

EL PODER ECOLÓGICO DE LAS TORTILLAS BIEN HECHAS

Cuando se habla de sustentabilidad, conservación de recursos naturales y eficiencia energética no suelen considerarse las claves culturales. Un físico en Morelia ha descubierto una, insospechada: el sabor de las tortillas parece ser una de las llaves para abrir, o bloquear, el manejo sustentable de los recursos forestales

JAVIER CRÚZ*

El tema del cambio climático global está plagado de paradojas.

La explicación estándar avisa de un aumento de la temperatura promedio en el planeta a causa de la contaminación atmosférica con dióxido de carbono (CO_2) y otros gases por actividades industriales; pero, paradójicamente, esas mismas emisiones pueden provocar un aumento local de la cobertura de nubes cerca de algunos centros fabriles, creando un ligero y algo sorprendente enfriamiento.

Otro escenario, dramatizado en versión muy libre por la película *El día después de mañana*, supone el derretimiento de grandes masas de hielos árticos por el calentamiento global; pero, paradójicamente, uno de los efectos de esta desaparición de los fjordos nórdicos sería el casi congelamiento —no el calentamiento— de Gran Bretaña y sus vecinos del Mar del Norte.

Y ahora, desde las orillas del Lago de Pátzcuaro, en Michoacán, un físico especializado en análisis de consumo energético en poblaciones rurales ha tropezado con un rompecabezas más en este ya de por sí complejo escenario. Los bosques, que solemos concebir intuitivamente como “pulmones” que la naturaleza parece habernos dejado para poner algún remedio al trastorno de las temperaturas, podrían ser, en efecto, “sumideros” o “agentes secuestradores” del carbono del CO_2 ; pero, paradójicamente, son con frecuencia fuentes de esos mismos gases que con tanta urgencia hace falta retirar de la atmósfera.

No es éste un asunto menor, porque entre los compromisos algo contrahechos sobre limitación de emisiones de gases que contribuyen al calentamiento global, las naciones con mayor actividad industrial han buscado un esquema de “intercambio de créditos” que puede ser

* Es físico por la UNAM, en donde dirige la Unidad de Periodismo de Ciencia y jefe de Investigación en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Ha sido editor de ciencia en *Reforma*, *El Heraldo de México* y *Diario Monitor*.

descrito más o menos así: en vez de reducir la actividad industrial localmente, se comprometen a invertir en la conservación de bosques en otras regiones —generalmente más pobres—, con la idea de que el daño potencial del carbono con el que contaminan las primeras sea cuando menos amortiguado por la captura de carbono de los recursos forestales de las segundas.

A riesgo de sobresimplificar, el esquema se basa en la analogía del planeta como una “aldea global” en la cual los aldeanos menos pulcros buscan compensar el impacto negativo de la basura que arrojan dando dinero a otros habitantes, menos afortunados, para que ellos lleven la carga de limpiar un poco. De funcionar, los países tropicales con abundancia de recursos forestales recibirían el financiamiento de los países industrializados más contaminantes.

LA PRIMA DÍSCOLA Y LA NEURÓTICA

Queda claro que para que el esquema funcione, los bosques de los países en desarrollo tendrían que estar en capacidad de proveer una especie de “servicio de limpieza”, digamos, retirando de la atmósfera cantidades de compuestos de carbono al menos comparables con las emitidas por la actividad industrial en otras latitudes.

La intuición —esa prima medio díscola del prejuicio— sugiere que tal hipótesis tiene sentido. Los bosques, al menos en la sabiduría popular, “limpian”, en efecto, la atmósfera.

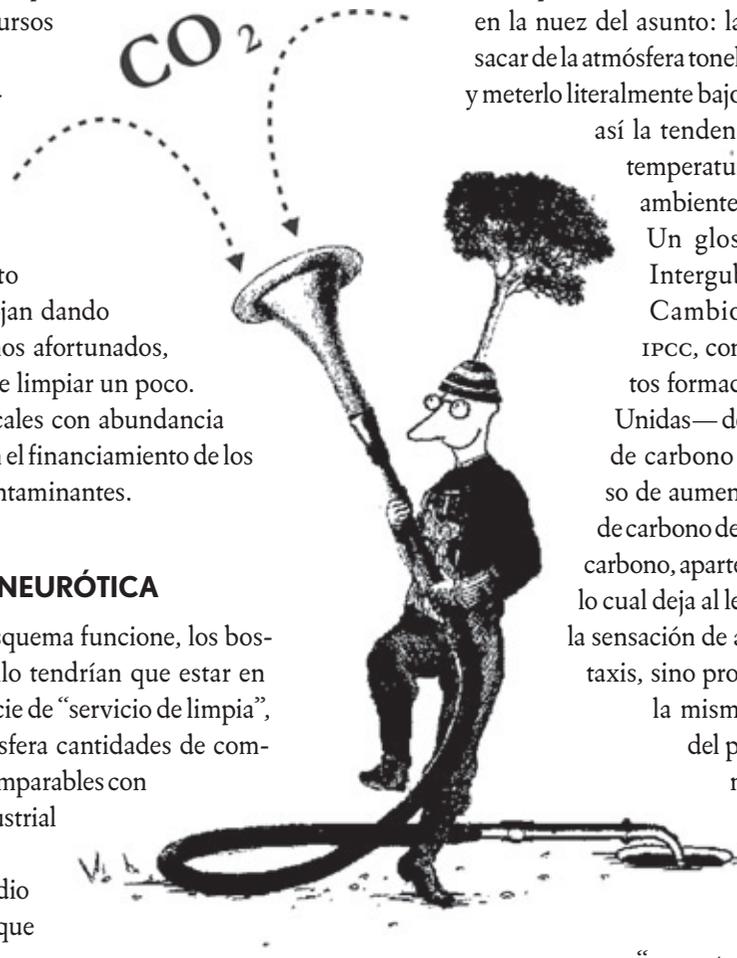
Pero la ciencia —prima medio neurótica, a su vez, de la razón— no admite conclusiones intuitivas sino hechos demostrables con base en la evidencia sistemática, de modo que parece perfectamente válido preguntarse si esta noción de detergentes forestales tiene o no sustento en hechos observables.

Si la respuesta iniciara por la palabra clave elegida por los científicos ambientales, la percepción pública podría

ser fuertemente incrédula. ¿Quién va a aceptar de forma gratuita la idea de que los bosques, y de paso los océanos, pueden “secuestrar” carbono de la atmósfera? Y, sin embargo, “secuestro” es el vocablo que con más frecuencia se emplea en la literatura científica especializada para describir el fenómeno que está en la nuez del asunto: la posibilidad de sacar de la atmósfera toneladas de carbono y meterlo literalmente bajo tierra, paliando

así la tendencia alcista de la temperatura promedio del ambiente en que vivimos. Un glosario del Panel Intergubernamental de Cambio Climático — IPCC, consorcio de expertos formado por Naciones Unidas— define el secuestro de carbono como el “proceso de aumentar el contenido de carbono de un reservorio de carbono, aparte de la atmósfera”, lo cual deja al lector no sólo con la sensación de atropello a la sintaxis, sino probablemente con la misma duda esencial del principio, porque no queda claro ni qué es un reservorio ni cómo opera esta suerte de “secuestro ecológico”.

Un retorno a las ideas ayuda a echar luz sobre la cuestión. El origen del problema es la abundancia de dióxido de carbono, en fase gaseosa, en la atmósfera. Todo mundo sabe que el CO_2 es emitido por procesos de combustión, ya sean industriales, de transporte automotriz o incluso por quema doméstica. La lógica ingenua diría que los bosques, mediante procesos bioquímicos, serían capaces de eliminar CO_2 de la atmósfera y absorber el carbono en el suelo forestal. Esta imagen le da sentido a la noción de los bosques como reservorios —es decir,



sistemas almacenadores— de carbono. Un resumen ejecutivo que el IPCC compuso para análisis de los gobernantes, titulado “Cambio climático 2001: la base científica”, explica que “el CO_2 antropógeno es absorbido por los ecosistemas terrestres por varios mecanismos posibles, por ejemplo la gestión de las tierras, la fertilización por CO_2 (intensificación del crecimiento vegetal por efecto de una mayor concentración de CO_2 en la atmósfera) y un mayor suministro antropógeno de nitrógeno”.

Pero hay un problema: los bosques no son siempre reservorios de carbono. Una de las peores paradojas de la ecología es que pueden transformarse de reservorios en fuentes de carbono, en un fenómeno similar al estropicio que causan las alcantarillas en las ciudades cuando, en vez de retirar de las calles el agua de las tormentas, empeoran la cosa arrojando aguas negras a borbotones.

Para sorpresa de casi nadie, la huella humana delata al agente que induce este cambio algo perverso. Ocurre que los bosques son orillados a emitir más carbono que el que absorben cuando son talados, deforestados o de plano alterados al punto de convertirse en pastizales y sembradíos destinados a actividades de agricultura que consumen menos CO_2 que el que producen. El problema es tan grave que los expertos, sean administradores, negociadores o científicos, han acuñado un acrónimo espeluznante para ocuparse de él: LULUCF, siglas que en inglés denotan “uso del suelo, cambio de uso del suelo y manejo forestal”.

El concepto clave, aquí, es el “LUC” de en medio: el cambio de uso del suelo. Si la cubierta vegetal de los bosques es arrasada para dar paso a tierras de cultivo o a pastizales para el ganado, se podrá ganar dinero en el corto plazo pero no se podrá evitar que el medio ambiente pase la factura. Julia Carabias, titular de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca en el gobierno de Ernesto Zedillo, es coautora de un libro que ya advertía, en 1994, que los recursos forestales se explotaban “teniendo como única guía la obtención de un excedente inmediato en cuyo cálculo sólo entran los insumos introducidos a los ecosistemas y otros costos de producción, pero no la disminución directa o potencial que los recursos sufren como efecto de la actividad productiva”. El libro, firmado también por los académicos Enrique Provencio y Carlos Toledo, de la UNAM, identifica desde el título —*Manejo*

de recursos naturales y pobreza rural— el talón de Aquiles de las estrategias de conservación forestal: “Las condiciones de pobreza han obligado a sus habitantes a realizar una explotación intensiva de sus recursos, y a utilizar para la agricultura terrenos que no tienen un potencial adecuado”.

¿Cómo, entonces, es que quedan ingenuos que creen que no es necesariamente irreversible el proceso que convierte a los bosques de sumideros de carbono en fuentes de gases invernadero?

Porque los hay; y son, además, locuaces. Parte de su optimismo se basa en el reconocimiento de que el barbarismo LULUCF, sobre todo en su parte referente a “cambio de uso del suelo”, puede ser interpretado al menos de dos maneras. Una, la obvia, es cambiando angostas veredas boscosas por anchos caminos de tierra sobre los cuales circulan los camiones que se llevan las maderas preciosas producto de la tala estilo minero. Pero la otra interpretación engarza el cambio de uso con el manejo sustentable. Omar Masera, físico del Instituto de Ecología de la UNAM en Morelia, explica que se trata del “uso de los bosques con fines de obtener diversos bienes y servicios de manera eficiente, justa y permanente”. Lo cual suena de perlas, excepto que deja sin atender ese pequeño detalle que tan prominentemente aparece en el título mismo del libro de Carabias: la pobreza rural. Es por eso que Masera aboga, con otros varios, por el mecanismo de “darles a los bosques un mayor valor económico a través de reconocer económicamente su servicio ambiental de captura de carbono”.

Regresamos, entonces, al trueque atmosférico del principio: que los países más contaminantes sufraguen el mantenimiento de los bosques que han de limpiar sus emisiones. Masera argumenta que el esquema podría funcionar, al menos desde el punto de vista ecológico, porque los bosques manejados sustentablemente “serían un reservorio de carbono, pues, evitando su deforestación y degradación, se evitan sus emisiones”.

Pero como es muy común en ciencia, y en especial en ciencias ambientales, hay voces que se oponen, y con argumentos atendibles. Es el caso, en este punto, de Malte Meinhausen, de la Universidad de Oxford, y Bill Hare, director de políticas ambientales de Greenpeace, coautores de un artículo que anuncia su combatividad desde el

título: “Los sumideros temporales no causan beneficios climáticos permanentes”. Su resistencia se enfoca hacia la hipótesis de que la creación actual de “sumideros” de carbono —es decir, reservorios, para todo efecto práctico— mediante la prevención de la deforestación es una hipótesis falsa “porque no toma en cuenta el ciclo del carbono”. Aún reconociendo posibles efectos benéficos en el corto plazo, Meinhausen y Hare alegan que una elevada proporción de estos sumideros podría no ser permanente y ni siquiera adicional, y que acabarían por “incrementar las concentraciones de CO_2 en el largo plazo”.

PIENSA GLOBALMENTE, ACTÚA LOCALMENTE

Claro que por algo el chiste más popular cuando se quiere ridiculizar el pensamiento econométrico es que “en el largo plazo estaremos muertos todos”. Aunque los de Meinhausen y Hare no son argumentos econométricos sino justo lo contrario —abogan de forma apasionada por el establecimiento de recortes permanentes de emisiones de CO_2 —, acaso valga aplicarles el gracejo porque, dadas las circunstancias, parece juicioso explotar todas las estrategias disponibles en el corto plazo.

Una especie de mantra para orientar esas estrategias por la sustentabilidad es el siguiente: “Piensa globalmente, actúa localmente”. Entre los consumidores de los países del primer mundo con alguna conciencia ecológica, la línea se interpreta como que hay que pugnar por prácticas sustentables de agricultura, por ejemplo —uso racional de fertilizantes, digamos— para el mundo entero, y que no hay mejor punto de arranque que favorecer a los productores locales que lo hagan, incluso si sus tomates son un poco más caros que los de la marca transnacional. Es, pues, una sentencia que busca mover las conciencias de productores y consumidores para subvertir aunque sea un poquito las casi tiránicas “leyes del mercado”.

Pero no es usual ver el mantra en acción en el terreno de la investigación científica, y por eso sorprende un poco encontrar la firma de Omar Masera en artículos sobre el uso doméstico de leña para la preparación de alimentos en poblaciones con relativamente pocos habitantes. Sorprende porque Masera ha publicado numerosos trabajos

científicos sobre métodos matemáticos del ciclo del carbono, o sobre cambio climático, o incluso en documentos del IPCC que pretenden guiar la formulación de políticas públicas sobre mitigación de emisiones de CO_2 .

Más se sorprenderían quienes leyeran el artículo publicado por Masera en la revista especializada *Climatic Change*, en el año 2000, sobre estrategias de mitigación para el caso de México porque su coautora es Claudia Sheinbaum, entonces investigadora del Instituto de Ingeniería de la UNAM, hoy muy prominente secretaria de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal. Y esa segunda firma no sería lo más sobresaliente del asunto, de hecho, sino el contenido. Sheinbaum y Masera presentan, en una intrigante cadena de observaciones, argumentos y estrategias, un ejercicio poco común de costura entre los grandes temas globales —como el cambio climático— y la ciencia con impacto social. Su punto de partida es precisamente el que cuestionó la publicación de Greenpeace: el potencial benéfico de la deforestación evitada, la restauración de plantaciones y los sistemas de manejo agroforestal. Mediante un modelo matemático ideado por ellos mismos, los investigadores de la UNAM parten de las necesidades de los usuarios finales —los comuneros forestales— para estimar cuánto carbono sería emitido a la atmósfera, y cuánto podría ser secuestrado, hasta el año 2010 bajo diferentes escenarios de manejo.

Una de sus conclusiones es en particular impactante: “El potencial total de mitigación de carbono llega hasta 348 toneladas de CO_2 al año 2010, 62% de las cuales provienen de opciones forestales”. Aun si se reconoce que esa cifra representaría “un porcentaje pequeño del total de emisiones evitadas”, hacen notar que varias de sus opciones son económicamente eficientes, lo cual ofrece al país la “oportunidad de ganar tiempo para desarrollar una vía de energías renovables”.

Entre las opciones a que hacen referencia interesa destacar una que aterriza de inmediato el ideal de “actuar localmente”. De acuerdo con su análisis, el manejo forestal permite estimar el balance de carbono incluyendo “el carbono almacenado en la vegetación [sobre y bajo el suelo], en materia en descomposición, tierras, productos de madera y el carbono ahorrado por la quema de leña para generar energía, en vez de [usar] combustibles fósiles”.

EL COMAL LE DIJO A LA OLLA

Esta última observación es crucial porque proporciona la motivación para toda una línea de investigación original, con consecuencias insospechadas. Si, en efecto, consumir leña en vez de combustibles fósiles ahorra emisiones de carbono, la costumbre de cocinar a leña parecería de obvia lógica. Empero, no lo es, como se desprende de una serie de estudios hechos a lo largo de varios años por Masera en poblaciones forestales de Michoacán.

No lo es, a pesar de que la mitad de la población mundial depende de la biomasa tradicional —léase leña y estiércol, sobre todo— para cocinar y proporcionar calefacción, según informó Dominique Lallement, funcionaria del Banco Mundial, a la Conferencia Internacional de la Alianza Global de Energía Comunal, el año pasado en Bolivia. Y según David Whitfield y Ruth Saavedra, de

la Fundación de Desarrollo en Energía Solar de aquella nación sudamericana, “el uso de la biomasa como combustible está causando la degradación ambiental en el tercer mundo, donde [...] 90% de su energía es utilizada para cocinar sus alimentos”. La página de Internet del laboratorio de Masera, en Morelia, ofrece el contexto local en la región purépecha: “64% de la demanda total de leña en esta zona se dedica al uso doméstico, principalmente a la cocción de alimentos”. Y no es todo: “Existe además un uso intenso de la leña en el sector productivo”, en actividades como la alfarería, elaboración de ladrillo rojo y en panaderías.

Pero lo que cuenta, como en las buenas fiestas, ocurre en la cocina. “Es importante por razones ambientales, pero también por salud”, explica Masera en entrevista por correo electrónico, “ya que los fogones abiertos causan enfermedades respiratorias graves”. Es así porque se cocina en casa, lo que es decir en espacios que tienden a ser reducidos y cerrados, siguiendo diseños que no suelen poner la corrección ambiental por delante de la línea de costo de construcción.

La siguiente conclusión es, pues, también algo paradójica: parecería conveniente buscar la sustitución de combustibles fósiles por otros más amables con el ambiente en ciertas aplicaciones industriales, pero al mismo tiempo habría que examinar formas de sacar la leña de las cocinas. En un artículo en la revista *Energía y Desarrollo*, del Centro de Información en Energías Renovables, de Cochabamba, Bolivia, Whitfield y Saavedra reportan que la sustitución de fogones a leña por estufas solares supone “un 65% de ahorro del combustible, que se traduce en una reducción del CO_2 de cerca de 900 kilogramos por año por cada cocina”. Según su reporte, la frecuencia de recolección de leña bajó de 195 veces por semana, entre los 373 participantes comparados, a solamente 31 veces, y de los 144 ciudadanos que utilizaban leña al principio del estudio, sólo 31 continuaron utilizándola al final. Un poco más al norte del continente, en Nicaragua, y con otra tecnología, la organización Proleña informa en su página de Internet del uso de la llamada “Estufa Justa”, una



estufa plancha con una cámara de combustión eficiente que reduce de manera sustancial la contaminación interior. “Las mujeres de Nicaragua están enamoradas de ella”, celebra el documento.

QUESADILLAS DE SESO

Si el remedio para sustituir la quema de leña por otras formas de combustión es tecnológicamente accesible y, al parecer, de aceptación generalizada, ¿qué tanto más hay que pensarle?

Pues ocurre que bastante, según pudieron descubrir Masera y sus colaboradores en Morelia durante años de exploración sistemática que los condujeron a descubrir un hecho difícil de anticipar: que el sabor de las tortillas puede más que el ahorro en el presupuesto familiar o que la salud de los pulmones de quienes frecuentan la cocina.

Aventurándose un poco en terrenos más propios de las ciencias sociales que de la termodinámica o la ecología, Masera advierte que “los hogares rurales no ‘cambian’ un combustible por otro, sino que siguen una estrategia de combustibles múltiples o de ‘apilamiento de combustible’, estrategia con la cual se agregan nuevas tecnologías de cocina y combustibles, pero incluso los sistemas más tradicionales sólo raramente son abandonados”.

En trabajo conjunto con Barbara Saatkamp, de la Escuela de Medicina de la Universidad de Harvard, y con Daniel Kammen, de la Universidad de California en Berkeley, se dedicaron a examinar, entre 1992 y 1996, los patrones de respuesta de la población de Jarácuaro, antigua isla del Lago de Pátzcuaro, convertida ahora en península a causa de la baja del nivel de agua del lago. En un artículo publicado en 2000 en la revista *World Development*, cuentan una historia llena de recovecos y cuya conclusión más amplia ni siquiera está expuesta de forma explícita: no basta con pensar globalmente, sino que parece necesario también pensar muy localmente y actuar en consecuencia, porque ciertos rasgos culturales pueden resultar inesperadamente determinantes en un proceso como el de la sustitución de combustibles, que sólo en apariencia es técnico.

Jarácuaro, con sus casi 2,500 habitantes en unos 450 hogares, es una población como mandada hacer para lo

que Masera, Saatkamp y Kammen describen como “un estudio integral del impacto de la sustitución de estufa en las dinámicas dentro del hogar, en la salud y en el desarrollo económico”. La existencia de mercados comerciales variados para estufas y combustibles permite estudiar los factores que dictan las preferencias de elección ante la posibilidad de la sustitución, en un ámbito en que este tipo de decisiones tienen un peso potencial que rebasa las paredes de cada casa. “La región alrededor del pueblo está altamente deforestada y hay un mercado de leña bien establecido”, explica el artículo. Tan bien establecido que más de 90% de las familias en Jarácuaro compraban leña una vez por semana, a pesar de que hay un sistema bien desarrollado de distribución de gas licuado.

Las opciones tecnológicas al alcance de los pobladores parecerían expandir eras geológicas: desde el fogón a tres piedras hasta la estufa a gas licuado, pasando por algunas modificaciones de la estufa abierta de adobe sobre leña. Huelga decir que las estufas a gas no son más baratas que los fogones de tres piedras, y que la leña cuesta menos que los cilindros LP, pero los investigadores pudieron constatar algo que es igualmente obvio: que las concentraciones de dióxido de carbono y de partículas respirables disminuyen varios órdenes de magnitud con el cambio de leña a gas.

Así las cosas, ¿qué género de consideraciones conducen la decisión de cambiar o no? Cualesquiera que sean, los investigadores comprendieron que no siguen patrones simples, de esos que en ciencia se llaman “lineales”. Para empezar, “el cambio de combustibles no siempre resulta en mejoras energéticas o de economía doméstica”, según Masera y coautores. Además, ese cambio no es total, en el sentido de abandonar la leña e ingresar al mundo del gas, sino que “las familias en Jarácuaro agregan combustibles y estufas, pero casi nunca los abandonan completamente”. Y no se trata de una particularidad excepcional, porque otros estudios, ampliados a poblaciones en Oaxaca y Guerrero, revelan que casi todos los hogares rurales que adoptaron el gas LP lo hicieron dentro de una estrategia de uso de combustibles múltiples.

El análisis exige inventiva porque un factor de inesperada importancia a favor de emplear estufas de gas, a pesar de sus altos costos económicos, suele ser la vía por

la que llega el dinero involucrado, y lo que eso representa en la sociedad. “Muchas estufas a gas son regalos de los migrantes a sus madres o esposas, con la intención de mostrar el ‘progreso’ del hogar”, argumenta el texto. “Además de su valor utilitario, las estufas de gas licuado tienen un papel como símbolos de estatus”.

Pero una cosa es presumir la estufa a los vecinos y otra muy distinta es comer lo que se cocina sobre ella. Y ocurre que el empleo de gas implica el sacrificio de un placer que muchos mexicanos parecen no estar dispuestos a hacer:

“Se reporta que las tortillas preparadas sobre una flama de gas saben mal”, informa el artículo, y enseguida le da contexto a algo que, pudiendo parecer frívolo, no lo es en absoluto. No lo es, de entrada, porque “comer tortillas” se acerca a ser un sinónimo de “comer”, y punto. En otras palabras: es muy importante comer tortillas, y se sigue que la facilidad de preparación y la satisfacción gástrica compiten con la eficiencia económica, la calidad del aire y el relumbrón en el vecindario. Y las estufas de gas favorecen los últimos dos factores, pero maltratan los dos primeros. Ya está mal el que las tortillas no sepan cual debe; pero además resulta que el diseño de las estufas a gas no provee un área suficientemente grande como para preparar suficientes tortillas a la vez, como sí lo permite el comal, y se comprende que haya resistencia a verse condenada a echar, casi una por una, tortillas que acaban desmereciendo.

DEL COMAL A LA ECOLOGÍA

La historia ciertamente da tema para la sobremesa de los sociólogos, los diseñadores de estufas y uno que otro taquero, pero no es trivialmente claro que tenga relevancia en el menú de los grandes temas. ¿Importa, de veras?

Masera saca un dato intrigante de la chistera de Jarácuaro: “La leña para tortillas es como un 40 a 50% del consumo total”. Y ese total, nada menor, es del orden de 80 mil metros cúbicos por año, en una región en que la tala extrae más de 140 mil metros cúbicos de madera

DE MODO QUE LOS ASUNTOS DEL

comal resultan sí ser relevantes en lo que concierne a la ecología en escalas mayores, pero el trabajo de investigación científica está aún en evolución

combustibles alternativos podría resultar benéfica para el propio bosque en que habitan las personas, el proceso de decisión involucrado es uno que, según concede Masera, no acaba de estar bien entendido. “Es un proceso que inicialmente se entendía, a nivel mundial, como un mero cambio tecnológico basado en la eficiencia en el uso de energía. Sin embargo, poco a poco se han ido dando cuenta de que la sustitución de combustibles y la adopción de nuevas tecnologías de cocinado es un proceso sumamente complejo en el que intervienen decisiones de tipo cultural, económico y ambiental”.

De modo que los asuntos del comal resultan sí ser relevantes en lo que concierne a la ecología en escalas mayores, pero el trabajo de investigación científica está aún, como en otros temas de ligas mayores, en evolución.

Muy emparentado con el cambio climático global, el tema de la ecología ligada al desarrollo sustentable sorprende por sus paradojas e implica, como queda claro de las aristas del trabajo de Masera y otros, la necesidad de hacer investigación interdisciplinaria.

Pero implica también algo más. Como los factores culturales, económicos y ambientales no son universales, parece necesario rizar un poco el mantra de la sustentabilidad: pensar globalmente, actuar localmente... y hacer ciencia en las dos escalas. ■

anualmente. De modo que entender los factores que dictan la elección de combustibles en los hogares puede tener implicaciones muy dignas de estar en la sobremesa de quienes toman decisiones de política ambiental, de recursos forestales y de salud pública.

“Aquí hablamos de varias cosas”, explica Masera por correo electrónico. “Por un lado, está el uso más eficiente de la leña vía estufas mejoradas, en los lugares en que puede causar degradación o está muy extendido su uso”. Por otro lado, incluso cuando la adopción de