

Artículo recibido:
18 de setiembre del 2012.
Evaluado:
15 de enero del 2013.
Aceptado:
13 de febrero del 2013.

Crisis climática y agricultura: Climate Crisis and Agriculture: otra racionalidad para preservar la vida Another Rationality to Preserve Life

RESUMEN

La variabilidad climática es un fenómeno natural, pero las actividades humanas han acelerado transformaciones que atentan contra el equilibrio del planeta y afectan a todas las formas de vida. Enfrentar el cambio climático demanda transformaciones significativas en las formas de producción, distribución y consumo propias del capitalismo industrial. La agricultura está estrechamente ligada con la naturaleza, es una de las actividades humanas más afectadas y con mayor impacto sobre el cambio climático. La agroecología y la agricultura familiar campesina tienen el potencial de alimentar al mundo al mismo tiempo que facilitar un retorno a los equilibrios naturales. Fortalecerlas implica apoyar una racionalidad sustentable, flexible y diversa, otra forma de relacionarnos con la naturaleza y preservar la vida.

PALABRAS CLAVE

Agricultura familiar, cambio climático, modelo alimentario

ABSTRACT

Climate variability is a natural phenomenon, but human activities have accelerated unprecedented changes that threaten the balance of the planet and affects all life forms. Addressing climate change demands significant changes in the characteristic forms of production, distribution and consumption of industrial capitalism. Agriculture is closely linked with nature, is one of the human activities most affected by climate change and also one of those with a greater impact on it. Agroecology and small farming have the potential to feed the world while providing a return to natural balances. To strength them also means to support a sustainable, flexible and diverse rationality, another way of relating to nature and preserving life.

KEY WORDS

Family agriculture, climate change, food model



**Eva Carazo
Vargas**

Licenciada en psicología. Investigadora del Centro de Investigación en Cultura y Desarrollo (CICDE) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED). Además la autora es docente en la Escuela de Psicología de la Universidad de Costa Rica (UCR) y cuenta con experiencia en temas de medio ambiente, cultura libre, agricultura, alimentación y organización social. Correo electrónico: eva@semillaslibres.org

Crisis climática y agricultura: otra racionalidad para preservar la vida

¿Por qué está cambiando el clima en la Tierra?

El clima es la interrelación entre factores meteorológicos, biofísicos y geográficos como temperatura, humedad, presión, viento, lluvias, nubosidad, vegetación, ríos, distancia respecto al mar, corrientes oceánicas, altitud y latitud. La variabilidad climática es un fenómeno natural: diversas regiones del mundo poseen distintos tipos de clima, los cuales además cambian en diversas épocas del año y de un año a otro. Aunque el clima ha mantenido rangos estables de variabilidad a lo largo del tiempo, recientemente se empiezan a observar en esos parámetros alteraciones significativas y aceleradas atribuidas a la actividad humana; por ejemplo, un aumento en las temperaturas promedio del planeta conocido como calentamiento global.

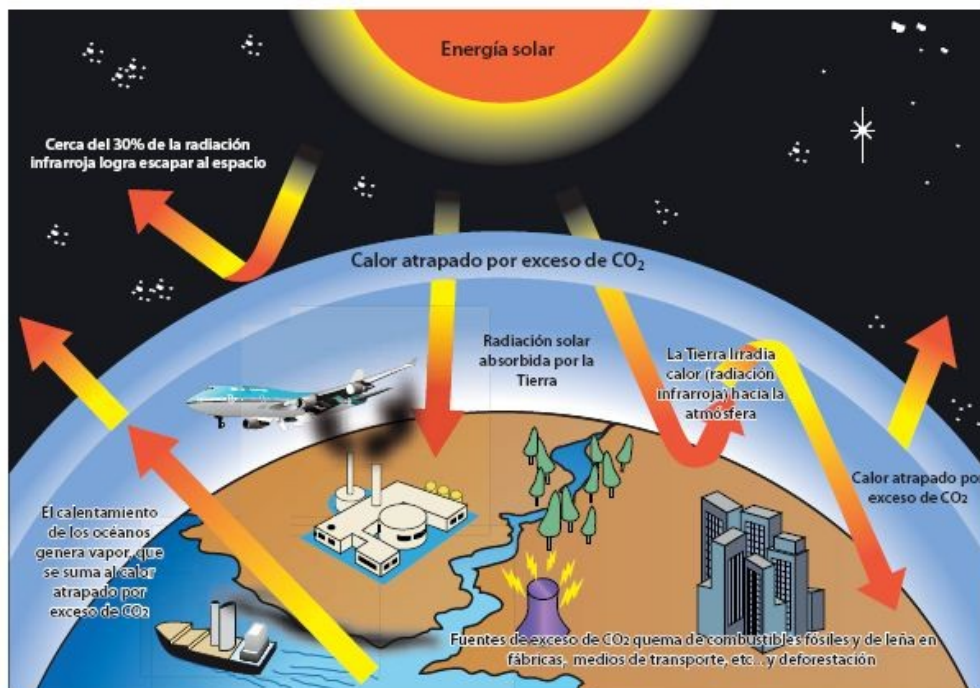
De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se entiende el fenómeno como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (ONU, 1992, p.3).

Para comprender la dinámica del cambio climático primero es necesario saber la dinámica natural del clima, en particular del calentamiento global. Es decir, hay distintos factores que intervienen en diversos grados e importancia para que ocurra el cambio climático, pero necesitamos entender cómo funciona el clima de forma natural para entender cómo el funcionamiento es alterado por las actividades humanas.

Acorde con Navarro (2011), partimos de que todos los cuerpos emiten energía en distintas longitudes de onda, aún cuando ésta no sea usualmente percibida por las personas. Por ejemplo, un trozo de hierro a 20 °C emite ondas largas conocidas como energía infrarroja, a 200 °C emite ondas cortas que veríamos en color rojo en una habitación oscura, y a una temperatura superior emite ondas aún más cortas que veríamos como color blanco, azul o amarillo. El sol, con una temperatura promedio de 5000 °C, emite ondas muy cortas. La Tierra produce también energía mediante ondas largas.

La temperatura promedio del planeta es de 15 °C. Este promedio permite que la vida como la conocemos y la existencia de zonas cálidas y templadas a lo largo del planeta, sea posible gracias a la radiación del sol, la existencia de la atmósfera y la interacción entre los diversos factores que conforman el clima.

Imagen 1
Dinámica del efecto invernadero



Fuente: <http://cienciasdelparque5.wikispaces.com/CALENTAMIENTO+GLOBAL>. Licencia: CC BY-SA

La atmósfera terrestre funciona usualmente como una red o como la cobertura de un invernadero: deja pasar hacia adentro las ondas cortas del sol (radiación infrarroja), una parte de las cuales es absorbida por la superficie terrestre mientras otra es reflejada nuevamente hacia la atmósfera, donde la mayoría de las ondas cortas salen y las largas son reflejadas otra vez hacia el planeta, manteniendo un equilibrio entre ambos flujos y generando una temperatura interna superior a la externa; es decir, un efecto invernadero en el cual se contiene el calor y se posibilita la vida en el planeta tal como la conocemos. Si no existiese la atmósfera, la temperatura promedio de la Tierra, generada exclusivamente por su propia radiación energética, sería de cerca de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Navarro, 2011). Podríamos decir entonces que el efecto invernadero que ocurre naturalmente en la atmósfera es positivo e incluso necesario para que el planeta mantenga una temperatura adecuada para las formas de vida actuales.

La imagen anterior ilustra cómo ocurre el calentamiento global cuando se incrementa el efecto invernadero: las actividades humanas relacionadas con la industrialización afectan el funcionamiento de la atmósfera y provocan un incremento en la cantidad de radiación que permanece en la Tierra, lo cual aumenta las temperaturas más allá de los rangos usuales.

El calentamiento global se produce por un cambio en la composición de la atmósfera, la cual está compuesta por diversos gases, principalmente nitrógeno y oxígeno. Algunos de los gases que la integran presentan un mayor potencial para absorber la radiación infrarroja, evitan que salga más allá de la atmósfera y contribuyen de forma más significativa a mantener el calor en el planeta. Si aumenta la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, la parte de radiación que escapa es menor y la temperatura de la Tierra aumenta. Nos referiremos aquí en especial al vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O).

El vapor de agua, que se obtiene por evaporación o ebullición, así como por la sublimación del hielo, es el gas que más contribuye al efecto invernadero por su absorción de rayos infrarrojos durante el aumento de temperatura que acelera la evaporación en ríos y mares. Sin embargo se considera que la actividad humana contribuye muy poco con su aumento en la atmósfera, por lo que normalmente no se considera dentro de los GEI.

Por otra parte, el dióxido de carbono se produce mediante la exhalación en la respiración animal y humana, en los procesos de descomposición de materia orgánica, y muy especialmente mediante la combustión de madera, petróleo y otros combustibles fósiles que están formados por carbono. El ciclo del carbono ocurre cuando los organismos vegetales toman el CO_2 de la atmósfera y lo incorporan a sus organismos mediante la fotosíntesis al crear sus tejidos, devolviendo oxígeno a la atmósfera mediante su respiración, es decir la creación de nueva materia orgánica que realizan las plantas al respirar y crecer

produce que el carbono circule en la atmósfera bajo distintas formas y conforma el proceso conocido como fijación de carbono (Carazo y Valverde, 2010). El CO₂ que no es fijado constituye el principal GEI presente en la atmósfera, seguido por el metano.

El metano se produce a partir de la descomposición de materia orgánica y durante la digestión de los rumiantes. Este gas se considera un GEI importante ya que a pesar de que existen aproximadamente 220 veces más CO₂ que CH₄ en la atmósfera, el potencial de calentamiento del CH₄ es veintiún veces más alto que el del CO₂, por lo que de acuerdo con el *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) (Metz y otros, 2007) el metano es "21 CO₂-eq". Es decir, en un plazo de cien años una partícula de metano en la atmósfera producirá veintiuna veces más calentamiento que una de CO₂.

Por último, se señalan los distintos tipos de óxidos nitrosos que se forman en la combustión a altas temperaturas y mediante la descomposición de los fertilizantes nitrogenados que se usan en la agricultura. Los óxidos nitrosos tienen un potencial de calentamiento global 280 veces más alto que el CO₂ en un plazo de 20 años, y 310 veces más alto en un plazo de 100 años (IPCC, 1995).

Los cambios en la composición de la atmósfera y el calentamiento global interactúan en el planeta Tierra con el funcionamiento propio de los ecosistemas: sistemas dinámicos conformados por organismos vivos interdependientes y por el medio físico en el que se relacionan e intercambian energía. Ya que el clima es parte de ese medio físico que conforma un ecosistema, sus modificaciones inciden en las condiciones de las distintas formas de vida presentes en el planeta, incluyendo por supuesto a la humanidad.

En general, se puede decir entonces que el calentamiento global se origina por un aumento en la cantidad de GEI presentes en la atmósfera, y por una reducción en la capacidad de los ecosistemas para absorberlos. Se considera un fenómeno antropogénico (originado por causas humanas) porque los GEI vienen aumentando sobre todo en razón de la quema de combustibles fósiles así como la agricultura y la ganadería industrial, la tala y quema de bosques, y la destrucción de suelos que altera los ciclos naturales de reciclaje de los gases e incrementa su porcentaje en la atmósfera.

Un calentamiento con rostros humanos

Sobre todo a partir de la revolución industrial, y muy aceleradamente en la segunda mitad del siglo XX, la humanidad empezó a utilizar el carbón, el petróleo y el gas natural como fuente de energía. El carbono almacenado bajo el subsuelo durante millones de años se convirtió así en CO₂ en la atmósfera, rompiendo el equilibrio dinámico existente: emitimos más CO₂ del que la Tie-

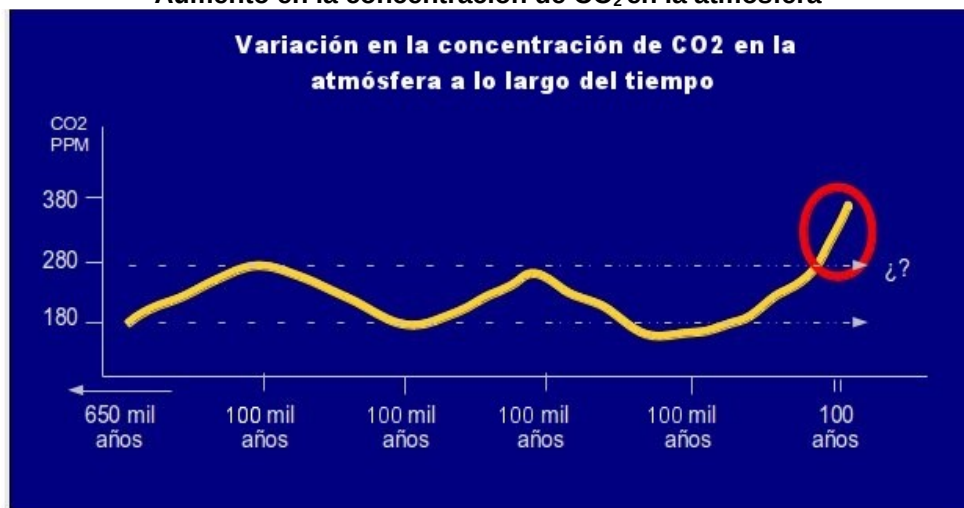
rra puede procesar y al mismo tiempo disminuimos la capacidad de los ecosistemas para hacerlo, por lo que casi la mitad del CO₂ emitido se va acumulando en la atmósfera.

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) fue establecido en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas, es la principal autoridad científica reconocida en la materia. El Panel realizó estudios en los hielos de la Antártica (Navarro, 2011), que al congelarse conservaron la composición atmosférica presente en distintos momentos a lo largo de los últimos 650 mil años. Los estudios citados demuestran que la concentración de CO₂ en la atmósfera ha oscilado entre 180 y 280 partes por millón (ppm) en ciclos de aproximadamente 100 mil años. Los momentos de menor concentración de CO₂ coinciden con una edad de hielo, y los de mayor concentración con la temperatura promedio de 15 °C que permite la vida humana. Sin embargo,

Hace un siglo la concentración de CO₂ era de 280 ppm y en la actualidad con toda la quema de combustibles fósiles y tala de árboles la concentración ha subido a 385 ppm. Lo anterior significa que en esos 100 años la acción humana ha logrado sacar los niveles de concentración de CO₂ fuera del rango que la naturaleza mantuvo por 650 mil y quizás 20 millones de años (180 a 280 ppm) y los ha incrementado en una magnitud similar (de 280 a 385 ppm). Además, lo ha hecho a una velocidad casi mil veces mayor, ya que la mayor parte del incremento se ha dado en los últimos 50 años, mientras antes a la naturaleza, sin la presencia humana, le tomaba 50 mil años incrementar 100 ppm (Navarro, 2011, p.15).

El IPCC alerta efectivamente acerca de que “las concentraciones de CO₂ atmosférico aumentaron aproximadamente 100 ppm desde sus niveles preindustriales” (Metz et al., 2007, p.27), pero además indica que, al incorporar en el análisis la concentración atmosférica de otros GEI y calcular su potencial de calentamiento equivalente respecto al dióxido de carbono, resulta que “el total de la concentración de CO₂ equivalente (CO₂-eq) de todos los GEI de larga vida asciende en la actualidad a aproximadamente 455 ppm CO₂-eq” (p.27).

Gráfico 1
Aumento en la concentración de CO₂ en la atmósfera



Fuente: Elaboración propia a partir de información del IPCC, citada por Navarro (2011).

El IPCC alerta efectivamente acerca de que “las concentraciones de CO₂ atmosférico aumentaron aproximadamente 100 ppm desde sus niveles preindustriales” (Metz et al., 2007, p.27), pero además indica que, al incorporar en el análisis la concentración atmosférica de otros GEI y calcular su potencial de calentamiento equivalente respecto al dióxido de carbono, resulta que “el total de la concentración de CO₂ equivalente (CO₂-eq) de todos los GEI de larga vida asciende en la actualidad a aproximadamente 455 ppm CO₂-eq” (p.27).

Cuando la concentración de GEI en la atmósfera excede las 280 ppm empiezan además a funcionar los llamados “mecanismos de retroalimentación positiva” de los ecosistemas, un tipo de reacción en cadena que amplifica y acelera la respuesta a los estímulos iniciales favoreciendo la inestabilidad (Segarra, 2006), y que en este caso profundizan los ciclos de concentración de gases e incrementan aún más la temperatura.

Por ejemplo, normalmente el hielo refleja la radiación solar, pero si el hielo se derrite por las temperaturas crecientes esa radiación es absorbida, se calienta más el agua y se derrite más hielo, también aumenta más la temperatura de la atmósfera. En el océano ocurre otro mecanismo similar porque el agua pierde su capacidad para absorber CO₂ al calentarse, el gas entonces aumenta la temperatura de la atmósfera:

En unas zonas de los mares de la Antártica la absorción de CO₂ estaba bajando a un ritmo de 10% por década y en otras zonas esta reducción era de 30% por década, lo que significa que en unas 4 dé-

cadadas unas zonas de los mares ya no absorberán CO_2 (Navarro, 2011, p.18).

Los bosques también generan estos mecanismos de retroalimentación positiva: el calor aumenta la evaporación de plantas y suelo, que al secarse facilitan la ocurrencia de incendios. La combustión de materia orgánica durante los incendios aumenta la concentración de CO_2 en la atmósfera, secando los bosques cercanos y acrecentando la temperatura y la posibilidad de nuevos incendios. Un mecanismo similar está ocurriendo con el derretimiento de los hielos permanentes en Siberia, los cuales contienen grandes cantidades de metano bajo su superficie y podría liberarse el CH_4 almacenado a muy bajas temperaturas en el fondo de los océanos como hidratos de metano.

Hay que recordar que estos mecanismos de retroalimentación positiva entran en funcionamiento de manera interrelacionada con la actividad humana, por ejemplo las emisiones de dióxido de carbono que, desde el período de la revolución industrial y hasta los años 80 del siglo pasado “han hecho incrementar la temperatura promedio de la atmósfera en $0,8\text{ }^\circ\text{C}$, ya que el CO_2 necesita unos 30 años para hacer sentir plenamente su fuerza como gas invernadero” (Navarro, 2011, p.15).

De acuerdo con el IPCC (Metz et al., 2007), las emisiones de GEI aumentaron aproximadamente 70% de 1970 a 2004, y 80% del incremento correspondió al crecimiento del dióxido de carbono, producto de la generación de energía y el transporte terrestre. Asimismo, las emisiones de metano (CH_4) aumentaron cerca de 40% desde 1970, en parte por el incremento en la combustión y uso de combustibles fósiles pero sobre todo por la agricultura. También aumentaron en ese período las emisiones de óxido nitroso (N_2O) en cerca de 50%, debido sobre todo al aumento en el uso de fertilizantes y el crecimiento de superficies dedicadas a la agricultura.

El IPCC (Solomon et al., 2007 y Metz et al., 2007) y el Instituto Meteorológico Nacional (Programa Estado de la Nación, 2011) indican que el sector energético es responsable de entre 26% y 30% de la emisión global de GEI, seguida por industrias con alto consumo energético como la manufactura de hierro y acero, los productos químicos y los fertilizantes, el refinado de petróleo, la producción de cemento, la pulpa y el papel, que implican alrededor de 19% de las emisiones.

Como los bosques contrarrestan el efecto del calentamiento global al absorber y almacenar carbono, se considera que la deforestación, la silvicultura y los cambios en el uso de los suelos provocan más de 17% de los GEI en el mundo. A la agricultura y a la ganadería se les atribuye usualmente alrededor de 15% de las emisiones (volveremos sobre esto más adelante), 13% al transporte, 5% a los sectores turístico, residencial, comercial y de servicios,

así como cerca de 3% a las emisiones producidas en rellenos sanitarios y por la quema de residuos sólidos.

El sistema capitalista de producción, distribución y consumo demanda cantidades crecientes de combustibles fósiles y un uso intensivo de recursos naturales como agua y bosques, para que un pequeño porcentaje de la humanidad mantenga (a costa de la gran mayoría) un estilo de vida que implica una gran presión sobre los recursos naturales. Esta relación se hace evidente si consideramos que la emisión de GEI se concentra especialmente en países desarrollados, mientras que por ejemplo la región centroamericana es responsable de menos del 0,5% de las emisiones globales (Programa Estado de la Nación, 2011). El cambio climático no es entonces un fenómeno natural: la acción humana, a través de la emisión de GEI y la vulnerabilización de ecosistemas naturales propia del sistema capitalista industrial, está directamente relacionada con la profundización del efecto invernadero y el calentamiento del planeta.

En esta línea, el IPCC (Solomon et al., 2007) realiza proyecciones sobre los posibles escenarios futuros en función de cómo se comporten factores tales como el aumento de la población, la distribución social y territorial del crecimiento económico, el uso de tecnologías, los cambios en los sistemas de producción y consumo, o el énfasis en el desarrollo local y en la protección de la naturaleza. En cualquiera de los 23 escenarios posibles previstos por el IPCC hay una tendencia al calentamiento de la Tierra, que oscilaría entre 1 y 5 °C para finales del Siglo XXI (Solomon et al., 2007; Programa Estado de la Nación, 2011).

Se considera que un aumento de 2 °C, definido como límite máximo en el Protocolo de Kyoto, podría tener consecuencias catastróficas para la vida como la conocemos, e incluso hay científicos que pronostican para finales de siglo concentraciones de CO₂ entre 500 y 900 ppm, y aumentos de temperatura superiores a los 6 °C (Navarro, 2011).

La región centroamericana es, entre las zonas tropicales del planeta, la más vulnerable al cambio climático. Los cambios atmosféricos que siempre han afectado a la región, por ejemplo ondas frías y calientes, tormentas, ciclones tropicales o los fenómenos de El Niño y La Niña, serán todavía más intensos en el futuro próximo (Programa Estado de la Nación, 2011). Lo anterior genera un enorme riesgo de sequías e inundaciones en todo el territorio, especialmente en las zonas costeras y en sitios donde se junta la vulnerabilidad ambiental con la vulnerabilidad social, por ejemplo donde hay concentraciones de población en condición de pobreza en pendientes o cerca de las márgenes deforestadas de ríos (Parry et al., 2007; Pachauri y Reisinger, 2008).

Los impactos del cambio climático se potencian así por las debilidades políticas y económicas: el huracán Mitch en 1988 provocó en Centroamérica da-

ños económicos significativos además de la muerte de cerca de 20 000 personas, pero en los diez años siguientes los pequeños eventos climáticos reiterados, asociados a la vulnerabilidad socioeconómica y a la fragilidad institucional, provocaron un daño similar (Programa Estado de la Nación, 2011). Vale recordar que la otra cara del cambio climático es la de las víctimas, que suelen ser quienes menos responsabilidad en el origen de esta situación.

El aumento de 0,8 °C en la temperatura promedio del planeta, que ya se ha registrado, genera consecuencias en algún lugar del mundo (Parry et al., 2007; Pachauri y Reisinger, 2008): fenómenos “naturales” como inundaciones, sequías y huracanes hasta 50 veces más rápidos, alteraciones en los regímenes de viento y en el caudal de los ríos, surgimiento de nuevos virus, aumento en la incidencia de enfermedades tropicales, pérdida de biodiversidad y modificaciones en los patrones de reproducción y migración de muchas especies, deshielo de glaciares, una disminución de hasta 30% en la Corriente del Golfo que enfría zonas cálidas y es fundamental para las migraciones marinas, incendios forestales, desertificación, y pérdidas económicas significativas que afectan especialmente a países y poblaciones vulnerables.

El escenario es sin duda crítico y justifica hablar de una crisis climática que debe ser atendida. Los rostros de esta crisis tienen que ver por un lado con sus causas, es decir con la responsabilidad que tienen los modelos de organización social y desarrollo capitalista en la generación de alteraciones climáticas (Parry et al., 2007), y por otro lado también con las víctimas, que suelen ser las poblaciones más vulnerables. El escenario de la agricultura es un claro ejemplo de esta dinámica en la cual se mezclan causas y consecuencias.

Cambio climático y agricultura

La agricultura es probablemente una de las actividades humanas que implica necesariamente una mayor relación con la naturaleza, por lo que también es de esperar que sea una de las primeras en sufrir cualquier alteración del clima así como en reflejar esas alteraciones en impactos sociales y económicos, sobre todo en los espacios rurales donde suele concentrarse.

El Informe de Estado de la Región en Desarrollo Humano Sostenible indica que para “el año 2080 la producción agropecuaria mundial sufriría una caída de 16% como resultado del cambio climático; de ese total 25% corresponderá a pérdidas en los países en vías de desarrollo y solo 6% a los países desarrollados” (Stern, 2007, citado en Programa Estado de la Nación, 2011, p.394). Esta diferencia se relaciona probablemente con el hecho de que la agricultura en países desarrollados se implementa en una mayor proporción en ambientes controlados: comprenden por ejemplo riego, nutrición artificial del suelo y animales, y protección física de la lluvia y radiación solar (por ejemplo mediante el uso de invernaderos para la producción vegetal o de es-

tabulado en el caso animal), lo cual permite paliar un poco el efecto de algunas de las expresiones del cambio climático.

La agricultura familiar indígena y campesina, es decir aquella “producción agrícola predial, por cuenta propia, en pequeña escala” (Maletta, 2011, p.4), usualmente no se desarrolla en ambientes controlados, sino en una estrecha relación con los ritmos y ciclos de la naturaleza, por lo que enfrenta las consecuencias del cambio climático de forma todavía más evidente.

De acuerdo con varios autores (CSAM, 2003; Altieri y Nicholls, 2011; Vieira, 2011; Arauz, 2012), y conforme con lo manifestado por organizaciones campesinas costarricenses en el contexto de un proyecto de investigación que se desarrolla en el marco del Centro de Investigación en Cultura y Desarrollo de la UNED (Hernández, Carazo y García, s.f.), las familias y las organizaciones campesinas reportan pérdidas en la fertilidad de los suelos y consecuente productividad de los cultivos, mayor necesidad de riego (y mayor demanda sobre el recurso hídrico), alteraciones en el metabolismo y sanidad animal, cambios en los ciclos de lluvia y época seca que afectan los momentos de siembra, floración y cosecha, y mayor incidencia de plagas y enfermedades.

A pesar del uso de tecnologías para aumentar la productividad o controlar los efectos del clima sobre la producción, el cambio climático ya está provocando y seguirá causando alteraciones en la adaptabilidad del suelo a distintos cultivos, disminuciones en la salud y productividad de los bosques y recursos marinos, pérdidas significativas de biodiversidad y de la capacidad de adaptación natural de los ecosistemas, cambios en la distribución del agua de buena calidad para riego y consumo humano y animal, y pérdida de tierras cultivables por la desertificación y aumento de salinidad (Bates et al., 2008; CSAM, 2003; Altieri y Nicholls, 2011).

Igualmente se prevén pérdidas en la productividad y rendimiento de cultivos como café, maíz, frijol y arroz, con importantes impactos socioeconómicos especialmente para las familias pequeñas productoras (Programa Estado de la Nación, 2011). Un aumento de 1 °C puede significar una disminución hasta de 10% en el rendimiento de algunos cultivos. Así bien, un estudio de la Universidad de Palo Alto documenta reducciones ocasionadas por el cambio climático de un 3,8% en el rendimiento de cultivos de maíz y de 5,5% en cultivos de trigo entre 1980 y 2008 (Lobell, Schlenker y Costa-Roberts, 2011).

Además del riesgo socioeconómico para las familias productoras, el cambio climático asociado con las debilidades políticas, institucionales y de adaptación del sector agropecuario causa también un debilitamiento en la capacidad para garantizar la soberanía alimentaria (UNFCC, 2007), entendida como “el derecho de los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, accesibles, producidos de forma sostenible y ecológica, y su derecho a decidir su propio sistema alimentario y productivo” (La Vía Campesina, 2007). Con la

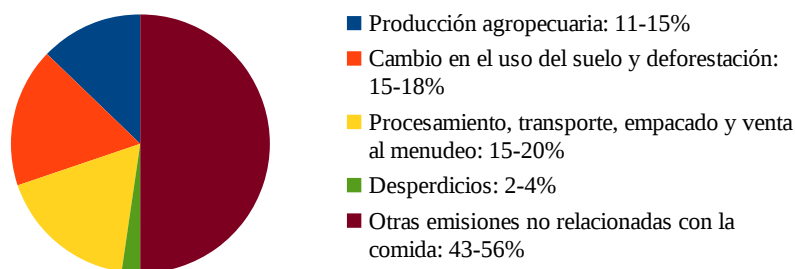
pérdida de soberanía alimentaria, sumada a los problemas climáticos señalados, aumenta la posibilidad de hambrunas, problemas de salud, de desaparición de tradiciones y conocimientos culturales como el uso alimentario y medicinal de recursos del bosque, la selección y conservación de semillas o la agricultura de subsistencia.

Sin embargo la agricultura no es exclusivamente una víctima del cambio climático. Hay formas de practicar la producción agropecuaria que brindan la posibilidad de ayudar a contrarrestar el fenómeno, y otras que tienen una responsabilidad significativa en su ocurrencia. Profundizaremos un poco al respecto a continuación.

El sistema alimentario mundial comercial presenta niveles importantes de concentración en manos de corporaciones que controlan de forma significativa la producción y el comercio internacional de semillas, cereales, agrotóxicos, fármacos y tecnologías como la manipulación genética (Ribeiro, 2011). El modelo de la “revolución verde” en la agricultura sintetiza este tipo de producción capitalista industrial, promovida por un sistema global que requiere de mecanización y del uso de altos niveles de agrotóxicos y fertilizantes nitrogenados para mantener los niveles de productividad y homogeneidad exigidos por los mercados internacionales a los que está dirigida la producción de forma prioritaria (Segrelles, 2005; Duch, 2013).

Aunque veíamos anteriormente que se suele relacionar con la agricultura alrededor de 15% de las emisiones, el porcentaje aumenta significativamente si entendemos el sistema alimentario como la totalidad del proceso productivo que ocurre hasta que la comida llega a nuestras mesas; es decir, desde los eventuales cambios en el uso del suelo, la gestión de insumos como semillas y fertilizantes, las técnicas productivas utilizadas y los sistemas de procesamiento, así como la distribución y el consumo de alimentos. De esta forma, el sistema alimentario industrial actual se relaciona con alrededor de la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Gráfico 2
Sistema alimentario mundial y generación de GEI



Fuente: Elaboración propia con base en datos de GRAIN (2011).

De acuerdo con GRAIN (2011) y Duch (2013) y según cálculos conservadores, la relación de todo ese sistema alimentario con la emisión global total de GEI es la siguiente:

- 11-15% de las emisiones totales se produce en los campos de cultivo y crianza industrial. En el área agrícola las emisiones corresponden al uso de fertilizantes químicos nitrogenados provenientes del petróleo y que al descomponerse generan óxidos nitrosos, así como la utilización de maquinaria pesada que requiere de combustibles fósiles. En el área pecuaria se contempla la crianza animal industrial intensiva, que emplea concentrados industriales para la alimentación y además genera importantes cantidades de metano en la respiración y las deposiciones de los animales.
- 15-18% de las emisiones totales se vinculan con cambios en el uso del suelo, particularmente el desmonte y la deforestación. Entre 70 y 90% de la deforestación global es causada por la expansión de la frontera agrícola, en particular “la expansión de plantaciones industriales para la producción de mercancías como la soya, la caña de azúcar, la palma aceitera, el maíz industrial, y la colza o canola, así como las plantaciones de árboles para celulosa” (GRAIN, 2011, p.2).
- 15-20% de las emisiones totales se relaciona con el transporte, procesamiento, empaçado, refrigeración y venta al menudeo de alimentos. Solamente en la Unión Europea una cuarta parte del transporte total se vincula al transporte comercial de comida, mientras en los países del Sur ese porcentaje es bastante mayor, por lo que se calcula que 6% de las emisiones globales de GEI se relacionan con este rubro, vinculado también con el hecho de que muchos alimentos se producen con fines de exportación y deben ser trasladados para su consumo a regiones alejadas del lugar donde se cultivaron. Lo anterior genera también la necesidad de preservar los alimentos durante períodos largos mediante el procesamiento y empaçado, que comprenden entre 10 y 11% de las emisiones, así como la refrigeración que representa entre 3 y 4%. La venta al menudeo se calcula en alrededor de 2%.
- 3-4% de las emisiones totales de GEI es producto de la descomposición de desechos orgánicos originados en los alimentos y la agricultura. El sistema industrial de producción desecha cerca de la mitad de toda la comida producida en su viaje de los establecimientos agrícolas a los comerciantes, así como a los procesadores, a las tiendas y supermercados; lo suficiente para alimentar seis veces a los hambrientos del mundo (Stuart, 2009, citado en GRAIN, 2011, p.3). Adicionalmente, el mismo autor indica que hasta 40% de algunas cosechas en el Sur son simplemente descartadas porque las familias cam-

pesinas carecen de la infraestructura mínima para procesarlas, almacenarlas o venderlas a tiempo.

Aunque en el caso costarricense no se cuenta con datos actualizados sobre la emisión de GEI producida por diversas formas de agricultura o etapas de los procesos productivos, es posible extrapolar esta información y apuntar que la emisión agrícola de GEI en el país se relaciona con la existencia de sistemas productivos altamente dependientes del uso de fertilizantes químicos nitrogenados y agrotóxicos, maquinaria pesada y concentrados para la alimentación animal, así como con el desmonte y deforestación que todavía se realiza en algunas zonas. La emisión de GEI se relaciona también con la producción destinada a la exportación (que requiere mayor inversión energética en su procesamiento y transporte), y al mal manejo de desechos (Arauz, 2012).

A pesar del significativo impacto del sistema alimentario global y de los crecientes procesos de concentración que siguen en esa dirección, todavía 85% de los alimentos en el mundo se consumen cerca de donde se siembran (Ribeiro, 2011), sobre todo en mercados locales e informales y en comunidades que se mantienen fuera de la lógica industrial de gran escala. Son con frecuencia alimentos producidos bajo esquemas de agricultura familiar campesina e indígena, que funcionan desde una perspectiva agroecológica y conservan prácticas y saberes tradicionales relacionados con el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas, la diversidad biológica y la nutrición natural de los suelos (CSAM, 2003; UNFCC, 2007; Altieri y Nicholls, 2011; Arauz, 2012). Son también sistemas productivos que se mantienen vivos en el escenario costarricense (Hernández, Carazo y García, s.f.) y que podrían incentivarse en el marco de una política nacional para enfrentar el cambio climático.

Es justamente en el suelo donde surgen y terminan los alimentos en el ciclo de la vida, y es allí donde se origina la necesaria transformación del sistema alimentario global (GRAIN, 2011). La industrialización de la agricultura funciona bajo la premisa de que la fertilidad de los suelos puede mantenerse y aumentarse a través del uso de fertilizantes químicos, se ignora la importancia de la materia orgánica y las prácticas agrícolas tradicionales para mantener la vida del suelo.

A raíz de la expansión de la agricultura industrial, un amplio rango de informes científicos indica que los suelos cultivados han perdido entre 30 y 75 % de su materia orgánica durante el siglo XX, mientras que los suelos que sustentan pastizales y praderas han perdido típicamente hasta 50%. Las pérdidas han provocado un serio deterioro de la fertilidad y productividad de los suelos, mientras contribuyen a empeorar las sequías y las inundaciones.

Si tomamos como base las cifras más conservadoras que proporciona la literatura científica, la pérdida global acumulada de materia orgánica del suelo durante el último siglo puede calcularse entre 150 mil millones y 200 mil millones de toneladas (...). Puede calcularse que por lo menos se han liberado a la atmósfera entre 200 mil y 300 mil millones de toneladas de CO₂ debido a la destrucción de materia orgánica del suelo. En otras palabras, entre 25 y 40% del actual exceso de CO₂ en la atmósfera proviene de la destrucción de los suelos y su materia orgánica (GRAIN, 2011, p.4).

Por su parte, la agricultura familiar indígena y campesina es experta precisamente en devolver materia orgánica al suelo, la cual contribuye a capturar y fijar el CO₂ evitando su salida a la atmósfera. Del mismo modo, presenta beneficios directos para la producción alimentaria cercana a los ciclos naturales: las prácticas agroecológicas comprenden diversificación de cultivos, integración de animales y de la biodiversidad en general, además son menos dependientes del uso de maquinaria pesada y combustibles fósiles, y no requieren el uso de agrotóxicos ni fertilizantes nitrogenados (UNFCC, 2007; De Schutter, 2010; Altieri y Nicholls, 2011; Arauz, 2012).

Asimismo, la integración de animales en la finca agroecológica facilita la fertilización natural a partir de los desechos, disminuye las necesidades de transporte y genera producción propia de proteínas, además reduce la emisión de metano e incluso permite aprovecharlo para la generación de energía mediante biodigestores.

Los suelos vivos retienen mejor el agua, reducen la necesidad de riego y la erosión, así como el impacto de inundaciones y sequías. También son menos ácidos y alcalinos, además la presencia de microorganismos protege a las plantas de plagas y enfermedades. La agroecología y otras prácticas sostenibles que contemplan la incorporación de materia orgánica al suelo inician así un círculo que aumenta la productividad y por lo tanto la disponibilidad de alimentos; al mismo tiempo se produce más materia orgánica que puede devolverse al suelo (Gyampoh et al., 2009; De Schutter, 2010; Altieri y Nicholls, 2011; Arauz, 2012).

Sin embargo, no es suficiente modificar las prácticas agrícolas, se requiere también modificar el sistema alimentario nacional y mundial.

Hay otros tres virajes que se refuerzan mutuamente y que es necesario que ocurran en el sistema alimentario para que podamos en-

frenar su actual contribución global al cambio climático: el primero es un viraje hacia los mercados locales, hacia circuitos más cortos en la distribución de los alimentos, lo que nos permitiría reducir el transporte y la necesidad de empaque, procesado y refrigeración así como la cantidad de desechos generados. El segundo viraje es una reintegración del cultivo y la producción animal, el cual reduciría el transporte, el uso de fertilizantes químicos y la producción de emisiones de metano y óxido nitroso generados por los grandes planteles industriales de carne y lácteos. El tercero es frenar el desmonte y la deforestación, lo que requeriría una reforma agraria genuina y revertir la expansión de las plantaciones de monocultivo para la producción de agrocombustibles y forrajes (GRAIN, 2011, p.5).

La agricultura familiar campesina e indígena que se practica en Centroamérica apunta también en la dirección citada. Se dirige prioritariamente hacia mercados locales o nacionales, se vende usualmente como producto fresco o poco procesado, con frecuencia implica la integración y aprovechamiento de elementos animales como gallinas o cerdos, y es común que se practique en zonas ya destinadas a un uso agrícola. Bajo esta óptica, promover y apoyar la agricultura familiar significa también impulsar prácticas que ayudan a devolver materia orgánica al suelo y a mitigar el cambio climático.

De acuerdo con los estudios de GRAIN (2009) y Duch (2013), el viraje hacia una agricultura enfocada en suelos vivos, además de reducir algunas de las principales fuentes de GEI originadas en el sistema alimentario, permitiría que en unos 50 años se volviera a los niveles de materia orgánica en suelo previos a la agricultura industrial, así como reducir las emisiones globales actuales de GEI al año entre 24 y 30%, así como mejorar las perspectivas mundiales de soberanía alimentaria (De Shutter, 2010), lo cual debería ser un objetivo estratégico para toda la humanidad.

Un necesario cambio de racionalidad

Cuando se empezó a hablar del calentamiento global, algunos sectores políticos y científicos se mostraron escépticos incluso sobre la misma existencia del fenómeno y en particular sobre su relación con causas antropogénicas (Guillet, 2009), pero en la actualidad la discusión ha cambiado de rumbo. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en Río de Janeiro en 1992, conocida popularmente como Cumbre de

la Tierra, así como la aprobación de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático en el mismo año, marcaron un hito respecto al reconocimiento internacional de la responsabilidad humana en relación con la naturaleza y el cambio climático, no obstante la reorientación de las acciones al respecto no ha sido simultánea con ese reconocimiento.

En las Cumbres Mundiales sobre Cambio Climático se ha aceptado, al menos discursivamente, la responsabilidad común de la humanidad en el fenómeno y la responsabilidad diferenciada de los países del Norte desarrollado, que en razón de sus niveles de industrialización han aportado más al calentamiento de la Tierra y por lo tanto deberían tener un papel más importante en las soluciones. También se han establecido también metas generales de reducción de emisiones y fondos para apoyar la mitigación y adaptación en el Sur global. Sin embargo la implementación de estas medidas y metas sigue dependiendo de voluntades políticas que no llegan a concretarse. Los movimientos sociales reunidos con motivo de la Cumbre Río +20, realizada en Río de Janeiro en junio de 2012, indican en este sentido:

Hace veinte años (...) denunciarnos los riesgos que la humanidad y la naturaleza corrían con la privatización y con el neoliberalismo. Hoy afirmamos que, además de confirmar nuestro análisis, ocurrieron retrocesos significativos en relación con derechos humanos ya reconocidos. Río+20 repite el camino fallido de las falsas soluciones defendidas por los mismos actores que provocaron la crisis global. A medida que esa crisis se profundiza, más avanzan las corporaciones contra los derechos de los pueblos, la democracia y la naturaleza, secuestrando los bienes comunes de la humanidad para salvar el sistema económico financiero (Cumbre de los Pueblos, 2012, p.1).

Los acuerdos internacionales oficiales no llegan a cuestionar las aspiraciones de crecimiento económico ilimitado, y al contrario parecen seguir apostando sobre todo a la industrialización, la inversión tecnológica de punta y la valoración económica de los recursos naturales con el fin de mantener un estilo de desarrollo que es en buena parte responsable del cambio climático.

Antes de intentar cualquier cuestionamiento al sistema de producción y consumo, la mayoría de las posiciones oficiales se concentran en la apropiación y concentración de nuevas tecnologías, mecanismos de mercado y “economía verde” que autorregulen el desarrollo (Jubileo Sur, 2012) y que permitan incluso generar ganancias a partir de la crisis climática. Se habla entonces de nanotecnología, manipulación genética, agrocombustibles, geoingeniería,

biología sintética, y concentración de patentes sobre cultivos resistentes al clima (ETC Group, 2011a y 2011b), también de estímulos al consumo, endeudamiento público y privado, mercados de carbono y biodiversidad, y se sigue apostando a los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) instaurados en el Protocolo de Kyoto, que en la práctica han significado un permiso para trasladar actividades contaminantes del Norte al Sur e incluso recibir estímulos económicos por ello (Vélez, 2011).

Las reacciones ante el cambio climático no están atendiendo las causas reales del problema ni prestan la atención debida a las víctimas, por eso hay movimientos sociales que prefieren no hablar de cambio climático sino de crisis climática, en tanto:

Hay que entender que lo que se denomina como una crisis climática es en realidad una crisis de nuestro modo de civilización, en particular del sistema político económico del mundo, más en concreto de su aparato de producción, comercio y consumo; esta crisis de la civilización, luego se manifiesta a nivel climático, pero también se manifiesta a nivel alimentario, energético, social, laboral, cultural, financiero y hasta en niveles de lo emocional, psicológico y de los valores éticos (Navarro, 2011, p.24).

Los participantes en la Conferencia Mundial de los Pueblos sobre el Cambio Climático y los Derechos de la Madre Tierra (Bolivia, 2010) fueron enfáticas en remarcar el hecho de que la crisis climática no se resolverá hasta tanto no se ponga el énfasis en sus causas originarias, relacionadas con un modelo capitalista que ignora los límites y equilibrios propios de la naturaleza, y que prioriza el beneficio económico por sobre el bienestar colectivo.

Son necesarias transformaciones profundas y radicales, todavía pendientes en la agenda oficial sobre cambio climático. Se necesita hablar seriamente de una transición construida de forma participativa hacia mecanismos de control social democrático y comunitario sobre los recursos naturales y los servicios estratégicos, también sobre soberanía alimentaria, formas de economía cooperativa y solidaria, cambios en la matriz energética, garantía de derechos humanos y de la naturaleza, reconocimiento del trabajo de las mujeres y nuevos equilibrios en el trabajo productivo y reproductivo, seguridad y protección social, democratización de medios de comunicación, fortalecimiento de economías locales y derechos territoriales, así como de nuevas racionalidades de producción, distribución y consumo entre las que se encuentra la propuesta indígena del “Buen Vivir” (Cumbre de los Pueblos, 2012).

La agricultura refleja las distintas racionalidades y visiones sobre el desarrollo que coexisten en el mundo, las cuales presentan diversas consecuencias sobre la naturaleza. La agricultura capitalista industrial, en el marco de la revolución verde, implica una racionalidad que aspira a controlar tecnológicamente los ritmos ecológicos para adecuarlos a las aspiraciones de consumo del sistema capitalista, y propuestas como la manipulación genética, la geoingeniería y la biología sintética apuntan en esa dirección: en esta lógica no es necesario modificar las formas de relación humana con la naturaleza, sino profundizar el desarrollo tecnológico para controlar los bienes naturales de forma más extensa y profunda.

Por su parte, la agricultura familiar comprende una racionalidad flexible en la cual las personas nos entendemos como una parte interdependiente del entramado natural que permite la vida en sus diversas manifestaciones, por tanto el espacio productivo es diverso y se organiza y adapta de acuerdo con las condiciones climáticas, ecológicas, socioculturales y económicas propias y del entorno. Siguiendo esta lógica productiva, deberíamos modificar no solamente las expectativas de consumo, sino también las vías priorizadas para lograr garantizar condiciones de vida dignas y justas para todas las personas.

El desarrollo capitalista neoliberal requiere y promueve un sistema alimentario globalizado, basado en el uso intensivo de los recursos naturales, el aprovechamiento tecnológico para aumentar artificialmente la productividad de corto plazo y la generación de productos homogéneos para los mercados mundiales, es decir una agricultura que contribuye significativamente al desequilibrio climático.

Por el contrario, la agricultura familiar agroecológica no pretende producir mercancías para el mercado, sino alimentos, salud y cultura para las comunidades humanas; comprende también prácticas de flexibilidad y adaptación a los ritmos naturales y culturales que implican en sí mismas otra concepción del desarrollo y el bienestar: igual que la diversidad es una fortaleza en la finca que permite garantizar la alimentación y protegerse mejor contra plagas o enfermedades, la diversidad en la comunidad humana se considera también una riqueza por respetar y promover. Es una agricultura que requiere garantizar a las familias productoras el derecho a la tierra, el agua, la biodiversidad, la educación, la cultura y el control sobre los recursos y prácticas productivas, así como el reconocimiento y respeto a los saberes propios de las mujeres y hombres del campo.

Las comunidades campesinas e indígenas que siguen vinculadas a la agricultura agroecológica son parte de los movimientos que profesan ser:

(...) sujetos de otra relación entre humanos y humanas y entre la humanidad y la naturaleza, asumiendo el desafío urgente de frenar la

nueva fase de recomposición del capitalismo y de construir, a través de nuestras luchas, nuevos paradigmas de sociedad (...) Las alternativas están en nuestros pueblos, nuestra historia, nuestras costumbres, conocimientos, prácticas y sistemas productivos, que debemos mantener, revalorizar y hacer ganar en escala como proyecto contra hegemónico y transformador. (...) La diversidad de la naturaleza y su diversidad cultural asociada es el fundamento para un nuevo paradigma de sociedad (Cumbre de los Pueblos, 2012, pp.1-3, traducción propia).

Ante los indudables desafíos que evidencia el cambio climático, el fortalecimiento de formas de producción agroecológica en manos indígenas y campesinas es un camino para garantizar la alimentación de la humanidad, revertir los daños ya causados en los ecosistemas naturales, y además poner en práctica una racionalidad productiva basada en la diversidad y la sustentabilidad: requisitos indispensables en cualquier orientación del desarrollo.

Bibliografía

- Altieri, M. y Nicholls, C. (2011). Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. *Revista de Investigación en Agroecología, volumen 6*.
- Arauz, L. (2012). *Agricultura: Prácticas y desafíos ambientales 2011*. Informe Final preparado para el Decimotavo Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José, Costa Rica.
- Bates, B.C., Kundzewickz, Z.W., Wu, S., Palutikof, J.P. (eds.). (2008). *El cambio climático y el agua*. Documento técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Secretaría del IPCC: Ginebra, Suiza. Recuperado de: <http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/ccw/climate-change-water-sp.pdf>
- Carazo, E. y Valverde, E. (2010). *Gestión Agroecológica Comunitaria del Territorio: Módulo de Formación*. Asociación Coordinadora Indígena y Campesina de Agroforestería Comunitaria Centroamericana ACICAFOC: Programa Estratégico de Capacitación. Costa Rica.

- CSAM, Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. (2003) *Efectos del cambio climático en la seguridad alimentaria y repercusiones sobre la producción sostenible de alimentos*. 29º período sesiones (12-16/5/2003). Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Recuperado de: <http://64.233.183.104/search?q=cache>
- Cumbre de los Pueblos. (2012). *Cúpula dos Povos por Justiça Social e ambiental em defesa dos bens comuns, contra a mercantilização da vida*. Río de Janeiro, Brasil. Recuperado de: <http://cupuladospovos.org.br/2012/06/declaracao-final-da-cupula-dos-povos-na-rio20-2/>
- De Schutter, O. (2010). *Informe del Relator Especial sobre el Derecho a la Alimentación*. Consejo de Derechos Humanos. Asamblea General de Naciones Unidas. Ginebra.
- Duch, G. (coordinador). (2013). *Asfixia en el supermercado. Una nueva clasificación alimentaria: alimentos que ahogan el planeta, alimentos que nutren el planeta*. Informe preparado en colaboración con MUNDUBAT y Revista Soberanía Alimentaria, Biodiversidad y Culturas.
- ETC Group. (2011a). *Capturing "climate genes". Gene giants stockpile "climate-ready" patents*. Grupo ETC.
- ETC Group. (2011b). *Earth Grab: Geoengineering, biomass and climate-ready crops*. Grupo ETC y Pambazuka News.
- GRAIN. (2009). *La agricultura campesina puede enfriar el planeta*. Recuperado de: <http://www.grain.org/es/article/entries/4170-la-agricultura-campesina-puede-enfriar-el-planeta%20%28presentaci%C3%B3n%20ppt%29>
- GRAIN. (2011). *Alimentos y cambio climático: el eslabón olvidado. Hoja Informativa A contrapelo*. Recuperado de: <http://www.grain.org/es/article/entries/4364-alimentos-y-cambio-climatico-el-eslabon-olvidado>
- Guillet, D. (2009). *Los santurrones recalentados: Una nueva histeria religiosa al servicio del nuevo Orden Mundial*. Recuperado de: <http://www.liberterre.fr/gaiagnostic/cronicas/santurrones.html>
- Gyampoh, B.A, Amisah, S., Idinoba, M. y Nkem, J. (2009.) *Aplicando los conocimientos tradicionales para afrontar el cambio climático en las zonas rurales de Ghana*. UNASYLVA, *Revista Internacional de silvicultura e industrias forestales*, 60 (1-2).



Hernández, J. (coordinador), Carazo, E., García, T. (s. f.) *Fortalecimiento de organizaciones campesinas, Costa Rica*. Proyecto de investigación sin publicar. Programa Gestión de Alternativas con Organizaciones Indígenas y Campesinas Mesoamericanas PROICAM. Centro de Investigación en Cultura y Desarrollo CICDE. Universidad Estatal a Distancia UNED. Costa Rica.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1995). *The Science of Climate Change: Summary for Policymakers and Technical Summary of the Working Group I Report*. International Panel on Climate Change. United Nations.

Jubileo Sur. (2012). *Economía verde: la nueva cara del capitalismo*. Jubileo Sur / Américas. Río de Janeiro.

Lobell, D., Schlenker W. y Costa-Roberts, J. (2011). *Climate Trends and Global Crop Production Since 1980*. National Center for Biotechnology Information. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21551030>

Maletta, H. (2011). *Tendencias y perspectivas de la agricultura familiar en América Latina*. Documento de Trabajo N° 1. Proyecto Conocimiento y Cambio en Pobreza Rural y Desarrollo. Rimisp, Santiago, Chile.

Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A. (eds.). (2007). Contribución del Grupo de Trabajo III al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Resumen técnico. En: *Cambio climático 2007: Mitigación*. Cambridge University Press: Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, EE. UU. International Panel on Climate Change. United Nations. Recuperado de: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-ts-sp.pdf>

Navarro, R. (2011). El cambio climático. La problemática, sus causas, impactos previsibles y mecanismos de sobrevivencia. *Voces del sur para la justicia climática*. Amigos de la Tierra América Latina y el Caribe. Editorial Universitaria, Universidad de San Carlos, Guatemala.

Organización de Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Recuperado de: http://unfccc.int/portal_espanol/documentacion/items/6221.php

Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (eds.). (2008). Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. *Cambio*

- climático 2007: Informe de síntesis*. IPCC: Ginebra, Suiza. Recuperado de: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf
- Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J., Hanson, C.E. (eds.). (2007). Aportes del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Resumen técnico. En: *Cambio climático 2007: Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. Cambridge University Press: Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, EE. UU. International Panel on Climate Change. United Nations. Recuperado de: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-ts-sp.pdf>
- Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. (2011). *Cuarto Informe Estado de la Región Centroamericana en Desarrollo Humano Sostenible*. San José, Costa Rica.
- Ribeiro, S. (2011). Recolonizando lo vivo: nuevas fronteras de la biotecnología, genómica y biología sintética. En: *Seminario Internacional "Crisis climática, amenazas tecnológicas y metodologías para la resistencia"*. San José, Costa Rica: Red de Coordinación en Biodiversidad, ETC Group, GRAIN.
- Segarra, E. (2006). *Fisiología de los aparatos y sistemas*. Universidad de Cuenca. Imprenta de la Facultad de Ciencias Médicas. Ecuador.
- Segrelles, J. (2005). El problema de los cultivos transgénicos en América Latina: Una "nueva" revolución verde. *Entorno Geográfico*, (3).
- Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., Miller, H.L. (eds.). (2007). Aportes del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Resumen técnico. *Cambio climático 2007: Base física de la ciencia*. Cambridge University Press: Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, EE. UU. International Panel on Climate Change. United Nations. Recuperado de: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-ts-sp.pdf>
- Stern, N. (2007). *The economics of climate change: the Stern review*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Stuart, T. (2009). *Waste: Uncovering the Global Food Scandal*. Penguin Books.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2007). *La agricultura y la seguridad alimentaria*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Secretaría sobre el Cambio Climático. Recuperado de: <http://www.cambioclimatico.org/node/23>

Vélez, H. (2011). Negociando con el clima, otro jaque mate a la democracia. *Voces del sur para la justicia climática*. Amigos de la Tierra América Latina y el Caribe. Editorial Universitaria, Universidad de San Carlos, Guatemala.

Vía Campesina. (2007). *Declaración de Nyéléni*. Recuperado de <http://www.nyeleni.org/spip.php?article291>

Vieira, C. (2011). Cambios del clima afectan conocimiento tradicional. *Tierra-mérica: Medio Ambiente y Desarrollo*. Recuperado de: <http://www.tierra-merica.info/nota.php?lang=esp&idnews=4047&olt=539>