrantes, lo que se manifiesta en demandas por trabajo, sindicalización y exigencias salariales.

Todas estas razones han conducido a un éxodo del campo a la ciudad, incrementado por el terremoto de 1976 que afectó gravemente las zonas de la agricultura de subsistencia. En las áreas urbanas, estos migrantes, en medio de un número ya grande de otros desempleados, se topan con grandes dificultades para encontrar siquiera trabajos serviles. La inmigración rural-urbana en realidad tiene lugar en varias etapas. Primero, las personas se mudan de las aldeas a los pueblos más grandes, después a las ciudades mayores y finalmente a la capital. Un número creciente de aquéllos que no pueden encontrar trabajo en la capital han comenzado a emigrar, en particular, a Estados Unidos.

El uso de la energía en el sector de subsistencia

La madera combustible sigue siendo el recurso indígena más importante del país. Hace treinta años proporcionaba tres cuartas partes de toda la energía usada en Guatemala. Con la urbanización y la industrialización, los productos del petróleo han aumentado rápidamente, de manera que el petróleo predomina en sectores que no sean los residenciales. La madera combustible ha conservado su predominio en el sector doméstico (Cuadro 5). También se usa en las pequeñas industrias y empresas comerciales. En las zonas rurales, la usan el 94 por ciento de la población, e incluso en los centros urbanos más importantes la usa el 46 por ciento de sus habitantes.

En el cuadro 2 pudo verse que la madera combustible respondía de casi 60 por ciento del suministro energético final de la nación, mientras que el Cuadro 3 muestra que da cuenta del 92 por ciento de la demanda final to-

Cuadro 5. Comparación de madera combustible y madera en Guatemala, 1979 (miles de metros cúbicos)

	<i>Madera</i>			<i>Total</i>
	<i>Doméstico</i>	<i>Pequeña Industria</i>	<i>Usos no combustibles</i>	
Altiplano central	1 345	285	70	1 700
Alto altiplano	3 685	780	585	5 050
Costa sur	1 640	350	110	2 100
Este	1 800	380	450	2 630
Verapaz	830	180	455	1 465
Subtotal	9 300	1 975	1 670	12 945
El Petén	125	25	1 930	2 080
Total	9 425	2 000	3 600	15 025

Fuente: FAO, CEMAT.

tal de las residencias. Una encuesta sobre los combustibles para la cocción, realizada en 1979 demostró que el 60 por ciento de la población usaba la madera como único combustible y que otro 20 por ciento adicional la usaba junto con el querosén o el gas propano. El 7 por ciento usaba querosén y sólo el 1 por ciento usaba carbón de leña. El Cuadro 6 se basa en esta encuesta y proporciona detalles, a nivel regional, sobre los combustibles utilizados en la cocción, tanto en las zonas rurales como urbanas.

Cuadro 6. Resumen de resultados del estudio de combustible para la cocción

	<i>Pro- pano</i>	<i>Que- rosén</i>	<i>Leña</i>	<i>Leña y quero- sen</i>	<i>Leña y pro- pano</i>	<i>Carbón de leña</i>	<i>Total</i>
Altiplano							
Occidental							
Principales							
centros urbanos	8	—	31	—	61	—	100
Otros urbanos	17	—	60	6	17	—	100
Rural	—	—	92	5	3	—	100
Total	3	—	85	5	7	—	100
Altiplano central							
Principales							
centros urbanos	36	20	32	—	10	2	100
Otros urbanos	27	29	30	—	—	14	100
Rural	26	24	45	3	—	2	100
Total	31	22	36	1	3	4	100
Tierras bajas meridionales							
Principales							
centros urbanos	30	13	30	—	27	—	100
Otros urbanos	15	—	56	7	22	—	100
Rurales	1	1	72	23	3	—	100
Total	7	2	65	18	9	—	100
Tierras bajas orientales							
Principales							
centros urbanos	45	—	44	—	11	—	100
Otros urbanos	13	—	65	10	13	—	100
Rurales	3	2	61	26	8	—	100
Total	7	2	61	22	9	—	100

	<i>Pro- pano</i>	<i>Que- rosén</i>	<i>Leña</i>	<i>Leña y quero- sén</i>	<i>Leña y pro- pano</i>	<i>Carbón de leña</i>	<i>Total</i>
Verapaz-El Petén							
Principales centros urbanos	—	—	—	—	—	—	—
Otros centros urbanos	21	21	50	8	—	—	100
Rural	—	1	99	—	—	—	100
Total	3	4	91	1	—	—	100
Todas las zonas							
Principales centros urbanos	35	17	32	—	14	2	100
Otros centros urbanos	19	8	52	6	12	3	100
Rural	3	3	79	12	3	—	100
Total	12	7	66	8	6	1	100

Fuente: Bogach, V.S., 1981, *A Fuelwood Policy for Guatemala*, van Meurs and Assoc., Ltd., W. G. Matthews Assoc., Ltd., Canadá.

Aunque la madera combustible es la principal fuente de energía para los agricultores de subsistencia, casi la mitad de ellos la compran. El Cuadro 7 muestra la distribución regional de los hogares que compran la madera combustible. Puede verse que varía mucho. En las áreas densamente pobladas del Altiplano occidental alcanza casi el 90 por ciento, mientras que en Verapaz y El Petén alcanza sólo un 16.5 por ciento.

Los precios al consumidor variaron grandemente, de Q10 por metro cúbico sólido en El Petén y otras zonas rurales, a Q19 en partes del Altiplano central y Q23 en la ciudad de Guatemala. En 1980, el precio en la ciudad de Guatemala aumentó a Q23. El gasto promedio por familia que usaba la madera como combustible exclusivo para la cocción, fue de Q175 en 1979.

Se estima que el consumo anual de madera combustible per cápita es de aproximadamente 750 kg, pero esta cifra se reduce a alrededor de 500 kg en el caso de las familias que usan el querosén y el propano como combustibles de cocción complementarios. Se calcula que el acervo total en Guatemala es cercano a 927 millones de metros cúbicos, de los cuales 673 se encuentran en El Petén. En esta región se usa poco la madera combustible, y asciende a más o menos 150 000 metros cúbicos al año con 2 millones de metros cúbicos adicionales que se usan para otros fines comerciales. (Cuadro 5). En el resto del país, el consumo de madera como combustible es su

Cuadro 7. Número estimado de viviendas que compran leña (miles)

	<i>Urbanas</i>	<i>Rurales</i>	<i>Total</i>	%
Altiplano Occidental	54.0	89.0	143.0	36
Altiplano Central	88.5	17.0	105.5	27
Tierras bajas septentrionales	33.0	39.0	72.0	18
Tierras bajas orientales	20.5	28.0	48.5	12
Verapaz-El Petén	9.5	16.5	26.0	7
Total	205.5	189.5	395.0	100

Fuente: Bogach, V.S., 1981, *A Fuelwood Policy for Guatemala*, van Meurs and Assoc., Ltd., W.G. Matthews Assoc., Ltd., Canadá.

uso principal y asciende a alrededor de 9.3 millones de metros cúbicos en las pequeñas industrias y otros usos, lo que eleva el total a cerca de 13 millones de metros cúbicos por año. La reposición natural se calcula en 5.2 millones de metros cúbicos por año. Esto significa que la tasa de agotamiento promedio es de cerca de 3 por ciento al año; empero, esta cifra varía considerablemente entre regiones. En la Costa sur es de 12.5 por ciento y en el Altiplano central es de 8.5 por ciento. Si el consumo de madera combustible sigue creciendo en paralelo con el crecimiento demográfico, los bosques de Guatemala fuera de El Petén habrán desaparecido virtualmente hacia 1988.

Como se muestra en el Cuadro 6, el propano y el querosén son los otros dos combustibles principales. No obstante, su uso está limitado casi completamente a las regiones urbanas y sólo 3 por ciento de las familias rurales usan cualquiera de ellos como combustible de cocción exclusivo. Una proporción un poco mayor utiliza el querosén para complementar la madera combustible. El consumo promedio anual per cápita de querosén, cuando se le utiliza exclusivamente para la cocción, es de 53 litros aproximadamente, y de cerca de 17 litros cuando se le usa como combustible complementario. Cuando se usa el propano como combustible único para cocinar, el consumo anual por cabeza es de cerca de 34 kg, y de más o menos 14 kg cuando se le usa como combustible complementario.

Aproximadamente 30 por ciento de las familias rurales sigue usando el querosén para su iluminación, pero esta cifra ha disminuido con la extensión de los servicios eléctricos, sobre todo en la Región central, el Altiplano central y en la Costa sur, cerca de las ciudades. El consumo anual de querosén para la iluminación es de alrededor de 9 litros per cápita.

Cerca del 80 por ciento de las familias que utilizan la madera combustible para la cocción, lo hacen en fuego abierto. Esto puede realizarse directamente en el suelo o puede colocarse en una plataforma de piedra o ladrillo o encima de un barril. Incluso en las áreas urbanas, más de la mitad de las

familias que usan madera combustible emplean una plancha de metal sobre el fuego como apoyo a los utensilios de cocción. El uso de las estufas de metal o Lorena es raro, y se ve limitado casi por entero a las regiones urbanas. El Cuadro 8 muestra un desglose regional de los métodos de cocción con madera combustible para las zonas rural y urbana.

El precio de la madera aumentará conforme disminuya su acervo. Muchas familias comenzarán a utilizar el querosén para cocinar. Esto ya tiene lugar en las zonas críticas del este y la Costa sur, y en veinte años esto podría suceder en todo el país. En caso que esto suceda, un recurso doméstico renovable será reemplazado por un recurso importado y no renovable. El Cuadro 9 resume el actual consumo promedio anual de combustible por persona para los diferentes combustibles y combinaciones de ellos, cuyo uso es más frecuente. También muestra los gastos familiares aproximados en combustible.

Políticas pasadas y presentes

En 1974, el impacto de los incrementos del precio del petróleo se pudo ver claramente en las cifras de la balanza comercial. También se estimó que los costos de la producción agrícola se incrementarían en 5 por ciento, y que el crecimiento del PIB se vería reducido en uno por ciento.

Como respuesta, el gobierno adoptó las siguientes medidas:

- restricciones en las ventas y aumento de los precios de la gasolina;
- restricciones en el uso de la electricidad;
- promoción de una vigorosa campaña de reforestación en todo el país;
- aceleración del proyecto hidroeléctrico en Chixoy;
- interconexión de la red eléctrica con El Salvador a fin de utilizar mejor los excedentes energéticos;
- estudios de factibilidad para producir combustible alcohólico a partir de la caña de azúcar;
- estudios de factibilidad para sustituir los vehículos transportadores de petróleo por oleoductos.

En esa época no se tomó en cuenta el impacto pleno de la crisis energética en las áreas rurales. El énfasis principal se colocó en el suministro de energía para el transporte y en la electricidad para las zonas urbanas. Más tarde y en vista de las dificultades crecientes de las áreas rurales, se planeó un programa de electrificación rural para incrementar en 8.2 por ciento el total nacional. En 1980 se inició un programa de electrificación rural para extender la cobertura a las zonas críticas del Altiplano occidental.

La instalación retrasada de la planta hidroeléctrica, sin embargo, ha significado un incremento del consumo del combustible fósil para la generación de electricidad. En las condiciones actuales, esto asciende a Q2.5

Cuadro 8. Familias que usan diferentes métodos de cocción con leña (%)

	Fuego abierto en el suelo	Fuego abierto en una banca o en un barril	Fuego en banca con cubierta de metal	Otros
Altiplano Occidental				
Urbano	—	35	63	2
Rural	20	51	29	—
Altiplano Central				
Urbano	25	53	22	—
Rural	33	55	12	—
Tierras bajas septentrionales	6	71	19	3
Tierras bajas orientales	14	76	9	—
Urbano	—	69	31	—
Rural	1	91	8	—
Verapaz-El Petén				
Urbano	—	83	17	—
Rural	7	91	2	—
Todas las zonas				
Urbano	7	55	37	—
Rural	14	69	17	—
Total	13	66	21	—

Nota: "Urbano" incluye a los principales centros urbanos y otros.

"Otros" incluye las estufas Lorena y todas las de metales.

Fuente: Bogach, V. S., 1981, A Fuelwood Policy for Guatemala, van Meurs and Assoc., Ltd., W. G. Matthews Assoc., Ltd., Canadá

Cuadro 9. Consumo y costo anuales de los combustibles domésticos

<i>Combustible y uso</i>	<i>Uso promedio anual por persona</i>	<i>Costo promedio anual por familia de 6 (quetzales)</i>
Madera		
Como único combustible de cocción	750 kg (seca)	175.00
Con otros combustibles de cocción	511 kg	120.00
Querosén		
Como único combustible	53.0 l	74.00
Con leña	16.7 l	26.00
Sólo para iluminación	9.5 l	14.20
Propano		
Como único combustible de cocción	34.0 kg	85.00
Con leña	13.7 kg	34.00

Fuente: Bogach, V. S., 1981. *A Fuelwood Policy for Guatemala*, van Meurs and Assoc., Ltd., W. G. Matthews Assoc., Ltd., Canadá.

millones por mes. Tampoco ha concluido la decisión sobre la conexión de la red eléctrica con El Salvador. En consecuencia, se esperan incrementos crecientes en las tarifas eléctricas con problemas consecuentes para las áreas rurales.

Con todo, los experimentos a gran escala con las fuentes no convencionales de energía en las zonas rurales comenzaron en 1976, como resultado del gran terremoto y la reconstrucción requerida. Los proyectos incluyeron:

- digestores de biogas a pequeña escala;
- estufas ahorradoras de madera combustible;
- artefactos de energía solar;
- viveros para la reforestación;
- desarrollo de molinos de viento; y
- experimentos con alcohol combustible.

En efecto, los experimentos privados con el biogas comenzaron en 1953, especialmente en la Costa sur, en donde se construyeron 14 plantas. No obstante, el programa nacional de difusión careció de apoyo, debido al bajo precio del petróleo en ese período. Pero Guatemala tiene ahora una valiosa experiencia en la producción de biogas y biofertilizantes. Funcionan más o menos 20 digestores de diversas capacidades y existe la capaci-

dad técnica suficiente para iniciar un amplio programa de promoción del biogas a lo largo y ancho del país. Los fracasos principales se han debido a que la promoción y el seguimiento se han realizado de manera aislada y parcial. Sin embargo, las experiencias de OPINA, CEMAT, ICADA, ICAITI y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos en Guatemala, constituyen la base de una coordinación futura.

Ya que cada vez le es más difícil a la población rural obtener sus suministros tradicionales de madera combustible, ha habido un incremento considerable del interés mostrado en las estufas de madera mejoradas, tales como las del tipo Lorena. Este lo promueven los grupos de extensión técnica tales como ICADA, CEMAT, XELAC y, más recientemente, IN-TECAP e ICAITI, quienes han visto que la población rural la acepta paulatinamente. Se ha demostrado la eficiencia de estas estufas y en San Pedro La Laguna, Solola alrededor de Atitlán así como de Cantel y Quetzaltenango, y otros pueblos, están ampliamente difundidas.

Con todo, pese a dicho éxito, no se han distribuido lo suficiente las estufas ahorradoras de combustible. La causa principal ha sido la falta de coordinación interinstitucional que permitiría que las organizaciones oficiales, así como las no oficiales y las privadas, participaran igualmente en el trabajo de difundir las estufas ahorradoras de energía en todo el país.

El Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza (CATIE), en colaboración con la agencia forestal gubernamental, INAFOR, han identificado las zonas críticas de la deforestación y ahora se dedican a un programa de reforestación. Seleccionan especies de rápido crecimiento e identifican métodos diferentes para lograr la participación de la comunidad en la producción forestal. Es obvio que este programa de reforestación a gran escala requerirá un nivel creciente de participación comunal, pero esto es difícil de lograr en vista de la inquietud social en varias regiones. El enfoque actual se ha limitado solamente a distribuir arbolitos en bolsas de plástico, mismos que los receptores deben plantar, pero no ha habido seguimiento de ninguna especie.

El gobierno, por medio de INAFOR, está patrocinando un programa de replantación para el periodo 1978-1982. La meta es plantar un total de 100 000 hectáreas, pero durante los dos primeros años sólo se replantaron 32 000. Si se supone que sigue este ritmo, significaría que hacia 1982 se plantarían 65 000 hectáreas. Esto representaría un incremento del acervo plantado de sólo 3 millones de metros cúbicos hacia el año 2000.

Se ha estudiado la factibilidad de la producción del alcohol, pero aún no se ha decidido si se continuará con el experimento. La experiencia en Costa Rica podría ser de importancia en este caso. Allí se construyó una planta con un rendimiento de 240 000 litros por día. Los experimentos se realizan para utilizar este alcohol en los automóviles.

Una de las limitaciones principales del desarrollo de los programas de energía no convencional, es la carencia de recursos financieros adecuados.

Además, en general es cada vez más difícil obtener créditos debido a las limitaciones financieras de los últimos años.

Políticas futuras

Hoy día, la agricultura de subsistencia en Guatemala pasa por una rápida transición. Tienen lugar cambios rápidos como resultado de los efectos combinados de la crisis energética, el crecimiento demográfico acelerado, la escasez de la tierra, la inflación del precio de los productos industriales usados y el empleo y subempleo incrementado, debido el último a los bajos precios de las exportaciones agrícolas.

En lo referente a la energía, el elemento más crítico es el futuro suministro de la madera combustible. La explotación forestal sigue una curva logarítmica ascendente que virtualmente podría llevar al agotamiento de los recursos forestales hacia el año 2000. En orden de prioridad, las zonas críticas del país son el Altiplano occidental, el este, el Altiplano central y la Costa sur.

El Altiplano occidental contiene la mayor parte de los pequeños predios de subsistencia de Guatemala. En esta región, la presión de la población ha creado el peor déficit de leña del país. En el norte, rápidamente se agota como resultado del crecimiento anual del 3.1 por ciento del número de consumidores.

Hasta los cuarenta y los cincuenta, el sistema agrícola se mantuvo en un estado de equilibrio. Desde entonces, se han acumulado los problemas que surgen de la demanda incrementada de tierra agrícola. La agricultura de subsistencia está pasando a las zonas forestales y hacia arriba, a tierras altas y accidentadas. Esto crea un círculo vicioso de deforestación, la erosión de las tierras fértiles, ingresos decrecientes, descenso del ingreso agrícola, necesidad de incrementar el uso de fertilizantes químicos y una deuda creciente de la economía rural. Todos estos problemas deben sumarse al hecho de que las grandes zonas de coníferas nativas están siendo atacadas por las plagas (*Dendroctubus*). Es precisamente en estas zonas del Altiplano occidental en donde la leña ha comenzado a escasear.

El este, con sus grandes números de predios familiares y subfamiliares, es otra zona crítica, en relación con su dotación energética natural. Los factores climáticos afectan una parte importante de esta zona, a la vez que la sequía es otro problema. También tiene lugar la deforestación como resultado del incremento de la población consumidora de madera. La región de Izabal, al noreste de la región, contiene importantes reservas económicas pero éstas, no obstante, se ven agotadas con rapidez por las exportaciones de madera.

El Altiplano central, donde se sitúa la ciudad de Guatemala, tiene un gran déficit forestal. Los estudios muestran que más del 30 por ciento

de la población urbana y 45 por ciento de la población rural siguen usando madera como combustible principal para la cocción (Cuadro 6).

En la Costa sur se localizan las fincas agroexportadoras más importantes. Esta es la región más deforestada del país. Se estima que el acervo forestal durará de ocho a diez años a las actuales tasas de consumo. Los pequeños centros poblacionales, con frecuencia se encuentran dentro de los latifundios, y la tierra pertenece a los dueños de éstos. Ello impide que las familias inviertan en mejorar sus condiciones domésticas de vida. La exuberancia del crecimiento de la vegetación puede evitar que tenga lugar una crisis energética en esta zona.

Debido a varias razones, la magnitud del problema energético rural está menos definido, y las presiones para resolverlo son menos importantes para los legisladores que las relacionadas con el petróleo. Por ejemplo, aunque las dimensiones generales de la crisis energética rural son conocidas, la información cuantitativa, específica y confiable es escasa. Además, es difícil la organización de programas para la acción, dado el marco institucional existente.

Por comparación, los proyectos de infraestructura, tales como la construcción de plantas hidroeléctricas son más tangibles y manejables. El atractivo de fortalecer el sector urbano "moderno" y los sectores industriales de la economía, también colaboran a desviar la atención de los problemas de la energía rural. Si a estas consideraciones se les añaden las ventajas políticas relativas de satisfacer al electorado urbano, industrial y comercial, es fácil comprender por qué los esfuerzos acelerados para resolver las necesidades de la energía rural ocupan un segundo lugar.

Aunque diversas actividades tienen lugar, no se han sistematizado las políticas energéticas del sector de subsistencia. No existen programas específicos ni una definición de prioridades. La coordinación de las actividades divergentes de las diferentes agencias gubernamentales y privadas ocupan probablemente el primer lugar.

Debido a la importancia estratégica del problema de la energía que es en las zonas de subsistencia, deben tomarse decisiones a nivel superior, ejecutadas por las instituciones gubernamentales intermedias, con la participación activa de las instituciones no gubernamentales, privadas y comunales. Los elementos críticos en dichas políticas incluirían:

- coordinación y reestructuración institucionales;
- personal de capacitación;
- compilación de información estadística para obtener balances detallados de la energía;
- asignación de prioridades al uso más económico de la leña y la difusión de estufas más eficientes;
- establecimiento de programas energéticos específicos para el sector de subsistencia;

- incremento del uso de nuevos recursos energéticos: biogas, solar, minihidroeléctricos, metanol, plantas pequeñas de alcohol, animales de tiro, energía eólica, etc., y evaluar y estimar el potencial de estos recursos;
- apoyar la formación de unidades de demostración de la energía rural;
- crear fondos revolventes para invertir en estas tecnologías;
- programas masivos de educación e información;
- incentivos para la aplicación comercial de nuevas tecnologías;
- proporcionar ayuda técnica mediante el apoyo a las instituciones que ya promueven tecnologías nuevas y el intercambio de experiencias;
- incremento del número de zonas forestales, unidades forestales comunales, unidades agrícolas de producción de leña, unidades agroforestales y unidades de vegetación natural, en especial en las zonas críticas;
- ampliación del sistema nacional de electricidad a las zonas rurales.

Para hacer práctica la ejecución de dichas políticas, será necesario apoyar a las instituciones científicas y técnicas que realizan investigación energética pertinente a las necesidades rurales de energía. Las estrategias futuras deben apoyar a las redes organizativas existentes preocupadas por los problemas energéticos; incluyendo, por ejemplo, a las siguientes:

- La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), la cual coordina los esfuerzos de las instituciones en el sector energético y que ya ha realizado un inventario de los recursos y necesidades y ha comenzado a capacitar al personal nacional;
- redes de organizaciones no gubernamentales, tales como el Comité Coordinador de Tecnología Apropiaada para América Latina (COCOP), la Asociación Latinoamericana de Organizaciones para el Desarrollo (ALOP), la Red Internacional para la Tecnología Apropiaada (TRANET), etc.;
- redes de investigación tales como la Asociación de Bioenergía, las asociaciones de Microbiología Aplicada, Ciencias Forestales, etc.;
- centros de información y documentación sobre fuentes energéticas para las zonas rurales.

Los puntos focales nacionales de dichas redes internacionales requerirán ayuda financiera y técnica una vez que se establezcan; también la requerirán las instituciones gubernamentales que colaboren con ellas. En Guatemala incluirían:

- El Ministerio de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear, que es la principal institución sobre cuestiones energéticas en el país;
- La Oficina de Energía del Secretariado General del Consejo Nacio-

nal de Planificación Económica, que se encarga de la coordinación y promoción del uso de nuevas fuentes energéticas;

- El Comité de Reconstrucción Nacional el cual, después del terremoto de 1976 y la tarea de reconstrucción en las zonas rurales, ha demostrado un excelente estilo de coordinación con organizaciones no gubernamentales y privadas que trabajan directamente con las personas a nivel individual;
- El Instituto Nacional Forestal (INAFOR), que promueve unidades forestales que permiten una mejor gestión de los bosques nacionales;
- El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), que adiestra a personal de nivel medio y operativo.

El papel de las agencias internacionales

Las dificultades globales experimentadas al coordinar esfuerzos sobre los críticos problemas del desarrollo, tales como el medio ambiente, el papel de las mujeres y los niños, la ciencia y la tecnología y otros, parecen indicar que aquel debiera ser el primero al cual deben dedicarle su atención las agencias internacionales, a fin de evitar la creación de programas sin ninguna justificación o importancia locales. Es esencial evitar esa duplicidad de esfuerzos o, en el peor de los casos, la rivalidad interinstitucional, que puede obstaculizar la ejecución dinámica de los programas que las agencias internacionales pretenden apoyar.

También es evidente que pese a que tiene una dimensión técnica en extremo precisa, el problema de la energía rural tiene importantes componentes políticos. En consecuencia, es necesario mantener un equilibrio, ver que el apoyo a las instituciones no gubernamentales, el apoyo a los centros de investigación por el apoyo a los grupos que difunden las técnicas a nivel local y que se promuevan los programas locales así como las actividades generales. Con todo, el criterio fundamental es si un programa ha podido alcanzar los niveles de base de la comunidad rural y se ha convertido en autosustentador, generador de una autosuficiencia energética local.

La crisis energética es demasiado importante para dejarla exclusivamente en manos de los tecnólogos. Es muy importante la participación de las comunidades afectadas y deben realizarse todos los esfuerzos para lograr que participen. Sin que importe el grado de esta colaboración, es una contribución a la resolución de los problemas que les afectan profundamente.

Capítulo 5. BRASIL

*Adilson de Oliveira
y Luiz Pinguelli Rosa**

Descripción general

Brasil es uno de los países más grandes del mundo. Tiene una extensión de 8.5 millones de kilómetros cuadrados y la mayor parte de su territorio está ubicado entre el Ecuador y el Trópico de Capricornio. Su clima es bastante diverso y su vegetación tiende a variar ampliamente a través de sus regiones. Entre las muchas zonas climáticas que pueden distinguirse, las siguientes se consideran como las más importantes:

- el Amazonas húmedo y superhúmedo: cubre casi toda la región septentrional a lo largo del ancho total del país, y se extiende hacia el sur en la parte norte de la región centro-oeste;
- el “cerrado”: típico de zonas con un clima tropical semihúmedo, y una estación seca de cuatro a cinco meses; cubre casi todo el altiplano central, y se extiende a partes de Minas Gerais, el occidente al sur de Bahia, el sudeste y este de Maranhao y el centro-oeste de Piauí;
- la “Caatinga”: tiene un clima tropical semiárido suave, cuya estación seca puede durar de seis a once meses; cubre todo el nordeste, con la excepción de las zonas cercanas al litoral oriental, la parte del centro-oeste de Piauí y Maranhao y partes del norte de Minas Gerais;
- la vegetación húmeda del interior: se encuentra en una franja estrecha en el sur del estado de Bahia, entre las zonas húmedas y secas. Se amplía considerablemente en los estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, y cubre todo el estado de Sao Paulo;
- el complejo pantanoso: mosaico de formaciones vegetales que existe

* Los autores agradecen al economista Ivo Mauricio Bettega de Loyola por su útil cooperación en la recolección de datos y su procesamiento. También le dan las gracias al economista Antonio Barros de Castro por sus comentarios y sugerencias. También expresan su agradecido reconocimiento a Daisy Vedovi Barreto y Lucia Helena Henriques de Azevedo por su magnífico trabajo de mecanografía y su organización del documento.

en la zona del Mato Grosso, en donde predomina un clima tropical caliente y semihúmedo;

- las tierras abiertas: estrechamente relacionadas con las condiciones ecológicas locales. Entre las más importantes, algunas de cuyas regiones fácilmente se inundan, se encuentran partes de Maranhao y Pará, el altiplano meridional, las pasturas gauchas en Rio Grande do Sul y las ubicadas al sur del Mato Grosso do Sul;
- la costa: regiones bastante diversas, directamente influidas por las condiciones ambientales. Destacan las playas, las dunas, los bancos de arena y los manglares.

No todo este inmenso territorio está cultivado. La superficie productiva se estima en casi 300 millones de hectáreas. De ellas, en 1975 sólo cuarenta millones (13 por ciento) estaban cultivadas, con plantaciones permanentes (8 millones de hectáreas), o con plantaciones temporales (32 millones de hectáreas).¹ Así, aún queda por conquistar una gran frontera agrícola en el país, no siempre muy lejos de los grandes centros de consumo.

Se calcula que la población de Brasil es de 122.2 millones de habitantes, con una tasa de crecimiento de 2.8 por ciento al año.* La densidad demográfica nacional es extremadamente baja (14.2 habitantes/kilómetro cuadrado), aunque, regionalmente, ésta puede alcanzar niveles mucho más elevados. Una de las principales características demográficas de la última década ha sido una migración substancial a regiones en la frontera económica, tal como la centro-oeste y el sur de la región septentrional.

El proceso de concentración urbana en Brasil se ha acelerado desde 1950. En la actualidad, la población rural crece muy lentamente y se calcula en aproximadamente 47 millones de habitantes, mientras que la población urbana crece más rápido. Se estima en 75.2 millones de habitantes. No obstante, el cuadro a escala nacional es diferente al de cada una de las cinco principales regiones del país. En el sudeste la población rural es menor, mientras que en todas las demás regiones está creciendo. De la población total, en 1977, se clasificó al 53 por ciento como económicamente activa (más de 10 años de edad), y de este porcentaje, el 63 por ciento se encontraba en las áreas urbanas.

El producto nacional bruto (PNB) del Brasil alcanzó un total de aproximadamente 230.5 mil millones de dólares en 1980, lo que corresponde a un ingreso per cápita de 1 886 dólares. El Cuadro 1 muestra que el PNB brasileño pasó por una fase de crecimiento rápido (10.5 por ciento) entre 1967 y 1973. De ahí en adelante, la tasa de crecimiento se redujo un poco, pero sigue siendo alta según las normas internacionales (7.1 por ciento). La

¹ *Anuario Estatístico do Brasil*, 1979, IBGE, Rio de Janeiro.

* El censo de 1980 parece indicar una reducción drástica en esa tasa de crecimiento. Sin embargo, aún no se han publicado las cifras oficiales.

Cuadro 1. Crecimiento del total real del Producto Nacional Bruto (%)

	<i>Tasa de crecimiento</i>			<i>Distribución sectorial</i>		
	1967/ 1973	1974/ 1976*	1977/ 1980	1974/ 1980	1965	1980
Total real PNB	10.5	8.1	6.3	7.1	—	—
Agricultura	5.3	5.3	4.5	4.8	14.5	7.3
Industria	11.7	8.9	6.7	7.6	33.1	39.2
Comercio	11.1	7.1	5.7	6.3	52.4	53.5
Transporte y comunicaciones	10.7	10.6	8.4	9.3	—	—

Nota: *Datos preliminares

Fuente: *Conjuntura Económica*, febrero de 1981, vol. 36, núm. 2, Encarte Anuario Estadístico, p. VI.

distribución por sectores del PNB muestra predominio del sector de servicios (53.5 por ciento), mientras que el sector industrial ocupa el segundo lugar (39.2 por ciento) y el sector agrícola el último (7.3 por ciento).

Un examen de las tendencias en la distribución sectorial del PNB demuestra un cambio claro en la estructura productiva de Brasil, ya que la contribución del sector agrícola se redujo de 14.5 por ciento a 7.3 por ciento de 1965 a 1980, mientras que la contribución del sector industrial aumentó de 33.5 por ciento a 39.2 por ciento. Sin embargo, cabe hacer notar que este desplazamiento estructural fue acompañado por una fuerte tasa de crecimiento, de 3.6 por ciento por año en el sector agrícola durante todo el periodo.²

Por lo que se refiere a las cuentas corrientes, el comercio internacional experimentó un crecimiento muy rápido en la década de los setenta. Las exportaciones brasileñas aumentaron de 2.9 mil millones de dólares en 1971 a 20.1 mil millones de dólares en 1980; por su parte, las importaciones crecieron de 3.2 a 23.0 mil millones de dólares en el mismo lapso.³ El aumento de los precios del petróleo tuvo un efecto muy importante en la cuenta corriente brasileña. Las importaciones de petróleo y sus derivados aumentaron de 280 millones de dólares en 1971 a 2.8 mil millones de dólares en 1974, y a 9.4 mil millones de dólares en 1980. El petróleo, que absorbió 8.6 por ciento de las importaciones brasileñas en 1971, subió a 22.3 por ciento en 1974 y a 41 por ciento en 1980. De 1972 a 1980, la deuda externa brasileña pasó de 9.5 a 54.4 mil millones de dólares, mientras que el servicio de la deuda aumentó de 2.6 mil millones de dólares en 1973 a

² *Conjuntura Económica*, febrero de 1981, Rio de Janeiro, vol. 35, núm. 2.

³ Mattar, M., 1980, *Programa Energético Nacional: Posibilidades e Impacto*, IPT, Sao Paulo.

12.9 mil millones en 1980; esto es, una tasa de crecimiento anual de 25.8 por ciento. Ya que las exportaciones aumentaron a una tasa muy inferior (18.3 por ciento por año), la proporción de las exportaciones usadas para el servicio de la deuda aumentó de 41.6 por ciento en 1973 a 64 por ciento en 1980.

Frente a este creciente desequilibrio, se instrumentaron políticas económicas para mantener la confianza del sistema financiero internacional, por lo que se elaboró un conjunto de dos fases de políticas para obtener un excedente en cuenta corriente a mediano plazo. La estrategia requería tanto el estímulo a las exportaciones como la sustitución de importaciones. A corto plazo, se apoyó la producción de excedentes agrícolas para la exportación y la apertura de nuevos mercados en el extranjero para los productos manufacturados, mediante negociaciones con las empresas multinacionales que tienen subsidiarias en Brasil. Durante el periodo 1974-1978, las importaciones no petroleras decayeron en forma sustancial, pero fue difícil lograr reducciones adicionales. El incremento en el precio del petróleo, registrado en 1979, obligó al gobierno a proponer una serie de metas bastante ambiciosas, destinadas a sustituir las importaciones del petróleo mediante la producción incrementada del petróleo nacional (de 10 a 25 millones de toneladas por año) y el uso de fuentes alternativas de energía para 25 millones de toneladas equivalentes de petróleo (TEP).

La estructura energética

El Cuadro 2 muestra que, aunque en la actualidad se utilizan 7 fuentes primarias de energía, tan sólo 3 —el petróleo, la hidroelectricidad y la madera— absorben 86.5 por ciento del consumo total de energía. El carbón (5.5 por ciento) y los desechos de la caña de azúcar (5.7 por ciento) responden de más del 11 por ciento, mientras que el alcohol (1.5 por ciento) y el gas natural (0.5 por ciento) desempeñan un papel marginal.

El futuro del gas natural dependerá fundamentalmente del progreso de las negociaciones sobre la importación procedente de Bolivia y Argentina. Los volúmenes en cuestión alcanzan cifras aproximadas de 10 millones de metros cúbicos al día, lo que modificaría en forma radical el cuadro actual. Además, se construye un oleoducto con capacidad de 2.3 millones de metros cúbicos diarios para conectar la zona petrolífera de Campos con Río de Janeiro.⁴ Los mercados del gas natural se encuentran en los grandes centros urbanos del país, en particular para uso industrial.

El alcohol ya es una fuente tradicional de energía en Brasil, pues se ha utilizado como combustible automotriz desde los años treinta. El bajo precio del petróleo y de la gasolina, sin embargo, redujeron el papel del alcohol combustible, aun cuando se le siguió añadiendo a la gasolina duran-

⁴ *Brazil Energy*, 24/02/81.

Cuadro 2. Perfil energético de Brasil

	1969 (miles TEP) (2)	(%)	1979 (miles TEP)	(%)	1985(1) (miles TEP)	(%)
Petróleo	21 673	42.9	47 375	49.4	40 944	31.0
Gas natural	96	0.2	438	0.5	895	0.7
Carbón	2 342	4.6	5 123	5.3	15 665	11.9
Esquistos bituminosos	—	—	—	—	1 154	0.9
Nuclear (3)	—	—	—	—	331	0.2
Hydroelectricidad (3)	2 740	5.4	9 928	10.3	19 637	14.9
Alcohol	27	0.1	1 876	1.9	7 057	5.4
Bagazo	2 520	5.0	5 489	5.7	9 646	7.3
Madera (4)	21 153	41.8	25 852	27.1	35 758	27.1
Otros	—	—	—	—	730	0.6
TOTAL	50 551	100.0	96 471	100.0	131 896	100.0
Tasa de crecimiento anual	—	—	—	6.7	—	5.4

Notas: (1) No se computa el consumo no utilizado como combustible.

(2) 1 tonelada equivalente de petróleo = 10 800 Mcal

(3) Para la conversión de la electricidad nuclear e hidro se utilizó el equivalente verdadero (860 kcal/kWh)

(4) Madera consumida en su estado original y madera consumida en forma de carbón
Fuente: Balance Energético Nacional
Modelo Energético Brasileiro

te todo el periodo de posguerra en la región azucarera del nordeste de Brasil. Ahora, el precio del petróleo ha provocado que el alcohol vuelva a utilizarse como fuente energética. El gobierno prevé un consumo de 7.1 millones TEP en 1985, lo que significaría alrededor de 5.4 por ciento del consumo total de energía en ese año.⁵ Vale hacer notar que este alcohol será consumido casi exclusivamente por los automóviles y, en consecuencia, está asociado a un mercado muy específico, esencialmente urbano.

El desecho de la caña de azúcar, o bagazo, es un producto secundario de la industria del alcohol de azúcar. Su consumo como combustible en la actualidad está restringido a esa industria. No obstante, una proporción importante de los desechos podría aplicarse en otros usos energéticos, ya que tan sólo se necesita un 70 por ciento para suministrar la energía dentro de las fábricas de azúcar y alcohol, y, con frecuencia, el excedente se quema. Hoy en día se realizan varios estudios que pretenden encontrar un uso provechoso para este combustible.

El carbón se utiliza casi exclusivamente (92 por ciento) en las acerías;⁶ el 60.5 por ciento de esto se importa porque el carbón del país tiene un alto contenido de cenizas, lo que dificulta su transformación en coque. No obstante, después del segundo aumento petrolero en 1979, se estructuró un plan para sustituir el carbón nacional por aceite combustible en la industria. El objetivo es elevar el consumo total de carbón a 15.7 millones de TEP en 1985, lo que corresponderá a 11.9 por ciento del consumo total de energía en Brasil. Los mercados del carbón nacional se encuentran, sobre todo, en la industria del cemento y en las refinerías de petróleo.

La energía hidráulica representa una proporción sustancial del consumo energético y proporciona el 92 por ciento del suministro eléctrico total. El potencial hidroeléctrico del país es enorme —216 GW—, y a fines de 1979 sólo se explotaban 24.2 GW (11.2 por ciento). Esto significa que, por lo menos durante tres decenios más, la energía hidráulica seguirá siendo una fuente de crecimiento energético en Brasil.

El consumo de electricidad se concentra en 3 grandes sectores: residencial-urbano (21.1 por ciento), industrial (55.5 por ciento) y comercial (12.6 por ciento). El consumo rural representa una fracción mucho menor: sólo 1.6 por ciento del total;⁷ más de 41.2 por ciento de éste se localiza en el estado de Sao Paulo, la región más industrializada del país. Las predicciones para el futuro cercano muestran una etapa de crecimiento del consumo total de electricidad de aproximadamente 9.6 por ciento anual. En 1985, el consumo del petróleo industrial (57.3 por ciento del total) llegará a 194.9 millones de MWh, y la participación relativa de los sectores

⁵ Cavalcanti, G. A., 1980 "O Pro-Alcool e o Nordeste — Contribuição a Análise dos Impactos de Política Alcoólica na Região", Rio de Janeiro, Tesis de maestría.

⁶ Seminario de Conservação de Energia, 1977, FINEP, Rio de Janeiro.

⁷ *Mercado de Energia Eléctrica: 1979-2000*, 1977, Electrobras, Rio de Janeiro.

residencial (18.8 por ciento) y comercial (11.5 por ciento) tenderá a reducirse. Se prevé una expansión mucho más rápida del consumo rural (20.5 por ciento al año), que crecerá hasta 4.9 millones de MWh en 1985, lo que equivaldrá a 2.5 por ciento del total nacional. Cabe señalar que este incremento tendrá lugar en el estado de Rio Grande do Sul, el que, para entonces, absorberá 34.7 por ciento del consumo en el sector rural, mientras que este consumo en Sao Paulo significará 28.6 por ciento.⁸

El petróleo es la fuente energética predominante de Brasil y se importa casi en su totalidad (84.7 por ciento). Las refinерías del país utilizan una amplia gama de derivados del petróleo, que se utilizan en varios sectores. La gasolina, el diesel y el querosén se utilizan principalmente en el sector del transporte, y representan el 60 por ciento del consumo brasileño del petróleo. El sector rural absorbe una porción insignificante del petróleo (0.3 por ciento), en forma de gasolina o diesel. El petróleo combustible y otros derivados importantes, cuyo uso se concentra en el sector industrial, realizan 26 por ciento del consumo.⁹ Una pequeña cantidad del petróleo combustible se utiliza en el sector agrícola para secar el cereal. El gas de petróleo líquido y el querosén se utilizan en el consumo residencial. Más de 98 por ciento del gas mencionado se consume en las ciudades, pero el uso del querosén se concentra en el campo, en donde se consume 63 por ciento del total.¹⁰

La madera es otra fuente energética importante. Su proporción en el suministro energético total ha descendido en los últimos decenios, pero, en términos absolutos, su consumo anual se ha estabilizado en alrededor de 26 millones TEP. La mayor parte de esta madera (79.3 por ciento) se consume en su estado original por los sectores rural (56.6 por ciento) y urbano-residencial (15.4 por ciento), industrial (13.0 por ciento) y agrícola (15.0 por ciento). El 20.8 por ciento restante se transforma en carbón de leña y se utiliza principalmente en las acerías (77 por ciento); 16 por ciento se utiliza en las zonas urbanas y residenciales y 7 por ciento en los sectores rurales.¹¹

El gobierno prevé incrementar el papel que desempeña la madera, convertida en carbón, en el perfil energético brasileño. Se han establecido metas para introducirlo en forma masiva como sustituto del petróleo combustible en la generación de vapor industrial. Si estos objetivos se cumplen, el consumo de madera en forma de carbón alcanzará una cifra de 16.5 millones TEP en 1985. El consumo total de madera en ese año será entonces de 35.8 millones TEP, o sea 27.1 por ciento del total del consumo energético del país.

⁸ *Ibid.*

⁹ Seminario de Conservación de Energía, 1977, FINEP.

¹⁰ *Ibid.*

¹¹ *Ibid.*

De lo anterior puede concluirse que las políticas energéticas brasileñas se centran en la sustitución del petróleo por otras fuentes energéticas. El Cuadro 2 muestra que se intenta lograr una drástica reducción en la participación que tiene el petróleo en la oferta energética del país, para pasar del 49.4 por ciento del total en 1979 al 31.0 por ciento en 1985. Esto se alcanzará mediante el uso intensivo de cuatro fuentes diferentes de energía:

- carbón, que doblará con exceso su proporción;
- la energía hidráulica, cuya proporción aumentará en 4.6 por ciento;
- el alcohol que, junto con los desechos de la caña de azúcar, alcanzará un 12.7 por ciento;
- la madera, la que contrariamente a su histórica tendencia descendente, incrementará su proporción en un 0.4 por ciento durante este periodo;
- otras fuentes: durante este periodo se introducirán las arenas oleaginosas, así como la energía nuclear y la solar, pero su efecto será pequeño, menos que 2 por ciento del total. Debe señalarse que mientras que se han establecido objetivos precisos para la energía nuclear y las arenas oleaginosas, no existe una meta para la energía solar.

Como puede verse, todas estas políticas están orientadas al aprovisionamiento de los sectores industrial y urbano con sustitutos del petróleo y sus derivados. El sector rural y, en particular, el sector rural-residencial, no se incluyen en los planes del gobierno. Por el contrario, una proporción creciente de madera, cuyo uso se concentra ahora en el campo, será transformada en carbón y transportada a los centros urbanos para su consumo industrial, dificultando a la población no urbana el acceso a la madera.

El sector rural

Históricamente, la tenencia de la tierra en Brasil se ha caracterizado por el predominio de grandes fincas de monocultivo, los latifundios. El Cuadro 3 muestra que, en 1972, cerca de 83 por ciento del total de la tierra cultivada en este país pertenecía a cerca de 14 por ciento de propietarios rurales. Por otra parte, 85.8 por ciento de los propietarios rurales poseían parcelas menores de 100 hectáreas, lo que representa tan sólo 17.5 por ciento del total de la tierra disponible. De 1967 a 1972 se observó que la relación numérica entre propiedades agrícolas grandes y pequeñas tendía a reproducirse, aun cuando se expandía la frontera agrícola.¹²

Un análisis del valor de la producción en el último año mencionado mostró que casi todas las propiedades con menos de 10 hectáreas de superficie tenían rendimientos brutos anuales menores al salario mínimo anual,

¹² Graziano da Silva, J., 1978, *Estrutura Agraria e Propiedade*, Hucilec, p. 267.

Cuadro 3. Distribución de propiedades rurales, 1972

<i>Superficie (ha)</i>	<i>Número de propiedades</i>	<i>Superficie total (%)</i>	<i>Superficie promedio (%)</i>
Menos de 10	31.1	1.4	4.8
10-25	27.8	4.2	16.5
25-50	16.5	5.3	34.9
50-100	10.4	6.6	69.6
100-1 000	12.7	31.2	267.7
1 000-10 000	1.4	32.4	2 493.0
10 000-100 000	0.1	14.6	22 577.9
100 000 y más	—	4.5	198 468.2
Total	100.0	100.0	109.4

Fuente: Da Silva, Jose Graziano, 1978, *Estructura Agraria e Propiedade*, Hucilec, p. 279.

que entonces era de tres mil cruzeiros. Incluso la mayoría de los predios (85 por ciento) con una superficie de hasta 100 hectáreas, mostraron rendimientos de menos de cuatro veces el salario mínimo anual. También es notable que una proporción sorprendentemente grande de los latifundios tengan rendimientos anuales extremadamente bajos. Esto puede explicarse por el hecho de que muchos latifundios mantienen grandes extensiones de terrenos sin explotar, con fines puramente especulativos.

En lo que respecta a la mano de obra agrícola, hay un promedio evidente del trabajo familiar en las propiedades de 50 hectáreas y menores. En las parcelas más grandes, se utiliza más trabajo asalariado estacional. También es significativa la presencia de la aparcería y el arrendamiento de las grandes propiedades. Esto es sólo la reproducción de trabajo familiar dentro de éstas. Los ocupantes desempeñan un papel muy importante en las regiones de la frontera agrícola, en donde realiza el desbroze inicial de la tierra y, después de un breve período de cultivo, la abandonan; posteriormente la tierra queda incorporada a las grandes propiedades en forma de pastizales.

El Cuadro 4 muestra la distribución de la fuerza de trabajo en la agricultura y la ganadería por sexo y edad. Puede verse que los hombres forman 2/3 partes del total de la mano de obra y más de la mitad de la mano de obra adulta. Los niños forman más del 20 por ciento del total de la mano de obra, con una división casi exacta entre hombres y mujeres. También es de notarse que los miembros no pagados de las familias proporcionan hasta el 95.2 por ciento del trabajo total en la parcela de hasta 10 hectáreas.

La agricultura en pequeña escala contribuye con la mayor parte de la producción alimentaria en Brasil. Alrededor de 60 por ciento del suministro de cultivos básicos, verduras y frutas, se obtiene de los predios menores de 100 hectáreas. Como en los predios menores (50-100 hectáreas) los rendi-

Cuadro 4. Análisis de la mano de obra agrícola por edad, sexo y tamaño de la unidad de producción

	Total (millones)	% hombres (% de más de 14 años)	% mujeres (% de más de 14 años)	Miembros de la familia pagados y no pagados	% hombres	% mujeres
Menos de 10 ha	8.3	59.0 (45.8)	41.0 (31.3)	54.2	41.0	41.0
10-100 ha	8.4	63.1 (51.2)	36.9 (27.4)	48.8	33.3	33.3
100-1000 ha	3.0	73.3 (63.3)	26.7 (20.0)	30.0	16.7	16.7
1 000-10 000 ha	0.5	79.7 (73.1)	20.3 (15.6)	12.8	6.1	6.1
más de 10 000 ha	0.06	82.9 (77.8)	17.1 (12.8)	6.9	4.1	4.1
Total	20.3	63.6 (51.2)	36.4 (27.6)	47.3	33.5	33.5

Fuente: Censo Agropecuario do Brasil, 1979, IBGE, Rio de Janeiro.

mientos son superiores a los que se obtienen de los mayores, y puesto que una proporción importante de la superficie de las propiedades más grandes es explotada por aparceros y arrendatarios —cuya producción se añadiría a la obtenida en los predios pequeños— de hecho, los productores menores proporcionan la mayor parte de los alimentos urbanos y rurales básicos del país.

La política agrícola contribuye a esto, ya que determina los precios de los cultivos básicos, mismos que son lucrativos tan sólo con los costos tradicionalmente establecidos; es decir, con una fuerza de trabajo muy mal pagada. Como resultado, las grandes propiedades se especializan en la agricultura de exportación y en la ganadería; para estas actividades, el gobierno no tiene una política de precios compatible con el lucro capitalista.

Debido al rígido sistema de condiciones y garantías que se requieren, las pequeñas propiedades no tienen acceso a los créditos subsidiados que el gobierno ofrece para la producción de bienes de exportación. Así, los pequeños terratenientes tienden a confiar en el tipo de producción agrícola que no es lucrativo para los grandes terratenientes, para garantizarse un ingreso mínimo. Asimismo, estos pequeños productores se ven obligados a incorporar a toda la familia en las actividades agrícolas, sin pagarles el valor pleno de su trabajo.

Esto explica por qué 80 por ciento de las propiedades que producen los alimentos básicos utilizan tan sólo el trabajo familiar.¹³

Los tres productos que constituyen la dieta básica del brasileño (frijol, mandioca y maíz) ejemplifican el papel que desempeña la producción en pequeña escala en la oferta nacional de alimentos. Las propiedades de menos de 100 hectáreas son responsables de 72.8 por ciento de la producción de frijol, 89.2 por ciento de mandioca y 71.9 por ciento de maíz. En el caso del frijol y del maíz, más de 40 por ciento de la producción total la suministran las propiedades de menos de 10 hectáreas. Esto contrasta con la producción de la caña de azúcar y la soya, en la cual las propiedades de más de 100 hectáreas responden de 82.5 por ciento y 55.2 por ciento de los totales respectivos. Además, una proporción del frijol y del maíz, así como casi 2/3 partes de la mandioca, se dedica al autoconsumo, lo que muestra la importancia de estos alimentos en la dieta básica del obrero rural (Cuadro 5).

El Cuadro 5 también muestra que apenas una pequeña proporción de los productores de alimentos básicos utiliza la tecnología de producción moderna (irrigación, fertilizantes y plaguicidas) y que la mayoría de aquellos que sí los utilizan, se limitan al uso de plaguicidas. En consecuencia, esos cultivos tienen una baja productividad: 550 kg/hectárea en el caso de los frijoles; 12 793 kg/hectárea en el caso de la mandioca y 1 104 kg/hectárea en el caso del maíz (cifras de 1975).

13 Graziano da Silva: *op. cit.*

Cuadro 5. Producción de alimentos básicos

	<i>% de producción autoconsumida</i>	<i>Uso de tecno- logía moderna (%)</i>	<i>Uso de plaguicidas exclusivamente (%)</i>
Frijol	22.8	25.3	13.1
Mandioca	60.8	26.3	17.6
Maíz	35.4	36.5	9.7

Nota: Por tecnología moderna se entiende el uso de la irrigación, fertilizantes, plaguicidas o cualquier combinación de éstos.

Fuente: Censo Agropecuario do Brasil, 1975.

El uso de la energía en el sector rural

La distribución del consumo de energía rural por tipo de combustible y tamaño de propiedad se presenta en el Cuadro 6. Puede verse que el consumo total aumenta con el tamaño de las propiedades. Esto es particularmente notable en el caso del diesel, cuyo consumo es 130 veces superior en las propiedades de más de 10 000 hectáreas que en las menores de 10 hectáreas, así como en el caso de la gasolina, que es 23 veces más elevado.

En los predios más pequeños, la madera es la fuente energética predominante, pues aporta 55 por ciento de su consumo total de energía. Apenas 4.9 por ciento de esos predios utiliza la electricidad, pero 90.5 por ciento consume querosén. El uso del carbón de leña es comparativamente raro y se utiliza en 2.9 por ciento de los predios más pequeños y tan sólo en 1.6 por ciento de los más grandes.

La política energética en materia rural se ha limitado a introducir la electricidad a las áreas rurales. Lo han hecho directamente las compañías energéticas o un sistema de cooperativas de usuarios de la energía. En el primer caso, la compañía energética construye una línea principal y le corresponde a los campesinos, sea con financiamiento gubernamental, sea con sus propios recursos, construir los sistemas de extensión para alcanzar sus propiedades y establecer los transformadores de voltaje necesarios. En el segundo sistema, la cooperativa recibe energía de las compañías y la distribuye a sus miembros.¹⁴ Vale la pena recalcar que los campesinos que pertenecen a estas cooperativas típicamente no son pequeños productores típicos y que la electrificación rural tampoco está extendida en Brasil. Tan sólo 5 por ciento de los 5.0 millones de predios tenían electricidad en 1980, y una gran mayoría de éstos se encuentran en Sao Paulo.

Después del segundo aumento sustancial de los precios del petróleo, el gobierno brasileño inició medidas para intensificar el uso de formas no

¹⁴ Rabello, P.B., 1977, III Simposio de Electrificação Rural de Cooperativas, Brasília.

Cuadro 6. Consumo promedio* de cada fuente energética por tamaño de unidad de producción

	<i>Tamaño de unidad de producción (%)</i>				
	0-10	10-100	<i>hectáreas</i>		10 000 y más
			100-1 000	1 000-10 000	
Núm. de unidades (miles)	2 075.0	1 680.8	397.1	36.2	1.7
Gas licuado	125.8 *(8.1)	114.7 (17.9)	202.8 (14.9)	317.8 (21.0)	628.9 (23.1)
Carbón de leña	379.3 (12.9)	412.3 (4.2)	614.7 (3.4)	1 114.1 (2.2)	1 302.9 (1.6)
Madera	1 918.8 (83.6)	2 667.6 (90.6)	3 407.0 (85.7)	6 402.2 (83.2)	10 801.4 (76.5)
Querosén	38.3 (90.5)	43.5 (82.6)	60.7 (76.6)	125.1 (68.5)	343.6 (64.5)
Diesel	347.1 (3.4)	1 350.0 (11.7)	5 450.0 (24.5)	16 983.8 (43.7)	45 404.0 (64.2)
Gasolina	541.9 (3.6)	665.4 (17.5)	2 120.4 (27.2)	4 572.5 (49.7)	12 604.8 (70.2)
Electricidad	122.7 (4.9)	143.1 (10.0)	468.9 (11.9)	1 248.3 (20.7)	2 190.9 (34.2)
Consumo promedio de todas las fuentes por unidad	3 473.9	5 396.6	12 324.5	30 763.8	73 276.5

Nota: * Las cifras entre paréntesis proporcionan el porcentaje de unidades de producción que usa cada fuente energética.

Fuente: Estimado de información del Censo Agropecuario do Brasil, 1975.

convencionales de energía en la agricultura brasileña. Su política es fomentar el desarrollo tecnológico de estas nuevas fuentes dentro de los institutos de investigación y abrir líneas de crédito y proporcionar subsidios que alienten su uso.

Después de experimentar con proyectos piloto, hasta ahora se han construido 575 digestores de biogas, y los planes requieren la construcción de 1 200 unidades en varias regiones del país hacia fines de 1981. El objetivo del gobierno es alcanzar la ambiciosa meta de 1.5 millones de digestores

en la segunda mitad de esta década. Este programa se basa en un potencial energético estimado en 60 millones TEP de diversos desechos.¹⁵

En cuanto a la energía solar, hay un gran uso potencial en el secado de cereales, utilizando un proceso inventado por el Laboratorio de la Universidad de Campinas (Estado de Sao Paulo). La promoción se ve alentada por una ley que prohíbe, después de 1982, el uso de aceite combustible para el secado de cereales.

Perspectivas adicionales

Desde 1973, tras el primer incremento importante en el precio internacional del crudo, el precio de los productos petroleros mantiene su tendencia ascendente en la economía brasileña. Hasta esa época, el precio había disminuido en términos reales, ya que su incremento era menor que la tasa de inflación.¹⁶

El cuadro 7 muestra que de 1973 a 1978 los precios de todos los productos ascendieron más rápidamente que el Índice General de Precios (IGP). No obstante, puede verse que había diferencias entre diversos derivados del petróleo. Los precios del gas de petróleo líquido, por ejemplo, estaban muy cercanos al IGP, lo que significa que en términos reales permanecieron prácticamente constantes durante el periodo. Pero el precio de la gasolina aumentó con mucha más rapidez que el gas de petróleo líquido, cosa que parece indicar una política para que los usuarios de los automóviles paguen por el costo adicional de los productos del petróleo.

El crecimiento de la demanda de madera en los sectores urbanos, como resultado de los crecientes precios de los productos petroleros pudo haber puesto en peligro el suministro energético de la agricultura de subsistencia. No obstante, ello no sucedió porque el principal uso de la madera en el sector urbano brasileño para la cocción de la comida fue sustituido por el gas líquido; esto y el hecho de que los precios del gas de petróleo líquido siguieron prácticamente constantes durante todo el periodo, explican el aumento en el consumo del gas de petróleo líquido en Brasil.

Después de 1973, se tomaron varias medidas para incrementar la oferta interna de los productos energéticos. Petrobras, hasta entonces una compañía estatal monopólica, incrementó el número de perforaciones de exploración en 1974. El resultado fue el descubrimiento de un gran campo marino de petróleo, lo que permitió que la producción del crudo creciese a 10 millones de toneladas anuales respecto de la última década, con un incremento anticipado de 25 millones para 1985. En 1975, el gobierno resquebrajó el monopolio de Petrobras y, desde entonces, ha permitido que las empresas

¹⁵ Programa Biogas, 1979, MME, Brasilia.

¹⁶ Oliveira, A., 1977, "Internalisation du Capital e Developpement Economique: L'Industrie Petroliere du Bresil", tesis de doctorado, tercer ciclo, Grenoble.

Cuadro 7. Evolución de los precios de los productos del petróleo en Brasil (1973 = 100)

<i>Año</i>	<i>IGP*</i>	<i>Gasolina</i>	<i>Diesel</i>	<i>Petróleo combustible</i>	<i>Querosén</i>	<i>Gas de petróleo líquido</i>
1973	100	100	100	100	100	100
1974	129	177	139	139	139	150
1975	164	314	211	208	189	199
1976	232	466	325	336	279	278
1977	331	612	480	448	403	373
1978	460	815	631	591	544	488
1979	709	2 194	1 646	1 326	1 721	631
1980**	1 127	2 913	1 852	3 094	1 889	864

Nota: Precios al final de cada año.

* Índice General de Precios.

** Hasta mayo de 1980.

Fuente: Investigación del autor.

multinacionales exploren el territorio brasileño en busca de petróleo. Después de cinco años, los resultados de la exploración de las empresas multinacionales son insignificantes comparados con los de Petrobras: ninguno de los pozos perforados por ellos ha producido petróleo. Conviene señalar que 35 por ciento de cualquier petróleo encontrado pertenecería a las multinacionales, las que también recibirían intereses sobre sus inversiones, pagadas a tasas equivalentes a la tasa prima del *Bank of America* más un uno por ciento.¹⁷

En 1975 se instituyó el Plan Nacional de Alcohol (PNA). Este fue estructurado para proteger a la industria brasileña del azúcar, que se veía entonces amenazada por una crisis internacional. También fue parte de la política de reducción de las importaciones de petróleo.

También en 1975 Brasil firmó un acuerdo con Alemania para la construcción de 8 plantas nucleoelectricas de 1 300 MW cada una, antes de 1990 y para las instalaciones necesarias del ciclo del combustible. En la época en que el acuerdo fue firmado, el costo estimado de la inversión fue de 400 dólares por kW, pero en la actualidad alcanza los mil dólares kW.¹⁸ Esto es 200 por ciento superior al gasto para las empresas hidroelectricas (incluyendo la transmisión), cuyo potencial es suficiente para satisfacer la demanda eléctrica de Brasil durante los próximos treinta años.¹⁹ Como resultado, se pospuso el plan original y se aplazó —hasta el año 2000— la construcción de las ocho plantas descritas.

Después de la segunda sacudida por el precio petrolero en 1979, se intensificó la búsqueda de alternativas energéticas nacionales para el petróleo y se adoptó una política de incremento a los precios del petróleo como una forma de minimizar el costo de las fuentes alternativas. Aunque, en términos reales, el precio del gas de petróleo líquido se redujo, el precio de los otros derivados se incrementó considerablemente. En particular, los precios de la gasolina y del aceite combustible crecieron de una manera increíble en 1979 y 1980. En el caso del diesel, hubo un incremento enorme en 1979, pero las tasas de incremento fueron menores que en 1980.

En la misma época, se iniciaron varios programas destinados a sustituir los productos petroleros por fuentes alternativas, incluyendo el carbón, las arenas bituminosas, el alcohol, el carbón de leña y la hidroelectricidad. Otros programas estudian la sustitución del petróleo mediante el uso intensivo de la biomasa, e incluso se propuso el uso de 80 millones de toneladas

17 Oliveira, A., "Contratos de Risco: O Fim do Monopolio Estatal de Petroleo", PTC/06-80.

18 Oliveira, A., Contreras, E.C.A., Gomes, F.M., 1981, *Evolucao do custo da Electricidade no Brasil*, 2 Congreso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro.

19 Rosa, LP., 1979, *Energia, Tecnologia e Desenvolvimento*, Ed. Vozes, Rio de Janeiro.

de aceite vegetal como sustituto para el combustible diesel.²⁰ Este programa, sin embargo, aún se encuentra en una etapa preliminar y hay serias dudas acerca de su viabilidad económica.

Políticas energéticas nacionales y la agricultura de subsistencia

Estas nuevas políticas nacionales afectarán profundamente la agricultura de subsistencia en Brasil. Algunos efectos ya se sienten, mientras que otros tan sólo pueden inferirse.

El primero, aunque no el más importante, procede del incremento de los precios relativos de los derivados del producto. Como resultado, el porcentaje de usuarios del diesel y la gasolina en los grupos de predios más pequeños tenderá a decrecer, ya que es tan bajo el incremento de sus usuarios. Tan sólo una pequeña proporción de los predios de menos de 100 hectáreas utilizan productos petroleros. Esto no cambiaría radicalmente el perfil actual de la agricultura de subsistencia en Brasil; pero funcionará como una limitante a la diseminación de la mecanización en este sector.

El segundo efecto será resultado del plan de carbón de leña. En la actualidad aproximadamente 80 por ciento del carbón de leña se produce de madera extraída de los bosques naturales. Una intensificación de la producción de carbón de leña a las tasas propuestas por el gobierno generará sin duda una competencia por la madera que ahora utilizan los agricultores de subsistencia. Ya que la madera suministra una proporción tan alta de la energía que se consume en este sector, los efectos serán sumamente graves, a menos que se organice de inmediato un programa intensivo de reforestación. Existen la experiencia y el conocimiento técnico para realizar esto, ya que varias acerías han trabajado durante algunas décadas con hornos de carbón de leña (hasta una capacidad anual de 9 mil toneladas) en la región de Minas Gerais, y en la actualidad 10 por ciento de este carbón de leña se produce a partir de los bosques creados específicamente para este propósito. Sin embargo, por sí mismo, esto no basta. Como el carbón de leña de los bosques nativos es ligeramente más barato que el de los bosques artificiales, será necesario crear las condiciones previas para la reforestación. Entre sus ventajas se encuentra el hecho de que se realiza en tierra que es difícil utilizar para usos alternativos y que crea empleos. Cada 50 hectáreas de bosque, en efecto, requieren dos empleados permanentes. No es bastante considerando que el precio del carbón de leña de los bosques naturales se calcula en aproximadamente 600 dólares por tonelada,²¹ equivalente a 15 dólares norteamericanos por barril de petróleo. En virtud de que la tec-

²⁰ Campos, C., 1980, *Sugestao para Programa de Substitucao de Oleo Diesel*, mimeografiado.

²¹ Borges, M.H., et al., 1981. *A Producao de Carvao Vegetal no Brasil*, 2 Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro.

nología de los hornos de carbón de leña es extremadamente simple, existe una alta probabilidad de que el suministro de madera para la agricultura de subsistencia se vuelva crítica a corto plazo.

El efecto de la competencia por la tierra agrícola, que tendrá lugar como resultado del Plan Nacional del Alcohol (PNA), es probablemente el más importante a largo plazo. Su meta original era producir 5 millones de metros cúbicos de alcohol para motores en 1985. Su plan de producción fue incrementado a 10 millones de metros cúbicos en 1979, después del segundo choque que representó el incremento de los precios del petróleo.

Cuando se inicio, el PNA tuvo los siguientes objetivos:

- reducir los gastos de divisas en importaciones de petróleo mediante el uso del alcohol como sustituto de la gasolina;
- reducir las desigualdades del ingreso regional mediante la instalación de destilerías de alcohol en las regiones más pobres del país;
- reducir las desigualdades del ingreso individual mediante el uso de tecnología intensiva en trabajo;
- usar tierra no explotada y mano de obra desempleada mediante la ejecución de proyectos en áreas con excedentes de ambos factores;
- incrementar la producción nacional de bienes de capital, ya que el programa se realizaría con tecnología nacional.

Dos cultivos tradicionales de Brasil, la caña de azúcar, un producto de exportación, y la mandioca, un alimento básico, fueron propuestos como las materias primas para la producción del alcohol; también se sugirió la sacarina-sorgo, un cultivo que no se cosecha en Brasil. Como resultado de este plan, la producción de alcohol en este país se incrementó de 580 mil metros cúbicos en 1975 a 3 776 metros cúbicos en 1980 (Cuadro 8). Hasta este último año, se aprobaron 318 proyectos, con una capacidad de producción total de 8.2 millones de metros cúbicos por cosecha. Casi todos usan la caña de azúcar como materia prima y la gran mayoría de ellos se concentran en el estado de Sao Paulo, que es la región más rica del país. Un análisis cuidadoso de estos proyectos²² ha mostrado que el tipo de propiedad más efectivo en el Plan Nacional del Alcohol es el latifundio y que los empleos creados son temporales. Todo esto contradice completo los objetivos originales de reducir las desigualdades del ingreso individual y regional.

El objetivo de utilizar tierra no explotada se basó en la suposición de que la materia prima básica para el PNA sería la mandioca, ya que ésta no exige mucho del tipo de tierra necesaria. Se pretendió intensificar su producción en regiones de la frontera agrícola, tales como el Cerrado del altiplano cen-

²² Ancaies, A. W. F., *et al*, 1979, *Avaiacao Tecnológica do Alcool Etílico* CNPq, Brasilia.

**Cuadro 8. Producción del alcohol por tipo y región
(millones de litros)**

	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Norte/nordeste	115.8	100.0	144.8	249.7	594.4	621.7
Anhídrico	3.5	21.0	76.9	198.1	510.4	350.6
Hidratado	112.3	79.0	67.9	51.6	84.0	271.1
Centro/sur	464.3	542.2	1242.8	2086.5	2855.9	3054.5
Anhídrico	216.8	251.4	1011.0	1745.4	2321.6	1822.0
Hidratado	247.5	290.8	231.8	341.1	534.3	1232.5
Total	580.1	624.2	1387.6	2336.2	3450.3	3676.2
Anhídrico	220.3	272.4	1087.9	1943.5	2832.0	2172.6
Hidratado	359.8	369.8	299.7	392.7	618.3	1503.6

Fuente: IAA.

tral. No obstante, los pocos experimentos de cultivo a gran escala de la mandioca fracasaron y la caña de azúcar ha predominado como la materia prima en la producción de alcohol.

La caña de azúcar, en contraste con la mandioca, es un cultivo que requiere suelos de buena calidad. Gran parte de este suelo se usa ya para los alimentos básicos o para los cultivos de exportación. El PNA requiere la distribución de 2.5 millones de hectáreas para la producción de caña de azúcar hacia 1985, una producción promedio calculada optimistamente en 4 metros cúbicos de alcohol por hectárea.²³ El establecimiento de la gran mayoría de las destilerías de alcohol en Sao Paulo ya ha creado la competencia por la tierra entre la caña de azúcar para el alcohol y los cultivos alimentarios para la exportación, así como la competencia por las pasturas. Los análisis han mostrado que entre 1974 y 1979, la fase inicial del PNA, más de 27 por ciento de la superficie utilizada para la plantación de caña de azúcar ya había sido utilizada anteriormente para la producción de cultivos básicos tales como arroz, frijol, maíz y mandioca.²⁴

La terminación de los nuevos proyectos en marcha intensificarán este proceso y, en consecuencia, la agricultura de subsistencia brasileña, probablemente se verá afectada duramente. En resumen, parece que la presión ejercida por el plan de carbón de leña sobre el suministro de madera para las pequeñas unidades, junto con la competencia por la tierra agrícola creada por el PNA en las regiones más densamente pobladas, tendrán un efecto negativo, a mediano plazo, en abastecimiento de los productos de subsistencia.

²³ Esto se obtiene estimando la productividad de la caña de azúcar en 60 litros/tonelada de caña de azúcar.

²⁴ Mattar, M., *op. cit.*

Apéndice

La pequeña producción en Brasil puede clasificarse en cuatro tipos:²⁵

- la pequeña producción fronteriza: ubicada cerca de la frontera agrícola, en particular en la Amazonia, desempeña un papel importante en la preparación inicial de la tierra para los grandes latifundios agrícolas. Estas zonas se desplazan continuamente y desaparecen con el establecimiento de los latifundios.
- el campesinado formal, presente sobre todo en las regiones del sur y el sudeste. El productor es dueño de la tierra pero el producto se vende exclusivamente a una empresa capitalista agro-industrial. En este caso, el capitalista toma la decisión de qué sembrar y la manera de hacerlo;
- la pequeña producción comercial: ubicada sobre todo en el sudeste y algunas zonas del nordeste. Los productores son dueños de la tierra, controlan su producción y llevan su producto al mercado. Esto les garantiza una autonomía relativa en la selección del producto y su destino.
- pequeña producción comercial familiar: en este modo de producción, el agricultor usa el trabajo de toda la familia para producir los bienes de subsistencia en su propio predio, donde también trabaja en actividades relacionadas con el extenso monocultivo de la caña de azúcar. Los productos se llevan al mercado. Este tipo está en proceso de desaparición debido a que desde 1960 ha habido un movimiento para quitarles sus tierras a los agricultores temporales.

Capítulo 6. JAMAICA

Arnoldo Ventura

Jamaica es una isla de 7 000 kilómetros cuadrados, ubicada en el Caribe, aproximadamente 18° al norte del Ecuador. La mitad de la isla tiene una altitud de aproximadamente 300 metros, con un pico montañoso que se eleva 2 000 metros en el nordeste. Cerca de una tercera parte de la tierra tiene pendientes pronunciadas y está cubierta por un suelo delgado y pobre, especialmente en las zonas cálidas en donde el agua también escasea. Como resultado, sólo 31 por ciento de la tierra es cultivable: 18 por ciento se utiliza para los cultivos y 13 por ciento para la pastura. De la superficie remanente, 24 por ciento se encuentra en los bosques, 20 por ciento está conformado por arbustos y tierra forestal con enclaves de agricultura de subsistencia, 12 por ciento es permanentemente improductivo, 8 por ciento no se utiliza pero es potencialmente útil para la agricultura, y el 5 por ciento restante es urbano y construido.¹ Hay aproximadamente 4 300 kilómetros de caminos principales en el perímetro de la isla, pero algunas de las zonas del interior, particularmente las partes montañosas, carecen de caminos adecuados. La temperatura diaria anual de la isla fluctúa entre 27-32 grados centígrados en la costa. En las altitudes más altas las noches son aproximadamente de 5 a 10 grados centígrados más frías. La pluviosidad a barlovento de la cadena montañosa central es de alrededor de 3 200 milímetros por año en el nordeste y un poco menos en el resto de las zonas septentrionales. El sotavento de la cadena es mucho más seco, con un promedio de 750 milímetros de pluviosidad por año. Son característicos de la isla los periodos contrastantes de una larga sequía y una pesada pluviosidad, especialmente durante la estación de los huracanes.

Jamaica tiene una población de 2.2 millones de habitantes. La densidad aproximada es de 191 habitantes por kilómetro cuadrado, compuestos

¹ MacPherson, 1973, *Caribbean Lands: A Geography of the West Indies*. Longmans Caribbean Ltd., Jamaica.

sobre todo por negros y mulatos, con una pequeña proporción de caucásicos, chinos e indios occidentales. Más de un millón, 55 por ciento, viven en las zonas rurales y la mayoría de los agricultores de subsistencia de Jamaica son negros. Se calcula que de 1980 a 1990, la población aumentará en 263 mil personas, pese a la reducción en la tasa de natalidad observada desde 1972, y se esperan 10 mil inmigrantes.

La erosión del suelo constituye un problema de importancia y es resultado de talado indiscriminado de los bosques en busca de madera y carbón de leña. En los lugares donde no se practican medidas de conservación de la tierra, especialmente en las pendientes, cada año se pierde hasta un centímetro de suelo fértil. Las tierras que en la época de la esclavitud se usaban para las grandes plantaciones ahora son infértiles y alimentan tan sólo a unos cuantos arrendatarios y aparceros con una subsistencia magra.

Economía de la isla

La economía jamaicana se funda en la agricultura de plantaciones tradicionales; recientemente, la bauxita y el turismo se han convertido en las principales fuentes de divisas. Jamaica es ahora el tercer productor mundial de bauxita y alúmina.² La industria aporta alrededor de 2/3 partes del ingreso total de divisas³ y consume casi la mitad del suministro energético de la isla.⁴ Esto hace que Jamaica tenga uno de los consumos de energía per cápita más elevados del mundo subdesarrollado. El turismo, la segunda fuente de divisas, ha sufrido descensos significativos en el pasado reciente, debido a la publicidad negativa norteamericana y europea occidental, en relación con la inquietud política en el país. El azúcar es la principal fuente agrícola de divisas, con el ron y la melaza como subproductos importantes. Otros cultivos agrícolas son plátano, cítricos, café y frutas tropicales. La economía depende de la exportación de alimentos y productos primarios, y de la importación de alimentos, bienes de capital, bienes de consumo duradero y una amplia gama de servicios.

El producto Interno Bruto (PIB) en 1979 fue de JA\$3.9 miles de millones⁵ y el ingreso per cápita de JA\$698; en las pequeñas parcelas, no obstante, se ha estimado en JA\$400.* En 1977, más de 60 por ciento de la

² National Planning Agency, Kingston, Jamaica, 1979. *Economic and Social Survey: Jamaica*.

³ Department of Statistics, Kingston, Jamaica, 1979, *National Income and Products*.

⁴ Ashby, W.R., 1980, "Energy Assessment in Jamaica - A Progress Report", Ministry of Mining and Natural Resources of Jamaica, documento para el National Academy of Sciences Workshop on Energy Assessment Methodologies in Developing Countries, Jekyll Island, Georgia, U.S.A.

⁵ Comunicaciones personales.

* JA\$ 1.00 = US\$ 1.78 (1980).

mano de obra obtuvo menos del 19 por ciento del ingreso nacional, mientras que el 5 por ciento superior disfrutó del 35 por ciento del total de los ingresos.

La agricultura genera 11 por ciento del PIB, sobre todo en la producción de azúcar, plátano, cacao, cítricos, copra, productos forestales y pesqueros. Más o menos 19 por ciento del PIB procede de la industria de la transformación, incluyendo el procesamiento del azúcar y la producción de ron, cerveza, vestido y muebles; 19 por ciento proviene de los servicios gubernamentales, 8 por ciento de la construcción, otro 8 por ciento de la minería y la industria extractiva y el resto del transporte, almacenamiento, comunicaciones, financiamiento, seguros y varias actividades diversas.⁶

La deuda externa ascendió a JA\$3.440 millones —cifra elevada— en 1979, con un servicio de la deuda de 368 millones de dólares estadounidenses al mes. Debido al deplorable estado de las finanzas del país y a su asociación con el Fondo Monetario Internacional (FMI), Jamaica sufrió en 1978 una devaluación de la tasa de intercambio. Como consecuencia, los salarios reales experimentaron un decremento de más del 30 por ciento, y el consumo per cápita descendió 13 por ciento con respecto al año anterior; el desempleo aumentó del 23 al 26 por ciento, los precios al consumidor subieron alrededor de 35 por ciento; se amplió la brecha importación-exportación y creció el déficit de la balanza de pagos conforme el costo en divisas de la energía importada tuvo un aumento considerable.

El total de la mano de obra ocupada en 1980 ascendió a 953 000 personas, mientras que el desempleo fue superior a 35 por ciento. Se estima que 350 000 jamaíquinos entre los 14 y 22 años de edad son analfabetas y que carecen de destrezas y, si las tienen, son insuficientes. Esto se debe al hecho de que es difícil fundar escuelas para los casi 65 000 niños que nacen cada año.

La industria se expande lentamente y ha evolucionado de contar con un número limitado de productos agrícolas a la producción de varios bienes de consumo. No obstante, las operaciones manufactureras y de servicios en las zonas urbanas son incapaces de proporcionar empleos al flujo de campesinos y sus hijos. Cabe señalar que también el sector productivo tiene serias dificultades para proporcionar empleo al número actual de graduados.

La agricultura emplea a cerca del 30 por ciento del total de la mano de obra. Por contraste, la otra actividad principal en las zonas rurales, la minería y otras industrias extractivas, emplea tan sólo al 1 por ciento de la población. Pese al desempleo en otras zonas, muchos empleos agrícolas quedan vacantes. También debe mencionarse que aunque más del 50 por ciento de la población jamaíquina tiene menos de 15 años de edad, la mayoría de los empleados en la agricultura campesina tiene más de 50 años.⁷

6 Department of Statistics, Jamaica, 1979, *op. cit.*

7 Coke, L.B. y Gomes, P.L., 1979, "Agriculture in Science and Technology Policy

Durante la esclavitud, las tierras bajas de Jamaica estaban ocupadas por grandes fincas azucareras y ganaderas, mientras que los montes estaban ocupados, sobre todo, por los bosques y los arbustos. Después de la emancipación, la mayoría de los esclavos abandonaron los ingenios y las fincas y establecieron pequeños predios de subsistencia en los montes. Hoy día, sigue en vigor esta dicotomía entre grandes fincas y pequeñas parcelas campesinas; el campesinado se ve obligado a cultivar las zonas más inaccesibles e infértiles. Se estima que el 78 por ciento de los agricultores trabaja tan sólo 15 por ciento de la superficie agrícola total, con unidades de menos de 1.2 hectáreas por campesino,⁸ sobre todo en terrenos abruptos.

Históricamente, a la agricultura para la producción alimentaria local se le ha asignado una prioridad mucho menor que a la agricultura para la exportación. Esto tiene graves implicaciones para la nutrición de la isla y ocasiona importaciones de \$30 millones de dólares estadounidenses al mes. Como resultado de la mala distribución de la riqueza y de los abastos alimentarios, cerca de 70 por ciento de la población no alcanza los requisitos diarios recomendados de alimentos energéticos y proteína. Poco a poco, se está obligando a Jamaica a caer en manos de la ayuda extranjera, y su situación empeorará progresivamente, a menos que la isla pueda comenzar a alimentar a su población en un grado mucho mayor que el actual.⁹ De lo anterior se desprende que es de importancia capital incrementar el bienestar del campesino rural cuyo ingreso per cápita alcanza tan sólo una cuarta parte del promedio nacional.

Los anteriores programas de desarrollo rural han sido numerosos, pero la mayoría ha fracasado. Sus objetivos principales han sido incrementar la infraestructura rural mediante el suministro de agua limpia, mejores servicios educativos, de salud y de electricidad. Las políticas también han incluido la construcción de caminos de acceso a los bienes comerciales. La expansión y diversificación de la producción agrícola y el mejoramiento de la comercialización de los productos del campo. Los objetivos específicos a largo plazo han sido alcanzar la autosuficiencia en el suministro alimentario local, a la vez que se incrementa el potencial de exportación, mediante la promoción de cultivos de exportación no tradicionales y, en general, el enriquecimiento de las condiciones de vida en las zonas rurales. Muchos de estos programas han fracasado, se han visto frustrados y no se han realizado.

El sector de subsistencia agrícola

No existen buenas estimaciones sobre la magnitud de la agricultura de subsistencia, pero una estimación burda es que 44 por ciento de la población

in the Caribbean", Social and Economic Studies, vol. 28, No. 1, Institute of Social and Economic Research, University of the West Indies, Jamaica.

⁸ Coke, L. B. y Gomes, P. I., *op. cit.*

⁹ Girvan, N., 1979, *Some Economic Facts for the Economy: The Way Forward*, National Planning Agency, Kingston, Jamaica.

isleña o el 80 por ciento de la población rural pertenece a este grupo. En el sector la agricultura está a cargo de los viejos y los analfabetas, sin habilidades especiales o adiestramiento formal. Confían en los conocimientos ancestrales y emplean instrumentos muy simples, tales como horquillas, machetes y azadones.¹⁰ Usan métodos tradicionales de limpieza, cocción y para mantener sus hogares y sus medios de vida. Muestran un fuerte sentido del orgullo y se adhieren tercamente a la superstición y los dogmas religiosos. También existe bastante desconfianza y temor frente a los métodos modernos y los enfoques científicos.

La gente en este sector sobrevive en tierras abruptas y relativamente infértiles, con poca ayuda de su sociedad. Por lo común, sus familias son grandes y no es difícil encontrar que viven hasta diez personas en una cabaña de una o un máximo de tres habitaciones, sin agua corriente, luz eléctrica o instalaciones higiénicas. Por lo general, están totalmente alejados de las comodidades usuales de la vida moderna, pero tienen acceso a la comunicación rápida mediante la radio y el "telégrafo de la jungla". La mayor parte de los miembros jóvenes de estos hogares, sueñan en escapar del yugo de la vida de subsistencia, pero rara vez poseen los medios económicos para hacerlo con éxito. El cabeza del hogar con frecuencia se ve obligado a buscar empleo en las fincas cercanas o en el turismo, siempre y cuando estas oportunidades se presenten. La mayor parte considera que esos trabajos ofrecen menos que el trabajo en su propia tierra, pero se lamentan de la falta de material para planear, fertilizantes artificiales y herramientas.

Las familias que han cultivado una parcela durante largo tiempo tienden a convertirse en los dueños *de facto*. No es excepcional que muchas de esas familias no tengan documentos legales de posesión, mientras que otros han trabajado como arrendatarios en los márgenes de las fincas durante tanto tiempo que consideran que esa tierra es suya. Así, aunque la mayor parte de los predios de subsistencia agrícola no pertenecen legalmente a los agricultores que las trabajan, existe una cierta estabilidad en su propiedad.

Las mujeres y los hombres desempeñan en la agricultura de subsistencia papeles en cierta medida diferentes. Los hombres son, sin discusión, cabezas del hogar y de ellos se espera que trabajen los campos y corten la leña. Las mujeres y los niños se encargan de las tareas domésticas, tales como la preparación de alimentos, el lavado y la limpieza. Ocasionalmente coinciden los papeles de los sexos, en especial durante la cosecha y la comercialización. Las mujeres, por lo general, son responsables de llevar los productos a los mercados y venderlos ahí; pero la venta de ganado o de los productos agrícolas en el lugar la realizan los hombres. Tanto la obtención del agua, que puede ser una tarea extremadamente laboriosa, como

¹⁰ Durant-Gonzalez, V. y Graham, V., 1979, *The Mechanical Technology of Small-Scale Agriculture in Jamaica*, Scientific Research Council, Jamaica.

la colección de la leña, después que ha sido cortada y secada en el sol por los hombres, son realizadas por las mujeres y los niños. También es posible que los hombres traigan alguna madera después de un día de trabajo en el campo.

La crianza de ganado es extremadamente importante para la supervivencia de los agricultores de subsistencia. Ofrece alguna flexibilidad en sus presupuestos al generar un excedente mínimo para comprar combustible, ropa, medicinas, sal, aceite para cocinar y otros productos indispensables. La crianza de estos animales, en consecuencia, se encuentra bajo la supervisión directa de la cabeza del hogar, con la ayuda de los niños.

Los hombres en el trabajo agrícola de subsistencia laboran 15 horas al día, que inicia a las cuatro de la mañana, cuidando del ganado, y termina a las 7 de la tarde con el afilado y limpiado de sus herramientas. Las mujeres también tienen una vida difícil en estas regiones. Las mujeres que han perdido a sus hombres (los matrimonios no son comunes entre los agricultores de subsistencia) tienen que convertirse en padres además de madres de un hogar lleno de niños. Reciben poca ayuda fuera de su aldea y su gobierno las olvida, los planificadores nacionales no las toman en cuenta y las organizaciones urbanas de mujeres las pasan por alto.

Los agricultores de subsistencia han desarrollado un sistema de cooperación comunal para ayudarse mutuamente en épocas de mucha carga de trabajo, o cuando hay incapacidad o muerte. Dan y reciben días de trabajo y en caso de una necesidad grave, la comida también se comparte. Una vez que se ha llegado a una decisión colectiva, sólo el acuerdo comunal puede modificarla o rescindirla. La pereza y la descortesía son vistas con muy malos ojos. Con todo, las deficiencias nutricionales y la enfermedad y letargia resultantes, son una plaga para aquéllos que se encuentran atrapados en la agricultura de subsistencia. Con creciente frecuencia, surgen retardo mental y comportamiento antisocial entre los descendientes de este grupo. Conforme los precios de los bienes básicos, tales como el pescado salado, la harina y el querosén se incrementan, y el suministro se hace irregular, crece el deseo de abandonar estos medios de subsistencia. La tendencia es que la gente ocupe en pleno las zonas urbanas llevando consigo sus frustraciones y animosidades.

El hecho de que la tierra sea aún lo suficientemente fértil como para acomodar alguna producción no compleja y tecnológicamente retrasada en el sector de subsistencia, ha llevado a la conocida deducción de que ese tipo de agricultura requiere de destrezas y conocimientos mínimos. Esta idea errónea se ve reforzada por el hecho de que la escuela con frecuencia se utiliza como una institución penal para los rebeldes, y que las personas que no logran buenas calificaciones académicas regularmente son enviadas a las escuelas de capacitación agrícola. La actitud prevaleciente es que la producción agrícola es una tarea inferior, indigna de personas que pueden encontrar alternativas y existe la impresión de que el trabajo agrícola es

un remanente de la esclavitud. Los habitantes privilegiados de las ciudades y los grandes terratenientes consideran que la agricultura a pequeña escala no es competitiva y, sin embargo, se rehusan a permitir la agricultura colectiva entre los agricultores en pequeño. Así, literalmente, los agricultores de subsistencia se han convertido en rechazos de la sociedad.

Aunque los viejos miembros de las familias de subsistencia permanecen tercamente y luchan en contra de todos los prejuicios y penalidades, cada año se encuentran menos agricultores de subsistencia y, debido a esto, la isla tiene que importar cantidades crecientes de alimentos para sobrevivir. Además, conforme los predios de subsistencia progresivamente pierden su mano de obra y conforme los que se quedan envejecen, la eficiencia de sus operaciones se reduce. En su deseo de aferrarse a los predios, las personas que se quedan persisten en su ignorancia sobre las prácticas agrícolas mejoradas. La erosión, la sobreexplotación de la tierra y el sobrepastoreo son desenfadados y el medio ambiente se ve afectado por las presiones de la pobreza.

A la vez, algunos de los agricultores mayores, anteriormente más prósperos, están cayendo en las filas de la subsistencia. Estos agricultores gradualmente se han vuelto no competitivos, debido a su insistencia en utilizar técnicas antiguas e ineficientes y a su incapacidad para adaptarse a las nuevas condiciones del mercado. Muchos de los que cayeron recientemente en un estado de subsistencia utilizaron sus ahorros para abandonar la agricultura por completo, y un gran número huyó de su país para obtener trabajos serviles en el extranjero.

El gobierno anterior, en sus intentos por detener el deslizamiento de la producción agrícola, alentó las cooperativas, adquirió y arrendó tierra cultivable a los campesinos de subsistencia, estableció campos pioneros para los jóvenes urbanos a fin de que éstos participasen en la agricultura y creó planes de préstamos agrícolas. Estos programas tuvieron un éxito ambiguo debido a la oposición intensa presentada por los grandes terratenientes, los retrógradas de la élite conservadora de la sociedad jamaicana y el sabotaje político. La indecisión burocrática, la corrupción y la indolencia, junto con la carencia de divisas, con frecuencia dejó sin agua estos planes, así como sin fertilizante, herramientas indispensables, materiales para plantar, transporte adecuado, instalaciones de almacenamiento y procesamiento y mercados accesibles. La actitud vacilante del campesino pobre, el retraso local de la ciencia y la tecnología y la lentitud con la cual los jóvenes urbanos se ajustaron a las condiciones rurales, también contribuyeron al fracaso de estos programas.

Hay indicios de que dichos programas se reducirán, modificarán profundamente o serán olvidados por el nuevo gobierno conservador. Esto muy bien puede significar que se atenderán mejor los incentivos atractivos a las grandes fincas y a las más tradicionales, con exclusión del sector agrícola de subsistencia.

La situación energética de Jamaica

Jamaica depende del petróleo importado para 90 por ciento de sus necesidades energéticas comerciales; el bagazo proporciona 9 por ciento adicional y la energía hidroeléctrica el 1 por ciento restante. La industria de la bauxita y la alúmina, junto con la aviación y la carga de petróleo o carbón en los barcos, consume aproximadamente 55 por ciento de las importaciones petroleras, pero esto lo pagan fuentes fuera de Jamaica y no constituyen una carga en las divisas del país. Estas actividades se designan el "sector energético internacional".

El 45 por ciento remanente de las importaciones del petróleo utilizadas en el "sector energético interno", se distribuyen, aproximadamente, por tercios a las siguientes actividades: la electricidad, el transporte, y la industria y el comercio juntos. Si se incluyen la alúmina y la bauxita, el sector de la transformación consume aproximadamente 70 por ciento de la energía utilizada en el país. Aproximadamente cien compañías son responsables de esta proporción elevada del consumo total de energía pero, desafortunadamente, no emplean más que unos cuantos miles de empleados.

El consumo energético de los hogares ocupa más o menos 1.3 millones de BEP por año, ó 17 por ciento del petróleo utilizado en el sector interno.¹¹ Las fuentes energéticas del consumo doméstico son la electricidad (51 por ciento), el querosén (28 por ciento), el gas de petróleo (12 por ciento) el carbón de leña (6 por ciento) y la leña (3 por ciento).¹² En lo que se refiere a los usos finales, el principal es la cocción, que consume 44 por ciento del total; 15 por ciento se utiliza para iluminación, 14 por ciento para refrigeración y 27 por ciento se utiliza en el acondicionamiento del aire y en artefactos diversos.

Una reciente encuesta hogareña¹³ ha mostrado una gran diferencia en el uso energético entre los diferentes grupos de ingresos. El más bajo, que incluye más o menos 191 300 viviendas (27 por ciento del total), tiene un consumo diario de 28.2 MJ. El grupo de mayores ingresos, que comprende aproximadamente 9 por ciento de la población, tiene un consumo energético alrededor de 8 veces mayor, o sea de 232 MJ por día. En el caso de Jamaica, el querosén es el combustible para cocinar más popular y proporciona aproximadamente el 40 por ciento del total de la energía utilizada para este fin. El gas de petróleo líquido proporciona un 26 por ciento, la leña y el carbón de leña juntos proporcionan el 17 por ciento. El carbón de leña, en efecto, es más importante que la electricidad como combustible de cocción.

¹¹ Ashby, W.R., 1980, *A Survey of Alternative Energy Possibilities in Jamaica*, Petroleum Corporation of Jamaica, Kingston.

¹² Bardowell, D. y Gordon, D., 1980, *Energy End Use Surveys of Jamaica (1979-1980)*, Ministry of Mining and Energy y University of the West Indies, Kingston, Jamaica.

¹³ *Ibid.*

Es obvio que el patrón del uso del combustible varía con el ingreso. En los grupos inferiores, la cocción ocupa una mayor proporción de energía ya que pocos tienen acceso a la luz eléctrica o a los refrigeradores. Los combustibles de cocción también adquieren una importancia mayor ya que se utiliza en un campo de actividad más amplio, tal como la cocción de fruta y de cáscaras vegetales como forraje para el ganado. Por otra parte, los combustibles de cocción se utilizan con una eficiencia baja, frecuentemente en hogares abiertos en los cuales la pérdida de calor asciende hasta el 94 por ciento.

El carbón de leña se vende aproximadamente a JA\$0.88 por kilogramo. Se estima que su tasa de uso en una estufa de carbón de leña es de más o menos 0.4 kilogramos por hora. Por otra parte, el consumo de madera es una actividad no comercial casi en su totalidad, para la cual no existen cifras confiables disponibles. La División de Silvicultura calculó que en 1974 se cortaron aproximadamente 300 mil toneladas de madera, de las cuales aproximadamente un 5 por ciento se habría utilizado como combustible doméstico. Ahora se estima que cerca de 17 mil toneladas de madera al año se utilizan como combustible doméstico.

La energía en la agricultura de subsistencia

No existe información precisa sobre el uso de la energía en la subsistencia. Se ha recolectado alguna información de usos finales en el caso de la agricultura, pero no incluyen detalles del sector de subsistencia. Los pocos estudios energéticos que han incluido a la subsistencia, invariablemente se han ocupado sólo de sus aspectos comerciales. No existen cálculos confiables de los combustibles forestales y de la energía animal; tampoco hay cifras para el uso energético en las industrias caseras, las cooperativas y otras operaciones de procesamiento informal de la fruta y otros ramos agrícolas. Deben obtenerse inferencias a partir de información incompleta y subjetiva o partiendo de unas cuantas entrevistas.

El principal uso energético en la subsistencia es, claro está, la cocción. La iluminación la proporcionan las lámparas de querosén, las velas, las antorchas y otros artefactos que utilizan grasas animales y aceites vegetales. El agua de riego y la potable se obtiene por el levantamiento manual, en especial de los ríos cercanos, debido a que no existen obras de agua potable o pozos en la vecindad, la preparación de las tierras, la cosecha y el transporte se llevan a cabo mediante la energía muscular, empleando varios instrumentos simples, como horquillas y vehículos tradicionales tirados, por ejemplo, por burros.

No obstante, el querosén es el apoyo principal del sector de subsistencia y absorbe 42 por ciento del consumo total de energía. Conforme aumenta el costo de los combustibles fósiles e incrementan, en consecuencia, los precios de la electricidad local, más personas de ingresos medianos están

regresando al uso de querosén el cual hasta hace muy poco tenía un importante subsidio gubernamental. Conforme se utiliza más querosén en los grupos de altos ingresos, este combustible escasea más en las áreas rurales. Los pobres tienen una gran dificultad para conseguir el dinero para pagar las pequeñas cantidades que necesitan, y con el costo creciente —el querosén ha incrementado su precio en aproximadamente un 300 por ciento desde 1973— el subsidio gubernamental pierde su importancia. La situación empeora por el hecho de que, aun cuando deban de realizarse sacrificios para obtenerlo, con frecuencia el combustible no puede encontrarse. La falta de acceso a los suministros de energía comercial en las áreas rurales es, de hecho, un problema mayor para los agricultores de subsistencia que el precio creciente de los combustibles. El sector de subsistencia en consecuencia, se ve obligado paulatinamente a utilizar más y más los combustibles forestales.

Los intentos por incrementar la productividad rural también han sido frustrados por los costos crecientes de otros productos esenciales derivados de los combustibles fósiles, tales como fertilizantes artificiales, herbicidas y plaguicidas. Además, la situación se ha agravado por el hecho de que las penalidades en las regiones rurales han ocasionado una ola de robos, forzando a muchos campesinos a reducir la plantación en ciertos campos, mientras que otros han sucumbido a la tentación de cultivar y vender, de manera ilegal, la marihuana. El potencial del carbón de leña como un sustituto parcial del querosén puede, sin embargo, no realizarse para los que más lo necesitan. Esto se debe a que la eficiencia del carbón de leña es inferior a la del querosén. En realidad, los incrementos en su precio, por la demanda creciente, pueden hacerlo más caro que el querosén, el que ahora se vende a JA\$2.50 por galón. En consecuencia, es importante mejorar la eficiencia de las estufas de carbón de leña, mediante la modificación de su diseño.

La creciente dependencia de la madera como combustible, ha comenzado a tener diversas consecuencias sociales y ambientales negativas. Son bien conocidos los efectos de la deforestación indiscriminada. Además, muchos agricultores de subsistencia se han obligado a robar las plantaciones de otras personas en busca de madera; convirtiéndose así en personas fuera de la ley, añadiendo una miseria adicional a sus dificultades actuales. Por otra parte, conforme se incrementa la dependencia de la madera, se ven obligados a caminar más y más para obtenerla; hoy en día no es excepcional caminar de dos a cinco kilómetros en busca de madera. Asimismo, en la medida que escasea el combustible comercial, los agricultores tienen que utilizar más tiempo en la recolección de madera (de 3 a 4 viajes por semana) porque la madera en bruto no tiene una gran capacidad de almacenamiento y rápidamente es consumida por los insectos o por la corrupción microbiana.

Además, conforme la tarea se hace más difícil para los adultos, los niños

comienzan a participar, y en consecuencia, pasan menos de su tiempo productivo en los predios, o en la escuela. Durante las estaciones de lluvia, los campesinos se ven obligados a almacenar la madera. Algunos utilizan pequeños hornos hechos de barriles de petróleo para hacer carbón de leña y, así, mejorar la vida de almacenamiento de su acervo. Mientras crecen las dificultades para obtener madera combustible, los campesinos buscan otros materiales sustitutos y comienzan a utilizar los desechos agrícolas, lo que roba a la tierra, las materias fibrosas y los nutrientes reciclados.

Así, las perspectivas de suministro del combustible en el sector de subsistencia agrícola son desalentadoras. Aunque la isla tiene un programa de electrificación rural, se ha calculado que 35 por ciento de la población rural, incluso si se les pudiera alcanzar, sería incapaz de beneficiarse de este programa, debido al precio de la electricidad,¹⁴ que en la actualidad es de JA\$0.30 por kW. Se ha calculado que el costo mensual por familia ascendería a JA\$75.00 cantidad que no puede pagar el sector rural. Por otra parte, los acervos de querosén y gas líquido se consumen en otras partes antes de llegar a los campesinos. Esto obliga a que el sector de subsistencia se desplace hacia una dependencia total de la madera y el carbón de leña pero, como se explica arriba, la demanda creciente de carbón de leña y su precio también en aumento lo alejan del alcance de los agricultores de subsistencia. Así, la madera es el único combustible accesible que cada vez se vuelve más escaso.

Políticas pasadas y presentes

Los precios en escalada y la disponibilidad reducida del petróleo han inducido a todas las naciones no productoras de petróleo a iniciar estrategias para encontrar formas alternativas de energía. Al principio, Jamaica le prestó muy poca atención a estos avances, pero a finales de la década de los setenta, el gobierno se vio obligado a responder al desafío. Bajo la influencia de una planificación frenética, se proyectaron diversos programas y políticas energéticas. Se lanzaron campañas para promover la conservación de la energía y para educar al público ignorante acerca de las crisis global y local de la energía. Asimismo, se iniciaron encuestas para determinar el potencial energético de la nación y sus usos finales, denominadas Sistema Nacional de Auditoría de la Energía. Unos cuantos hombres de ciencia locales en el Consejo de Investigación Científica previeron, en efecto, las consecuencias de los acontecimientos en los principios de la década de los setenta y ya habían comenzado a examinar los recursos energéticos renovables, con un pequeño o inexistente apoyo del gobierno. Esto facilitó el establecimiento de una División de Energía en el Consejo, y una Sección de Energía fue añadida al Ministerio de la Minería.

¹⁴ Richards, J. A., *Jamaica Energy Problems as they Relate Specifically to Agriculture*, Ministry of Agriculture, Kingston, Jamaica.

Los estudios pronto demostraron que la alta intensidad de uso de energía en las industrias de la isla limitaban su reducción potencial en el consumo energético del sector de la transformación a sólo un 10-20 por ciento. También fue obvio que el crecimiento económico requeriría un uso incrementado del petróleo. No se prestó mucha atención a la agricultura en esos esfuerzos tempranos de la planificación y ningún esfuerzo se le dedicó al sector de la subsistencia agrícola. No obstante, el gobierno previo introdujo el subsidio al querosén. Aunque este subsidio era importante, en una etapa de casi el 50 por ciento del costo, el precio del querosén se incrementó gradualmente lo que ocasionó grandes penalidades entre el campesinado.

Aunque ha habido un empeoramiento constante de la situación energética de la isla, las instituciones que han buscado fuentes alternativas de energía a los combustibles, aún no reciben un apoyo adecuado y algunas abiertamente son ignoradas. De la preocupación repentina por la disminución de los suministros energéticos hace unos cuantos años, el país lentamente ha retrocedido a la original mala interpretación de que el problema energético de la isla puede resolverse sencillamente encontrando maneras para ganar más divisas extranjeras para pagar la cuenta petrolera. Estas tendencias contrastan abiertamente con la política energética nacional y el programa promulgado en 1980 como parte del plan de desarrollo quinquenal 1978-1982.¹⁵ En pocas palabras, el plan debía:

- reducir la dependencia en la energía importada y diversificar la mezcla del suministro energético actual a fin de evitar la importación de petróleo;
- acelerar la explotación de los suministros indígenas de la energía y promover su desarrollo (en este caso, de hecho, la explotación del petróleo se sigue con rigor);
- reducir la intensidad de uso de energía en la economía, a la vez que se busca sostener el crecimiento económico, especialmente el crecimiento de exportación intensivo en energía;
- aminorar el impacto de los precios de la energía, en continuo crecimiento, sobre los grupos de bajos ingresos, a la vez que se adoptan políticas de precio adecuadas a la promoción de los dos primeros objetivos.

Es interesante observar que los aprietos de la agricultura de subsistencia no se mencionaron en este plan y que, mientras que se había hecho un llamado para aminorar el impacto sobre los pobres, de los problemas energéticos de la isla, se hicieron recomendaciones para la eliminación gradual del subsidio del querosén sin proporcionar alternativas que aseguraran que

¹⁵ Ministry of Mining and Energy, Kingston, Jamaica, 1980, *National Energy Policy/Programme*, Ministry Paper No. 8.

los desposeídos pudieran comprar los combustibles que requieren. Incluso ahora no existe una política específica para asegurar que los suministros adecuados de la energía alcancen a los campesinos más pobres. Gran parte del énfasis actual se dedica a las zonas urbanas y al sector de la transformación, y parece que estos campesinos seguirán siendo descuidados en la planificación energética nacional.

Sin embargo, frente a un apoyo inadecuado y a un número insuficiente de personal calificado, el trabajo sobre las tecnologías renovables continuó. El Consejo de Investigación Científica, poco después del incremento dramático del precio de los combustibles fósiles en 1973, comenzó a explorar tecnologías alternativas de la energía. Originalmente, estos proyectos no estaban necesariamente estructurados teniendo en mente al sector de subsistencia, sino que más bien surgieron como parte de las tendencias tecnológicas de la época. La generación de biogas se inició en las áreas rurales; en colaboración con la División Forestal, se introdujeron granjas energéticas y una producción más eficiente del carbón de leña; asimismo, se inició una búsqueda de estufas de carbón de leña y de madera más eficientes para el uso en los hogares. La energía eólica para el riego y las técnicas solares más eficientes para el secado de los cultivos, también se exploraron en colaboración con la Universidad de las Indias Occidentales.

Los resultados obtenidos hasta ahora, sugieren que estas tecnologías muy bien pueden ser la salvación del sector de subsistencia agrícola, al menos en el corto plazo. Sin embargo, la falta de mano de obra no ha retrasado tan sólo la generación de resultados, sino que también ha impedido que los avances pertinentes sean demostrados a los que más los necesitan. Los agricultores de subsistencia aún no están conscientes de que una pequeña planta de biogas hecha en casa, usando el excremento de 10 puercos o de alrededor de 80 gallinas, podría proporcionar toda la calefacción e iluminación en un hogar rural; tampoco saben que los molinos de viento, que se utilizaron con éxito en la primera parte del siglo en la isla, pueden extraer agua de los pozos para la irrigación y que los secadores solares simples pueden permitir un almacenamiento más prolongado de la producción agrícola.

Ya que la mayor parte de los centros de investigación y demostración están situados en la capital y puesto que el transporte con frecuencia es irregular, el contacto con las aldeas remotas ha sido poco frecuente e inexistente. Los intentos realizados por el Consejo de Investigación Científica durante los últimos cuatro años para informar a las personas, a través de los medios masivos de comunicación, sobre la importancia de los avances tecnológicos para su modo de vida, han tenido algún éxito, pero la demostración verdadera de los aspectos prácticos del trabajo del Consejo ha tenido resultados muy insatisfactorios. Sin demostraciones prácticas convincentes, las personas que viven en el campo seguirán desconfiando de estos métodos.

Es claro que las miserables asignaciones energéticas a este sector marginado son incompatibles con su adecuado desarrollo. Si es que deben resolverse exitosamente esos problemas, el sector de subsistencia agrícola debe convertirse en un centro de atención y preocupación especiales para todos los demás sectores de la comunidad.

Políticas futuras

Las exploraciones han mostrado que la turba es el recurso energético indígena no renovable del país más importante. Existe en dos depósitos principales, y se calcula que son capaces de proporcionar alrededor del 40 por ciento (60 mW) de la electricidad de la isla o más o menos 7 por ciento del total energético de la isla durante un periodo de 30 años.¹⁶ Se está iniciando la exploración de petróleo y gas y las perspectivas son alentadoras.¹⁷ La contribución hidráulica puede incrementarse un 4 ó un 5 por ciento, aunque a un gran costo, y hay algún campo para mejorar la eficiencia del bagazo como combustible.

Es lógico que la energía solar también pueda desempeñar un papel importante en la estrategia energética de largo plazo de la isla, pero esto dependerá de los avances tecnológicos adecuados y de la voluntad de Jamaica de dominarlas. Sin embargo, las tecnologías de energía solar disponibles para la calefacción, el secado y el enfriamiento, pueden substituir no más que alrededor de 2 por ciento de la demanda energética total actual de la isla. En general, el biogas y la biomasa están aún en sus etapas de desarrollo y aplicación rudimentarios y, en el cercano futuro, y en el mejor de los casos, no podrán proporcionar más que un 2 por ciento del total de las necesidades energéticas de Jamaica.

En consecuencia, en el corto plazo y debido a la naturaleza de la economía jamaicana (intensiva en energía) y con la capacidad actual de la tecnología energética local, las fuentes energéticas renovables son capaces de reducir la cuenta energética de la isla en no más de 10 por ciento a lo largo de los próximos 5 años. Por su parte, la conservación y la generación más eficiente de la electricidad podrían concebiblemente ahorrar, también en el mejor de los casos, un 3 por ciento adicional. Si no se encuentra petróleo en el país, la isla, por tanto, seguirá dependiendo mucho de los combustibles fósiles importados, pese a que rápidamente se está acercando a una situación en la cual no podrán pagarse dichas importaciones. La negligencia continuada de las instituciones y el personal comprometido en encontrar formas para suministrarle a la nación alternativas energéticas, parece señalar una falta de comprensión local de la dimensión cabal del

¹⁶ Robinson, E., 1980, "Peat as Fuel", *Jamaica Journal*, No. 44, pp. 46-51.

¹⁷ Wright, R., 1979, "Oil and Gas Exploration in Developing Countries such as Jamaica", *Jamaica Journal*, No. 43, pp. 77-83.

problema y sugiere que primero debe resolverse el problema más profundo de la indiferencia tecnológica crónica en la sociedad.¹⁸

Antes de proponer qué pasos podrían tomarse para resolver los apuros energéticos del sector de subsistencia agrícola, es útil delinear los planes actuales para resolver la crisis energética de la isla. En el programa a corto plazo, se le da una gran prioridad a las medidas de conservación. Para este fin, se han iniciado encuestas globales sobre el uso final de la energía al igual que campañas nacionales publicitarias, con el objetivo de persuadir a los consumidores domésticos, comerciales, industriales y al sector público de tomar medidas simples de conservación, tales como apagar las luces. También se han iniciado otras medidas más penetrantes, tales como mejorar la eficiencia energética de los usos existentes y proyectos para introducir la energía solar, eólica y de biomasa.

Los objetivos en el mediano plazo se concentran principalmente en la diversificación del suministro y la demanda energéticos, sobre la base de estudios técnicos detallados. Incluyen el uso del carbón y la turba como alternativas para la generación de electricidad, de la basura como combustible, de los desechos municipales para la generación del gas metano, proyectos hidroeléctricos medianos y pequeños y la creación de un sistema nacional de transporte en las áreas rurales.

En el largo plazo, se contemplan el desarrollo institucional, grandes proyectos energéticos, técnicas energéticas renovables, nuevas y en desarrollo y una mejor planificación y coordinación energéticas. Los principales avances que se prevén incluyen la exploración del petróleo y el gas y la terminación de todos los estudios de factibilidad hidroeléctrica con la construcción de todos los proyectos que se consideren viables.

El Ministerio de Minería y Energía está planificando una mejor coordinación y control del suministro y la demanda de energía. Para ello, se están elaborando leyes que permitan un mayor control sobre la importación y el uso de la energía en el sector privado. Aunque estas políticas y programas tendrán un impacto en la agricultura de subsistencia, se promulgan sin una apreciación plena de las necesidades del sector. No es improbable que dicha resolución del problema energético para el resto de Jamaica ocasione una profundización de la crisis energética en el sector de subsistencia agrícola, al ampliar la brecha entre el primero y los grupos más privilegiados y al reducir la posibilidad de cualquier filtración descendente de la energía desde los sectores urbanos o industrializados.

Los agricultores de subsistencia ya hacen una importante contribución a los requerimientos alimentarios de la isla, y, sin una contribución adicional por su parte, la autosuficiencia en alimentos básicos —tan frecuentemente proclamada— tardará mucho en llegar. Los suministros adicionales de la

¹⁸ Ventura, A.K., 1979, "A Commentary on the I.Q. of the Undeveloped Countries and the Jones' Intelligence Doctrine", *Technology in Society*, Vol. 1, pp. 255-259.

energía, junto con una mejora de las destrezas, podría convertir este sector en un contribuyente más significativo a la economía nacional. Pero a fin de introducir avances técnicos, deberá establecerse un programa de extensión activo, administrado probablemente desde las estaciones rurales. Deberá lograrse un respeto mutuo entre los trabajadores de extensión y los agricultores y tendrá que prevalecer un espíritu de colaboración a fin de que cualquier programa de extensión rural tenga éxito. Los agricultores de subsistencia han sido expoliados y engañados durante tanto tiempo que deberá realizarse un esfuerzo especial para ganarse su confianza. Esta no puede lograrse adoptando una posición de superioridad y condescendencia. Ciertos programas se enfrentan ahora a este problema y tienen componentes de adiestramiento específicamente hechos para ajustarse a las necesidades de los agricultores de subsistencia.¹⁹

Además, el trabajo de investigación y desarrollo experimental sobre las fuentes alternativas de energía que puede ser útil para los agricultores de subsistencia servirán poco o nada, a menos que se realice un esfuerzo concertado para incluir a este sector como un componente discreto e importante de la política nacional. No basta con mejorar el estado general de la nación en la esperanza de que, con el tiempo, se satisfarán las necesidades energéticas de este grupo. Esto no sucedió en el pasado, cuando la energía era barata y abundante, y razonablemente no podemos esperar que suceda ahora, cuando la energía es cara, diversificada, y escasa.

Las políticas futuras para tratar con eficacia los apuros energéticos del sector de subsistencia deben basarse en ciertos principios definidos. El objetivo de introducir nuevas tecnologías debe ocuparse de la reducción de la monotonía del trabajo humano y de esa manera mejorar la calidad de la vida. También parece necesario reemplazar los combustibles comerciales, que se han vuelto demasiado escasos y caros, por energía procedente de fuentes descentralizadas más disponibles y no comerciales. Deberán evitarse acciones que degraden el medio ambiente. Básicamente, la cantidad total de energía disponible en las áreas rurales deberá incrementarse en forma significativa.

Las políticas también deberán basarse en información confiable y actual, obtenida a partir de encuestas sobre los patrones de uso real. Deberán anticiparse los cambios que tendrán lugar con el crecimiento económico. Tendrán que tomarse decisiones sobre si se suministrará energía a una familia individual o a una comunidad. La efectividad del costo de cada tecnología deberá ponderarse. Si es que ha de tener éxito, cualquier política tendrá que obtener —desde el principio— el apoyo y entusiasmo abierto de los campesinos.²⁰

¹⁹ Comunicación personal con el Sr. Carlyle McKenzie, Director, Canadian Universities Overseas, Kingston, Jamaica.

²⁰ Ventura, A.K., 1980, "Cultural Impact of the Transfer of Technology on Developing Countries", *Cultural Dimensions of Development*, Centre for International Development, Neuilly Sur Seine, Francia.

También debe recordarse que, mientras que se realizan todos los estudios sobre las necesidades y los recursos, los agricultores de subsistencia tienen una necesidad urgente de energía. Deben emprenderse acciones para asegurarse que cada familia obtenga una cuota decorosa de querosén, madera o carbón de leña. Si no se hace esto, la lucha desesperada por la leña ocasionará un daño ecológico irreparable.

Al reflexionar sobre las políticas energéticas para el sector de subsistencia, vale la pena recordar que este sector se ha encontrado en una crisis energética mucho antes que el resto de la sociedad. El incremento de los suministros energéticos comerciales es de muy poca utilidad a los campesinos pobres que dependen de los combustibles no comerciales para su supervivencia. La única ventaja es que, dados el bajo consumo per cápita y la gama limitada de requerimientos de uso final, serán útiles alternativas técnicas relativamente simples; por otra parte, tales tecnologías no complejas restringen las posibilidades de producción.

Si ahora nos centramos en consideraciones técnicas más detalladas, en cuanto se refiere a Jamaica parecen adecuadas ciertas tecnologías energéticas renovables para proporcionarle energía al sector de subsistencia agrícola. Hay un lugar inmediato tanto a los niveles familiar como comunal para la generación de biogás. El Consejo de Investigación Científica construye y demuestra plantas de biogas de tamaño comunitario con capacidades de alrededor de 60 metros cuadrados que pueden producir alrededor de 60 metros cúbicos de gas, con un valor energético de aproximadamente 300 kWh por día. El Consejo espera demostrar que el metano es capaz de impulsar motores para generar electricidad u operar máquinas-herramienta, para en consecuencia permitir que los agricultores de subsistencia inicien pequeñas agroindustrias. Sin embargo, si es que ha de ser exitoso, la introducción de un programa de biogas tiene que vincularse con un plan de inversiones y de capital de riesgo y un servicio de extensión técnica. Se espera que una planta de biogas simple para una sola familia cueste sólo JA\$700.00, lo que está más allá de las posibilidades financieras de los campesinos de subsistencia. Asimismo, su nivel actual de destreza no les permitiría construir dicha unidad y operarla en forma adecuada sin adiestramiento. Se espera que la introducción del ferrocemento en la construcción de dichas unidades reduzca su costo y permita cierta cantidad de producción masiva.²¹

Jamaica es una palabra del idioma arawak que significa la tierra de la madera y el agua, y la isla aún puede describirse así hoy día, como lo fue en las épocas precolombinas. Debido a este hecho, los hombres de ciencia serios han defendido la biomasa como una solución en el largo plazo para la deficiencia de la isla en cuanto respecta a los combustibles fósiles. Se ha sugerido que podrían obtenerse importantes cantidades de energía de

²¹ National Academy of Sciences, Washington, D.C., U.S.A., 1973, Informe del Ad Hoc Panel, *Ferrocement: Applications in Developing Countries*.

la silvicultura, los ingenios azucareros y las granjas de energía oceánica.²² Si se supone que Jamaica requerirá alrededor de 0.154 billones de BTU por año hacia el año 2000 (excluyendo la industria de la bauxita), 150,590 hectáreas de silvicultura, 139,600 hectáreas de ingenios azucareros ó 208,800 hectáreas de granjas oceánicas podrían satisfacer las necesidades energéticas de la isla.

Uno de los planes es plantar árboles de rápido crecimiento que maduren en un espacio de 5 años, tales como el Ipil Ipil (*Leucaena leucocephala*), *Aglivicidia sepium* y *Calliandra* (*Calliandra calothyrsus*) en zonas de gran demanda de leña combustible. El Departamento Forestal jamaíquino pretende establecer plantaciones de leña combustible a una tasa de 40 a 200 hectáreas anuales durante un período de dos a cuatro años. Se calcula que, después de tres años, puede obtenerse leña a una tasa de 30 toneladas (o 10 toneladas de carbón de leña) de una plantación con 2,400 árboles.

Además, se calcula que la utilización total de energía puede mejorarse evitando el uso directo de la leña,²³ y alentando el uso de productos energéticos procedentes de la madera, tales como el carbón de leña, el metano y los destilados de la madera. Hasta la fecha, el carbón de leña es el producto energético maderero más útil. Se han diseñado hornos metálicos portátiles especiales para producir carbón de leña con mayor eficiencia que el método tradicional de quemar leña en agujeros o en montículos cubiertos por tierra.²⁴ Se calcula que la manufactura de carbón de leña cuesta tan sólo 24 centavos jamaíquinos al día, suma que se encuentra dentro de las posibilidades de la mayor parte de los campesinos pobres. También se está probando una estufa de carbón de leña más eficiente,²⁵ la que reducirá el humo y la toxicidad y será lo bastante barata como para que estos campesinos la compren. La pérdida de calor puede reducirse mediante cacerolas especialmente diseñadas para acoplarse en una hendidura en las estufas.²⁶

A la fecha, la opción del combustible forestal parece la alternativa menos intensiva en capital de todas las examinadas, tanto respecto a su producción de combustible como a sus costos de equipo de uso final. El cuidado adecuado de los recursos forestales en la vecindad de las áreas de subsistencia eventualmente obviarían la necesidad de realizar largas marchas para

22 Lee, K.C., 1980, *A suggestion to Solve Jamaica's Energy Problems*, Scientific Research Council, Kingston, Jamaica.

23 Eckholm, E., 1975, *The Other Energy Crisis: Firewood*, Worldwatch Institute Paper 1, Washington, D.C., U.S.A.

24 Paddon, W.R. y Harker, A.P., 1979, "The Production of Charcoal in a Portable Metal Kiln", *Rep. Trop. Prod. Inst.*, G119, iv, 29 pp., Londres, Inglaterra.

25 Canadian Hunger Foundation y Brace Research Institute, MacDonal College of McGill University, Ontario, Canada, 1977, *A Handbook on Appropriate Technology*, pp. 37, 1-8.

26 Arnold, J.F.M. y Jongma, J., 1978; "Fuelwood and Charcoal in Developing Countries", *Unasyuva*, Vol. 29, No. 118, pp. 2-9.

obtener leña. Puesto que el costo inicial y recurrente de dichas plantaciones energéticas no puede ser pagado por los campesinos de subsistencia, se requiere de la acción de gobierno. Mientras tanto, parece posible que los campesinos exploten el potencial energético de la vegetación exuberante de su eterno clima tropical. El pasto, los restos de los cocos y una diversidad de arbustos podrían cortarse, secarse bajo el sol, convertirse en carbón de leña utilizando pequeños hornos²⁷ y usados después como combustible en periodos de sequía o de humedad extrema. Adicionalmente, el pasto granulado y la melaza, junto con los efluentes de las plantas de biogas, pueden utilizarse para complementar la alimentación del ganado. También podrían explorarse granjas energéticas de otros tipos, tales como las granjas productoras de algas de aguas frescas y marinas que elaboran masa celular como energía y fertilizante.

En las zonas con caídas de agua, las instalaciones minihidroeléctricas pueden generar energía o pueden usarse directamente para producir energía mecánica para la producción de herramientas. Esto requiere diversos tipos de construcción y represas, métodos especiales para transportar el agua y diferentes tipos y tamaños de turbinas. Una vez más, no puede esperarse que ese tipo de operación sea iniciado por los campesinos pobres. Se calcula que el costo de un kW de electricidad producido por este método sea tan alto como mil dólares estadounidenses, por lo que se requiere más trabajo para reducir los costos. La introducción de innovaciones tales como turbinas de madera podrían hacer que esta opción fuese más accesible a los pobres.

La generación microbiana de combustibles a partir de la biomasa es otra posibilidad para satisfacer los requerimientos energéticos del sector rural. Sin embargo, la materia prima para la operación y purificación de los alcoholes producidos, aún deben elaborarse para las condiciones jamaicanas.

La electricidad solar y la generada por los vientos, todavía requieren más manipulación tecnológica para lograr que los costos queden dentro de límites aceptables a los campesinos pobres. Aún no se soluciona satisfactoriamente el problema de almacenar la energía durante períodos de baja actividad solar. No obstante, es obvio que el potencial de la producción descentralizada de energía, a partir de la recolección solar, no puede eliminarse en países tropicales como Jamaica. Los avances foráneos en este campo deben seguirse muy de cerca y deben alentarse la investigación y el desarrollo experimental local en zonas adecuadas. El desarrollo de un calentador solar que pueda utilizarse dentro de casa y que pueda producir altas temperaturas sería una ayuda importante a la agricultura de subsistencia así como a las viviendas urbanas.

²⁷ Little, E.C.S., 1973, *The Minicab Kiln for the Rapid Small-scale Manufacture of Charcoal from Scrub, Coconut and Coconut Shells*, informe de UNDP/FAO Rhinoceros Beetle Project, Apia, Samoa Occidental, pp. 25-34, Samoa.

Los costos son otro obstáculo importante para el empleo de fuentes alternativas de energía en el sector de la subsistencia agrícola. Para los campesinos pobres, el costo calculado de JA\$700.00 por la unidad de biogas familiar mencionada arriba es demasiado elevado. Igualmente, el precio de una mejor estufa puede parecer muy reducido, pero es un gasto importante desde el ángulo de los pobres. Según parece, debe idearse alguna forma de apoyo crediticio o una estrategia cooperativa para ayudar a estos campesinos a utilizar los recursos energéticos no comerciales de manera más eficiente. Los campesinos de subsistencia se sentirán inclinados a seguir utilizando los métodos antiguos, tales como cocer en fuego abierto, a menos que se les convenza de que hay mejores maneras, que pueden pagar, para realizar el mismo trabajo.

También debe observarse que una buena proporción de las necesidades energéticas de los campesinos de subsistencia la satisface la energía animal. Esta se ve limitada por el número de personas y animales domésticos disponibles y por la cantidad de alimento animal que puede obtenerse. Así, mientras que el uso extremadamente bajo de la energía inanimada en este sector impide la producción agrícola y obstaculiza la transición a nuevas actividades industriales, no existe un gran campo para incrementarla según los lineamientos tradicionales.

El papel de los organismos internacionales

Han habido tantas instituciones de ayuda multilateral y bilateral interesadas en los problemas energéticos de los países subdesarrollados, que con frecuencia se ha creado confusión en los países receptores conforme tratan de enfrentarse al gran número de buenas intenciones. Los pocos profesionistas locales se ven distraídos por las constantes campañas de las diferentes agencias. Por adición, muchos de los programas de ayuda están definidos en forma imprecisa, se traslapan o son sutilmente tendenciosos. Uno de los primeros pasos que los organismos internacionales podrían dar, sería racionalizar su asistencia técnica para evitar la duplicidad y asegurarse de que todas las facetas del problema particular que intentan resolver se están atendiendo. Esto significa una cooperación más plena con los cuerpos nacionales de planificación y ejecución y una mejor coordinación entre los representantes locales de las organizaciones de ayuda. Un directorio de las diversas instituciones participantes, junto con sus áreas específicas de pericia o altruismo, ayudaría a racionalizar la situación actual. También debe limitarse el establecimiento de condiciones arbitrarias para recibir la ayuda, solamente para asegurar la buena imagen o los objetivos políticos del donante. Debe prevalecer cierta honradez de propósitos al otorgarse la ayuda técnica.

Las organizaciones externas también deben adquirir un conocimiento íntimo del campo y los problemas que desean resolver. No basta con enviar

un equipo durante un corto periodo para entrevistar a los cuerpos nacionales pertinentes, ni es suficiente con confiar en un diplomático residente que proporcione la información esencial. A fin de lograr el éxito, es absolutamente necesario una comprensión consciente de toda la situación, así como un sentimiento por la cultura y las personalidades involucradas.

La velocidad con la que se desarrollan las llamadas tecnologías adecuadas en la energía, complica su investigación y selección por parte de los países pobres. La descripción precisa y la evaluación de los diferentes tipos y variantes de las tecnologías energéticas serían de importancia inmensurable para los habitantes de los países pobres. Ciertas tecnologías, tales como la fotovoltaica y la fotobiología, pueden ser caras en la actualidad mientras que, en el largo plazo, pueden demostrar ser las ideales. Las instituciones externas podrían con utilidad presentar un sistema en donde estas tecnologías, o los derechos a ellas, se adquirieran a granel o puedan comprarse no sólo para un país sino distribuirse, a un costo nominal, en diversos países. Esto permitiría que se hiciese un pago grande por la patente o por la información de propiedad, en vez de que cada país pobre tenga que realizar estas compras por cuenta propia ya que tienen limitadas capacidades de negociación y una falta de competencia tecnológica.

Los donantes también deberían utilizar su influencia para asegurarse de que los países pobres toman en serio el dilema de su sector de subsistencia agrícola. Los programas financiados bajo tal plan deberían ser vigilados con cuidado, no sólo para asegurarse de que se alcanzan los objetivos sino también para recolectar información valiosa conforme se realiza la ejecución de los proyectos. Una documentación cuidadosa de los éxitos y los fracasos, así como de sus causas y consecuencias, será muy valiosa para los programas que habrán de seguir.

Aunque no es clara la contribución que las tecnologías de energía renovable pueden hacer a las necesidades energéticas de los países en desarrollo, la situación de las áreas rurales pobres es tan desesperada que habrá que depender de ellas. En consecuencia, hay que apoyarlas plenamente, tan sólo porque hasta ahora no se han previsto alternativas y la acción se requiere en este momento. Los organismos externos de financiamiento deben recordar que el conocimiento íntimo puede significar la diferencia entre el éxito y el fracaso y que, en la medida de lo posible, deben utilizarse los recursos humanos locales. La colaboración entre las instituciones locales y extranjeras en proyectos para proporcionarle energía al sector rural, puede ser de mucha utilidad para educar a ambas partes y para colaborar a centrar el potencial de investigación y desarrollo experimental en los graves problemas de la pobreza.²⁸ Las declaraciones de los gobiernos nacionales no siempre deben considerarse como la última palabra. No debe olvi-

²⁸ Ventura, A.K., 1979, Contribution to the UNCSTD Debate, Scientific Research Council, Kingston, Jamaica.

darse a las agencias no gubernamentales, las asociaciones profesionales y otras empresas privadas cuando se formulan los proyectos y se emprende su ejecución. La competencia entre los cuerpos de los sectores públicos y privados puede eliminar los obstáculos que existen en el uso adecuado de la ayuda técnica.

Así, los organismos externos deben conocer más acerca de los problemas singulares de este sector y deben estar preparados para actuar con paciencia, honradez y persistencia. Deben realizar un esfuerzo positivo para sensibilizar a la administración local sobre este problema fundamental, que con frecuencia se ha visto tan descuidado. La élite gobernante en los países subdesarrollados no se molesta por quienes no ve y por quienes llevan tan poca riqueza a su base urbana. No debe permitirse que prevalezca esa miopía.

Capítulo 7. SENEGAL

El Hadji Sene

Senegal es un pequeño país al occidente de Africa. Tiene una extensión de 197 600 kilómetros cuadrados y una población de 5.7 millones de habitantes. Limita con Mauritania al norte, Mali al este y Guinea y Guinea Bissau al sur. Gambia, un país angloparlante de 10 500 kilómetros cuadrados, se extiende dentro de Senegal a lo largo de 300 kilómetros hacia el este, siguiendo el curso del río Gambia.

Las condiciones climáticas y la pluviosidad varían mucho de norte a sur, pero las diferencias de la temperatura son menos notables. La pluviosidad, en efecto, es el factor más decisivo en la conformación del paisaje y las zonas climáticas del país. Pueden distinguirse tres zonas.

La zona del Sahel cubre más o menos un 25 por ciento del país. Dentro de ella se encuentra el sector sahelosajariano en el cual la pluviosidad anual es de 300 a 500 milímetros, y la vegetación principal es la acacia, aun cuando aparecen otras especies. Esta es la principal zona ganadera. Consta de estepas y sabanas arboladas. La tasa natural anual de la madera es baja, mucho menor a 1 metro cúbico/hectárea; puede presuponerse una cifra de 0.3-0.5 metros cúbicos/hectárea.

La zona del Sudán cubre un 55 por ciento del país. La pluviosidad se encuentra entre los 700 y los 1 200 milímetros por año. Algunos autores subdividen esta zona en el sector sahelosudanés (pluviosidad anual 700-900 mm) y el sector sudanés (900-1 200 mm). Aquí, la vegetación* es mucho más variada, siendo la especie *Combretum* la fuente más importante de madera combustible. En esta zona mejora considerablemente el crecimiento natural de la madera y la producción anual varía entre 0.5 y 1.5 metros cúbicos/hectárea.

* Las especies principales son: *Cordyla pinnata*, *Parkia biglobosa*, las *Combretum* (sobre todo *glutinsum*), *Annogeissus leicoparcus*, *Terminalia macroptera*, *Bombax costatum*, *Tamarindus indica*, *Sterculia setigera*, *Cola cordifolia* y la especie *Ficus*.

La zona de Guinea cubre el 20 por ciento restante del país. Tiene una pluviosidad anual de 1 200 a 1 500 milímetros. La producción maderera anual sobrepasa 1 metro cúbico/hectárea*. También debe hacerse notar que pese a estas características regionales de vegetación y paisaje, algunas especies de árboles aparecen por todo el país. Entre éstas es notable el *Borassus aethiopicum* que aparece en el valle del río Senegal a lo largo de la frontera nordeste del país, en el centro de Senegal, el este y Casamance en el sur. Esto también sucede con los manglares costeros que se encuentran en el delta pantanoso del río Senegal al norte hasta los tributarios del río Casamance en el sur.

Los vientos también son de gran importancia en Senegal debido a su relación con las lluvias y a los efectos nocivos que pueden tener en la vegetación. Los más importantes son los vientos alisios, meridionales y marítimos, y el harmatán nororiental. Los primeros están relacionados con las lluvias estivales, mientras que el harmatán acelera el secado del pasto y la caída de las hojas y con frecuencia ocasiona la mortífera serie de incendios de los arbustos que destruyen la pastura en la zona del Sahel.

Uso del suelo y cultivos

La zona que está cubierta por los bosques (reservas forestales, reservas para la fauna y pastorales, zonas de caza controladas, parques nacionales) es de alrededor de 7 millones de hectáreas ó 35 por ciento del país. Al menos otros tres millones de hectáreas, aun cuando no gozan de ninguna protección legal especial, están bien cubiertas por la sabana o los bosques.

El ganado se acepta en las reservas forestales y las zonas silvopastorales. En 1978-1979, la población estimada de las diferentes especies fue la siguiente:

— ganado bovino	2 500 000
— borregos y cabras	2 800 000
— caballos	240 000
— camellos	7 000

Existe una fluctuación considerable en las áreas relativas de los bosques naturales y la tierra cultivada, en su mayor parte a costa de los primeros. Los cultivos principales son los siguientes:

- Cacahuates (1 200 000 hectáreas). En estos años la producción es impredecible debido a erráticas condiciones climáticas. En circunstancias normales, Senegal produce de 900 000 a 1 000 000 de toneladas.

* Las especies principales son: *Khaya senegalensis*, *Daniella olivieri*, *Ceiba pentandra*, *Azelia africana*, *Pterocarpus erinaceus* y *Cordyla pinnata*.

- Mijo y sorgo (1 000 000 hectáreas). La producción promedio es de 800 000 toneladas.
- Arroz (92 000 hectáreas en 1978). Producido por un sector tradicional, sobre todo en la zona de Casamance, y un sector moderno desarrollado mediante intensivos trabajos de extensión realizados por agencias gubernamentales. La producción alcanzó las 145 000 toneladas en 1978.
- Una especie de nueces labradas junto con otros cultivos, tales como el mijo, sobre todo en la mitad septentrional de Senegal.
- Maíz (57 000 hectáreas). Progresó considerablemente en Sine-Saloum, Senegal oriental y Casamance. La producción promedio es de 53 000 toneladas.
- Algodón (49 000 hectáreas). Progresó bastante bien en el oriente de Senegal, aun cuando se ve obstaculizado por lluvias irregulares, plagas y falta de competitividad con los cacahuates. La producción fue de 34 000 toneladas en 1978.

Información demográfica y económica

En 1980 se calculó que la población de Senegal alcanzaba los 5.7 millones de habitantes. La tasa promedio de incremento demográfico es de 2.7 por ciento (4 por ciento en el sector urbano y 2.1 por ciento en las zonas rurales). La población urbana es de alrededor de 30 por ciento del total. La distribución es desigual en el país. Las zonas occidentales y el llamado "cinturón del cacahuate" tienen una densidad demográfica de 50 habitantes por kilómetro cuadrado o más, mientras que las zonas septentrionales y orientales están casi despobladas, con sólo 5 habitantes por kilómetro cuadrado.

Senegal importa masivamente. Los artículos que afectan más su economía son los alimentos —sobre todo arroz y harina—, petróleo y productos

Cuadro 1. Exportaciones 1978

	<i>Volumen (toneladas)</i>	<i>Valor (centenares de miles de F. CFA)</i>
Cacahuates, etc.	219 000	23 539
Algodón	10 505	3 415
Pescado y otros productos marinos	46 746	17 663
Goma arábiga	562	139
Cuero y pieles	958	514
Fosfatos	1 739 000	13 713
Sal marina	128 115	3 114

de madera. El gasto petrolero es particularmente oneroso. La madera se importa para la construcción y para hacer muebles. El total de importaciones de madera en 1978 fue de 40 000 toneladas. Las exportaciones constan sobre todo de productos agrícolas y pesqueros, aunque los minerales contribuyen de manera importante. El Cuadro 1 muestra el volumen y valor de las exportaciones en 1978.*

El rápido aumento de los precios del petróleo y el descenso del cultivo de cacahuates —como resultado de cambios climáticos— ha colocado a Senegal en una situación económica muy difícil. El gobierno ha elaborado un plan de emergencia para la recuperación financiera y económica, como parte de su Sexto Plan de Desarrollo.

El sector de subsistencia rural

Alrededor del 70 por ciento de la población senegalesa vive en las zonas rurales. Se dedica a la agricultura, la ganadería y la pesca. Una proporción creciente de la población rural se dedica a las actividades forestales; tala, recolección de leña, elaboración de carbón de leña y elaboración de productos forestales no relacionados con la madera.

Como puede verse a partir de las estadísticas sobre la exportación, la producción de cacahuete es vital para la economía nacional. También es la principal fuente de dinero efectivo del sector de subsistencia. En Senegal oriental, el algodón está adquiriendo una importancia mayor y es otra fuente de dinero en efectivo en el sector rural. Recientemente, se le han otorgado importantes incrementos a los campesinos por sus cultivos comerciales (Cuadro 2) como un medio para fomentar el incremento de la producción, pero aún falta mucho por hacer para darle a la producción alimentaria el lugar que se merece.

Cuadro 2. Incrementos de los precios de los productos agrícolas

	<i>Precios antiguos de producción (F. CFA/kg)</i>	<i>Nuevos precios de producción (1981-1982) (F. CFA/kg)</i>
Cacahuates	50.0	70.0
Algodón	49.0	55.0
Mijo	40.0	50.0
Arroz	41.5	51.5
Maíz	37.0	47.0

* US\$1.00 = F. CFA225.00 (julio de 1980).

Debido a las condiciones climáticas y a la disponibilidad de buenas pasturas, la ganadería es particularmente importante en la mitad norte del país. Hasta hace poco, los ganaderos acostumbraban tener un exceso de animales, pero con las actividades de la Agencia para el Desarrollo de la Ganadería, junto con los frecuentes fracasos de los cultivos de subsistencia, se ha observado una tendencia reciente a vender más cabezas de ganado. Se está desarrollando una mejor integración entre la agricultura y la ganadería en el cinturón de los cacahuates y el valle del río Senegal; esto, sin duda, le dará un ímpetu adicional a esta tendencia.

A principios de su independencia, Senegal nacionalizó el 90 por ciento de la tierra del país. Anteriormente, la tenencia de la tierra había estado bajo el control de los llamados "lamanes", miembros de familias opulentas que distribuían la tierra a cambio de ciertos privilegios materiales. Después de la nacionalización, el gobierno senegalés creó comunidades rurales dirigidas por consejos que deliberan sobre la distribución de la tierra a los campesinos. La retención de la tenencia se decide sobre el trabajo efectivo realizado en el predio; un predio abandonado puede ser retirado por un consejo rural y entregado a un usuario del que se espera un mejor resultado.

En la sociedad rural, las mujeres desempeñan un papel tan importante como el de los hombres. Participan igualmente en las actividades del campo; en el centro y el sur de Senegal acostumbraban ser las únicas cultivadoras de arroz, mientras que los hombres trabajan en los cacahuates y los cereales. Las mujeres se encargan exclusivamente de todas las tareas relacionadas con la cocción. Específicamente, están encargadas de recolectar diariamente el combustible para la cocción.

Se han descrito ampliamente los métodos de cocción en los países del Sahel. En las zonas rurales de Senegal se usan dos métodos de cocción: el apoyo de tres piedras y el tripié. Estos dos métodos exigen mucha madera y desde 1977, el año del informe del Club de Sahel y del CILSS sobre la energía en los países de la región,¹ se han realizado esfuerzos para mejorar la situación. En las ciudades, el llamado "fourneau malgache"* se usa sólo con carbón de leña. Este también es susceptible de mejorar la eficiencia de su combustible.

La energía en la agricultura de subsistencia

En todo el sector de subsistencia agrícola, la principal fuente de combustible es la madera. La otra fuente única es el querosén, que se usa ampliamente en todas las aldeas senegalesas para fines de iluminación. En 1977, Senegal

¹ CILSS, Club de Sahel, 1978, *Energy in the Development Strategy of the Sahel: Situation, Perspectives, Recommendations*.

* Horno malgache (NdeIT).

importó 18 000 toneladas de querosén, de un total de 566 000 toneladas de todos los demás productos petroleros.

La disponibilidad de leña varía según qué región de Senegal se está tratando. Hasta ahora, el valle del río Senegal ha sido autosuficiente en leña. La población local no tiene problemas y la leña se recolecta simple y libremente de bosques de *Acacia nilotica*. Gran parte de estos bosques están muriendo como resultado de las graves sequías de 1972 y 1977 y lo inadecuado de las inundaciones del río Senegal. Los nuevos proyectos de irrigación agrícola relacionados con el Programa Triestatal Internacional para el río Senegal, también reducirán la superficie boscosa y, naturalmente, la disponibilidad de madera.

La zona de Diery es una franja de tierra de 10 a 15 kilómetros de ancho, al sur del valle del río Senegal; esta zona estaba cubierta de especies mixtas de la sabana como *Balanites aegyptiaca*, *Acacia senegal* y *Acacia raddiana*, todas las cuales se han visto gravemente diezmadas por las sequías; sin embargo, aún no es grave el problema de acceso a la leña para la población rural.

Al sur de Diery, la llamada zona silvopastoral, ha visto la muerte de sus árboles debido a las sequías. En esta zona, la gente aún puede encontrar lo que necesita, pero en muchas áreas la leña es escasa y hasta inexistente; los campesinos o los pastores tienen que caminar de 5 a 6.5 kilómetros para encontrar leña, a menos que estén dispuestos a utilizar los troncos muy delgados de *Calotropis procera*. No es común el uso de estiércol de vaca.

En estas tres zonas aún hay madera para leña pero es evidente que habrá una crisis si no se hace nada, de inmediato, para reforestar. No obstante, en el cinturón del cacahuete, sobre todo las divisiones de Louga, Kebemer, Tivaouane, Bambey, Mbacke, Mbour, Fatick y Gossas, las condiciones de la leña en verdad se han vuelto críticas y la gente tiene que caminar muy lejos de sus aldeas para encontrar madera, si es que la encuentran. Debido a la crisis de la leña, en esta región, con frecuencia se usan residuos agrícolas. Al sur de Sine-Salum, el Senegal oriental y Casamance, existen amplias provisiones de leña y no existe una amenaza inmediata previsible.

Debe observarse que en todas las zonas en donde existe madera, las exigencias de combustible de las grandes ciudades rivalizan con las necesidades de la subsistencia rural. Es sólo gracias a que los consumidores rurales no tienen preferencias especiales acerca de la calidad de la madera que utilizan, que la situación sigue siendo manejable.

Tan sólo en casos muy raros la madera se compra en las zonas rurales; las personas sólo la recolectan en los arbustos o bosques cercanos. Esto cambia en las aldeas de 1 500 a 2 000 personas y más, donde al menos los más acomodados de la comunidad compran su combustible, sea en forma de madera, sea en forma de carbón de leña. En las grandes ciudades de Dakar, Sant-Louis, Thies y Kaolack, la mayor parte de las familias usan

carbón de leña; la madera combustible, sin embargo, se sigue usando en los suburbios pobres.

El comercio de leña y carbón de leña para satisfacer las necesidades de las grandes ciudades está bien organizado en todo el país. Las ciudades de occidente, de las cuales Dakar, con mucho, es la mayor, obtienen su leña y su carbón de leña de los bosques cerca de Dakar, los bosques de la cuenca del río Senegal, a 480 kilómetros de distancia y la distante zona de Casamance.

Los taladores de leña y los quemadores de carbón de leña tienen que registrarse anualmente en el Departamento Forestal. Obtienen una licencia que les permite solicitar un permiso para talar, sea como individuos, sea como cooperativas. Se alienta la formación de éstas y 80 por ciento de la madera que se permite talar cada año se le destina a ellas.

Las operaciones de madera y carbón de leña son eficientes y se abate mucha madera en las zonas tierra arriba para ser vendida en las ciudades. Cada año, de 80 000 a 90 000 toneladas de carbón de leña y 100 000 estéreos* de leña se transportan a Dakar y las ciudades vecinas de Thies y Mbour. Con bastante frecuencia las ciudades intermedias del país no pueden obtener toda la leña y carbón de leña que necesitan. El comercio con las grandes ciudades también reduce la disponibilidad de madera en las zonas rurales y semirurales.

El progreso de la agricultura moderna también ha tenido algunos efectos adversos en el consumo de madera. Se ha mejorado la producción de cacahuates y cereales mediante la introducción de maquinaria de pequeña escala. Esto, a su vez, ha ocasionado el surgimiento de un sector artesanal de herreros de aldea, con el consecuente aumento del uso del carbón de leña en las aldeas. No se han medido las cantidades utilizadas, pero no hay duda alguna cerca de esta tendencia.

Políticas energéticas pasadas y presentes

La política energética en el sector de subsistencia rural no existió antes de 1977; en efecto, tampoco existía una política energética nacional que valga la pena mencionar. Desde 1977, sin embargo, el gobierno senegalés, junto con otros gobiernos sahelianos, se han esforzado por instrumentar y ejecutar una política sobre la energía, siguiendo las recomendaciones del informe de estrategia energética del CILSS.

En Senegal se hizo un intento por reducir el impacto del consumo urbano de la madera sobre los bosques y las sabanas. Se basó en el uso del gas butano como sustituto del carbón de leña. El programa se inició en 1973 y progresó bien al principio, pero hacia 1974, cuando los precios del

* 1 estéreo = 1 metro cúbico.

petróleo más que se duplicaron, lo que parecía haber sido una buena solución ecológica estaba demostrando ser un desastre económico.

El programa fue designado "*Blip Baneh*", y se propuso el ambicioso programa de reducir el consumo del carbón de leña en 15 000 toneladas el primer año, 35 000 toneladas el segundo, y así sucesivamente hasta 100 000 toneladas en el quinto año. De esta manera, se calculó que la reducción total del consumo de carbón de leña sería del 50 por ciento. Se diseñaron quemadores de gas específicamente para las prácticas de cocción de Senegal y fueron adoptados con éxito. Pero la sustitución de madera y carbón de leña por el gas no funcionó en absoluto. En el Cuadro 3, se muestran los números de las estufas de cocción operadas con gas y las cantidades de gas vendidas, junto con las cantidades de madera y carbón de leña usadas paralelamente. La operación continúa, pero no es capaz de reemplazar el uso del carbón debido al elevado precio del gas. El programa "*Blip Baneh*" resultó muy buen negocio para la compañía involucrada, pero fracasó en reducir la demanda de carbón de leña en las grandes ciudades, en particular en Dakar, ciudad para la cual se había propuesto gran parte del programa. Sobra decir que este programa no tuvo efecto alguno en el equilibrio energético del sector de subsistencia agrícola.

Cuadro 3. Uso del gas butano, madera y carbón de leña (1974-1980)

<i>Estufas de cocción 'Blip Baneh'</i>	<i>Cantidad de gas vendido (tone- ladas)</i>	<i>Uso de madera (toneladas)</i>	<i>Uso del carbón de leña (tone- ladas)</i>
1974	7 200	178 200	92 510
1975	9 000	453 600	93 081
1976	13 600	955 800	85 091
1977	25 100	1 863 000	93 519
1978	34 400	3 083 400	90 083
1979	53 500	5 124 600	—
1980	59 000	5 761 800	—

Ahora, sin embargo, se ha reconocido la importancia de la política energética para el sector de subsistencia rural y se han establecido algunos principios básicos alrededor de los cuales puede financiarse dicha política. Entre éstos se encuentran los siguientes:

- las soluciones a los problemas energéticos, sobre todo en el sector rural, sólo se producirán gracias a un enfoque multidimensional;
- los llamados nuevos recursos energéticos, tales como la energía solar, no ofrecen soluciones inmediatas a las familias rurales y requieren de más investigación;

- durante muchos años, la madera seguirá siendo la principal fuente de energía en las zonas rurales;
- el desarrollo de los recursos energéticos indígenas tales como los depósitos de turba en el occidente de Senegal resolverán algunos de los problemas energéticos del país;
- los residuos agrícolas, tales como las cáscaras de los cacahuates, podrían usarse como combustible, así como podrían ensayarse métodos de utilización mejorados.

En el crucial campo de la política forestal, se aplican los siguientes enfoques:

- la interrupción del mal uso de la madera y el establecimiento de métodos para economizar el recurso, tanto al nivel del procesamiento como al del consumidor;
- el diseño de estufas mejoradas y su amplia distribución en las viviendas rurales;
- el mejoramiento de la gestión de los bosques naturales;
- el establecimiento de nuevas plantaciones de madera combustible, sea a través de proyectos gubernamentales, sea a través de proyectos comunitarios o individuales rurales.

Aquí puede observarse que en el sector rural de Senegal, las mujeres son muy receptivas a las ideas nuevas, mucho más que los hombres. Los programas educativos destinados al mejoramiento del uso de la energía y el diseño de nuevas estufas de cocción se han dirigido a las mujeres como objetivo principal, a fin de alcanzar resultados más rápidos.

Iniciativas recientes

En el Sexto Plan Nacional, que se inició en julio de 1981, se le concede un lugar prominente a la silvicultura comunitaria. En el Quinto Plan se iniciaron las plantaciones comunitarias rurales destinadas, sobre todo, a resolver los problemas del suministro de la madera combustible. En 1980, las comunidades rurales y los individuos establecieron 1 000 hectáreas de plantaciones de leña durante la temporada del sembrado. También se distribuyeron cerca de 500 000 árboles de pie, a nivel individual, a fin de que se plantasen en conjuntos para ser desmochados más tarde.

En la zona de Casamance, la investigación ha diseñado con éxito un horno de carbón de leña mejorado. Este aumenta el rendimiento promedio del carbón de leña de un poco menos del 20 por ciento a más del 25 por ciento. Este horno nuevo se promueve mediante un Proyecto de Energía Renovable, ejecutado por el Departamento Forestal.

Se le ha dedicado mucho esfuerzo al diseño y popularización de estufas nuevas y más eficientes. Se está realizando un proyecto de estufa denomi-

nado "*Ban ak Souf*"* (arcilla y arena). Se inició en marzo de 1980 y su meta es una reducción significativa de la cantidad de madera utilizada. El diseño sigue perfeccionándose; sus principios son aislar el material encendido dentro de una cámara de combustión y controlar la entrada de aire.

El programa se inició mediante la construcción de estufas de demostración. Más tarde, se capacitó a albañiles en la construcción de estufas. Posteriormente, se lanzó una campaña masiva en los medios de comunicación, patrocinada por el Ministerio de la Industria. Durante el primer año se han emprendido muchas sesiones de capacitación intensiva. Al evaluar los primeros resultados del proyecto, el informe "*Ban ak Souk Cookstoves in Senegal*" (Gem, E., et al) dice: "Los logros son impresionantes: casi mil estufas construidas, que comprenden una gama amplia de diseños. Ahorran entre 30 y 60 por ciento del combustible antes requerido: La gran mayoría se usan a diario. Con frecuencia, los dueños muestran un enorme entusiasmo por ellas".

Políticas futuras

Desde un punto de vista económico, la situación de la agricultura de subsistencia es muy débil. Tanto los agricultores como los ganaderos han sufrido enormemente durante los años de sequía; necesitan tiempo y mucha lluvia para su rehabilitación. Entretanto, sus suministros energéticos deben proporcionárseles, si no gratis, sí a un costo muy bajo.

Es importante que los responsables de las políticas comprendan que, hasta ahora, las viviendas del sector rural no han considerado el combustible para la cocción, la iluminación o el procesamiento de productos como un costo. Los agricultores de subsistencia han utilizado madera recolectándola en donde crece. Se necesita educar a los habitantes del agró para que adquieran conciencia de los cambios que tienen lugar en la disponibilidad y el costo de los suministros energéticos. De hecho, los campos en donde es más urgente la necesidad de acción son la educación, la capacitación y la planificación.

La educación deberá utilizarse para contrarrestar la creencia de que los bosques naturales son un regalo divino y que se regenerarán sin la intervención de la mano humana. Este es un obstáculo básico para cualquier política destinada a mejorar la situación actual de la leña. La educación también deberá usarse para concientizar al pueblo sobre la necesidad de la limitación del uso de los bosques y la necesidad de proteger y ampliar las fuentes de combustible. Deberá inculcarse una mente abierta a nuevos métodos, fuentes energéticas, utensilios y métodos de cocción.

* El programa Ban ak Souf está financiado por USAID y es ejecutado por el Centro de Estudios e Investigación sobre los Recursos Energéticos Renovables (Centre d'Etude et de Recherche sur les Energies Renouvelables, CERER).

La capacitación deberá dedicarse a la resolución de problemas tales como el uso mejorado de los recursos locales, más efectivos para talar a fin de facilitar el crecimiento de bosques pequeños, nuevos métodos para elaborar carbón de leña y mejorar los hornos, nuevos métodos de cocción, elaboración de estufas mejoradas y nuevos usos para la madera y los residuos agrícolas, tales como los ladrillos combustibles. También se necesita capacitación en las técnicas de plantación y viveros a nivel de aldea y para combinar métodos agrícolas y silvícolas, usando el follaje como pienso y la madera como combustible.

La planificación deberá dirigirse a la solución de los problemas de las mayorías antes que los de la minoría. Debe basarse en un conocimiento de toda la gama de tecnologías energéticas disponibles, incluyendo fuentes como la turba. Debe asignar fondos a zonas en donde se requieran acciones prioritarias y debe combinar las iniciativas comunales locales con las del Estado.

El papel de los organismos internacionales

Las instituciones internacionales con frecuencia han colaborado con éxito con el gobierno senegalés en la ejecución de proyectos importantes. Su papel será aún más importante durante el Sexto Plan de Desarrollo. En éste, se reconocen plenamente los problemas energéticos, pero el país no tiene la mano de obra o la capacidad financiera para resolverlos.

A fin de resolver los problemas energéticos del sector de subsistencia, no sólo se requiere apoyo financiero, sino también un amplio conocimiento de los métodos que se han usado en otros lugares para resolver dichos problemas y que puedan adaptarse a las condiciones sociales y económicas de Senegal. La cooperación bilateral e internacional puede ser muy eficaz para alcanzar esta meta.

El Cuadro 4 muestra algunos de los proyectos en los que los organismos internacionales han colaborado con el gobierno de Senegal en programas relacionados con los problemas energéticos del sector de subsistencia agrícola. Esto ejemplifica el importante papel que tienen estas instituciones, tanto en la delimitación de las políticas como en la ejecución de proyectos importantes.

Cuadro 4. Proyectos de colaboración sobre los problemas energéticos entre los organismos internacionales y el gobierno de Senegal

<i>Designación del proyecto</i>	<i>Organismo</i>	<i>Contraparte senegalesa</i>	<i>Objetivos del proyecto</i>
Recursos energéticos renovables	USAID Cuerpo de Paz	CERER Departamento Forestal	Un mejor uso de los recursos; Diseño y diseminación de hornos y estufas de carbón de madera mejoradas.
Predios madereros en aldeas y comunidades	USAID AFRICARE Cuerpo de Paz	Departamento Forestal	Establecimiento de 50 predios madereros en aldeas y comunidades (100 a 200 hectáreas) Diseminación de estufas de cocción.
Proyecto de leña de Bandia	USAID	Departamento Forestal	Establecimiento de 6 000 hectáreas de plantación para proporcionar leña a las ciudades y aldeas cercanas a Dakar.
Proyecto de leña	Banco Mundial Francia FAO	Departamento Forestal	Gestión de bosques naturales (10 000 ha.). Plantaciones estatales (2 000 ha.).
Plan maestro forestal a largo plazo	Francia	Departamento Forestal	Estudio y diseño de una política en el largo plazo en la silvicultura y en particular la leña.
Otros proyectos relacionados con la leña, en diseño, etc.	Holanda Suecia USAID ADB etc.	Departamento Forestal	

Capítulo 8. NIGERIA

G. J. Afolabi-Ojo

Antecedentes geográficos y económicos

Nigeria tiene una superficie de 941 849 kilómetros cuadrados con una extensión norte-sur de 1 046 kilómetros y una extensión este-oeste de 1 127 kilómetros. La línea costera sigue más o menos una orientación este-oeste durante la mayor parte de su longitud de 960 kilómetros y es notable por sus lagunas, ríos y el amplio delta del Níger que consta de arena y depósitos cenagosos. Su topografía asciende constantemente hacia el norte, desde los ríos costeros y las lagunas a través de las planicies y las zonas rocosas de arenisca y granito, con una altitud de aproximadamente 600 metros por encima del nivel del mar, a una meseta de *hinterland* que se levanta hasta 1 830 metros y, finalmente, a una región de planicies arenosas ondulantes en el extremo septentrional.

El país está ubicado entre las latitudes 4-14 N y tiene un clima tropical cálido, mojado y húmedo. Las temperaturas promedio máximas en el sur son de 32.2 grados centígrados y 40.6 grados centígrados en el norte; por otra parte, las temperaturas medias mínimas son de 12.8 grados centígrados en el norte y 21.1 grados centígrados en el sur. La temperatura anual es generalmente baja; por ejemplo, en Port Harcourt es de 7.7 grados centígrados, en Lagos 8.9 grados centígrados, en Ilorin 11.5 grados centígrados, en Kaduna 13.5 grados centígrados, en Sokoto 14.4 grados centígrados y en Maiduguri 15.1 grados centígrados. La humedad relativa también varía considerablemente desde la estación húmeda a la estación seca y también de la costa al *hinterland*. Los valores promedio más bajos, de más o menos 20 por ciento, se registran durante la temporada seca, en especial de enero a abril en el norte; los valores más altos, de más de 90 por ciento, ocurren durante la temporada húmeda, en especial de junio a octubre en el sur. Dos masas dominantes de aire se desplazan sobre Nigeria, la masa continental seca norte-este procedente del Sahara y la masa marítima húmeda sur-oeste

procedente del Atlántico, que entran en contacto en la masa marítima húmeda sur-oeste procedente del Atlántico, que entran en contacto en la discontinuidad intertropical (DIT). La migración estacional de la DIT AL norte, en julio, trae consigo la temporada húmeda; mientras que el desplazamiento al sur, en enero, trae consigo la estación seca. Esto ocasiona una doble pluviosidad máxima en las partes meridionales del país y una pluviosidad única en el norte. Hasta 400 centímetros de lluvia caen durante más o menos 11 meses del año en las partes meridionales; pero es menor en el resto del país, reduciéndose gradualmente, pero con alguna irregularidad, a casi 50 centímetros durante 3 meses en las partes septentrionales del país. Como un reflejo amplio de la cantidad y la distribución de la pluviosidad, la vegetación del país varía de los pantanos de manglares a lo largo de la costa en el sur (pasando por una zona de bosque tropical en el cual llueve todo el año, caracterizado por árboles exuberantes entrelazados con lianas y plantas epífitas) a la sabana de Guinea, con sus árboles deciduos entremezclados con tierras de pastoreo y, finalmente, a la sabana del Sudán de pastos altos con unos cuantos árboles, especialmente acacias, en el norte. Los suelos que derivan sus características principales de las rocas geológicas originales, así como de las condiciones climáticas del país, muestran una diversidad considerable. En general pueden distinguirse cuatro grupos principales de suelos:

- suelos hidromórficos y orgánicos, ocasionados por depósitos aluviales marinos y pluviomarininos de textura variable, sobre todo a lo largo de la costa y las planicies inundadas por los ríos;
- los regosuelos y los suelos pardos, desarrollados en los depósitos sedimentarios continentales y de desplazamiento en las partes nororientales del país;
- los ferrosuelos, algunos (los acrosuelos) con concentraciones de hierro y algunos (los oxisuelos) sin ellas, creados esencialmente en rocas sedimentarias;
- los suelos rojos y pardos tropicales altamente ferruginosos de las zonas rocosas del complejo de base.¹

A partir de los parámetros geográficos de la ubicación, el tamaño, la topografía, la temperatura, los vientos, la pluviosidad, la vegetación y los suelos, descritos brevemente arriba, puede verse que los antecedentes ecológicos de la agricultura de subsistencia, en efecto son variados y complejos. El marco económico del país es también, en una medida considerable, un reflejo de esta dotación de recursos geográficos, aunque transformado por los efectos de una serie cambiante variada y dinámica de insumos humanos. La agricultura, por ejemplo, se realiza en todas las partes del país y ha dominado a la economía nacional durante muchos decenios, si no es que

¹ Areola, O., 1978, "Soil and Vegetal Resources", en Oguntoyinbo, J. S., et al (comp.), 1978, *A Geography of Nigerian Development*, Heinemann, pp. 74-75.

siglos. Hasta el auge petrolero de la década de los 70, más de la mitad del ingreso nacional total, de hecho, se derivaba de la agricultura y la vasta mayoría de la población se dedicaba a estas actividades. Aunque la contribución agropecuaria, forestal y pesquera al producto nacional bruto ha descendido ahora al 19 por ciento aproximadamente (como se puede ver en el Cuadro 1), la proporción de los habitantes dedicados a la agricultura no ha descendido de manera tan drástica. En 1952-1953, la agricultura, los bosques y la pesca eran las ocupaciones primarias de 78 por ciento del total de la población de hombres adultos; hacia 1966-1967, esta proporción descendió a 61.1 por ciento y en 1970 fue de 62.2 por ciento.²

Cuadro 1

Sector	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Agricultura	12.1	11.8	11.5	11.1	10.8	10.4
Ganaderías, bosques y pesca	8.7	8.4	8.2	8.0	7.7	7.5
Minería e industria extractiva	23.5	22.4	21.4	20.3	19.3	18.3
Manufactura	7.4	7.9	8.5	9.1	9.8	10.5
Servicios	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Construcción	10.5	10.3	10.1	9.9	9.7	9.4
Transporte	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2	4.4
Comunicaciones	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Comercio al mayoreo y menudeo	20.0	20.6	21.1	21.7	22.2	22.8
Doméstico	4.1	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3
Servicios gubernamen- tales	6.3	6.6	6.9	7.2	7.5	7.8
Otros servicios	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

La importancia creciente de sectores tales como la minería y la cantería, así como el comercio a granel y a menudeo, es responsable, en parte, del desplazamiento de la agricultura al tercer lugar en su contribución al Producto Interno Bruto. Sin embargo, la población de trabajadores agrícolas sigue siendo, con mucho, la mayor del país. Más de 80 por ciento de la población de hombres adultos en las zonas rurales son campesinos. La inmensa mayoría de estos campesinos son pequeños propietarios, conocidos más adecuadamente como campesinos a pequeña escala o de subsistencia, "que contribuyen con 90 por ciento del total de la producción agrícola".³

² Agboola, S. A., 1979, *An Agricultural Atlas of Nigeria*, Oxford University Press, p. 11.

³ Federal Ministry of Planning (FMP), Lagos, 1980, *Outline of the Fourth National Development Plan*, p. 19.

El sector de subsistencia rural

En la mayor parte de las regiones de Nigeria, el sector de subsistencia rural sigue siendo el menos transformado por el hombre. Aún no existe la mayor parte de las instalaciones infraestructurales del desarrollo, el cambio y la modernización. Muchas zonas no están conectadas con los centros urbanos adyacentes, por caminos que permitan la circulación de vehículos, sino tan sólo por veredas en los arbustos y caminos no pavimentados que se utilizan en la temporada seca. Sin embargo, durante el periodo del trabajo ligero en los predios y también durante los festivales y las ceremonias principales de los centros urbanos, muchos de los habitantes de las zonas rurales, especialmente en Yorubaland, consideran una obligación viajar a las principales aldeas cercanas donde tienen sus hogares permanentes.

El sector de subsistencia rural se caracteriza por su dependencia de las aldeas y ciudades cercanas con las que tiene vínculos históricos, culturales y económicos. Con mucha frecuencia, estas zonas urbanas tienden a debilitar la economía de los sectores rurales asociados con ellos. Muchos de los proyectos industriales establecidos hace poco y estructurados para mejorar la economía de la nación se han ubicado cerca de las ciudades o en ellas, en donde pueden estar seguros de las instalaciones infraestructurales, que no pueden encontrarse más lejos. Tales proyectos constituyen un factor negativo adicional en contra de las zonas rurales, las cuales se empobrecen cada vez más. Como resultado, los jóvenes y las personas son espíritu de aventura se desplazan a las zonas urbanas, en busca de ayuda y alimento. Existe, en consecuencia, un crecimiento de las ciudades y una reducción constante de la población rural, donde sólo los ancianos se quedan atrás.

Otra característica del sector de subsistencia rural es el nivel generalmente bajo de la productividad, tanto del trabajo como de la tierra. En efecto, el insumo de trabajo humano tiene un nivel tan bajo, que la productividad del mismo generalmente se reconoce como 0, o incluso negativo. De manera similar, la productividad de la tierra es tan reducida que el rendimiento de nutriente por hectárea ni siquiera alcanza los requerimientos per cápita. Estos bajos niveles de la eficiencia productiva son resultado del uso inadecuado de la maquinaria agrícola, de los fertilizantes, de los productos químicos y de las semillas de alto rendimiento.

Aun cuando la mayoría de los habitantes de las comunidades rurales son agricultores, también se dedican a ocupaciones complementarias y suplementarias, tales como la artesanía y el pequeño comercio. También participan en varias industrias aldeanas, la mayor parte a pequeña escala, con productos destinados únicamente a los mercados internos. Los ingresos de la economía rural son bajos y difíciles de computar puesto que, en parte, son en especie más que en efectivo. Incluso en los animados días de la producción de cultivos para la exportación —cacao, hule, productos de las palmeras, el algodón y los cacahuates— gran parte del ingreso, especialmente

las divisas, no llega a manos de los agricultores de subsistencia, sino que pasa a los intermediarios o a los consejos de regulación de bienes del mercado. Apenas una proporción insignificante del capital derivado de la agricultura se invirtió en modernizar la producción de la agricultura de subsistencia. Este sector carecía de la capacidad para formar su capital por sí mismo y, en consecuencia, siguió siendo pobre.

La mayor parte de los agricultores de subsistencia producen alimentos solamente para sí mismos y para la amplia familia que depende de ellos. Los alimentos cultivados incluyen raíces tales como el camote, la mandioca y el camote cultivado entre el cacao, en Nigeria del sur; los cereales, especialmente la harina y el mijo de Guinea, en el norte de Nigeria; y una mezcla de cultivos de raíz y de cereal en la franja central. En las décadas recientes, algunos cultivos tradicionales de exportación han sido cultivados por campesinos a pequeña escala que pretenden producir más allá del nivel de subsistencia. El cacao, la cola, el caucho y el aceite de palma se cultivaron en el sur; arroz y beniseed en la franja intermedia y algodón y cacahuate en el norte. Como resultado de muchas condiciones adversas, entre las que se encontraban la falta de mano de obra, un descenso de los precios de los bienes en el mercado mundial y la competencia por la tierra por demandantes no agrícolas, la producción de cultivos para la exportación se ha reducido al grado de que algunos de los bienes, por ejemplo los cacahuates, antes cultivados y exportados en grandes cantidades, se importan en la actualidad.

La mayor parte de los agricultores de subsistencia o a pequeña escala, por lo común trabajan en pequeños predios. Estos varían de un promedio de cerca de 0.4 hectáreas por agricultor en los estados de Imo y Anambra, en donde hay una considerable presión de la población sobre los recursos terrestres limitados, a más o menos 1.0 hectáreas en lugares que representan las condiciones promedio del país, y hasta cerca de 1.6 hectáreas en los estados del norte. Partiendo de diversas fuentes, se ha calculado que el tamaño promedio del predio agrícola es de 1.3 hectáreas en el estado de Kano y 3 hectáreas en el estado de Sokoto; que más o menos 56 por ciento de la superficie cultivada del país consta de predios menores de 2.02 hectáreas y que los predios mayores de 4.05 hectáreas comprenden 27 por ciento del total de la superficie cultivada.⁴ Hay 5 millones de agricultores de subsistencia en el país.⁵

El tamaño generalmente pequeño de la propiedad agrícola está relacionado con la limitada producción que requieren los agricultores de subsistencia para satisfacer sus necesidades; con las herramientas simples y bastante ineficaces utilizadas para la agricultura; con el sistema de tenencia de la tierra, que le concede a los individuos el control de los predios que cultivan aunque la propiedad sea comunal, y con los derechos de las propiedades in-

⁴ Agboola, *op. cit.*, p. 21.

⁵ *Abidem.*, p. 24.

dividuales concedidas a los miembros de grupos de ayuda mutua, los que pueden considerar necesario dedicarse a algunas actividades cooperativas para explotar las ventajas de las economías de escala. Además, la necesidad de dejar los predios sin cultivar durante algunos años reduce la cantidad de tierra disponible para el cultivo y hace que el tamaño por propiedad que en realidad está bajo cultivo, sea mucho menor. La mayor parte de estos predios pequeños están dispersos y fragmentados. En algunas partes del país, cada vivienda tiene al menos dos predios agrícolas, uno cercano al asentamiento (conocido como el predio cercano, "*oko etile*") y otro más lejos (conocido como el predio distante, "*oko egan*") en áreas de un prolongado barbecho de arbustos.

La producción agrícola de los predios pequeños, laborados sobre todo por la mano de obra humana proporcionada por la familia que no utiliza artefactos ahorradores de trabajo ni tampoco productos químicos para la regeneración del suelo, es baja cuando se la relaciona con el potencial de la tierra. La estrategia tradicional para incrementar la productividad mediante los cultivos mixtos, ayuda en algo para aumentar el rendimiento bruto por hectárea, pero no incrementa el rendimiento real de cada cultivo. En consecuencia, no es inusual encontrar, a cada lado, o en una ubicación cercana, dos patrones contrastantes de la agricultura: la tradicional, esencialmente de subsistencia, y la moderna, que está orientada hacia el comercio o la exportación. En general, el primero es el patrón dominante del paisaje agrícola de Nigeria.

Una característica importante de la economía tradicional ha sido el empleo real o disfrazado del sector agrícola. Todos los hombres adultos capaces participan en la agricultura, ya sea de tiempo completo o parcial. Unos cuantos agricultores privilegiados, con una gran fuerza de trabajo dependiente y con predios relativamente grandes, pueden producir algún excedente. Todos los demás sólo pueden contar con productos para su consumo básico. Son éstos a los que irvariablemente les afecta la escasez de alimentos en la culminación de la temporada de secas descrita con más corrección como la temporada del hambre.

El uso de la energía en el sector de subsistencia rural

En el sector de subsistencia rural de Nigeria, casi no se utilizan combustibles fuera del uso doméstico. La agricultura, que es la principal actividad económica, depende casi totalmente de la mano de obra. Para limpiar y cultivar la tierra se siguen usando herramientas simples tales como los machetes y los azadones. La electricidad, que se suministra a la mayor parte de los centros urbanos, falta por llegar a la mayoría de las aldeas, aun cuando, en los últimos años, el gobierno ha realizado esfuerzos para incrementar el suministro de electricidad al ámbito rural. Incluso cuando se logre este objetivo, se necesitarán esfuerzos adicionales para no sólo satisfacer las necesidades

del uso doméstico, sino también las agrícolas y de la industria rural. Esto requiere adaptaciones a los métodos y artefactos de la agricultura. El sector agrícola seguirá planteando problemas muy difíciles para el abastecimiento de energía, mientras que el tipo de maquinaria que utilice dicha energía no esté disponible en las propiedades.

En efecto, es notable el no uso de energía para fines agrícolas en el sector de subsistencia rural. A lo largo de los 30 ó 40 años precedentes de contacto con las prácticas agrícolas occidentales, durante las que la mecanización ha ido asumiendo una importancia creciente, la agricultura de subsistencia tradicional no se ha mostrado dispuesta a adoptar los métodos de la agricultura moderna. Así como se ha cultivado durante muchos años, más o menos se siguen usando los mismos métodos e instrumentos. Los modelos agrícolas que los ministerios de agricultura y recursos naturales desean introducir y que hubieran sido acompañados por el uso de la energía, fracasaron o tuvieron una vida muy corta. El fracaso de estos modelos ha significado que la introducción de fuentes energéticas en la agricultura, para todos los propósitos prácticos, no ha ocurrido en la historia del desarrollo agrícola de Nigeria.

Podría argumentarse que el uso de la energía en la agricultura de subsistencia ha estado ausente a lo largo de los siglos debido, principalmente, a la disponibilidad relativamente barata y abundante de mano de obra. Como se ha indicado en otro lugar, las estimaciones demográficas de Nigeria indican que el país posee una amplia reserva de trabajo humano. Cerca de 80 por ciento de la fuerza de trabajo adulta de Nigeria está empleada en la producción primaria y las actividades relacionadas, y la proporción que vive en las comunidades rurales fluctúa entre el 72-80 por ciento. Sin embargo, la oferta de mano de obra es crítica en ciertos periodos del año y podría empeorar con la mecanización en gran escala.⁶

En otras palabras, mientras que la agricultura se mantenga al nivel de subsistencia, la mano de obra será más que adecuada para sostenerla. Pero siempre que la agricultura alcance cierto nivel de modernidad, por ejemplo mediante la introducción de la mecanización, la oferta de mano de obra escaseará. Se ha observado que probablemente, la oferta de mano de obra en la producción primaria siga una tendencia descendente en Nigeria, a menos que se realicen esfuerzos concertados para invertirla. Al respecto, debe señalarse que los costos de la mano de obra ocupada han estado ascendiendo, basados en los salarios mínimos del uso del trabajo urbano. Además, los jóvenes no están dispuestos a emprender las difíciles tareas del desyerbado con herramientas simples, cosa que amplía la miseria de la producción primaria. Estas situaciones le plantean graves problemas al suministro del trabajo agrícola en la décadas por venir.⁷

⁶ Federal Ministry of Agriculture and Natural Resources, Joint Planning Committee (FMANR, JPC), 1974, *Agricultural Development in Nigeria 1973-1985*, p. 29.

⁷ *Ibid.*, pp. 29-30.

El hecho de que no se utilice la energía para fines agrícolas en el sector de subsistencia rural, no significa que no existan algunas formas de recursos energéticos. Hay, en efecto, diversas formas de energía que se han utilizado y se utilizan en las áreas rurales para propósitos domésticos, especialmente la cocción, la calefacción y la iluminación. Estos recursos energéticos pertenecen sobre todo a la categoría de los combustibles biológicos e incluyen la leña y el excremento animal. En años recientes, el querosén se ha convertido en un combustible popular, especialmente para la iluminación, utilizando lámparas para la selva, linternas y lámparas de presión. Los recientes descubrimientos de las investigaciones indican que en la mayor parte de Nigeria, la leña es la principal fuente de energía para la cocción y la calefacción y que el querosén, por mucho, es el más usado para fines de iluminación.⁸

Políticas pasadas y presentes en la agricultura de subsistencia

Desde la época en que Nigeria comenzó a demostrar interés por planificar toda su economía, se le dedicó una importancia considerable al mejoramiento de la agricultura. En varias etapas de los planes económicos de desarrollo sucesivo del país, se propusieron muchas políticas y estrategias. En el Primer Plan Nacional de Desarrollo de 1962-1968, la preocupación por el desarrollo agrícola incluirá, como una de las cinco prioridades principales que se buscaban, el logro de una economía modernizada, consecuentemente con las aspiraciones democráticas, políticas y sociales del pueblo. La referencia a los avances agrícolas no dejaba lugar a duda:

un incremento en la producción de cultivos para la exportación, mediante una mejor distribución de las semillas y métodos de cultivo más modernos, así como por medio del incremento de la superficie cultivada, la introducción de métodos agrícolas más modernos, como los asentamientos agrícolas; las plantaciones cooperativas (núcleos); herramientas agrícolas mejoradas, tales como las prensas hidráulicas manuales para la extracción del aceite de palma; y un servicio de extensión agrícola muy expandido.⁹

Esto es lo menos que cualquier gobierno consciente de su casi total dependencia sobre la agricultura podría haber hecho, y, en retrospectiva, es fácil condenarlo por no haber hecho más. Según la opinión del Ministerio Federal de la Agricultura y Recursos Naturales:

⁸ Morgan, W., Moss, R. P., Ojo, G. J. A., 1979, *Rural Energy Systems in Nigeria*, United Nations University y University of Ife.

⁹ FMANR, JPC, *op. cit.*, p. 353.

el plan le concedió a la agricultura no más que una atención periférica; la agricultura es el sector que contribuye más al Producto Interno Bruto y el que emplea más personas. La pequeña atención prestada a la agricultura se enfocaba en los cultivos para la exportación, un punto que contradice el objetivo del crecimiento equilibrado.¹⁰

Más allá de planificar el suministro de herramientas agrícolas mejoradas, tales como las prensas manuales de aceite de palma, ningún intento se hizo para introducir artefactos raros, ahorradores de trabajo, en las operaciones agrícolas. En pocas palabras, el insumo energético propuesto para el periodo 1962-1968 fue casi nulo.

El insumo energético implícito en el Plan de Desarrollo 1970-1974 no significó un gran avance. Llegó tan lejos como para pensar en el desarrollo de la "producción de cultivos, irrigación e investigación, créditos, mecanización, mano de obra y servicios de extensión agrícola" pero, aparte de las amplias consideraciones dadas a la mecanización, ninguna atención específica se enfocó a mejorar la cantidad o la calidad de los insumos energéticos para la agricultura. El Tercer Plan de Desarrollo, 1975-1980, y el Cuarto Plan de Desarrollo, 1981-1985, comparten opiniones en gran medida sobre la modernización agrícola. Como se afirma en el plan 1981-1985:

se espera que la política gubernamental recalque las actividades de promoción destinadas a incrementar la producción de los pequeños propietarios. Estos, en la actualidad, contribuyen con más del 90 por ciento del suministro alimentario interno. Se espera que el grueso de la producción incrementada propuesta, provendrá de estos pequeños propietarios mediante una productividad incrementada y el cultivo múltiple.¹¹

Como puede desprenderse de las varias medidas de política en los sucesivos planes de desarrollo, el gobierno, persistente, ha impulsado la transformación agrícola en Nigeria. Las políticas enunciadas han sido traducidas en programas concretos, algunos de los cuales han sido adoptados o, de hecho, ya han sido ejecutados y hay unos cuantos que aún están en la etapa de planificación. En general, todas las políticas consideradas hasta ahora, en busca de la "modernización y el desarrollo del sector agrícola, pueden agruparse en ocho tipos de política agrícola, a saber: de desarrollo de compensación, de regularización, de permisos, de remedios, educativos, punitivos, y adaptativos".¹² Estos grupos no son infalibles ni excluyentes, pero sirven para usarse como una tipología teórica de las políticas agrícolas.

¹⁰ FMANR, JPC, 1974, p. 355.

¹¹ FMP, 1980, p. 20.

¹² FMANR, JPC, 1974, pp. 363-364.

La política agrícola desarrollista se ocupa de los amplios problemas del proceso del desarrollo. Incluye diversos programas y proyectos emprendidos por el gobierno para asegurar la participación de los campesinos en el desarrollo agrícola. Los ejemplos incluyen la introducción de maquinaria agrícola, procesamiento de alimentos y plantas de fertilizantes, proyectos de irrigación, instalaciones para el transporte y redes de comercialización. Con mucha frecuencia, los insumos proporcionados por el gobierno están lejos de los pequeños campesinos que apenas si pueden beneficiarse de ellos.

La política agrícola compensatoria tiende a equilibrar las pérdidas sufridas por los campesinos, al desarrollar la tecnología y la práctica de la agricultura. Se utilizan subsidios para garantizar precios mínimos de venta de los cultivos de exportación al contado, para así, actuar como un medio para estimular a los campesinos a acelerar la producción. Aunque durante mucho tiempo en Nigeria se han utilizado los alicientes de los precios para la agricultura, la política no ha tenido un pleno impacto en los agricultores de subsistencia; éstos, con frecuencia, han tenido que trabajar a través de agentes de compras u otros intermediarios. Constantemente se ha afirmado que los antiguos consejos de regulación de mercado y sus contrapartes modernas han tendido a beneficiar a todos, excepto a los mismos campesinos de subsistencia cuyos intereses se pretendía proteger en primer lugar.

La política agrícola regulatoria intenta controlar y vigilar el desarrollo de la agricultura moderna mediante leyes del uso de la tierra, tales como el Decreto del Uso de la Tierra de 1976, y por medio de la ejecución de leyes sobre precios, medidas y gravaciones estándar de cultivos y ganado. En particular, el decreto proporcionó cantidades generosas de tierra para fines agrícolas.

La política agrícola permisiva está pensada para lograr que el gobierno asuma responsabilidades de asesoría y de supervisión en la ejecución de los procesos de modernización agrícola, en particular las cooperativas, las uniones de campesinos, los grupos de crédito y las asociaciones comerciales. Cabe señalar que, pese a las mejores intenciones y a que el gobierno ha empleado diversas políticas de crédito, los campesinos promedio no han tenido acceso a los mismos, debido a que no han podido proporcionar las garantías mandatorias y se ven limitados por la baja capacidad productiva del sistema agrícola tradicional. Los intentos recientes para instituir bancos cooperativos agrícolas y otros planes de garantías de créditos agrícolas, han beneficiado a unos cuantos campesinos en gran escala, más que a los numerosos campesinos de subsistencia. El gobierno también ha patrocinado diversas cooperativas de campesinos mediante su política de desarrollo institucional, con objeto de movilizar a los productores de subsistencia. Asimismo, el gobierno ha establecido un Centro de Administración Cooperativa Nacional Agrícola para capacitar a los gerentes y dirigentes de las organizaciones cooperativas agrícolas. Falta por ver si los campesinos de subsistencia pueden enmarcarse dentro de la estructura de esas organizaciones.

Mediante su política agrícola terapéutica, el gobierno ha intentado solucionar los problemas ocasionados por el progreso de la modernización de la agricultura. Por ejemplo, existe un programa activo para la erradicación de plagas y se han establecido institutos para centrarse sobre los problemas de, la mosca tse-tse y la langosta, entre otros. Se han tomado medidas similares para establecer paquetes de prácticas mejoradas en la agricultura, granjas públicas y corporativas y crédito para los planes de seguros.¹³

La política agrícola educativa del gobierno se lleva a cabo, sobre todo, mediante los servicios de extensión agrícola. Los institutos agrícolas y los asentamientos que se han establecido en algunas partes del país ofrecen oportunidades especiales de capacitación a los campesinos. El impacto de esos planes en los campesinos de subsistencia, parece de poca importancia hasta ahora, debido a la brecha que hay entre los agentes de extensión y los campesinos y a la lejanía de la experiencia del campesino de subsistencia promedio o de los modelos que se proporcionan. Con una proporción estimada de 1 : 2 500 de trabajadores de extensión respecto de los campesinos en Nigeria, y como contraste de 1 : 250 en Kenia, es obvio que el efecto demostración de las granjas experimentales pueden no tener el mismo resultado en el agricultor de subsistencia promedio en Nigeria que en Kenia. La política agrícola punitiva aún no se ha desarrollado de manera notable en Nigeria. Dicha política opera para llamar la atención sobre las consecuencias negativas que tiene el descuidar cualquiera de las otras políticas. Por ejemplo, es una práctica bien conocida la destrucción de los granos de cacao que no cumplen con los requerimientos aprobados por el gobierno. Igualmente, el ganado enfermo, verificado por los veterinarios es descartado y alejado de la venta. Pero sería inconcebible que cualquier medida punitiva sería se extendiese a los pequeños campesinos, quienes, debido a razones prácticas, están fuera de la jurisdicción del gobierno cuando se trata de aplicar los reglamentos agrícolas.

La política agrícola adaptativa se enfoca a lo que puede describirse como la transferencia tecnológica en la agricultura. El gobierno le ha conferido una importancia considerable a la mecanización como un "medio para reducir el tedio de las operaciones agrícolas y lo desagradable de la agricultura como ocupación".¹⁴ Además, el gobierno se propone hacer más productiva y lucrativa la mecanización "mediante el uso de implementos simples, mejores y adaptables y la introducción de la intensificación de la energía animal con un plan intensivo adecuadamente coordinado". Con todo, se comprende que las políticas agrícolas adaptativas que se han tomado hasta ahora, son más importantes para los agricultores más grandes, con operaciones que pueden beneficiarse de las economías de escala que lo que las mismas políticas pueden beneficiar a los pequeños campesinos. Ni el

¹³ FMANR, JPC, 1974, p. 364.

¹⁴ FMP, 1980, p. 22.

Centro Nacional de Mecanización ni los Centros de Servicios Agrícolas pueden garantizar que los agricultores de subsistencia puedan mecanizar su producción en el futuro inmediato.

La tipología de las políticas agrícolas descritas arriba no es exhaustiva. Como se señaló antes, algunos de los programas o proyectos citados caben en más de un tipo de política agrícola. Por su importancia, tres de estas políticas merecen mencionarse. Son los proyectos de desarrollo agrícola y rural integrados, la "Operación alimentaria la nación" y el programa de la revolución verde.

En 1976, el gobierno federal militar estableció el programa de "Operación alimentar a la nación", en parte para establecer la agricultura como una forma moderna de vida y en parte para asegurarse que el país se acerque a la autosuficiencia en la producción alimentaria. Se generó una conciencia considerable sobre la agricultura moderna entre casi todos los habitantes del país, independientemente de su estrato social. Se hizo que estudiantes universitarios y de otras instituciones de estudios superiores participasen en el proyecto. Con el tiempo, el plan tuvo mucho más éxito en beneficiar a los no campesinos que a los verdaderos, quienes estaban trabajando a nivel de subsistencia, en donde el proyecto era apenas aplicable.

A fin de derivar el máximo beneficio del plan, el gobierno federal civil sucesor, modificó el programa "Operación alimentar a la nación" en 1980, para elaborar el programa de la revolución verde. Al igual que la "Operación alimentar a la nación", el programa de la revolución verde fue pensado para cubrir a todos los sectores del desarrollo agrícola, incluyendo los cultivos, la ganadería, la pesca y los bosques, así como para encargarse de los servicios de apoyo y de la investigación infraestructural e institucional. El alcance del programa de la revolución verde es vasto. Es probable que hará caso omiso de las necesidades y las condiciones de los pequeños campesinos. No obstante, en esta etapa, es demasiado temprano hacer una crítica completa y baste señalar que la atención que le proporciona a los insumos energéticos en la agricultura deja mucho que desear.

Políticas futuras y sus fundamentos

Los objetivos del sector agrícola en el Cuarto Programa de Desarrollo 1981-1985, más o menos especifican las bases de las futuras políticas gubernamentales en Nigeria. Estos objetivos son:

- alcanzar la autosuficiencia alimentaria, en más o menos cinco años, y la producción incrementada de otras materias primas para satisfacer las necesidades de una nación en crecimiento;
- incrementar la producción de la ganadería y la pesca para satisfacer las necesidades domésticas y crear un excedente exportable;

- incrementar la producción y procesar los cultivos de exportación a fin de ampliar y diversificar las divisas extranjeras del país; en este aspecto, se ha establecido una meta de siete años para la restauración de nuestros cultivos comerciales;
- acrecentar las oportunidades de empleo para absorber la creciente mano de obra de la nación;
- modernizar los aparatos institucionales y administrativos adecuados, para facilitar el rápido desarrollo del potencial agrícola del país.¹⁵

Durante mucho tiempo se ha perseguido la transformación del sector de subsistencia rural, sin que se le preste una atención adecuada a la energía. Ahora es claro que el desarrollo y la modernización rural seguirán siendo un sueño mientras no se haga nada en concreto para mejorar el suministro energético. La agricultura de subsistencia que presenta desarrollarse basada casi enteramente en el trabajo humano, no podrá alcanzar su nivel potencial de productividad.

Es razonable suponer que algunas fuentes energéticas renovables, tales como biomasa, corrientes de agua, vientos y energía solar puedan utilizarse en el futuro cercano en el medio rural de Nigeria. Estas fuentes parecen disponibles en cantidades ilimitadas si se puede diseñar la tecnología adecuada para dominarlas. Se requiere energía adecuada no humana para operar pequeños artefactos mecánicos para limpiar y cultivar la tierra y para desyerbarla y cosecharla. También se requiere la energía de fuentes fácilmente disponibles para procesar y almacenar los cultivos agrícolas. En la actualidad, ya existen muestras de secadores solares, molinos eléctricos y descortezadoras que se utilizan en los institutos y asentamientos agrícolas, en los servicios de extensión y en las granjas de investigación. Dichos artefactos deben fabricarse a partir de materiales locales, en cuanto esto sea posible, y debe ser simple, barato y fácil utilizarlos y repararlos antes de que lleguen al campesino de subsistencia. Para alcanzar esta meta, se necesita una investigación intensiva sobre los insumos energéticos plurales, tal y como lo ha hecho el gobierno en otros sectores del desarrollo agrícola. Si ha de garantizarse la transformación de la agricultura de subsistencia, deben estudiarse y tomarse en consideración descubrimientos tales como los realizados en el proyecto nigeriano de los sistemas de energía rural en la Universidad de Ife, respecto a la energía renovable para el desarrollo rural.¹⁶

Pero, antes que nada, hay una conciencia creciente de que no pueden separarse la agricultura y las condiciones generales de la vida rural; ambos son lados de la misma moneda. Cualquier intento para cambiar o mejorar la situación debe considerar la necesidad de cambios correspondientes en

¹⁵ FMP, 1980, p. 22.

¹⁶ Morgan *et al.*, 1979.

cada uno de los lados. Esta no es una idea nueva del gobierno federal y estatal de Nigeria y, de hecho, algunos pasos se dieron en 1970-1974 para experimentar con los programas piloto de desarrollo rural integrados en los estados de Bauchi, Benue, Kaduna, Kwara, Niger, Plateau y Sokoto. "El objetivo del plan es proporcionar servicios mejorados en forma de un paquete integrado a las comunidades agrícolas pequeñas con la meta de incrementar la productividad, aumentar los ingresos de los agricultores y llevar el desarrollo socioeconómico global a las áreas rurales".¹⁷ Es de esperarse que la preocupación actual por un enfoque integrado de desarrollo rural se intensificará en el futuro, a fin de asegurar la creación y el estímulo de todos los ingredientes y subsistemas necesarios para el desarrollo rural.

El papel de las agencias internacionales

Gran parte de lo descrito anteriormente le corresponde a los gobiernos federales y estatales. Es importante recalcar que dichas políticas no evolucionaron aisladamente. En efecto, el desarrollo agrícola se ha beneficiado de cuando en cuando de las intervenciones de agentes externos tales como el Banco Mundial, la maquinaria agrícola del mercado mundial y los frutos del trabajo de investigación de la agricultura, especialmente en el mundo tropical, tal y como lo representa la presencia del International Institute of Tropical Agriculture establecido en Ibadán. Pese a las ventajas obvias que se desprenden de estas agencias internacionales ha llegado la época de hacer una evaluación más rigurosa de su papel, en vista del hecho incontrovertible de que las ventajas no vienen sin costos asociados. Es necesario realizar dos observaciones pertinentes.

Antes que nada, durante mucho tiempo, Nigeria ha dependido del mundo exterior, especialmente del Primer Mundo, en la estructuralción de su transformación agrícola. Por ejemplo, se hizo que la agricultura de subsistencia se excediese a fin de producir materia prima agrícola para las fábricas de Europa Occidental. Los cultivos de exportación como el cacao, los productos del aceite de palma, los cacahuates y el algodón ocuparon y compitieron con los cultivos alimentarios por la tierra, el apoyo a la investigación y el financiamiento. Así, Nigeria se vió obligada a producir no lo que podía producir mejor, sino lo que el mundo exterior deseaba.

En segundo lugar, la mayor parte de las agencias internacionales tienen el hábito de introducir en Nigeria las prácticas agrícolas y la maquinaria del mundo exterior, sean o no adecuadas para el país. Existía la suposición básica de que la maquinaria y las ideas adecuadas en los países de ultramar,

automáticamente eran adecuadas para Nigeria. Como resultado de la acción basada en este supuesto, la agricultura ha sufrido un grave revés. Hasta ahora, los materiales, desde la maquinaria hasta los fertilizantes, han sido embarcados hasta el país sin verificar si las circunstancias locales permitirían una absorción o integración efectiva de dichos insumos. De manera semejante, las ideas innovadoras sobre la agricultura se transmiten en longitudes de onda diferentes a las que escuchan los campesinos locales. En pocas palabras, instituciones como el Instituto Internacional de Agricultura Tropical existen en un mundo propio, observando fuera del campo la persistencia de las características tradicionales del escenario agrícola del país.

Estas dos características del contacto con las agencias internacionales, no implican, necesariamente, que su papel sea negativo. Mas bien, debieran verse como indicadores de dos importantes problemas del desarrollo. El primero es que deben hacerse esfuerzos vigorosos para conocer y comprender el ambiente local (físico, económico y sociocultural) de la agricultura de subsistencia, si es que ésta ha de transformarse mediante insumos que procedan de fuentes externas. En segundo lugar, que el bajo nivel del uso energético agrícola ha sido una barrera crónica a la transformación de la agricultura en Nigeria. Los intentos hechos para sobreponerse a esta barrera no se han adaptado adecuadamente a las circunstancias socioeconómicas y tecnológicas del país y de los campesinos. Más que cualquier otra política o estrategia, sigue existiendo la necesidad urgente de una política energética rural vigorosa e imaginativa que asegure la disponibilidad de la energía para transformar y sostener la agricultura de subsistencia.

Capítulo 9. REPUBLICA DE COREA

Yoon Hyung Kim

Descripción geográfica y económica

La República de Corea es una península bastante pequeña y compacta que cubre 98, 799 kilómetros cuadrados. La distancia mayor de una frontera a la otra es de sólo 400 kilómetros. Más o menos 23 por ciento de esta superficie, o sean 2 207 000 hectáreas, es laborable; 67 por ciento (6 593 000 hectáreas es superficie forestal) y el 10 por ciento restante es ocupado por las zonas urbanas, los parques industriales y las carreteras.

La población de Corea* fue de 38.2 millones de personas en 1980. La densidad demográfica, de 387 habitantes/kilómetro cuadrado, es mayor que cualquier otro país con más de 4 millones de personas, con la excepción de Taiwán; la tasa anual de crecimiento demográfico, sin embargo, ha descendido sustancialmente de casi 3 por ciento en 1961 a 1.57 por ciento en 1980.

Cuadro 1. Población de Corea, 1961-1980

	<i>Población a mitad de año (miles)</i>	<i>Tasa de crecimiento anual (%)</i>
1961	25 766	2.97
1966	29 436	2.51
1971	32 883	1.97
1976	36 436	1.64
1980	38 197	1.57

Fuente: Economic Planning Board, 1980, *Handbook of the Korean Economy*.

* De aquí en adelante Corea se utiliza como abreviación de la República de Corea.

Corea está ubicada en la zona templada y tiene largos inviernos fríos y veranos cálidos. Los monzones del verano traen una abundante humedad oceánica y producen una pluviosidad considerable. Más o menos 70 por ciento de la lluvia cae durante 4 meses, de junio a septiembre. El invierno es largo, dura aproximadamente 6 meses en el interior septentrional y 4 meses en las regiones central y meridional. La temperatura media durante el verano generalmente es inferior al punto de congelación debida a la masa fría de aire seco procedente de la célula de alta presión siberiana, y esto tiene una gran importancia en la agricultura. Cuando no hay demasiado frío, pueden cultivarse dos cosechas, usualmente el arroz y la cebada.

El producto nacional bruto de la economía coreana, medida en dólares corrientes de Estados Unidos, aumentó 5 veces: de \$6.2 mil millones en 1961 a \$30.5 mil millones en 1979, una tasa de crecimiento real del 9.2 por ciento. El PIB per cápita ascendió de 82 dólares estadounidenses a 1,597. Este notable desarrollo económico logró que Corea pasase de ser uno de los países en desarrollo más pobres en 1961, a constituir una nación semi-industrial de ingresos medios hacia 1979. La parte más extraordinaria de este éxito es que Corea carece de recursos energéticos o de cualquier base mineral para la industria pesada.

El rápido desarrollo económico se atribuye principalmente a una estrategia de industrialización extrovertida. Las exportaciones coreanas, que se habían quedado estancadas en un bajo nivel en la década de los cincuenta, comenzaron a aumentar a una tasa real anual de 30 por ciento. Este aumento, derivado del sector de la transformación, jaló consigo a toda la economía. Como lo muestra el Cuadro 2, durante 1961-1979, las exportaciones ascendieron de 41 millones de dólares estadounidenses a más de 14.7 mil millones.

En el mismo periodo, los bienes manufacturados aumentaron a 27 por ciento de las exportaciones totales a más del 90 por ciento. El sector de la manufactura creció a una tasa particularmente alta (17.9 por ciento) e incrementó su participación en el Producto Nacional Bruto de 8.3 a 32.6 por ciento entretanto, la participación de la agricultura descendió del 47 por ciento a menos del 20 por ciento. Durante 1963-1979, la tasa global del empleo fue del 3.7 por ciento al año, sustancialmente mayor que el crecimiento del 3 por ciento de la mano de obra, de manera que el desempleo cayó del 8.2 a 3.8 por ciento.

Cambios importantes en el sector energético acompañaron este rápido progreso económico y el suministro de la energía se incrementó a una tasa promedio anual del 8.2 por ciento o, si se excluye la energía no comercial, incrementó más o menos un 13 por ciento al año. En particular, conforme los precios del petróleo ascendieron después de la crisis de 1973-1974, el costo de las importaciones petroleras aumentó de 1 de las exportaciones totales en 1961 al 15.4 por ciento en 1971 y más tarde al 21.1 por ciento

Cuadro 2. Indicadores macroeconómicos, 1961-1979

	PNB (en miles de millones de won de 1975)*	Valor agregado en la manufactura (miles de millones de won)	Exportaciones (en millones de dólares corrientes)	Consumo total de energía (miles TEP)	Importación de petróleo como % de las exportaciones
1961	3 004.6	249.8	40.9	9 862	1.0
1966	4 378.5	503.2	250.3	13 100	12.1
1971	6 962.5	1 349.4	1 132.2	21 273	15.4
1976	11 275.5	3 176.6	7 814.5	29 805	20.6
1979	14 759.1	4 818.0	14 704.6	40 503	21.1
			<i>Tasa anual de crecimiento (%)</i>		
1962-66	7.8	15.0	38.6	5.8	
1967-71	9.7	21.8	33.8	10.2	
1972-76	10.1	18.7	32.7	7.0	
1962-79	9.2	17.9	30.3	8.2	

Fuente: Economic Planning Board, 1980, *Handbook of the Korean Economy*.

* US\$ 1.00 = 485.99 won (1979).

en 1979 (Cuadro 2). En consecuencia, se deterioró la balanza de pagos de Corea.

El sector de subsistencia rural

El sector agrícola se vio muy afectado por el rápido crecimiento industrial. Alrededor de 10 millones de personas (más del 40 por ciento de la población urbana en 1979), emigró a las ciudades, de 1961 a 1979, para obtener un mejor empleo y aprovechar las oportunidades de ingreso. La proporción de coreanos que vive en las aldeas descendió constantemente: del 56 por ciento en 1961 al 29 por ciento en 1979. La población agrícola, después de alcanzar un tope de 16.1 millones de personas en 1967, descendió a 10.9 millones hacia 1979 (Cuadro 3). Como lo indica el Cuadro 3, el empleo agrícola apenas si cambió entre 1963 y 1979, pese a un incremento a principios de los setenta debido a los esfuerzos deliberados por parte del gobierno para desalentar la migración rural-urbana y debido a una alta mejoría de los ingresos rurales después de 1969. Con todo, la porción de la agricultura en el empleo total descendió del 67 por ciento en 1961 al 36 por ciento en 1979. La tasa real de crecimiento de 3.9 por ciento anual durante 1961-1979 fue muy inferior a la de la economía total, de manera que su porción del Producto Nacional Bruto descendió de 41.1 a 19.2 por ciento (Cuadro 4). A finales de la década de los sesenta y principios de los setenta, Corea dejó de ser una nación predominantemente agraria y rural.

Aunque fue dominado ampliamente por el espectacular crecimiento del sector industrial, el rendimiento del sector agrícola ha sido satisfactorio si se consideran los limitados recursos terrestres de Corea y las circunstancias

Cuadro 3. Distribución de la población y mano de obra empleada, 1961-1979 (miles)

	<i>Población</i>		<i>Mano de obra empleada</i>		
	<i>Total</i>	<i>Agrícola</i>	<i>Total</i>	<i>Agropecuaria, forestal y pesca</i>	
1961	25 766	14 509	(56.3)	—	—
1963	27 262	15 266	(56.0)	7 662	4 837 (63.1)
1967	30 131	16 078	(53.4)	8 717	4 811 (55.2)
1971	32 883	14 712	(44.7)	10 066	4 876 (48.4)
1976	35 860	12 785	(35.7)	12 556	5 601 (44.6)
1979	37 605	10 883	(28.9)	13 664	4 887 (35.8)

Nota: Los números entre paréntesis son porcentajes.

Fuente: Economic Planning Board, 1980. *Handbook of the Korean Economy*.

naturales adversas. Un crecimiento de casi 4 por ciento al año ha sido acompañado por la diversificación, con un incremento considerable en la producción ganadera pero, en ese caso, comenzando a partir de una base pequeña. En 1979, los cultivos representaban 80.3 por ciento del valor de la producción agrícola total, en comparación con el 87.0 por ciento de 1962.

La producción de cultivos se incrementó en 4.8 por ciento al año, debido, sobre todo, a la producción incrementada de cultivos no cerealeros, especialmente frutas, verduras y seda en bruto. El total de los cereales, en unidades físicas, ascendió de cinco millones de toneladas en 1962 a 8.1 millones en 1979, o sea solamente un 2.9 por ciento al año. Las importaciones de cereales, por tanto, crecieron de medio millón de toneladas en 1962 a más de 5.5 millones de toneladas en 1979, incrementando así la dependencia de estas importaciones de 9 al 40 por ciento de los suministros de cereales. El costo de los cereales importados en 1979 fue de 945 millones de dólares estadounidenses.

**Cuadro 4. Composición y crecimiento del PNB, 1971-1979
(precios de 1975)**

	<i>Composición</i>					<i>Tasa anual de crecimiento 1961-79</i>
	1961	1966	1971	1976	1979	
Agropecuaria, forestal y pesca	47.1	42.5	28.8	24.0	19.2	3.9
Minería y manufactura	10.0	13.4	20.9	29.5	33.8	16.9
Gastos sociales y otros servicios	42.9	44.1	50.3	46.5	47.0	9.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	9.2

Fuente: Economic Planning Board, 1980, *Handbook of the Korean Economy*.

Los limitados recursos de tierra laborable son una restricción en la producción agrícola. Corea tiene una de las proporciones más altas de población-tierra cultivable de cualquier país —tan sólo 0.06 hectáreas de tierra cultivada per cápita— más o menos lo mismo que en Japón y Taiwán. La tierra cultivada aumentó de 2.033,000 mil hectáreas en 1961 a sólo 2.207,000 hectáreas en 1979 (Cuadro 5). Hay poca tierra cultivable que se deja sin utilizar; sin embargo, sólo 23 por ciento de la superficie total se cultiva, y gran parte del 67 por ciento que está oficialmente clasificado como bosques, son montes talados después de años de cortar leña. El gobierno ha intentado ampliar la superficie de los arrozales mediante el desarrollo de

la zona costera, pero los costos son muy elevados. Más o menos el 59 por ciento que se cultiva ahora son arrozales y el resto es campo tierra arriba.

El sector agrícola consta casi en su totalidad de pequeños predios familiares operados por el dueño, con un tamaño promedio de 0.61 hectáreas para los arrozales y 0.41 hectáreas para los campos tierra arriba. En efecto, la característica más notable de la agricultura coreana es el pequeño tamaño de los predios. La tierra cultivada por población de los predios fue de 0.203 hectáreas en 1979 o sea menos del 1 por ciento de la cifra comparada con Estados Unidos. No obstante, el tamaño promedio de los predios ha aumentado ligeramente de 0.893 hectáreas en 1961 a 1.021 hectáreas en 1979 y se espera que el incremento continúe a pesar de un decremento estimado del total de la tierra laborable, debido a la rápida reducción del número de viviendas agrícolas.

Cuadro 5. Superficie cultivada, 1961-1979

	<i>(miles de ha)</i>			<i>Superficie cultivada por hogar agrícola (ha)</i>
	<i>Arrozal</i>	<i>Campos</i>	<i>Total</i>	
1961	1 211	822	2 033	0.873
1966	1 287	1 006	2 293	0.902
1971	1 265	1 006	2 271	0.915
1976	1 290	948	2 238	0.958
1979	1 311	896	2 207	1.021

Fuente: Economic Planning Board, 1980, *Handbook of Korean Economy*.

El Cuadro 6 muestra la distribución de los predios por tamaño. Durante la última década, la proporción de los predios agrícolas de menos de 0.5 hectáreas y la de los de 1.5 - 3.0 hectáreas de tierra cultivable ha bajado, mientras que se han incrementado los predios de 0.5 - 1.5 hectáreas de más de 3 hectáreas, así como se ha incrementado el tamaño promedio de los predios comerciales no productores de cultivos.

Existen diferentes razones de estos cambios. Los empleados de los predios agrícolas de menos de 0.5 hectáreas de tierra laborable, abandonan la agricultura debido a que están subempleados y su ingreso agrícola es bajo. Los predios de 1.5 - 3.0 hectáreas son demasiado grandes para la agricultura familiar, pero demasiado pequeños para la mecanización, y son improductivos, puesto que dependen mucho del trabajo empleado. Los agricultores de dichas tierras están abandonando la agricultura o incrementando su tamaño. Es probable que en el futuro el número de predios de menos de 1

hectárea se verá reducido substancialmente por la mecanización creciente, pero el número de los predios de más de 3 hectáreas y aquéllos que se especializan en la agricultura comercial, aumentarán de manera significativa.

Cuadro 6. Distribución de parcelas por tamaño (%)

	1965	1975
Menos de 0.5 ha	35.9	29.0
0.5 - 1.5 ha	48.2	52.9
1.5 - 3.0 ha	14.7	12.6
más de 3 ha	1.2	1.5
Otras parcelas no agrícolas	0.0	4.0
Total	100.0	100.0

Fuente: Ministry of Agriculture and Fisheries, 1978, *Yearbook of Agriculture and Forestry Statistics*.

Corea tuvo una reforma agraria en 1949 que benefició aproximadamente a 62 por ciento de las familias agrícolas. Hubieron algunas quejas de que la fragmentación de las granjas más amplias reducía la producción total, pero dichas pérdidas fueron menores y temporales. Las ventajas políticas y sociales de la propiedad por parte del agricultor fueron enormes y, conforme aumentó la alfabetización, la población agrícola aprendió y adoptó rápidamente las nuevas prácticas. Es probable que un alto nivel de alfabetización rural sea uno de los factores principales que expliquen el elevado uso de los fertilizantes y el también elevado rendimiento consecuente del arroz.

Cuadro 7. Distribución dueño/arrendatario de hogares agrícolas 1945-1965

	1945	1964	1965
Dueños	13.8	71.6	69.5
Dueños parciales	34.6	23.2	23.5
Arrendatarios	48.9	5.2	7.0
Obreros agrícolas y campesinos de tierras quemadas	2.7	—	—
Total	100.0	100.0	100.0

Fuente: Sung Hwan Ban, Pal Yong Moon y Perkins, Dwight H., 1980, *Rural Development*, Harvard East Asian Monographs 89.

Durante el periodo colonial japonés, la tasa de tenencia rural pasó de un nivel elevado a uno aún más alto, de manera que los terratenientes fueron los beneficiarios principales del crecimiento agrícola en ese periodo. Sin embargo, como beneficiarios del odiado dominio japonés, pasaron a ser políticamente vulnerables cuando terminó el periodo y eso, más que nada, incluso que la guerra de Corea, hizo posible una transferencia completa de la tierra en términos casi confiscatorios. Esta reforma de la tierra tuvo éxito al entregarle la mayor parte de la superficie cultivada a las familias que la laboraban. Su número aumentó de manera dramática y la de los terratenientes cayó a un minúsculo 5-7 por ciento del total durante 1964-1965, en comparación con 48.9 por ciento en 1945 (Cuadro 7). A mediados de la década de los cincuenta, 85 por ciento de la tierra de Corea era cultivada por sus propietarios, en comparación con menos del 40 por ciento que lo hacía en la década de los treinta y sus ingresos se han incrementado de 20 a 30 por ciento. A diferencia de la situación en muchos países menos desarrollados, donde los terratenientes dominan la escena política rural, su poder político se debilitó grandemente en Corea por el hecho de haber colaborado con los japoneses. En consecuencia, no es sorprendente que la reforma agraria fue más expropiación que compensación. Gran parte de los ingresos expropiados fueron destinados al campesino —dueño de la tierra y otra parte fue utilizada para financiar el esfuerzo bélico del gobierno.

El uso de la energía en la producción agrícola

El bombeo para la irrigación y la mecanización agrícola, principalmente el cultivo y el trillado, son los usos finales más importantes de la energía comercial en la producción agrícola coreana. El total de los arrozales se ha incrementado 7.2 por ciento de 1,230,000 hectáreas en 1962 a 1,311,000 hectáreas en 1979, y la irrigación que utiliza aguas freáticas cada vez se vuelve más importante. Los usos sistemáticos más comunes son los embalses y el bombeo, tanto con motores eléctricos como con generadores diesel remotos. Con frecuencia se establece una asociación local para adquirir y operar dicho sistema. Más del 90 por ciento de los arrozales antes irri-gables, ahora lo son.

Como lo muestra el Cuadro 8, el consumo de energía eléctrica para fines agrícolas creció mucho desde 1971. Durante el Tercer Plan Quinquenal de Desarrollo Económico (1972-1976) la tasa promedio de crecimiento anual del consumo de electricidad para la agricultura fue de 24.9 por ciento, comparado con el 17.2 por ciento del consumo eléctrico total. Las tasas de crecimiento en 1977-1979 fueron de 18.8 por ciento y 16.7 por ciento, respectivamente. La energía para la irrigación es aún el uso más barato de la electricidad, aun cuando los costos de distribución y las pérdidas de la

transmisión son mayores que en otros usos. Otra aplicación importante de la electricidad es en la producción ganadera. Conforme se ha diversificado la agricultura de subsistencia, la producción ganadera ha tenido un incremento anual de 8 por ciento, triplicándose entre 1962 y 1979. La electricidad comenzó a utilizarse para la calefacción de las granjas avícolas y ganaderas y creció de manera significativa, aun cuando partió de una base pequeña.

Desde 1962, la agricultura coreana se ha mecanizado más y esta tendencia ha proseguido, incluso después del rápido incremento del precio del petróleo. El tipo principal de equipo accionado por los combustibles y utilizado en la producción de cultivos alimentarios es la máquina cultivadora o el tractor manual. Por lo general, éstos tienen una potencia de entre 5 y 10 caballos de fuerza y, a diferencia de los tractores regulares, pueden usarse eficazmente en predios pequeños.

**Cuadro 8. Consumo de energía eléctrica para fines agrícolas
(miles de kWh)**

	<i>Ventas totales</i>	<i>Propósitos agrícolas</i>
1961	1 189 386	20 851
1966	3 008 482	29 982
1971	8 883 592	38 402
1976	19 620 296	116 823
1979	31 144 712	195 848
<i>Tasa de crecimiento promedio (%)</i>		
1962-1966	20.4	7.5
1967-1971	24.2	5.1
1972-1976	17.2	24.9
1977-1979	16.7	18.8

Fuente: Economic Planning Board, 1980, *Handbook of Korean Economy*.

En 1966 había tan sólo 1 555 máquinas cultivadoras en uso (Cuadro 9), equivalente a 1 por 1,475 hectáreas de tierra cultivada o 1 por 1,633 predios. Tan sólo habían 20 tractores en todo el país y la agricultura dependía, sobre todo, de instrumentos simples utilizados por la energía humana o animal más que por los combustibles fósiles.

Hacia 1971, el número de máquinas cultivadoras en uso se incrementó a 16,482. No obstante, esto equivalía todavía a apenas 1 por cada 135 hectáreas de tierra cultivada. El medio principal de cultivo era todavía el arado tirado por los animales, de los cuales entonces había más de un millón. El uso de maquinaria eléctrica más grande seguía muy limitado y el acervo total de los tractores ascendía a tan sólo 183.

En 1972 se inició un programa destinado a incrementar de manera importante la mecanización agrícola, suministrada parcialmente por la producción doméstica incrementada de la pequeña maquinaria eléctrica. El principal factor que limitó el uso de la maquinaria agrícola fue el alto costo de su compra. El nuevo programa incluyó un esfuerzo de promoción así como ayuda financiera a los campesinos; a la vez, un programa continuo para la redistribución de los arrozales mejoró la eficiencia del uso de la maquinaria eléctrica. El uso de la maquinaria agrícola, en particular de cosechadoras eléctricas, creció así, muy rápidamente entre 1971 y 1979 (Cuadro 9).

Cuadro 9. Maquinaria agrícola en Corea

	<i>Maquinaria de nivelación y arado</i>			
	<i>Cultivadora de motor</i>	<i>Tractor agrícola</i>	<i>Bomba de motor</i>	<i>Trilladora</i>
1962	—	—	12 292	8 022
1965	1 111	—	26 029	18 909
1966	1 555	20	29 929	22 333
1971	16 842	183	57 896	63 350
1976	122 079	790	85 704	144 480
1979	235 909	2 035	187 608	203 081

Fuente: Economic Planning Board, 1980, *Major Statistics of Korean Economy*.

Hacia 1979, había un cultivador eléctrico por cada 9 hectáreas de tierra cultivada o un cultivador eléctrico por cada 9 predios. Además, debido a que el propietario del cultivador o del tractor con frecuencia renta su equipo a otros campesinos, el número de predios que utilizan dicho equipo es mayor de lo que podría suponerse. Además, el cultivador se ha convertido en un medio muy popular para transportar carga y pasajeros en distancias cortas.

Los fertilizantes y los plaguicidas se utilizan mucho y Corea es uno de los usuarios más grandes del mundo. La aplicación del fertilizante casi se triplicó de 1962 a 1979 (Cuadro 10), llegando su uso por hectárea de tierra cultivada a 391 kilogramos en 1979.

Desde 1962, las ventas de fertilizantes han sido monopolio legal de la Federación de Cooperación Nacional Agrícola (MACF). La mayor parte de los agricultores son miembros de una unidad local de la MACF y le compran todos sus fertilizantes, plaguicidas, semillas, así como la mayor parte de sus otros insumos. La MACF proporciona créditos a tasas inferiores a las del mercado monetario privado. La MACF importó fertilizantes a pre-

Cuadro 10. Consumo de fertilizante

	<i>Nitrógeno</i>	<i>Fósforo</i>	<i>Potasa</i>	<i>Total</i>
1962	191	90	16	297
1966	240	125	58	423
1971	347	165	93	605
1972	393	171	104	648
1973	411	232	150	793
1974	449	232	155	837
1975	481	238	167	886
1976	361	142	140	843
1979	444	226	191	862

Fuente: Economic Planning Board, 1980, *Handbook of the Korean Economy*.

Cuadro 11. Índice de los precios recibidos por los agricultores por el arroz y pagado por ellos por el fertilizante (1975 = 100)

	<i>Índice de precio del arroz/precio del fertilizante</i>	<i>Índice de precio del fertilizante a mayoreo</i>	<i>Índice de obtención de precios del arroz</i>	<i>Total de subsidios (miles de millones de won)</i>
1966	44.4	41.7	18.5	—
1967	57.2	35.5	20.3	—
1968	67.3	35.5	23.9	—
1969	75.0	39.6	29.7	—
1970	79.2	41.4	32.8	—
1971	99.3	41.4	41.1	—
1972	125.2	41.7	52.2	3.5
1973	117.6	46.7	54.9	14.7
1974	131.5	60.4	79.4	11.2
1975	100.0	100.0	100.0	120.3
1976	67.7	179.7	121.6	41.8
1977	73.6	179.7	132.2	31.1
1978	86.1	179.7	154.8	—
1979	111.2	180.7	201.0	—

Fuente: Economic Planning Board, 1980, *Handbook of Korean Economy*.

cios internacionales hasta 1968, cuando Corea se hizo autosuficiente en fertilizantes nitrogenados, producidos de la nafta como materia prima. Hasta 1972, el precio de venta de la MACF generalmente cubría todos los costos de la compra, el almacenamiento y la distribución de fertilizantes nacionales e importados. Sin embargo, después se requirió un subsidio gubernamental y éste aumentó notablemente en 1975 cuando el costo incrementado de la producción nacional no se había transferido plenamente a los campesinos. En 1975, el gobierno incrementó en 80 por ciento el precio de venta de los fertilizantes, lo que eliminó el déficit del Fondo de Fertilizantes. La política actual es ajustar los precios de venta para reflejar los cambios en los costos. El Cuadro 11 muestra el movimiento de los precios relativos del arroz y el fertilizante durante el periodo 1966-1979, junto con los montos del subsidio gubernamental en los años 1962-1977.

Cuadro 12. Intensidad energética por sector, 1970-1978
(excluyendo la energía no comercial)

	TEP/millones de won)		
	1970	1975	1978
Agricultura	0.067	0.102	0.128
Productos pesqueros	3.248	2.944	4.813
Minería	1.373	1.235	1.211
Manufactura	1.280	1.020	0.824
Electricidad	15.252	14.544	13.831
Construcción y otros servicios públicos	0.829	0.554	0.449
Transporte y almacenamiento	5.240	4.237	3.826
Comercio y servicios	0.616	0.460	0.553
Total	1.226	1.152	1.065

Fuente: Bank of Korea, *Input-Output Tables of 1970, 1975, 1978*.

En resumen, los agricultores coreanos han realizado esfuerzos sustanciales para ajustar sus métodos de producción a una dotación de factores escasa en tierra y, en años posteriores, cada vez más escasa en trabajo, diversificando la producción hacia cultivos no cerealeros y la ganadería, mediante grandes inversiones en la irrigación, una mecanización rápida y cantidades considerables de fertilizantes químicos. Una consecuencia importante ha sido que la producción agrícola de Corea cada vez se ha vuelto más intensiva en energía.

Como lo muestra el Cuadro 12, los coeficientes directos del uso energético en la agricultura, expresada en toneladas equivalentes de petróleo (TEP) por 1975 millones de won de la producción bruta, se incrementaron

mucho: de 0.067 en 1970 a 0.102 en 1975 y, adicionalmente a 0.128 en 1978. Por contraste, otras industrias alcanzaron economías energéticas sustanciales, después de la crisis petrolera; en el sector de la transformación, los coeficientes directos del uso energético decayeron de 1.28 en 1970 a 0.8245 en 1978 (Cuadro 12).

El uso energético en las viviendas rurales

Las viviendas agrícolas utilizan energía para la cocción, la calefacción del hogar, la iluminación y la operación de artículos eléctricos. De acuerdo con una encuesta reciente, 82 por ciento del combustible utilizado en las zonas rurales es la leña y 18 por ciento son ladrillos de carbón. Por otra parte, en las zonas urbanas, 16 por ciento del combustible utilizado es el petróleo, 82 por ciento son ladrillos de carbón y tan sólo 2 por ciento utiliza madera combustible. La misma encuesta señala que las viviendas rurales utilizan el 25 por ciento del total de la energía que consumen para la calefacción de los espacios, el 8 por ciento para la iluminación o los artículos eléctricos y 67 por ciento para la cocción de alimentos o de agua.

En las residencias coreanas es común que la energía tenga usos simultáneos para la calefacción de los espacios, la cocción de los alimentos y el agua, en particular durante el invierno. Casi todas las casas están construidas con un "ondol", un espacio entre el suelo y el piso de la casa diseñado de tal manera que se pueden insertar grandes ladrillos de carbón en los lados. Conforme esos ladrillos se consumen, calientan el aire de abajo así como el suelo mismo, y el calor también se irradia dentro de las recámaras. A la vez, los ladrillos de carbón proporcionan calor para la cocción. El sistema es bastante eficiente ya que el calor se levanta a lo largo de toda la casa y requiere también una pequeña inversión de capital. Tiene la desventaja de que los ladrillos son sucios y su uso es engorroso, es difícil almacenarlos y, cosa de más importancia, desprenden monóxido de carbono. Una alternativa atractiva son el querosén y los calefactores espaciales de propano, pero su compra requiere un gasto de capital y los combustibles del petróleo, por lo general, cuestan más por unidad de energía que el carbón. Todavía en 1964, la electricidad alcanzaba apenas a 12 por ciento de las aldeas de Corea, y el gran impulso electrificador no se inició sino hasta principios de la década de los setenta. Hacia 1979, sin embargo, 98 por ciento de las aldeas contaban con electricidad y la mayor parte se utilizaba en el hogar así como en la producción.

La transición de la madera combustible

Los recursos energéticos de Corea están limitados a la antracita, la energía hidroeléctrica y la madera combustible. Es obvio que existen otras fuentes

de energía (solar, mareas, viento y energía geotérmica), pero no se les utiliza ampliamente debido a las limitaciones de la tecnología actual. El carbón de antracita es el recurso principal y pueden recuperarse más o menos 545 millones de toneladas (alrededor de 30 años, a la tasa de producción de 1979). Los depósitos están ubicados en las zonas montañosas y requieren una minería intensiva en trabajo, con una productividad relativamente baja. Además, la calidad de este carbón es relativamente pobre (de 3,500 a 5,000 kcal/kg). Se calcula que el potencial hidroeléctrico de Corea es cercano a 2,000 MW y se concentra en 4 sistemas fluviales principales (Han, Noktong, Kum y Sumjin); la mayor parte de las ubicaciones son pequeñas y tienen una cortina baja, de manera que se requieren presas relativamente costosas para la producción de energía.

A principios del programa de industrialización del Primer Plan Quinquenal, el suministro principal de energía de Corea era la leña, pero ésta no podría proporcionar la energía suficiente para la producción industrial y la generación de energía que crecía a tasas promedio anual del 15-17 por ciento. En consecuencia, el gobierno decidió substituir el carbón de antracita por la madera combustible como fuente dominante de la energía primaria.

Se adoptaron varios pasos para alentar la producción nacional del carbón. Como resultado, se duplicó la producción de antracita que de menos de 6 millones de toneladas en 1961, pasó en 1966 a 12 millones de toneladas aproximadamente. Mientras, la proporción del carbón en el consumo energético primario total ascendió de 33 al 44 por ciento. Mientras tanto, la leña bajó del 57 al 43 por ciento (Cuadro 13). A la vez, hubo un progreso constante en la reforestación de las montañas, que habían sido taladas durante medio siglo de explotación imprudente. A partir de la década de los sesenta, se realizaron esfuerzos concertados para la reforestación y se promulgaron leyes para conservar los bosques que quedaban. El programa de reforestación tuvo como objetivo controlar la erosión y proteger las cuencas hidrográficas, de manera que los suministros de madera se limitaron a los disponibles de los árboles delgados y de la remoción de árboles excesivos. El talado se permitió solamente mediante permisos. Hubieron asociaciones de financiamiento mutuo para reforestar las montañas en cada aldea y en cada ciudad y condado se establecieron cooperativas forestales.

A la vez, el gobierno alentó activamente el sector industrial, incluso a los sectores residencial-urbano y comercial, para reemplazar la leña por el carbón de antracita nacional. Así, la mayor parte de la madera combustible limitada fue puesta a la disposición del sector rural. El resultado fue que la porción de la leña en la demanda energética industrial bajó del 71 por ciento en 1961 al 16 por ciento en 1966, pero su porción en los sectores residencial y comercial descendió mucho menos, de 58 al 52 por ciento. El consumo absoluto de la madera combustible descendió de 5 636 miles TEP en 1961 a 5 142 miles de TEP en 1965 (Cuadro 13).

**Cuadro 13. Estructura del suministro de energía primaria, 1961-1980
(excluyendo el carbón para coque)**

	<i>Nacional</i>			<i>Importaciones</i>			<i>Total</i>
	<i>Carbón</i>	<i>Hidro</i>	<i>Leña</i>	<i>Petróleo</i>	<i>Carbón</i>	<i>Nuclear</i>	
1961							
(MTEP)	3 226	163	5 636	790	0	0	9 815
(%)	32.9	1.7	57.4	8.0	0	0	100.0
1965							
(MTEP)	5 291	178	5 142	1 439	0	0	12 050
(%)	43.9	1.5	42.7	11.9	0	0	100.0
1969							
(MTEP)	5 649	359	4 355	6 981	0	0	17 342
(%)	32.5	2.1	25.1	40.3	0	0	100.0
1973							
(MTEP)	7 244	306	3 672	13 624	0	0	24 846
(%)	29.2	1.2	14.8	54.8	0	0	100.0
1979							
(MTEP)	7 887	582	2 892	24 590	954	788	37 793
(%)	20.9	1.5	7.7	65.3	2.5	2.1	100.0
1980							
(MTEP)	8 602	496	2 517	24 024	1 475	869	37 983
(%)	22.7	1.3	6.6	63.2	3.9	2.3	100.0

Nota: MTEP = miles de toneladas equivalentes de petróleo.

Fuente: Ministry of Energy and Resources, 1981.

También debe señalarse que la transición de la madera a los ladrillos de carbón en el sector urbano fue exitosa, en parte debido a un avance tecnológico en el uso de los ladrillos simultáneamente tanto para la cocción como para la calefacción de los espacios. En el pasado, los ladrillos, en su mayor parte, tan sólo se habían utilizado en estufas especiales de cocción. La técnica de utilizarlos para la cocción y la calefacción de espacios se desarrolló en Pusan, en donde un gran número de refugiados se abarrotaron durante la guerra de Corea.

La segunda transición energética

Conforme la economía se expandió con rapidez a principios de la década de los sesenta, se aceleró el ritmo de la urbanización y la población de las ciudades más grandes casi se duplicó de 1961 a 1966, alcanzando el 23 por ciento del total nacional. Lo anterior vino acompañado de una virtual explosión de la demanda de carbón en la cocción y la calefacción de las

viviendas, juntamente con un crecimiento extraordinario de la demanda de los sectores industrial y de la energía. Las graves carencias de ladrillos de carbón a finales de 1966, hicieron que el gobierno adoptara una nueva política de transición energética para reemplazar el carbón de antracita por el petróleo como combustible principal. Las medidas para lograr esto variaban de órdenes administrativas y lineamientos hasta campañas publicitarias que recalcan la mayor conveniencia y limpieza del petróleo.

El gobierno comenzó por restringir el consumo de carbón en usos no residenciales, más que en el sector residencial en donde esto es esencial. Se le ordenó a la compañía energética utilizar petróleo en vez de carbón en todas las plantas generadoras capaces de quemar cualquier combustible. Es obvio que esta política restrictiva condujo a la ineficacia y a problemas de mantenimiento de las plantas de carbón.

El gobierno también alentó vigorosamente a las plantas industriales para que reemplazasen el carbón por el petróleo y a instalar el tipo quemador de petróleo. Gran número de calefactores espaciales de querosén se importaron libres de impuesto del Japón; se fomentó el uso de otros artículos que utilizasen el petróleo para la calefacción; se importaron grandes cantidades de alcohol para la calefacción a fin de satisfacer las necesidades inmediatas; y se elaboraron planes para satisfacer el crecimiento futuro de las necesidades de combustible a partir de una capacidad de refinación doméstica ampliada así como de importaciones directas. La sustitución del petróleo por el alcohol fue exitosa porque la pericia necesaria en el campo del petróleo fue adquirida (por empresas conjuntas con empresas petroleras extranjeras), ya que el crudo tiene ventajas técnicas comparativas en la generación de energía y los usos industriales, y porque la calefacción por petróleo en las viviendas de ingresos medios y altos y para los usos comerciales era más limpia y conveniente. Como resultado de la competencia incrementada de los combustibles del petróleo y un tope de precios impuesto sobre el carbón, su producción descendió un 17 por ciento en 1968. Se quedó en este nivel inferior a lo largo de 1969 y después recuperó su nivel de 1967.

En las regiones productoras de carbón se creó mucho desempleo y penuria. Los precios de los ladrillos de carbón siguieron bajando en términos reales de 58.62 won en 1961 a 34.27 won en 1963, bien abajo de los costos de producción. Tan sólo en 1964 el precio del carbón cubrió, una vez más, su costo de producción. La política del gobierno ha sido subsidiar los ladrillos de carbón debido a su importancia para los segmentos medianos e inferiores de la población.

Durante el Segundo Plan Quinquenal (1967-1971), la contribución relativa del carbón a la industria y la generación de la energía, descendió considerablemente. En 1966, cubría el 78 por ciento de la generación energética térmica y 40 por ciento de los requerimientos industriales; en 1971, sus participaciones relativas fueron del 5 y del 6 por ciento respectivamente.

Este cambio importante en la política energética de Corea, puede verse mejor en el gran aumento de la proporción del petróleo en los suministros energéticos primarios totales, de 8 por ciento en 1961 a 55 por ciento en 1973 (Cuadro 13).

A la vez, hubo un constante progreso en la reforestación. En 1967, la Oficina Forestal, fue formada para fortalecer la gestión de los bosques mediante la consolidación de la ayuda previa aleatoria para la reforestación y el control de la erosión. Designó todas las tierras forestales como absolutas o relativas, sobre la base de la clasificación de la tierra forestal hecha en una encuesta de 1969, y esto alentó la reforestación colectiva. Como un reflejo del deseo ferviente de la nación por su unificación, se inauguró el Movimiento de Unificación de Jardines en 1971; bajo este plan se plantaron árboles en montañas taladas alrededor de las aldeas, con la participación voluntaria de varios grupos sociales.

La reforestación fue promovida adicionalmente por la política del Cinturón Verde, también iniciada en 1971. El gobierno designó cinturones verdes dentro de los cuales debía restringirse el desarrollo a fin de desalentar la expansión de las ciudades y conservar la tierra laborable y la recreación natural. El primer Cinturón Verde, de 469 kilómetros cuadrados, fue establecido alrededor de Seul en julio de 1971 y durante los siguientes 7 años se establecieron otros cinturones verdes con 10 ciudades principales y catorce regiones. En total, estos cinturones verdes comprenden 5 397 kilómetros cuadrados o 5.5 por ciento de la tierra agrícola de Corea.

El nuevo Movimiento Comunitario, también iniciado en 1971, representó un intento por movilizar a los campesinos, a escala nacional, para elevar los niveles de vida en las regiones rurales. Tuvo tres objetivos principales: la transformación de las conservadas actitudes rurales, la promoción de la productividad y los ingresos agrícolas y el mejoramiento de las condiciones físicas y ambientales de las aldeas. Esos objetivos estuvieron de acuerdo con el programa de reforestación del gobierno y hacia 1981 los esfuerzos rurales cooperativos habían logrado la reforestación de casi un millón de hectáreas de tierra laborable.

La tercera transición energética

La crisis petrolera de 1973, los elevados incrementos de los precios del petróleo en 1974, la perspectiva de más incrementos y la posibilidad de carencias futuras, condujeron al gobierno a una tercera transición energética destinada a una conservación estricta, un uso incrementado de los recursos energéticos domésticos y una mezcla diferente de combustibles importados. En el pasado, la preocupación principal de la política energética había sido asegurarse de que ésta no se convertiría en un obstáculo del crecimiento económico. Puesto que la estrategia de desarrollo global era

edificar una base industrial fuerte orientada, a las exportaciones, la mayor parte de los esfuerzos se dirigieron al suministro de energía barata a los sectores críticos (electricidad e industria), generalmente a precios subsidiados. El desarrollo de recursos nacionales, en particular el carbón, se limitó a lo que era necesario para suministrar a los sectores residencial y comercial.

La disponibilidad continua de importaciones energéticas, relativamente baratas, permitieron que el crecimiento económico procediese con limitaciones energéticas mínimas hasta que los precios mundiales del combustible aumentaron en 1973-1974. Hasta esas fechas, la gama de elecciones era estrecha y la planificación energética estaba limitada al ajuste de la oferta a la demanda; no se requerían análisis complejos en una economía dinámica, donde la capacidad excesiva temporal podría absorberse con rapidez. Sin embargo, el incremento de los precios mundiales del petróleo cambiaror. drásticamente esta situación.

El gobierno reaccionó de inmediato e inició un programa interino para el desarrollo incrementado de los recursos energéticos nacionales y una campaña nacional para conservar la energía. También comenzó a preparar planes en el largo plazo para racionalizar los suministros energéticos y minimizar su costo. Un objetivo principal era incrementar la producción del carbón doméstico, cuyo precio fue elevado en 55 por ciento en 1974 y en otro 26 por ciento en 1975.

El carbón se utiliza principalmente en el sector comercial-residencial en donde los sistemas de calefacción tradicional impiden su sustitución por otros combustibles. Se le considera como un bien esencial, como el arroz, y el gobierno ha adoptado medidas para asegurarse de que su precio permanezca a un nivel aceptable para los grupos de ingresos bajos y que existan recursos suficientes para financiar la modernización de las minas existentes y el desarrollo de otras. Los subsidios a la industria del carbón son financiados por las ganancias de un impuesto especial en el aceite combustible Bunker-C. Este impuesto que es de 6 por ciento y proporcionó 118 millones de won en 1980, ha desalentado el consumo de productos petroleros refinados y ha proporcionado recursos para desarrollar el carbón nacional como sustituto del petróleo importado en el sector residencial.

Estas medidas llevaron a un incremento de la producción del carbón, de alrededor de 14 millones de toneladas en 1973, a más de 17 millones de toneladas en 1975. Aunque el gobierno también había fomentado la explotación máxima de los recursos hidroeléctricos, ni éstos ni el carbón nacional pudieron satisfacer los incrementos de la demanda energética que surgía del rápido desarrollo económico y de la industrialización. En consecuencia, el gobierno buscó otros combustibles importados y, en particular, la energía nuclear y el carbón. Desde la crisis petrolera, la característica central del programa de expansión eléctrica de Corea ha sido un desplazamiento masivo hacia la energía nuclear y la energía térmica utilizando carbón.

**Cuadro 14. Ingreso de hogares agrícolas y no agrícolas
(miles de won de 1975)**

	<i>Hogares agrícolas</i>		<i>Hogares no agrícolas</i>		<i>Términos comerciales (A/B)</i>
	<i>Ingreso real (A)</i>	<i>Indice (1975=100)</i>	<i>Ingreso real (B)</i>	<i>Indice (1975=100)</i>	
1962	416	47.7	593	69.0	0.70
1966	403	46.2	500	58.2	0.81
1971	642	73.6	814	94.8	0.79
1976	1 002	114.8	998	115.0	1.02
1977	1 126	129.0	1 105	128.5	1.02
1978	1 295	148.3	1 317	153.3	0.98
1979	n.d.	n.d.	1 532	178.1	n.d.

Fuente: Economic Planning Board, 1980, *Major Statistics of Korean Economy*.

Cuadro 15. Logros forestales

	<i>Tierra forestal talada</i>			<i>Acervo de expansión de los bosques</i>	
	<i>Superficie de tierra boscosa (miles de ha) (A)</i>	<i>Superficie (miles de ha) (B)</i>	<i>B/A (%)</i>	<i>Acervo acumulativo (miles de m²) (C)</i>	<i>C/A m³/ha</i>
1961	6 701	2 484	37.1	n.a.	n.a.
1965	6 687	1 254	18.8	59 716	9.0
1969	6 627	835	12.6	66 750	10.1
1973	6 586	799	12.1	74 466	11.3
1979	6 571	446	6.8	117 281	17.9

Fuente: Economic Planning Board, 1980, *Major Statistics of the Korean Economy*.

Como lo muestra el Cuadro 12, la porción de la energía nuclear en los suministros energéticos primarios totales alcanzó un 2.3 por ciento en 1980.

Conforme el carbón nacional alcanzó su tasa máxima de producción, el gobierno también comenzó a importar antracita a fin de reducir la sustitución de productos petroleros por carbón en los sectores residencial y comercial. Esta importación de antracita es deseable por dos razones principales. En primer lugar, la actual mezcla oferta-demanda de productos petroleros está tan bien balanceada que un incremento de la demanda de

destilados intermedios, tales como el querosén y el aceite combustible ligero, crearían un desequilibrio que requeriría una inversión adicional en las refinerías o, por lo contrario, grandes importaciones de productos petroleros de elevado precio. En segundo lugar, en el corto plazo, no hay alternativas prácticas al uso del carbón por el sector residencial.

Simultáneamente, el gobierno alentó a la industria del cemento a reemplazar el petróleo mediante la importación de carbón bituminoso, de manera que la porción de carbón importado en los suministros energéticos primarios totales crecieron de 2.5 por ciento en 1979 a 3.9 por ciento en 1980 (Cuadro 13), y la del petróleo descendió del 65.3 al 63.2 por ciento aunque los resultados principales se verán en cinco o diez años. Algunas de las decisiones adoptadas desde 1974 ya han ocasionado cambios significativos en el suministro energético.

El gobierno también ha buscado consecuentemente mejorar las condiciones de vida rural, mediante medidas de política que van de la reforma agraria, subsidios para los cereales, para los insumos agrícolas (electricidad, fertilizantes, plaguicidas) al Nuevo Movimiento Comunitario. Los niveles de vida rural mejoraron de manera significativa durante 1962-1979 y los ingresos han podido seguir el ritmo de los ingresos de las zonas urbanas (Cuadro 4). Aunque la población agrícola ha descendido de 14.5 millones a menos de 10.9 millones, la demanda rural de ladrillos de carbón se ha incrementado sustancialmente. Aunque las demandas de leña han seguido bajando, se ha promovido vigorosamente la reforestación. La Ley de Desarrollo Forestal le proporcionó un gran ímpetu y en 1973 se inició el primer plan forestal nacional de diez años. Se han proporcionado subsidios y préstamos para el desarrollo de los bosques y sus dueños están obligados a cuidarlos de manera eficiente. La administración ha sido fortalecida mediante el establecimiento de una oficina forestal en cada provincia y una división forestal en cada ciudad y condado. En consecuencia, como se muestra en el Cuadro 15, la proporción del total de la tierra forestal talada descendió de 37 por ciento a menos de 7 por ciento en 1979. El total de los acervos de bosques en crecimiento había alcanzado casi 120 millones de metros cúbicos y la cantidad de madera era de 17.9 metros cúbicos por hectárea.

Capítulo 10. INDIA

T.L. Sankar

El dato más importante en la estadística del sistema agrícola de la India es el predominio de la agricultura de subsistencia. Un estudio reciente (1976-1977) indica que más de 40 por ciento de los hogares agrícolas rurales tienen menos de 1 hectárea; a éstos se les conoce oficialmente como "campesinos marginales". Otro 25 por ciento tienen predios de 1-2 hectáreas, y son conocidos como "pequeños campesinos".

Es difícil identificar, por el tamaño de sus predios solamente, a los campesinos de subsistencia, los cuales pueden definirse como aquéllos que luchan por satisfacer las necesidades reales de consumo de sus familias por sus propios esfuerzos en la tierra que poseen o arriendan de otros dueños. El ingreso promedio de las viviendas agrícolas depende de la naturaleza del suelo, de lo que se cultiva y de la tecnología utilizada. Sin embargo, en este documento consideraremos que los "campesinos de subsistencia" son todos los que poseen o cultivan menos de 2 hectáreas, incluyendo así en esta definición tanto a los campesinos marginales como a los pequeños campesinos. La preeminencia de la agricultura de subsistencia no se limita a un sólo estado o región de la India, sino que aparece en todos los estados, excepto Haryana y Punjab, en donde los métodos capitalistas de la agricultura ya se han arraigado profundamente.

El ingreso anual derivado de 1 hectárea de tierra cultivada por un campesino relativamente pequeño (sin considerar los pagos por el trabajo familiar) es de alrededor de 250 a 375 dólares estadounidenses,* lo que significa un ingreso mensual per cápita de 4.2 a 6.3 dólares para una familia de 5 personas. En consecuencia, los campesinos con 1 hectárea de tierra se clasifican debajo de la línea de la pobreza y aquéllos que tienen 2 hectáreas se ubican peligrosamente alrededor de ella.

* 8.00 rupias = 1 dólar estadounidense (1980).

La expresión "campesino de subsistencia" conjura visiones de un campesino pobre, sumergido en la tradición, ignorante de las nuevas tecnologías agrícolas y que trabaja de modo interminable para ganarse, a duras penas, una vida miserable. Pero las encuestas recientes en la India indican que, cuando se les compara con los campesinos del país en su conjunto, los campesinos de subsistencia como clase son tan capaces de adoptar las tecnologías modernas y de mejorar los rendimientos de la tierra como el resto de los campesinos.

Factores que determinan el uso de la energía en la producción de subsistencia

Los estudios de administración de predios en la década de los cincuenta en la India, demostraron que la inversión en herramientas, pozos, animales de tiro y otros equipos por unidad de tierra, era inversamente proporcional al tamaño del predio. Las pequeñas propiedades operadas por los campesinos de subsistencia tenían inversiones por hectárea que alcanzaban casi el doble de la inversión en los predios más grandes (Cuadro 1). Estudios más recientes, sin embargo, muestran que la inversión en el predio está relacionada con la naturaleza de los cultivos y con el medio agroclimático. Un estudio realizado en tres diferentes subregiones del estado de Punjab, en 1969-1970, mostró que en las zonas donde era posible el uso común del agua de canal y freática y era elevada la intensidad del cultivo, la inversión en equipo era mucho mayor por hectárea en los predios más grandes que en los pequeños. La calidad y modernidad de los instrumentos y la maquinaria, también se incrementaron con el tamaño del predio. En otras palabras, los campesinos más ricos parecían invertir más en equipo moderno ahorrador de trabajo, mientras que los predios pequeños utilizaban equipo tradicional intensivo en trabajo.

Por otra parte, las encuestas recientes indican que, en la mayor parte de los estados, el porcentaje de los campesinos de subsistencia que adoptan variedades mejoradas de alto rendimiento, es superior al porcentaje de los predios de todos los tamaños. Esto sucede en particular en el caso del predio de subsistencia pequeño menor a una hectárea (Cuadro 2).

Como puede verse en el cuadro, del 20 al 30 por ciento de los agricultores de subsistencia han adoptado cultivos HTV de alto rendimiento. Aunque no existen series cronológicas, parece razonable suponer que el porcentaje de los agricultores de subsistencia que adoptan HYB se han incrementado a lo largo de la década de los setenta.

En vista del uso de HYV por una parte importante y creciente de las viviendas de subsistencia, también puede esperarse la adopción de fertilizantes químicos. El Cuadro 3 muestra que el porcentaje de las viviendas de subsistencia que usan fertilizantes es muy cercano al promedio nacional.

Cuadro 1. Inversiones por acre en diversos artículos en unidades de producción de tamaños diferentes

<i>Artículos</i>	<i>Grupo de tamaño de propiedad (ha)</i>				
	0-2	2-4	4-8	8-20	20+
Implementos y maquinaria	11.7	6.9	8.5	7.1	3.0
Pozos	7.4	6.9	5.9	3.1	0.5
Animales de tiro	20.0	12.2	13.6	10.4	5.0
Animales productores de leche	18.2	14.8	11.7	8.4	5.2
Cobertizos para ganado	21.7	15.0	12.8	7.8	9.2
Total	79.0	55.8	52.5	36.8	23.0

Fuente: Información sobre gestión de unidades agrícolas (1956-1957) en Chadha, G.K., "Farm size and Productivity Revisited", 30 de septiembre de 1978, *Economic and Political Weekly*.

Cuadro 2. Porcentajes del área bajo cultivos de alto rendimiento y variedades mejoradas, por tamaños de los predios, 1976-1977

Estado	Tamaño del predio (ha)					
	menos de una Rabi		una a dos Khariff		todos los predios Khariff Rabi	
Andhra Pradesh	20.1	25.3	17.9	27.2	14.8	25.4
Haryana	33.6	18.8	42.9	50.5	41.1	55.8
Karnataka	5.8	16.8	7.7	10.4	5.4	9.9
Kerala	22.6	80.6	19.8	97.0	22.3	30.5
Punjab	39.0	68.8	52.8	79.7	59.0	80.6
Tamil Nadu	36.1	34.5	32.7	34.2	32.1	36.9
Uttar Pradesh	25.4	40.9	24.4	46.6	21.7	45.1
Bengala Occidental	9.4	27.9	6.7	22.2	8.4	23.2

Nota: Khariff es un cultivo veraniego a largo plazo;

Rabi es un cultivo invernal a corto plazo.

Fuente: Roy, T. K. y Siddique, H. Y., julio de 1980, "Fertiliser Use in India", *Margin*.

Cuadro 3. Hogares que usan fertilizantes (por tamaño de unidad de producción, 1976-1977)

<i>Estado</i>	<i>Tamaño del predio (ha)</i>		
	<i>menos de una</i>	<i>una a dos</i>	<i>todos los predios</i>
Andhra Pradesh	44.9	66.9	62.2
Haryana	44.1	57.0	68.6
Karnataka	34.4	39.7	38.5
Kerala	77.8	96.4	80.1
Punjab	71.8	94.4	95.3
Tamil Nadu	67.0	75.1	73.7
Uttar Pradesh	30.0	44.4	44.6
Bengala Occidental	61.1	64.8	65.7
India	36.8	44.8	45.2

Fuente: Chadha, G. K., 30 de septiembre de 1978, *Economic and Political Weekly*, vol. XIII, No. 39.

El uso del fertilizante por hectárea de tierra es mayor en los predios de subsistencia que en todas las parcelas en la mayor parte de los estados. Como podría esperarse, en los dos estados de Haryana y Punjab, que tienen una forma de agricultura altamente capitalista, se encuentra que el consumo de fertilizante por hectárea en el estado como conjunto es mayor que el de los predios de subsistencia (Cuadro 4).

De este análisis podemos concluir que el patrón actual del uso de la energía en los predios de subsistencia no difiere mucho del resto del sector

Cuadro 4. Uso de fertilizantes por hectárea fertilizada y por tamaño del predio. 1976-1977

<i>Estado</i>	<i>Tamaño del predio (ha)</i>		
	<i>menos de una</i>	<i>una a dos</i>	<i>todos los predios</i>
Andhra Pradesh	124.3	113.8	104.4
Haryana	69.1	72.6	74.1
Karnataka	213.0	184.3	159.3
Kerala	94.5	77.1	88.7
Punjab	87.3	80.7	92.6
Tamil Nadu	128.3	124.4	127.6
Uttar Pradesh	69.2	62.8	61.7
Bengala Occidental	83.9	85.8	76.4
India	92.3	85.8	76.4

Fuente: Chadha, G. K., 30 de septiembre de 1978, *Economic and Political Weekly*, Vol. XIII, No. 39.

agrícola. Las tecnologías nuevas en este sector pueden clasificarse ampliamente en dos categorías: Tecnologías mecánicas, que ahorran principalmente trabajo y tiempo; y tecnologías biológicas y químicas, que ahorran principalmente tierra y con frecuencia absorben mayores cantidades de mano de obra. Parece que el campesino de subsistencia ha tratado, sobre todo, de adoptar las tecnologías biológicas y químicas de manera de maximizar el rendimiento de la tierra sin reducir el insumo de trabajo, el cual es adecuado o excelente en la vivienda. También es evidente que en el sector de subsistencia el consumo de petróleo para el tipo mecánico, tal como los tractores es menor que el promedio para todo el sector agrícola.

Es difícil aislar la energía utilizada en la agricultura del sector de subsistencia, pero se puede calcular el uso total de la energía en la agricultura hindú y tomar la utilización per cápita como un indicador adecuado del nivel del uso energético en la agricultura de subsistencia. El Cuadro 5 proporciona el uso energético total de la agricultura en la India, junto con un intento de calcular el consumo per cápita.

Energía para las industrias rurales, la ganadería y el transporte

La economía de subsistencia de la India rural también incluye algunas industrias. Normalmente, éstas se basan en la materia prima localmente disponible. A excepción de algunas industrias, como el procesamiento de los alimentos o las industrias basadas en el metal y la arcilla, que utilizan altas temperaturas, estas industrias rurales requieren tan sólo de energía mecánica, suministrada por lo común por la mano de obra humana y la energía animal. Por lo general, la cantidad de calor requerida es pequeña. En una aldea de quinientas personas que vivan en 100 casas, los requerimientos para construir dos casas nuevas anualmente y reparar las viejas pueden exigir aproximadamente 20 000 ladrillos. El consumo per cápita de energía sería entonces de 7 kgep.* Si se añaden las necesidades de la cerámica y de la industria del metal, se requerirían aproximadamente 10 kgep de energía de alta temperatura, por persona, para su uso industrial.

La labranza y el transporte en el sector de subsistencia rural dependen sobre todo del uso de la energía animal. También se mantienen a los animales bovinos y algunas aves para proporcionar leche, huevos y carne. La mayor parte de éstos, excepto los que suministran leche y los animales de tiro durante las estaciones de trabajo pesado, se alimentan por sí mismos. Así, los requerimientos alimentarios de la ganadería y las aves domésticas crean una demanda energética adicional muy pequeña.

En la economía de subsistencia, las cargas llevadas en la cabeza, las carretas tiradas por los bueyes, las carretillas, los tractores y los camiones

* Estimado en el supuesto que la producción de cada ladrillo requeriría 1700kcal.

Cuadro 5. Uso energético en la agricultura hindú

<i>Combustible</i>	<i>Total (en MTEP)</i>	<i>por hectárea (KGEP)</i>	<i>per cápita (KGEP)</i>
Carbón	—	—	—
Petróleo	0.77	5.48	1.79
Electricidad	0.35	2.49	0.81
Total comercial	1.12	7.97	2.60
Biomasa	—	—	—
Trabajo humano	5.88	41.88	13.67
Trabajo animal	13.44	95.73	31.25
Total tradicional	19.32	137.61	44.92
Total de todas las fuentes	20.44	145.58	47.52

Nota: Población rural en 1970-1971 = 430 millones.

Fuente: Revelle, Roger, 1979, "Notes on Energy Probe and Issues in Asia", en la Asia Bureau Conference on Energy, Environment Forecasting, Manila.

se utilizan todos, según la distancia entre la aldea y el mercado. Los estudios^{1/2} muestran que los diferentes modos de transporte son los más efectivos en costo para las diferentes distancias. En el caso de una aldea en particular en la India, se ha calculado que los modos más baratos para transportar los materiales son las carretillas para las distancias hasta 0.33 kilómetros, la carreta tirada por los bueyes para las distancias entre 0.33 - 2.5 kilómetros, los tractores entre 2.5 - 8.0 kilómetros y los camiones a más de 8 kilómetros.

A falta de otra información, pueden computarse los requerimientos energéticos del transporte en el predio de subsistencia suponiendo que se realizará aproximadamente un viaje a la semana al mercado o a otro predio, quizá a una distancia de 4 kilómetros. Si se toma la capacidad de 0.7 hp de un buey, esto ascendería a aproximadamente 25 kgep de energía animal por año. Si se supone que se viajan alrededor de 50 kilómetros por tractor o camión una vez al año, y más o menos 100 kilómetros/pasajero, las necesidades totales serían de 5 kgep por predio. Per cápita, los requerimientos totales del transporte de la agricultura de subsistencia ascenderían en consecuencia a 5 kgep de energía animal y 1 kgep de energía en forma de petróleo.

Consumo energético doméstico

Las viviendas rurales satisfacen sus necesidades energéticas sobre todo a partir de la leña, los residuos agrícolas y los desechos animales. También se

1 Jagdish, K. S., *Energy and Rural Building in India* (en preparación).

2 Reddy, Professor A.K.N., 1979, *Alternative and Traditional Energy Sources for the Rural Areas of the Third World*, The Royal Institution.

utiliza algún querosén y electricidad para la iluminación, mientras que en algunas partes del país en donde existen carbón y coque, se utilizan para la cocción. Pese a sus limitaciones, los cálculos del consumo per cápita de la vivienda de la encuesta nacional parecen más confiables que otros, puesto que se basan en muestras amplias y en una muestra llevada por enumeradores que han tenido varios años de experiencia en dichas encuestas.

La encuesta piloto indicó que existe un incremento importante del consumo energético, cuando aumenta el gasto de la vivienda, tanto en las áreas rural y urbana, pero que la elasticidad es menor en las zonas rurales. La información de la muestra nacional puede interpretarse de la manera siguiente:

Cuadro 6. Índice de consumo energético por clase de gasto en el sector vivienda

<i>Clase de gasto (Rs/mes per cápita)</i>	<i>Índice del consumo per cápita total (promedio para el conjunto de clases de gasto = 100)</i>	
	Rural	Urbano
0.21	66	48
21-28	80	61
28-43	90	82
43-75	101	96
+ de 75	138	125

Los grupos de ingresos más bajos consumen apenas la mitad de lo que consumen los grupos de ingresos elevados. Sin embargo, la distribución del consumo energético de la vivienda rural está menos desvirtuada que la urbana, debido quizá a la disponibilidad más fácil y abundante de combustibles gratis en las zonas rurales. Cualesquiera sean las razones, el consumo del agricultor de subsistencia es menor que el promedio nacional. Sería razonable considerar que 80 por ciento del consumo per cápita mostrado en el Cuadro 7 es el consumo per cápita de las viviendas de subsistencia. Gran parte de esto es leña que no se obtiene en los mercados, sino que se recolecta. En el Cuadro 7 se muestran las cifras porcentuales de las fuentes combustibles compradas, recolectadas y cultivadas domésticamente.

Ya que el gasto de la energía animal y el trabajo humano se incluyen en los cálculos de este estudio, la cantidad utilizada en la recolección del combustible para la vivienda individual también debiera considerarse aquí. El cálculo de Revelle, en 1970, de la energía animada utilizada para los fines de la vivienda fue de 7.3 kgep de mano de obra humana y de 2.2 kgep de energía animal, o sea, un total de 10 kgep.

Ahora pueden agregarse las necesidades energéticas de las viviendas y la producción en los sectores agrícola y del transporte a fin de obtener un

Cuadro 7. Consumo energético en las viviendas rurales: por ciento de combustibles y fuentes de suministro

<i>Consumo energético rural per cápita</i>			
	<i>Comprado</i>	<i>Recolectado</i>	<i>Cultivado en el predio</i>
Electricidad	100.0	0.0	0.0
Derivados del petróleo	100.0	0.0	0.0
Productos del carbón	65.1	34.9	0.0
Leña	12.7	64.2	23.1
Bosta	5.1	26.2	68.7
Otros	8.9	61.0	30.1

Fuente: CSO - National Sample Survey, 1973-1974.

cuadro amplio de las necesidades energéticas per cápita del sector de subsistencia. Puede debatirse si la mano de obra humana deba incluirse. Por extenso que sea el uso de la maquinaria en la agricultura, el transporte o la industria, cierta cantidad de trabajo humano también se utiliza, trabajo que no puede ser reemplazado por el combustible inerte, y es difícil aislar este trabajo. Por otra parte, existe cierta cantidad de mano de obra humana que puede reemplazarse por máquinas que usan combustible comercial. No obstante, ya que la mano de obra humana normalmente se supone excedente en el sector de subsistencia, no se obtiene un conocimiento especial al incluirlo en esos cálculos. En el cuadro siguiente, que resume las necesidades energéticas totales del sector de subsistencia; se omite en consecuencia la mano de obra humana.

El consumo energético total de una vivienda de subsistencia rural puede resumirse según lo que sigue:

Cuadro 8. Consumo energético en las viviendas de subsistencia (per cápita), 1973-1974

<i>Fuente de combustible</i>	<i>Cantidad</i>
Trabajo animal	2.20
Leña	217.36
Desechos agrícolas	
Desechos animales	
Otros combustibles no comerciales	4.72
Productos del petróleo	8.72
Carbón/coque	6.96
Electricidad	0.32
Todas las fuentes	240.28

Tal y como puede verse en el Cuadro 9, las necesidades per cápita en el sector de subsistencia agrícola son de aproximadamente 290 kgep. De éstos, 240 kgep (casi 83 por ciento) corresponde al sector de la vivienda. La actividad agrícola da cuenta de sólo un 11.7 por ciento en conjunto y la industria y el transporte absorben solamente un 5 por ciento.

Las formas energéticas no comerciales suministran aproximadamente 80 por ciento de las necesidades, mientras que el petróleo responde sólo de 4 por ciento. Sin embargo, es importante reconocer que este último porcentaje es uno de los insumos críticos que no pueden reducirse fácilmente y que la demanda de petróleo incrementaría con cualquier intento por reducir la monotonía del trabajo humano o para incrementar la productividad en la agricultura de subsistencia. Existen, claro está, nuevas tecnologías que la podrían substituir. Estas se examinan más adelante.

En esos cómputos, no se ha incluido la energía utilizada en forma de fertilizantes y plaguicidas. Es posible calcular esto a partir de los cuadros presentados anteriormente. Como se indica en los Cuadros 3 y 4, y tomando el promedio para toda India, cerca del 40 por ciento de los pequeños campesinos con una propiedad de menos de 2 hectáreas utiliza fertilizantes químicos a una tasa de aproximadamente 90 kilogramos por hectárea. Si se supone que una sexta parte es fosfato y 5/6 partes es de fertilizante nitrogenado, el uso energético es de 57.38 kgep/hectárea.³ Para una familia de 5 personas, el uso energético per cápita en forma de fertilizantes puede considerarse como de 11.5 kgep para un predio de 1 hectárea o de 23 kgep para 2 hectáreas. Además, el uso de las semillas HYV de alto rendimiento y los plaguicidas pueden añadir otro 50 por ciento al anterior consumo total energético. Es razonable calcular que el consumo per cápita de fertilizantes, plaguicidas y semillas HYV sea de 16-32 kgep.

Estas cifras explican el hecho de que en la agricultura de subsistencia los requerimientos de petróleo para la energía mecánica sean tan sólo una pequeña fracción de las cantidades ínfimas utilizadas para los fines de la vivienda, normalmente la iluminación. Las necesidades de petróleo de los agricultores de subsistencia que adoptan la tecnología moderna de las semillas HYV, los fertilizantes y los plaguicidas, sin embargo, son muy grandes comparados con sus otros requerimientos energéticos. En consecuencia, la adopción más amplia de las técnicas de la revolución verde incrementará notablemente su dependencia del petróleo. Este incremento no se daría sencillamente en un porcentaje, sino que significaría un salto repentino a una multiplicación de la dependencia sobre el petróleo.

³ Las conversiones utilizadas aquí fueron adaptadas de Pimental *et al.*, 1973, *Science* 182, noviembre:

1 kg de fertilizante nitrógeno = 1.848 kgep

1 kg de fertilizante fosfático = 0.323 kgep

1 kg de plaguicida = 2.31 kgep

1 kg de semillas HYV = 0.347.

Cuadro 9. Total de las necesidades energéticas del sector de subsistencia (KGEP per cápita)

<i>Forma energética</i>	<i>Sectores</i>				<i>Total</i>
	<i>Agrícola</i>	<i>Industrial</i>	<i>Transporte</i>	<i>Hogares</i>	
Trabajo animal	31.25	-	5.0	2.20	38.45
Leña	-	10.0		217.36	227.36
Desechos agrícolas	-)			
Desechos animales	-)			
Otras formas no comerciales				4.72	4.72
Total de fuentes no comerciales		10.0		228.08	232.08
Querosén	1.79*		1.0	8.72	11.51
Diesel					
Gas					
Carbón/coque	-			6.96	6.96
Electricidad	0.81		-	0.32	1.13
Total de fuentes comerciales	2.60		1.0	16.00	19.60
Todos los combustibles	33.85	10.0	6.0	240.8	290.13

Nota: *Excluye el uso de los fertilizantes y plaguicidas.

El suministro de energía

El patrón de las formas de combustible utilizadas para satisfacer necesidades energéticas específicas, es una función de la disponibilidad relativa de los mismos combustibles, de sus precios y de su intercambiabilidad. La energía en forma de calor se obtiene sobre todo a partir de los recursos locales, tales como la leña o los desechos agrícolas y animales. Estos son combustibles voluminosos con una alta proporción de peso/calor, y tan sólo pueden recolectarse cuando están disponibles a distancias que pueden ser convenientemente cubiertas por los seres humanos o los bueyes (alrededor de 3 kilómetros para las cargas llevadas en la cabeza y 10 km. para las carretas impulsadas por bueyes). Cualquier estimación realista de la disponibilidad de leña debiera considerar la superficie per cápita de los bosques y el crecimiento de los árboles en áreas no forestales dentro de un radio de 10 kilómetros del asentamiento humano. La existencia abstracta de leña en una base nacional no tiene significado para los campesinos de subsistencia que personalmente recolectan el 90 por ciento de su leña (Cuadro 7). De hecho, en muchas aldeas, la tierra cercana es talada de árboles o bosques, y la gente ha tenido que caminar distancias más largas en busca de madera. Esto se refleja en el crecimiento constante del precio de la leña en relación con los alimentos.

Algunas, tales como la paja de los arrozales, tienen una diversidad de usos en los cuales son el material preferido. Se le utiliza en primer lugar como forraje, como techumbre para las chozas y como camas para el ganado; sólo si queda un remanente se utiliza como combustible.

Los estudios en la India y Bangladesh indican que cuando la leña escasea, el agricultor de subsistencia tiende a utilizar más desechos agrícolas. Pero ahora las variedades de arroz y harina de alto rendimiento producen menos residuos que las variedades tradicionales y, así, la disponibilidad bruta de los residuos agrícolas desciende con el incremento constante de la adopción de estos cultivos.

El uso de los desechos animales es también una función de su disponibilidad en la parcela y de las demandas que se le hacen para otros usos, tales como las mezclas para la elaboración de fertilizantes y para cubrir paredes

Cuadro 10. Índice de precios de los alimentos y de la leña

	1975	1976	1977
Alimentos	100	85	95
Leña	100	104	108

Fuente: Von Oppen, M., 1979, "A Note on Recent Developments in the Price of Fuel for Domestic Use in India", ASCI Seminar.

y pisos. Puesto que por lo general los agricultores de subsistencia permiten que su ganado se alimente en el bosque y en las tierras de pastoreo abierto, se pierde una parte del excremento animal. La eficiencia de la bosta puede incrementarse por medio de una planta de biogas, que le permita ser utilizada, tanto para su uso de combustible como en calidad de fuente de nutriente para las plantas. Empero, pocos agricultores de subsistencia tienen las cuatro cabezas de ganado necesarias. El número de plantas de biogas operadas por los hogares de subsistencia es ínfimo.

La energía animal disponible depende de las proporciones animal-persona y animal-superficie cultivada. A escala nacional, el número de bueyes por unidad de superficie bruta cultivada ha permanecido casi constante, mientras que el número de tractores, motores eléctricos y diesel se ha incrementado (Cuadro 11).

Así, las necesidades crecientes de la energía en la agricultura han sido satisfechas por el uso de más tractores y motores, pero esto se ha limitado sobre todo a las unidades más grandes. Los agricultores de subsistencia han adoptado algunos instrumentos mejorados pero siguen utilizando los bueyes para la energía de arrastre. No obstante, hay pruebas de que un número creciente de pequeños agricultores están utilizando los motores eléctricos operados por diesel para levantar el agua cuando es necesario.

La sustitución de combustible en la agricultura de subsistencia

En las zonas rurales, la energía en forma de calor es suministrada por el carbón, la leña y los desechos agrícolas y animales. La mezcla de estos varía con la estación y el año. El carbón no ha sido sustituido en gran medida por la leña para la cocción. Incluso antes de la crisis petrolera, la electricidad era preferida al petróleo para suministrar la energía mecánica estacionaria, debido, en parte a la conveniencia del uso y en parte al precio relativo. El equipo energético movido mecánicamente es alimentado por los productores petroleros, la energía animal o el trabajo humano.

Ciertas tecnologías nuevas pueden incrementar las posibilidades de sustitución del petróleo. El biogas puede suministrar calor o luz u operar equipo mecánico estacionario o móvil. Otra opción es producir combustibles líquidos a partir de la biomasa, adoptando cualquiera de los métodos conocidos. Pero puesto que la producción de combustible líquido a partir de la biomasa tiene altas economías de escala y la producción a pequeña escala local no competiría con los productos del petróleo, esta opción no es económica para las pequeñas comunidades rurales. Otra posibilidad es producir carbón de leña, a partir de la leña y luego elaborar gas productor a partir del carbón de leña. El gas productor puede utilizarse para impulsar tractores o camiones. Son bien conocidos los métodos para dominar la energía solar, sea para proporcionar calor, sea electricidad, así como

Cuadro 11. Patrón del uso energético en la agricultura, 1951-1978

	1951	1961	1966	70-71	75-76	78-79
<i>Número total</i>						
Animales de trabajo (millones)	67.4	78.0	78.5	80.1	81.0	81.0
Tractores (miles)	8.6	31.0	54.0	141.0	208.0	305.0
Motores eléctricos (miles)	26.0	160.0	390.0	1 417	2 972	3 600
Motores diesel (miles)	82.0	230.0	449.0	1 377	2 178	2 704
Superficie cultivada bruta (miles de ha)	131.9	152.8	155.3	165.8	171.16	172.0
Núm/1000 ha de superficie cultivada bruta						
Bueyes	511	511	505	483	473	470
Tractores	0.06	0.20	0.35	0.85	1.22	1.77
Motores eléctricos	0.2	1.0	2.5	8.6	16.3	20.9
Motores diesel	0.6	1.5	2.9	8.3	12.7	15.7

Fuente: Compilado del *Statistical Abstract India 1975, 1978*, CSO, Delhi.

la energía eólica para suministrar energía mecánica o eléctrica. El potencial hidroeléctrico micro, dondequiera que se encuentra, puede utilizarse para producir electricidad.

Estrategias para mejorar los suministros energéticos

Las diversas proposiciones nuevas para incrementar los suministros de combustibles o mejorar su eficiencia de utilización, cosa que actualmente se examina, pueden resumirse en la siguiente matriz:

	<i>Para aumentar el suministro</i>	<i>Para mejorar la eficiencia</i>
Combustible sólido		
Leña	Silvicultura social	Implementos mejorados para la cocción Elaboración de carbón de leña
Desechos agrícolas		Digestores de biogas Implementos mejorados para la cocción usando desechos agrícolas
Desechos animales	Mejores sistemas de recolección	Digestores de biogas
Combustibles líquidos	Cilindros de biogas comprimido Etanol/metanol a partir de la biomasa	
Electricidad	Microhidroelectricidad Electricidad solar Electricidad eólica Biogas	
Nutrientes vegetales	Bosta, estiércol verde	Digestores de biogas

Es obvio que muchas de estas alternativas están interrelacionadas. Los estudios recientes de los flujos energéticos de las aldeas, indican la necesidad de observar cuidadosamente la disponibilidad energética y su utilización de manera global y como un sistema unificado. Las intervenciones

para alterar el suministro de una forma de energía deben tomar en cuenta sus repercusiones en la producción y el uso de otras fuentes en el sistema. Sin embargo, los intentos para diseñar un sistema alternativo global para una comunidad rural han tenido poco éxito. El mejor intento, hasta ahora, es el localizado en la aldea de Pura en el sur de India, designado y ejecutado por un grupo de hombres de ciencia (ASTRA) del Instituto Indio de la Ciencia. Después de considerar diversas posibilidades, acordaron que la solución más adecuada para mejorar el suministro energético a nivel de aldea sería una planta de biogas comunitaria. Los gastos administrativos serían financiados comercializando parte del biogas a una pequeña planta industrial operada por el mismo grupo energético; esto permitiría que el resto del gas fuese suministrado a un precio casi nulo o a los aldeanos más pobres. Se realiza un plan similar con convenios de administración subsidiados por el gobierno, en Uttar Pradesh durante unos meses. Los indicadores preliminares señalan que las ventajas de esta planta han sido acaparadas ampliamente por los aldeanos más opulentos. Aparte de estos, han habido numerosos intentos para aumentar el suministro de uno u otro de los combustibles esenciales al sistema aldeano. Destacan los planes de forestación social instrumentados por varios estados de la India.

El plan más exitoso es el social forestal de Pujarab, cuyo propósito es satisfacer los requerimientos más urgentes de los diversos productos, en el tiempo más rápido posible a fin de inducir a las aldeas a participar activamente en el programa de plantación a través de la extensión y el reparto de los beneficios más adecuados; y para proporcionar oportunidades adicionales de empleo a los trabajadores agrícolas sin tierra. La característica singular de este proyecto es su énfasis en la participación comunal de la aldea. El proyecto está diseñado para aprovechar toda la tierra disponible —tales como los lados de los caminos, canales y ferrovías, las tierras comunitarias, los bosques degradados, las tierras marginales y los extremos de las tierras agrícolas y los bosques aldeanos— y plantar especies madereras de rápido crecimiento que han sido verificados para su adopción local. Durante un periodo de 5 años el proyecto podría resultar en la identificación de 10 000 hectáreas de tierra y la plantación de las mismas, a un costo de aproximadamente 68 millones de dólares. El costo de la plantación de árboles en una hectárea de tierra al lado de los caminos, asciende aproximadamente a 430-580 dólares, alrededor de 600 a 650 dólares para las plantaciones forestales de las aldeas irrigadas y de 300 a 350 dólares para las regiones no irrigadas. El costo resultante de la producción de leña alcanza 13-14 dólares por tonelada, suponiendo un rendimiento de 5 toneladas/hectárea al año durante 30 años. El problema ampliamente reconocido de su gestión, tales como predios forestales dispersos, deberá resolverse mediante acuerdos de seguridad social. Por ejemplo se les podría permitir colonizar las parcelas agrícolas y encargarse de una superficie de tierra forestal que se les distribuya. El cuerpo gobernante de la aldea (Panchayat) recibiría el 50 por

ciento de las ganancias netas de la forestación al lado de caminos y canales. Además de tales convenios de seguridad social, el resto del trabajo de cultivar los árboles sería responsabilidad del Departamento Forestal del gobierno.

Las evaluaciones recientes indican que, aunque las metas físicas se están logrando tal y como se planificaron, la medida de participación del pueblo en el proyecto y la identificación de sus intereses con los responsables del proyecto, no se ha materializado al nivel esperado. Pero hay una conciencia creciente entre los participantes de la población rural sobre el potencial para mejorar sus condiciones de vida. Aún falta la capacidad organizativa para dominar este entusiasmo que lentamente surge.

En estos intentos para incrementar el suministro de energía, para los propósitos de consumo y producción en las áreas rurales, no ha habido un componente para elevar la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Algunos proyectos integrados de energía rural han discutido el uso del agua, las algas y la energía solar para producir no sólo la energía para la comunidad aldeana, sino también alimentos para el pueblo, las plantas y los animales. Los problemas de administrar tales sistemas integrados han dificultado la acción pero continúa la discusión sobre dichas posibilidades.

La necesidad de reorientar los nuevos programas energéticos de las aldeas

El análisis de este documento muestra que las necesidades energéticas de la agricultura de subsistencia no sólo las satisfacen los combustibles no comerciales, la energía animal y la mano de obra humana, sino también las pequeñas y críticas cantidades de productos petroleros para el uso doméstico, para operar las máquinas estacionarias inmóviles y para suministrar los fertilizantes químicos. No será fácil la tarea de reemplazar los fertilizantes químicos por los orgánicos. Sin embargo, las encuestas de opinión indican que muchos agricultores preferirían la bosta orgánica a los fertilizantes químicos si existiesen cantidades suficientes de la primera. En consecuencia, los nuevos sistemas energéticos debieran de aumentar los nutrientes para las plantas mejorar el suministro del combustible.

Los sistemas que parecen más prometedores son los que se basan en el biogas. Pero en muchas localidades las poblaciones animales pueden no ser adecuadas para suministrar biogas para todas las necesidades. El requerimiento de leña para el uso directo y para la producción de carbón de leña y la generación de gas productor, sería necesario en muchos lugares. Un programa mínimo que en gran medida cubriría las necesidades actuales y emergentes del sector de subsistencia, debiera incluir la leña, la manufactura de carbón de leña, el gas productor y la utilización de biogas en gran escala.

También son posibles las modificaciones del uso de la energía en los predios pequeños, para reducir la dependencia de los fertilizantes químicos.

Pero normalmente, dichos experimentos quedan fuera del campo de los estudios energéticos seguidos por los hombres de ciencia agrícola. En consecuencia, existe la necesidad de crear una mayor colaboración entre los especialistas energéticos y los agrónomos a fin de desarrollar sistemas agrícolas adecuados a las circunstancias locales que puedan optimizar el uso de todos los recursos energéticos, incluyendo los químicos, la creación de empleos, y el mantenimiento del equilibrio ecológico.

Capítulo 11. OBSERVACIONES FINALES

Marcela Serrato

Las discusiones sostenidas durante el simposio demostraron las enormes dificultades que aún existen para encontrar una base común de análisis y prescripción en este campo. Falta por ponerse de acuerdo sobre diversas definiciones que proporcionarían un marco de trabajo para examinar, primero, los problemas que se discuten y, después, planear y ejecutar los programas de acción basados en los recursos disponibles en la actualidad.

En consecuencia, esta reseña no intenta llegar a un consenso; su fin más bien es reflejar la diversidad de las ideas individuales expresadas durante el simposio. Se presenta tal y como surgió, con su multiplicidad y contradicciones. Tampoco pretende tratar los detalles de los estudios de caso individuales cubiertos en los ocho capítulos anteriores, excepto cuando contribuyen a puntos de importancia general. La meta sencillamente es clarificar algunos de los problemas más importantes para los que se requieren un análisis y una discusión adicionales, antes de que puedan formularse y ejecutarse programas energéticos prácticos para la agricultura de subsistencia en el mundo.

La energía es una necesidad básica para la subsistencia y el desarrollo, tan importante como siempre lo han sido el agua y la tierra. Las nuevas dimensiones de los problemas energéticos rurales del mundo, residen en la presión incrementada de la población sobre los recursos energéticos tradicionales, la necesidad de desarrollar nuevas tierras agrícolas para satisfacer los requerimientos alimentarios y el choque ambiental causado por la extensa destrucción de los bosques. A lo anterior debe añadirse la pobreza, que va empeorándose relativamente, y en la que muchos agricultores de subsistencia se encuentran. La crisis energética rural no puede separarse de la inaccesibilidad y la vulnerabilidad de los pobres en el mundo en desarrollo.

La necesidad fundamental es evitar una degradación adicional de la agricultura de subsistencia. Una vez que eso se haya asegurado y suponiendo

que se pueda hacer, el siguiente paso es encontrar los medios que permitan que el nivel económico de la subsistencia pueda elevarse al de la economía de mercado local. Esto requiere de la creación y la retención de excedentes agrícolas, de manera que puedan desplazarse para financiar un incremento de la productividad y un aumento de los niveles de vida.

No obstante, el combustible no es el único factor crítico. La simple asignación de mayores cantidades de energía a la agricultura de subsistencia no acarreará un cambio significativo. Los profundos problemas del crecimiento demográfico y de la desnutrición pueden empujar a los problemas energéticos hacia una posición secundaria ya que no hay manera de resolverlos mientras que la falta de un abasto adecuado de alimentos sea el problema dominante en la vida de las personas. El desarrollo rural exige una serie de programas que incluyen el suministro de agua potable, el mejoramiento de las técnicas agrícolas, la salvaguarda de los recursos del medio ambiente, la introducción de medios básicos de transporte y el acceso a las finanzas para las inversiones de capital. La iniciativa para la energía rural debe ser parte integral de dichos programas y debe dirigirse hacia un mayor grado de participación social y una autosuficiencia rural incrementada.

También debe prestársele atención al potencial del sector de subsistencia. Este no debe considerarse como un elemento marginal que actúa como una carga sobre la economía, sino más bien como un sector vital que contribuye y produce. Además de proporcionar el grueso de los alimentos de la población rural y una porción del mercado urbano, también proporciona mano de obra barata para la agroindustria y la producción de cultivos de exportación. Se necesita analizar las posibilidades técnicas que permitirían que las parcelas pequeñas incrementasen su productividad, y la meta debía ser asegurarse que por lo menos, el sector de subsistencia tenga los medios técnicos para satisfacer sus propios requerimientos de alimentos básicos.

Aún no se ha llegado a la etapa en la que puedan plantearse estrategias energéticas globales y efectivas para la agricultura de subsistencia. Los problemas siguen siendo demasiado complejos. Existe una interacción constante entre las fuerzas económicas y las fuerzas sociales; también hay una disparidad en los ritmos del cambio como respuesta a estas fuerzas. Debido a que el cambio económico es mucho más rápido que la evolución de los patrones sociales, puede ser difícil introducir la nueva tecnología en zonas en donde dominan las formas tradicionales de vida. El caso de México ejemplifica la forma en la que una nueva tecnología, en este caso la revolución verde, creó divisiones en el sector agrícola. Las innovaciones tuvieron como resultado el establecimiento de un sector de exportación agrícola con acceso a la energía y más insumos técnicos, y lo hizo de tal manera que actuó en perjuicio del sector de subsistencia.

Lo más que se ha logrado hasta ahora, a este nivel de análisis, es establecer una relación entre ciertas condiciones en la agricultura de subsistencia y algunas políticas posibles. Existen graves problemas para organizar de

manera efectiva el uso de la energía, la tecnología y la producción de subsistencia de manera coherente. Algunos de estos problemas básicos se conservarían, incluso si se modificaran las formas actuales de la organización social. Así, existe una necesidad continua para examinar las mezclas diferentes de insumos técnicos y metas productivas.

Otro problema capital es el de la actitud del gobierno frente a los problemas de la energía rural. Sigue existiendo una concentración a gran escala y avances tecnológicos de importancia en vez de una escala pequeña y esfuerzos específicos para satisfacer las necesidades de las personas más pobres. De esta manera, la energía hidroeléctrica y la energía solar o las variedades de cultivos avanzados de la revolución verde reciben toda la atención, mientras que las pequeñas comunidades de la agricultura de subsistencia, que no puede beneficiarse de estos avances, siguen siendo descuidadas. La tarea, en este caso, es elevar las conciencias del público sobre este sector, que tiene una voz política pequeña o inexistente. De hecho, en la mayor parte de los países en desarrollo, no hay una política energética destinada a las necesidades de la agricultura de subsistencia.

Con todo y pese a los problemas que quedan por resolver, hay ciertas cuestiones que ya son claras. Las fuentes tradicionales no son suficientes para cubrir las necesidades energéticas crecientes de los sectores rurales más empobrecidos. En forma de leña, en la actualidad satisfacen la mayor parte de las necesidades energéticas de los habitantes rurales en muchos países. En Guatemala, por ejemplo, la madera es el único combustible de cocción del 80 por ciento de la población rural.

Es precisamente en el suministro de la madera en donde están surgiendo algunos de los problemas más graves. Alrededor de 100 millones de personas viven actualmente en condiciones de grave escasez de combustible, en las zonas rurales del mundo en desarrollo, y otros 700 millones de personas consumen sus recursos forestales más rápido de lo que pueden reemplazarlos. Si continúan las tendencias actuales, hacia el año 2000 habrán alrededor de 2.4 mil millones de personas sin suficiente madera para satisfacer sus necesidades diarias y para las cuales deberán encontrarse combustibles alternos. Una de las tareas cruciales del momento es centrar la atención de los responsables de las políticas en la situación actual y la rapidez con la que se empeora. Existe una necesidad verdaderamente urgente de que los países más afectados reconozcan las dimensiones plenas de su problema y comiencen a implantar programas de acción lo más rápido posible.

Así, entonces, existe una necesidad evidente de incrementar los suministros energéticos y mejorar la eficiencia del uso de la energía, a fin de aliviar la presión sobre los combustibles tradicionales, en particular la leña. Hoy día, esto se refiere sobre todo al sector doméstico, donde se utiliza la proporción más importante de la energía. Más allá, y en vista del hecho de que aparte de algunas zonas favorecidas, no puede haber una expansión de la tierra cultivable en el futuro cercano, el incremento de la productividad

agrícola tendrá que lograrse aumentando los insumos energéticos efectivos en la agricultura.

Se han realizado estudios sobre la relación entre capital, mano de obra y energía en la industria norteamericana; pero falta por establecer cuáles son las relaciones correspondientes para la agricultura en los países en desarrollo. Se requieren datos empíricos que permitan que éstos se comprendan. Por ejemplo, en el caso de Brasil, hay indicaciones de que las necesidades de energía y capital de la agricultura de subsistencia son relativamente más onerosas que en la agricultura en gran escala. Sería útil determinar qué tipos de energía son más eficaces desde el punto de vista del incremento de la productividad. El factor clave no es tan sólo satisfacer las necesidades energéticas del consumo diario, sino asegurar el insumo de energía que logrará un incremento de la productividad de la tierra.

También debe examinarse con cuidado el problema de la falta de demanda efectiva de energía en el sector de subsistencia. Esto lo ejemplifica bien el caso de México. El país no afronta una crisis energética; tiene un enorme excedente exportable de petróleo. No obstante, tiene un sector de subsistencia que carece virtualmente de energía comercial. Las notables similitudes entre los sectores de subsistencia de Senegal y Nigeria refuerzan este punto. Pese a la existencia de un excedente energético nacional en uno y un déficit en el otro, la situación energética de sus sectores de subsistencia agrícola es muy similar.

Es importante la definición de la agricultura de subsistencia, pero debe ser flexible debido a la amplia variedad de condiciones que se pueden encontrar en diferentes partes del mundo. El tamaño de la tenencia de la tierra como criterio depende del punto de vista desde el que se observa; desde una perspectiva asiática, por ejemplo, parecería que Brasil no tiene un sector de subsistencia agrícola de importancia. Subsistencia tampoco puede definirse por la tecnología utilizada o por las proporciones relativas de los insumos de producción. Un determinante más importante puede ser la estructura económica social en el cual se desenvuelve el sector de subsistencia; con frecuencia, aquélla actúa de tal manera que no ofrece alicientes u oportunidades para el desarrollo y el progreso económico. Cada zona debe ser estudiada a la luz de sus propias características locales especiales y cualesquiera soluciones deben tomar éstas en consideración.

Existe una necesidad urgente de información local. La forma en que se trata el uso energético de la agricultura de subsistencia en las estadísticas energéticas nacionales, muestra el lugar ínfimo que todo el sector tiende a tener en la planificación nacional. El consumo de madera y carbón de leña debe incluirse en los balances energéticos nacionales. En el menor de los casos, combustibles y en el número de personas que dependen de ellos. La recolección de información debe también realizarse conforme a una base temporal. Los cambios que tienen lugar a lo largo del año deben vigilarse. Esos cambios pueden tener efectos extremadamente severos, privando a los

campesinos tanto del combustible como de alimento, y ocasionando que muchas familias desciendan a la infrasubsistencia durante ciertos periodos del año.

Dicha recolección de información ayudará a crear una disposición política para mejorar las condiciones en el sector de subsistencia, incrementar la influencia política de los que pertenecen al sector y mejorar su capacidad para absorber las diferentes tecnologías disponibles. En algunos países, por ejemplo Guatemala, hay una fuerte competencia por la energía entre los sectores urbano y rural. Una información confiable sería de utilidad para elaborar políticas dirigidas específicamente a ayudar al sector rural. Esto también permitiría que se identificaran tipologías de circunstancias cualitativas y cuantitativas, que permitirían una duplicación y difusión más fácil de las iniciativas exitosas. No obstante, con frecuencia es difícil que las personas que desean recolectar dicha información obtengan el apoyo de sus gobiernos y de las instituciones locales. Las agencias internacionales podrían prestar un servicio importante financiando como meta específica este tipo de recolección de información.

Cuando los recursos de combustibles fósiles son restringidos, es de mucha importancia analizar las posibilidades de sustituir un combustible por otro y los alicientes requeridos para promover dichas sustituciones. Cuando se estudian nuevas fuentes energéticas para esto, no deben considerarse como parte de iniciativas técnicas aisladas; deben verse como parte de un paquete global delineado para satisfacer todo el espectro de las necesidades energéticas locales, dejando el camino abierto al futuro desarrollo y expansión del uso de la energía. Deben utilizarse estudios de costo-beneficio para asegurarse de que se ha hecho la mejor selección entre alternativas convencionales o no convencionales, en cualquier aplicación en particular.

La energía renovable no es necesariamente nueva. Nunca ha dejado de desempeñar un papel dominante en el suministro energético en las áreas rurales de los países en desarrollo. Ahora, sin embargo, ya que la dotación natural de las energías renovables en forma de leña disminuye, la mayor parte de los reemplazos son inaccesibles al pequeño campesino debido a su costo. Por adición, incluso cuando se venden a un costo aceptable, hay problemas de difusión considerables y la tasa de su diseminación, por lo general, no tiene relación alguna con la rapidez con que se deterioran las condiciones del sector de subsistencia.

Así, es necesario emplear un gran cuidado en la promoción de esas tecnologías. Si los recursos renovables en realidad son demasiado costosos o poco confiables, deben estudiarse otros caminos, en particular la posibilidad de incrementar la eficiencia de uso de los combustibles convencionales.

En el corto plazo, un enfoque podría ser el establecimiento de mecanismos para financiar el suministro de fuentes energéticas convencionales a las áreas rurales mientras que, al mismo tiempo, se emprenden programas de ahorro de energía y de plantación de bosques. Sin embargo, la experiencia

de Guatemala con los subsidios del querosén revela que, a menos que estén basadas en una comprensión clara del sector de la población que depende de los recursos forestales, las condiciones en las que tiene lugar la comercialización de la leña y los mecanismos por medio de los cuales el querosén en realidad se adopta como combustible sustituto, los subsidios no proporcionarán los resultados esperados.

Direcciones futuras de las políticas

La mayor parte de los problemas mencionados anteriormente pueden verse como aspectos desagregados de un problema general y fundamental. Este problema es cómo debe evolucionar la demanda energética en los países en desarrollo, cuando se considera que la dirección dominante del progreso tecnológico y luego, el suministro de tecnología, ni atrae ni satisface las demandas energéticas que corresponden a las necesidades sociales más urgentes. En el mercado comercial; las fuentes con una aplicabilidad específica para satisfacer las necesidades de los muy pobres en los países en desarrollo no han recibido la misma atención. Deberá modificarse la evolución de la demanda energética en los países en desarrollo si es que ha de relacionarse con la dirección más probable del progreso en el conocimiento técnico y los equipos.

Las estrategias energéticas deberán pensarse teniendo muy claros los intereses de los sectores más pobres. Las tecnologías energéticas nuevas y renovables tienen la ventaja de que pueden reducir la dependencia de las comunidades agrícolas sobre las fuentes externas de suministro energético. Pero también es esencial que el nivel de acceso a los combustibles fósiles se eleve, ya que éstos siguen siendo la base del incremento de la producción agrícola, cuando se utiliza directamente como combustible para bombear o para la tracción, o indirectamente como fertilizantes y plaguicidas.

La leña tiene una importancia particular. En la actualidad no hay un sustituto viable de la madera para las necesidades de cocción en el agro. Además, la deforestación ocasiona muchos otros problemas; incluyen la erosión de la tierra, la desertización e incluso la modificación del clima. De ninguna manera debe atribuirse el agotamiento de los bosques a la recolección de leña. Otras influencias importantes son la expansión del uso de la tierra para la agricultura y la explotación industrial de la madera. Sin embargo, a pesar de los problemas y del papel crucial de la madera como combustible, la reforestación es aún una cuestión que tiene muy baja prioridad para la mayor parte de los gobiernos. El largo horizonte cronológico antes de obtener cualquier rendimiento comercial es sin duda una de las razones principales de esto. En consecuencia, las políticas prácticas deberán alentar a los campesinos a cultivar, administrar y utilizar sus propios recursos de leña de manera más eficiente.

Aun cuando no cabe duda que será necesaria la planificación energética en gran escala, posiblemente incluso a nivel regional, no se le debe permitir que obstaculice el estudio de las necesidades locales específicas. Se necesitarán nuevos sistemas y combinaciones de tecnologías energéticas adecuadas a los requerimientos particulares de la subsistencia en cada ubicación diferente. Sin duda, no hay soluciones fáciles o disponibles pronto y el desarrollo de las medidas efectivas será un proceso prolongado. Esto se debe, en parte, al estado actual de la mayoría de las tecnologías energéticas alternativas y también se debe al pobre conocimiento de los factores involucrados en la difusión de nuevos sistemas energéticos bajo circunstancias ampliamente diferentes en otras tantas partes del mundo. Así, los objetivos inmediatos deben de ser aliviar la presión sobre los recursos tradicionales durante un período suficiente como para permitir el diseño y la diseminación de tecnologías aceptables a las comunidades rurales y para que se efectúe una transición energética basada en dichas tecnologías; a la vez, han de reducirse al mínimo los riesgos inherentes en cualquier cambio en los sistemas del existente uso energético.

Jamaica ejemplifica el caso extremo de un país en el que no existen soluciones comprehensivas, a corto plazo, de los problemas energéticos. Esto plantea la cuestión de la responsabilidad global por esas grandes zonas de subsistencia en muchos países que deben recibir ayuda externa, al menos hasta que hayan asegurado la cantidad suficiente de sus propios recursos para garantizar su supervivencia. Algunos de los cambios que se requieren para la ejecución exitosa de nuevas estrategias energéticas pueden tener una naturaleza fundamental. La reforma agraria puede ser una condición esencial, sin la cual el desarrollo rural no puede tener lugar. De igual importancia puede ser la continuidad de las políticas en vista del largo periodo de maduración de muchos programas de energía rural. Esto lo ejemplifica el caso de Corea, donde el éxito del país para resolver sus problemas de la energía rural se debe, en parte, al largo periodo de estabilidad política que ha permitido una continuidad de estrategias.

También es necesario fortalecer la capacidad institucional. Del lado del gobierno, se necesitan agencias de extensión para la capacitación técnica; del lado de los agricultores, existe la necesidad de organizar grupos capaces de movilizarse ampliamente. Estos tienen una importancia especial debido a la inaccesibilidad y la naturaleza dispersa de la población de subsistencia agrícola. En la actualidad, la situación institucional en estos aspectos es extremadamente débil. Hay muy pocas instituciones con una responsabilidad específica por el sector de subsistencia rural y hay pocos grupos efectivos dentro del mismo. Eso significa que la compilación de información confiable se ve muy obstaculizada y que el reciclaje de la experiencia es escaso.

Las agencias internacionales pueden desempeñar un papel importante siempre y cuando ambos lados reconozcan los diferentes intereses de los

donantes y los receptores. Las agencias donantes pueden ejercer una influencia poderosa, según la manera en que proporcionan o retienen la ayuda en instancias particulares. Si es que han de incrementar su efectividad para resolver los problemas de la energía rural, deben prepararse para ser flexibles, tanto en sus métodos de acción como en sus criterios de concesión de ayuda, de manera de asegurarse que ésta llegue a las personas que más la requieran. La ayuda técnica debiera proporcionar un apoyo a largo plazo a la acción política. Esto implica que la ayuda debiera canalizarse de tal manera que alcance a los grupos rurales efectivamente organizados. Además, esta ayuda no debe concentrarse solamente en suministrar; es igualmente importante asegurarse de que se tomen medidas para elevar el nivel de la demanda efectiva.

En general, las contribuciones de las agencias de ayuda tienden a dirigirse hacia proyectos con períodos de más duración y que comienzan a mostrar ventajas en gran escala. También es necesario hacer contribuciones que puedan ayudar a resolver los problemas inmediatos de los agricultores de subsistencia. Se requiere una gran flexibilidad, en vista de la inseguridad acerca de las posibilidades técnicas a largo plazo y la evolución futura de los patrones de la demanda energética.

La energía es un problema multisectorial y debe tratarse conforme a ese carácter; las soluciones aisladas no se lograrán en tanto que permanezca el problema básico de la pobreza. Así, la energía debe desempeñar un papel de promoción del desarrollo para salir de la pobreza rural. Debe ser parte de una estrategia que aliente el uso de materiales locales y que sea compatible con los requerimientos locales, los recursos disponibles y los patrones sociales. También debe mantener abierta la posibilidad de acceso a nuevos avances en la tecnología y en las ciencias biológicas. Esto permitirá una evolución futura que aproveche plenamente el conocimiento y la experiencia tradicionales y la combine con una gestión cuidadosa de los recursos en la elevación de los niveles de vida rurales. A final de cuentas, las mejores soluciones serán las que creen las condiciones que permitan el desarrollo, para así trascender y eliminar la agricultura de subsistencia como forma de vida.

APENDICE

Participantes en el simposio final:

- Afolabi Ojo, G. J., Coordinador de Proyectos, Ife-UNU Rural Energy Research Project, Department of Geography, University of Ife, NIGERIA.
- Aguinaga Díaz, Jorge, Director, Proyecto Nacional de Energía, Ministerio de Energía y Minas, PERU.
- Arias Chávez, Jesús, Director, Grupo de Ecodesarrollo Xochicalli, MEXICO.
- Biermann, Eberhard R. K., German Appropriate Technology Exchange (GATE), Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA.
- Bravo, Víctor, Instituto de Economía Energética (IDEE), Fundación Bariloche, ARGENTINA.
- Cáceres Estrada, Roberto, Director Ejecutivo, Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropiaada (CEMAT), GUATEMALA.
- De Montalembert, Marc, Jefe, Policy Planning Section, Forestry Department, Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO).
- De Oliveira, Adilson, COPPE, Universidad Federal de Río de Janeiro, BRASIL.
- Eckhaus, Richard, Department of Economics, Massachusetts Institute of Technology (MIT), ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.
- Espinal Oliva, Andrónico, Instituto Hondureño de Desarrollo Rural (IHDER), HONDURAS.
- Floor, Willem, Policy Planning Section, Ministry of Foreign Affairs, HOLANDA.
- Foley, Gerald, Investigador en Jefe, International Institute for Environment and Development (IIED), REINO UNIDO.
- Gewald, Nico, Director, Proyecto Lena, Programa Recursos Naturales, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), COSTA RICA.

- Giesecke, Ricardo, Departamento de Cooperación Técnica, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, NICARAGUA.
- Granados Vásquez, Rafael, Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL) Superintendencia de Energía, EL SALVADOR.
- Kim, Yoon Hyung, United Nations Asian and Pacific Development Center, MALASIA.
- Guzmán, Oscar, Programa de Energéticos, El Colegio de México, MEXICO.
- Martin, Jean-Marie, Institut Economique et Juridique de l'Energie, FRANCIA.
- Islam, Mohammad Nurul, Chemical Engineering Department, Bangladesh University of Engineering and Technology (BUET), BANGLADESH.
- Rodríguez Elizarrarás, Gustavo, Secretario Ejecutivo, Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), ECUADOR.
- Saravia Téllez, Danilo, Director, Centro de Investigación de Tecnología Apropiaada (CITA-INRA), Instituto Nicaragüense de Reforma Agraria MIDINRA, NICARAGUA.
- Sankar, T. L., Director, Institute of Public Enterprise, INDIA.
- Tjondronegoro, Sediono M. P., Social Economic Department, Institut Pertanian Bogor, INDONESIA.
- Sene, El Hadji, Director, Direction des Eaux et Forêts, SENEGAL.
- Serrato, Marcela, Programa de Energéticos, El Colegio de México, MEXICO.
- Stassen, H. E. M., Director, Gasifier Project, Twente University of Technology, HOLANDA.
- Thomson, Brian, Department of Regional Development, Energy and Natural Resources, Organization of American States, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.
- Ulbricht, Peter, PLE/BMFT, Embajada en México, REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA.
- Urquidi, Víctor, Presidente, El Colegio de México, MEXICO.
- Van Buren, E. Ariane, Investigador en Jefe, International Institute for Environment and Development (IIED), REINO UNIDO.
- Van der Pluijm, Theodore, Latin American División, Economic Planning Department, International Fund for Agricultural Development (IFAD), ITALIA.
- Vásquez, Mario, Instituto Nicaragüense de Energía (INE), NICARAGUA.
- Ventura, Arnoldo K., Director Ejecutivo, Scientific Research Council, JAMAICA.
- Wionczek, Miguel S., Director, Programa de Energéticos, El Colegio de México, MEXICO.

Este libro se terminó de imprimir en el mes de junio de 1983 en los talleres de PIZANO-VERA Y ASOCIADOS, S. A., se tiraron 1 000 ejemplares más sobrantes para reposición. Diseñó la portada Mónica Diez-Martínez. Cuidó de la edición el Departamento de Publicaciones de El Colegio de México.



PROGRAMA DE ENERGETICOS

En esta obra se pretende definir el conjunto de problemas planteados por la demanda y la oferta energética en los sectores agrícolas más pobres del mundo en desarrollo. El descomunal crecimiento demográfico y la deforestación les están privando de los recursos energéticos de que depende su sobrevivencia. Los combustibles fósiles, que necesitan para incrementar su producción alimentaria y elevar sus niveles de vida, les son cada vez más inaccesibles en la medida en que sus economías se desmoronan por la recesión económica mundial.

Tal y como siempre lo ha hecho, hasta ahora, la mayor parte de la población que vive en las áreas rurales ha recolectado su combustible en el campo. Esto no ha sido estudiado porque, en apariencia, es un proceso autosuficiente. En consecuencia, la energía rural no ha figurado en las estrategias o cálculos de la planificación nacional. Apenas desde hace unos pocos años se inició una recolección sistemática y lo más completa posible de la información esencial para la toma de decisión de políticas.

Este libro es el resultado de una investigación hecha en colaboración entre El Colegio de México y el Internacional Institute for Environment and Development (IIED). Dicha investigación desembocó en un Coloquio Internacional, celebrado en la Ciudad de México en junio de 1981, cuyo propósito era presentar un esquema de las futuras estrategias energéticas para afrontar los problemas de la energía rural en distintas partes del mundo subdesarrollado.