

CAPÍTULO XV

CAMBIO CLIMÁTICO, SEGURIDAD ALIMENTARIA Y DERECHO HUMANO A LA ALIMENTACIÓN

Rosalía IBARRA SARLAT*

SUMARIO: I. *Nota introductoria.* II. *El goce del derecho humano a la alimentación ante el cambio climático.* III. *Seguridad alimentaria en riesgo por el cambio climático.* IV. *La vulnerabilidad del sector agropecuario.* V. *El sector agropecuario y los GEI.* VI. *Agricultura climáticamente inteligente versus agroecología.* VII. *Reflexión final.* VIII. *Bibliografía.*

I. NOTA INTRODUCTORIA

De acuerdo con el Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]), las repercusiones del cambio climático en la producción de alimentos afectarán a “todos los aspectos de la seguridad alimentaria incluido el acceso a los alimentos, el uso de éstos y la estabilidad de sus precios”, con la consecuente incidencia en los medios de subsistencia a nivel local y mundial, en particular en las regiones con alta inseguridad alimentaria y gran desigualdad social, debido a que los riesgos no solamente están vinculados con la variabilidad y los extremos del calentamiento climático (las sequías, las inundaciones y las precipitaciones), sino que además tienen una estrecha relación con la vulnerabilidad socioeconómica de ciertos grupos sociales de los entornos urbanos y rurales (IPCC, 2014: 4, 6, 13, 18 y 20).

En este sentido, en caso de no atender sus causas y consecuencias, el cambio climático aumentará las desigualdades sociales, ya que los impactos más severos se presentarán en las regiones con mayor vulnerabilidad y en-

* Doctora en Derecho Ambiental por la Universidad de Alicante, España; licenciada en Derecho por la UNAM; investigadora en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.

tre los grupos que enfrentan riesgos, donde, en el tema que nos ocupa, las condiciones de vida de aquellas comunidades de agricultores que viven en ambientes frágiles se verán alteradas ante el riesgo inmediato y la creciente pérdida de cosechas y del ganado. Para ello, basta señalar que

En relación con los principales cultivos (trigo, arroz y maíz) en las regiones tropicales y templadas, las proyecciones señalan que el cambio climático sin adaptación tendrá un impacto negativo en la producción con aumentos de la temperatura local de 2 °C o más por encima de los niveles de finales del siglo XX, aunque puede haber localidades individuales que resulten beneficiadas de este aumento (IPCC, 2014: 17).

Los impactos estimados varían según los cultivos y las regiones, así como dependiendo de los diferentes escenarios de adaptación; no obstante, de manera general se estima que “alrededor de un 10% de las proyecciones para el período 2030-2049 muestran ganancias de rendimientos superiores al 10%, y alrededor de un 10% de las proyecciones muestran pérdidas superiores al 25%, en comparación con finales del siglo XX” (IPCC, 2014: 17).

Bajo este contexto, resulta importante destacar la relación estrecha entre la agricultura y el cambio climático, la cual tiene la peculiaridad de ser de doble vía, ya que el sector agrícola no solamente es vulnerable a los efectos climáticos, sino que también contribuye a los mismos; sin embargo, tiene el potencial de ser parte de la solución para menguar los impactos ambientales y socioeconómicos.

II. EL GOCE DEL DERECHO HUMANO A LA ALIMENTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático causa severos impactos ambientales, sociales y económicos, cuyas consecuencias atentan contra la vida y las condiciones de vida de las personas. En este sentido, el Consejo de Derechos Humanos señala que el cambio climático tiene repercusiones en el goce y disfrute de derechos humanos, tales como el derecho a la vida, a la salud, a la alimentación, al agua, a la vivienda y a la libre determinación (2009a: 9-16), y ha reconocido que dicho fenómeno, junto con la degradación ambiental y la desertificación, están exacerbando la miseria, con consecuencias negativas para el pleno disfrute del derecho a la alimentación, en particular en los países en desarrollo (2012: 8).¹

La alimentación es una necesidad fundamental de los seres vivos, indispensable para la vida y la salud de toda persona; para proteger y respetar la

¹ Remítase al punto 19.

vida se deben garantizar las condiciones mínimas de las cuales depende la misma. En este sentido, la Declaración Universal de Derechos Humanos, aprobada en 1948 por la Asamblea General de las Naciones Unidas,² reconoce en el artículo 25(1) el derecho humano a la alimentación en el contexto de un nivel de vida adecuado, al establecer que

Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudez, vejez y otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.

Por su parte, el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC) de 1966³ reafirma en el artículo 11 el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado, incluyendo a la alimentación, y además señala que

Los Estados Partes en el presente Pacto, reconociendo el derecho fundamental de toda persona a estar protegida contra el hambre, adoptarán, individualmente y mediante la cooperación internacional, las medidas, incluidos los programas concretos, que se necesitan para:

a) Mejorar los métodos de producción, conservación y distribución de alimentos mediante la plena utilización de los conocimientos técnicos y científicos, la divulgación de principios sobre nutrición y el perfeccionamiento o la reforma de los regímenes agrarios de modo que se logren la explotación y la utilización más eficaces de las riquezas naturales;

b) Asegurar una distribución equitativa de los alimentos mundiales en relación con las necesidades, teniendo en cuenta los problemas que se plantean tanto a los países que importan productos alimenticios como a los que los exportan.

En esta línea, en 1999 el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, órgano responsable de supervisar el cumplimiento del PIDESC por parte de los Estados, aprobó la Observación General núm. 12 sobre el derecho a una alimentación adecuada (Comité de Derechos Económicos,

² Adoptada y proclamada por la Resolución de la Asamblea General 217 A (III) del 10 de diciembre de 1948.

³ Adopción en Nueva York, Estados Unidos: 16 de diciembre de 1966. Entrada en vigor internacional: 3 de enero de 1976. Adhesión de México: 23 de marzo de 1981. Publicación del Decreto de Promulgación en el *Diario Oficial de la Federación*: 12 de mayo de 1981. Entrada en vigor para México: 23 de junio de 1981.

Sociales y Culturales, 1999), la cual, como todas las observaciones generales, es una interpretación oficial del PIDESC, cuya finalidad es aclarar el contenido de los derechos para una mejor supervisión del cumplimiento de las obligaciones de los Estados parte.

Al respecto, el “Comité afirma que el derecho a una alimentación adecuada está inseparablemente vinculado a la dignidad inherente de la persona humana y es indispensable para el disfrute de otros derechos humanos”, y establece que “es también inseparable de la justicia social, pues requiere la adopción de políticas económicas, ambientales y sociales adecuadas, en los planos nacional e internacional, orientadas a la erradicación de la pobreza y al disfrute de todos los derechos humanos por todos” (Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, 1999: párr. 4).

El hambre y la desnutrición afectan de forma directa el goce y disfrute del derecho a la salud y a la vida (Carbonell y Rodríguez, 2012: 1064). El derecho a la alimentación se vincula, de igual forma, con otros derechos humanos, tales como el derecho al agua, a la educación, a la vivienda adecuada, al trabajo y a la seguridad social (Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos, 2010: 7 y 8), así como con el derecho a un medio ambiente sano, ya que la contaminación del aire, suelo y agua y el cambio climático influyen, como lo veremos, en el goce y disfrute pleno del derecho a la alimentación, pues la seguridad alimentaria también depende del medio ambiente en el que vivimos.

Ahora bien, de acuerdo con lo establecido en la Observación General núm. 12, “[e]l derecho a la alimentación adecuada se ejerce cuando todo hombre, mujer o niño, ya sea sólo o en común con otros, tiene acceso físico y económico, en todo momento, a la alimentación adecuada o a medios para obtenerla” (Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, 1999: párr. 6), de donde se desprenden los siguientes conceptos básicos (Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, 1999: párrs. 7-13; De Schutter, s.a.):

- a) *Disponibilidad.* Ésta implica que los alimentos puedan obtenerse a través de fuentes naturales, ya sea mediante la producción de alimentos, tales como la agricultura y la ganadería, o por otros medios, como la pesca, la caza y la recolección, o bien la posibilidad de obtener alimentos a la venta en mercados y tiendas.
- b) *Accesibilidad física y económica.* La primera significa que todos deben de tener acceso a los alimentos, incluyendo a los grupos más vulnerables (niños, enfermos, personas con capacidades diferentes, personas de la tercera edad, personas que viven en zonas propensas a los desastres naturales, entre otros); en cuanto a la segunda, ésta implica que los

alimentos deben ser asequibles, de tal modo que los costos personales o familiares para la adquisición de alimentos no tienen que comprometer la capacidad económica para satisfacer otras necesidades básicas.

- c) *Adecuación.* Su significado se ve determinado por condiciones sociales, económicas, culturales, climáticas, ecológicas, entre otras, debido a que el Comité considera que el contenido básico del derecho a la alimentación adecuada comprende la disponibilidad de alimentos en cantidad y calidad suficientes para satisfacer las necesidades alimentarias de cada persona, teniendo en cuenta su edad, sus condiciones de vida, su salud, su ocupación, su sexo, etcétera; sin sustancias nocivas, es decir, apta para consumo humano, libre de sustancias adversas, como contaminantes procedentes de procesos industriales o agrícolas, y aceptables para una cultura determinada. A su vez, la accesibilidad de los alimentos debe ser sostenible y no dificultar el goce de otros derechos humanos; al respecto, se destaca la noción de sostenibilidad, la cual implica la posibilidad de acceso a los alimentos por parte de las generaciones presentes y futuras y, por lo tanto, se vincula con el concepto de seguridad alimentaria.

El derecho a la alimentación reconocido en el derecho internacional en materia de derechos humanos y humanitario, así como en varios instrumentos internacionales específicos,⁴ contempla que las personas tengan acceso a una alimentación adecuada y a los recursos necesarios para lograr la seguridad alimentaria de forma sostenible (Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos, 2010: 7 y 8).

Es indudable la importancia del goce y disfrute de este derecho humano; sin embargo, de acuerdo con el Informe 2015 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, las estimaciones apuntan que actualmente alrededor de 795 millones de personas sufren de nutrición insuficiente en el mundo, lo que significa que aproximadamente una de cada nueve no tiene lo suficiente para comer; además, los obstáculos para reducir el hambre son diversos, tales como los precios volátiles de los productos básicos, los precios más altos de alimentos y energía, el aumento del desempleo, así como las recesiones económicas. No obstante, hoy en día los fenómenos meteorológicos extremos y desastres naturales también han causado una considerable pérdida

⁴ Remítase a la Convención sobre los Derechos del Niño, artículos 24(2)(c) y 27(3); la Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer, artículo 12(2), y la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, artículos 25(f) y 28(1).

de vidas y medios de subsistencia, colocando en un estado vulnerable a la seguridad alimentaria mundial (Naciones Unidas, 2015: 20).

En la Declaración de la Cumbre Mundial sobre la Seguridad Alimentaria, celebrada en Roma en noviembre de 2009, ya se hacía patente de que el cambio climático supone graves riesgos adicionales para la seguridad alimentaria y el sector agrícola, especialmente para los pequeños agricultores de los países en desarrollo, sobre todo los países menos adelantados, y para las poblaciones que ya son vulnerables (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2009: párr. 5).

En este sentido, Olivier De Schutter, relator especial de las Naciones Unidas sobre el derecho a la alimentación, ha señalado que existe una fuerte relación entre el estado del medio ambiente y la producción de alimentos, ya que los cultivos dependen de los servicios prestados por los ecosistemas, por lo que existe el riesgo de que la producción agrícola se someta a una disminución significativa en el futuro como consecuencia del cambio climático. Suponiendo un aumento de 4.4 °C en la temperatura media mundial y un aumento del 2.9% en las precipitaciones, se estima que para 2080 el potencial global de la producción agrícola podría disminuir en un 6% y la disminución variaría entre el 10% y el 25% en las distintas regiones; sin embargo, se prevé que puede generarse una reducción de hasta el 60% para varios países africanos (Consejo de Derechos Humanos, 2009b: párr. 21).

Por otro lado, el relator especial apunta la importancia de la pesca marina y continental, pues constituye una fuente vital de proteína de alta calidad y aporta medios de subsistencia e ingresos; no obstante, reconoce que la productividad pesquera mundial como fuente de alimentos está disminuyendo, especialmente a causa de las prácticas de pesca insostenibles y destructivas, así como a los subsidios que distorsionan el comercio, todo lo cual se ve agravado por el cambio climático, con efectos a la seguridad alimentaria de millones de personas (Asamblea General, 2012: párrs. 10-19).

De este modo, las consecuencias del cambio climático son una amenaza para la seguridad alimentaria, con efectos sobre el pleno ejercicio del derecho a la alimentación adecuada, al verse potencialmente vulnerados dos de sus elementos básicos: la disponibilidad de alimentos en cantidad y calidad suficientes, y el acceso a éstos de manera sostenible.

III. SEGURIDAD ALIMENTARIA EN RIESGO POR EL CAMBIO CLIMÁTICO

En el Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación celebrada en noviembre de 1996, se estableció que “existe seguridad alimentaria cuan-

do todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana”, cuya seguridad alimentaria debe alcanzarse a nivel individual, familiar, nacional, regional y mundial.⁵

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, conocida como FAO por sus siglas en inglés,⁶ los cuatro pilares de la seguridad alimentaria son (2009: 1):

- a) La disponibilidad de los alimentos.
- b) El acceso a los alimentos.
- c) La utilización de los alimentos.
- d) La estabilidad del sistema alimentario.

Si bien el concepto del derecho a la alimentación adecuada comparte elementos en común con el de seguridad alimentaria, hay que puntualizar que, aun cuando están íntimamente relacionados, son diferentes, ya que garantizar la seguridad alimentaria constituye una condición previa para el goce y disfrute de este derecho humano. Ahora bien, la seguridad alimentaria tiene que ver con la adopción de planes y programas, es un concepto ligado a políticas públicas; en cambio, el derecho a la alimentación es un concepto jurídico, es un derecho humano reconocido internacionalmente que otorga derechos e impone obligaciones a los Estados, entre las cuales está el de proporcionar seguridad alimentaria a todos, lo que implica asegurar que el sistema alimentario no se vea amenazado.

En otras palabras, la seguridad alimentaria es el resultado del funcionamiento de dicho sistema a nivel local, nacional y mundial, pues conlleva la producción, el almacenamiento, la elaboración, la distribución, el intercambio, la preparación y el consumo de los alimentos, cuyas fases dependen directa o indirectamente de los servicios ambientales que nos proporcionan los ecosistemas (Grupo de Trabajo Interdepartamental de la FAO sobre el Cambio Climático, 2007: 4).

Las probables implicaciones del cambio climático en la disponibilidad y el acceso a los alimentos se perciben de manera generalizada como un impacto negativo en la seguridad alimentaria, especialmente en países en desarrollo y de manera particular en el sector agropecuario (Miraglia *et al.*, 2009:

⁵ Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, disponible en: http://www.fao.org/wfs/index_es.htm.

⁶ Food and Agriculture Organization of the United Nations.

1009-1021; FAO, 2008), en el cual nos enfocaremos, cuyo interés radica en el importante papel que desempeña en relación con el cambio climático, ya que no es sólo un sector altamente vulnerable, sino que también es una fuente considerable de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI); sin embargo, el sector puede ser parte de la solución, pues tiene el potencial para reducir una cantidad significativa de emisiones globales de GEI.

IV. LA VULNERABILIDAD DEL SECTOR AGROPECUARIO

La agricultura y la ganadería son actividades sensibles al clima, por lo que sus procesos de producción son afectados por el cambio climático, cuya vulnerabilidad comienza con los efectos biológicos, que conllevan repercusiones económicas y sociales,⁷ ello sobre la base de diversos estudios acerca del rendimiento y producción de cultivos y producción animal, en donde se anteponen los impactos negativos del cambio climático sobre los impactos positivos (IPCC, 2014: 4).

1. *Impactos sobre la producción agrícola*

En términos generales, el incremento de las temperaturas máximas puede generar una reducción grave del rendimiento y la disminución de la producción de muchos cultivos en latitudes más bajas, principalmente en re-

⁷ El aumento de los precios de los alimentos está ligado con los fenómenos meteorológicos extremos debido a las pérdidas generadas, especialmente cuando se consideran los costos en que incurren las familias y las empresas para reducir o enfrentar los efectos que producen tales fenómenos, lo cual no sólo limita las posibilidades productivas, sino también la capacidad económica para adquirir los alimentos. De igual manera, la escasez de agua, la degradación de la tierra, así como el cambio de uso de suelo para la implementación de prácticas ajenas a la producción alimentaria, son factores que influirán en la variabilidad de los precios de los alimentos básicos, lo que hará más difícil su acceso para las poblaciones que actualmente son vulnerables (personas que viven en extrema pobreza) y para los consumidores de ingresos bajos, tanto en zonas rurales como urbanas. Generalmente, las personas con un alto grado de inseguridad alimentaria se encuentran en las zonas rurales, cuyos medios de vida dependen de la producción de alimentos, la cual se verá alterada, directamente, por las consecuencias locales del cambio climático e, indirectamente, por las repercusiones en otras zonas del mundo (Barahona, 2011: 35; Grupo de Trabajo Interdepartamental de la FAO sobre el Cambio Climático, 2007: 7; HLPE, 2012: 31, 32, 42-44; Naciones Unidas, 2015: 20 y 21). Para estos grupos vulnerables, pequeños cambios en el clima pueden tener impactos desastrosos, ya que sólo la reducción de media a una tonelada de producción puede significar la diferencia entre vida y muerte (Altieri y Nicholls, 2013: 8).

giones tropicales estacionalmente secas, cuya productividad disminuirá si la temperatura local aumenta entre 1 y 2 °C.⁸

De manera específica, cabe mencionar que el aumento de las temperaturas durante la noche reduce el rendimiento del arroz hasta un 10% por cada grado centígrado que aumente la temperatura mínima en la estación seca; en cuanto al del maíz, éste puede reducirse un 1.7% por cada grado-día por encima de 30 °C en condiciones de sequía (HLPE, 2012: 38).

Las temperaturas más altas también están asociadas con concentraciones más elevadas de ozono, las cuales pueden dañar a las plantas y reducir el rendimiento de los cultivos, debido a que el ozono afecta el funcionamiento de las células y, en consecuencia, la fotosíntesis se hace más lenta.

De acuerdo con un estudio realizado por Tai, Val Martin y Heald, los cuatro principales cultivos a nivel mundial (trigo, arroz, maíz y soja) se verán afectados por la interacción que existe entre el aumento de las temperaturas y la contaminación atmosférica, cuyos efectos variarán considerablemente de región a región, con afectaciones diferenciadas entre los cultivos; por ejemplo, el trigo resulta más sensible a la exposición del ozono, mientras que el maíz se ve más afectado por el calor (2014: 817-821).

Igualmente, se estima que el calentamiento global puede reducir los rendimientos de cultivos en un 10% para 2050, lo cual es un dato considerable, ya que para ese mismo año se espera una demanda de un 50% más de alimentos debido al crecimiento poblacional y el cambio de las tendencias alimentarias de los países en desarrollo. Por otro lado, en el peor escenario de altas concentraciones de contaminación por ozono, se prevé un descenso del 15% en la producción agrícola para 2050, y de un 9% en un escenario intermedio, lo cual traerá repercusiones, tales como la desnutrición o el aumento del número de personas que no tendrán acceso a los alimentos, debido a que en el escenario pesimista los investigadores apuntan que en los países en desarrollo es probable que aumente la tasa de desnutrición en un 49% para 2050, mientras que en un escenario intermedio el 27% de la población mundial se verá afectada por la escasez de alimentos, lo que sugiere la importancia de la gestión de la calidad del aire en la elaboración de estrategias para la seguridad alimentaria (Tai *et al.*, 2014: 817-821).

El impacto del cambio climático en la agricultura también se debe a los fenómenos meteorológicos extremos, tales como inundaciones, ciclones tropicales, sequías y temperaturas excepcionales (olas de calor y frío), cuyos

⁸ No obstante, cabe señalar que en el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC se prevé que la productividad de los cultivos aumentará ligeramente en latitudes medias a altas en caso de que se incremente la temperatura media local de 1 a 3 °C, dependiendo del tipo de cultivo (IPCC, 2007a: 6 y 7).

efectos son considerables; por ejemplo, tenemos el caso de las hortalizas, las cuales son sensibles a condiciones ambientales extremas, donde las altas temperaturas y la escasa humedad del suelo son las principales causas de los bajos rendimientos en los trópicos (HLPE, 2012: 39).

Por otro lado, la sequía prolongada y el incremento constante de temperaturas favorecen a especies invasoras como los insectos, lo que incrementará las plagas sobre los cultivos, así como las enfermedades en animales y plantas. Las malas hierbas y las plagas pueden prosperar en las temperaturas más cálidas, y rangos de ciertas plagas y enfermedades podrían cambiar causando nuevos desafíos para los agricultores (Miraglia *et al.*, 2009: 1012 y 1013; Greer *et al.*, 2008: 715-722; FAO, 2008: 8-13).

Cabe señalar que la calidad de los alimentos también se ve afectada, tanto por el aumento de las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) como por el incremento de las temperaturas, debido a que se reduce considerablemente el contenido de proteínas y minerales en los cultivos de cereales, como en el caso del trigo. Igualmente, estudios han señalado que la calidad del arroz se verá menguada a causa de las temperaturas elevadas, al afectar su blancura, el contenido de amilasa y la temperatura de gelatinización (HLPE, 2012: 39 y 40).

De tal manera, el cambio climático es un factor que contribuye a la ocurrencia y gravedad de enfermedades bióticas atribuibles a (micro)organismos como hongos, bacterias, virus e insectos. Asimismo, los factores abióticos, tales como deficiencias de nutrientes en suelos, contaminantes del aire, temperaturas extremas, humedad elevada, cambios en la distribución de agua de buena calidad para los cultivos, pérdida de tierras arables debido a la creciente aridez y a la salinidad asociada, disminución del agua subterránea y aumento del nivel del mar, entre otros, son aspectos que afectan invariablemente a la sanidad vegetal y la productividad agrícola (FAO, 2008: 7; Grupo de Trabajo Interdepartamental de la FAO sobre el Cambio Climático, 2007: 5 y 6).

2. Impactos sobre la producción animal

En lo que concierne al sector ganadero, en principio cabe señalar que la temperatura ideal de la mayoría de las especies de ganado es entre 10 °C y 30 °C (HLPE, 2012: 38), por lo que el incremento de las temperaturas puede causar efectos directos e indirectos en la producción animal.

Sin ánimo de ser exhaustivos, podemos mencionar que, a temperaturas superiores, los animales reducen el consumo de alimentos de un 3% a un 5%

por cada grado adicional de temperatura; a su vez, el estrés por calor puede tener un efecto directo y perjudicial sobre la salud y el crecimiento de los animales, además de que las temperaturas más altas afectan negativamente a la fertilidad (HLPE, 2012: 38; Miraglia *et al.*, 2009: 1013).

Por otro lado, los cambios en la distribución del agua, así como los generados en el entorno nutricional, pueden tener un efecto indirecto, por ejemplo, en la disponibilidad de piensos para el ganado, o la cantidad y calidad de los pastos de ganado y cultivos forrajeros. De igual modo, el cambio climático puede contribuir al incremento de infecciones y a la generación de nuevas enfermedades que se transmiten de forma natural entre los animales y el hombre (FAO, 2008: 7, 33-35), ocasionando riesgos, incluso, en materia de sanidad pública.

V. EL SECTOR AGROPECUARIO Y LOS GEI

Si bien la seguridad alimentaria y la agricultura se enfrentan a los impactos adversos del cambio climático, también es importante destacar el papel que juega el sector agropecuario en materia de emisiones de GEI.

De acuerdo con datos estadísticos de la FAO,⁹ se estima que a nivel global las emisiones de GEI relacionadas con la agricultura, básicamente de metano (CH_4)¹⁰ y óxido nitroso (N_2O), producidas por las actividades agrícolas han mantenido un aumento constante desde el año en que se tienen reportes, o sea, 1961, cuyo registro arrojó la cantidad de 2,751,636.77 de gigagramos de emisiones de CO_2eq (es decir, las emisiones de GEI de la agricultura consisten en gases distintos al CO_2 , a saber: CH_4 y N_2O), las cuales se han incrementado a 5,294,155.85 de gigagramos en 2016,¹¹ principalmente en los países en desarrollo, debido a la expansión de la producción agrícola.

Por continente, en 2016 la distribución de emisiones de CO_2eq relacionadas con la agricultura arrojó los siguientes porcentajes: el 43.8% se produjo en Asia, seguida por América con el 25.4%, África el 16.5%, Europa el 10.9% y Oceanía con el 3.4%.

En el mismo año, los sectores que generaron un mayor número de emisiones fueron especialmente tres:

⁹ FAOSTAT, “Emisiones-agricultura”, disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data> (fecha de consulta: 29 de noviembre de 2017).

¹⁰ El metano es un gas que presenta un efecto invernadero 25 veces más potente que el dióxido de carbono a lo largo de un periodo de 100 años; sin embargo, a corto plazo (20 años) es 72 veces superior (IPCC, 2007b: 33).

¹¹ Los datos de la FAO, actualmente hasta 2016, presentan los reportes estadísticos de emisiones en el sector agrícola.

- 1) La fermentación entérica, donde el CH₄ producido por el ganado durante la digestión y expulsado al eructar representó el 39.2% de las emisiones totales de CO₂eq.
- 2) El estiércol depositado en las pasturas, cuyas emisiones de CH₄ y N₂O representaron el 16.1%.
- 3) El uso de fertilizantes sintéticos (a base de nitrógeno y de productos químicos), que representaron el 13.3% (Park *et al.*, 2012: 261-265).

En cuanto a las estadísticas por país, en 2016, los 10 principales emisores de CO₂eq en el sector agrícola fueron encabezados por China, quien aportó 687,257.87 gigagramos, seguidos por India (636,070.53), Brasil (450,668.47), Estados Unidos (359,949.71), Indonesia (169,865.94), Pakistán (156,881.39), Australia (132,543.15), Argentina (112,150.72), Etiopía (100,584.68) y Rusia (93,447.47).

Por otro lado, cabe señalar que también se genera un número importante de emisiones de CO₂ debido al cambio del uso de la tierra para la expansión agrícola, pues la conversión de ecosistemas naturales ricos en carbono (tales como bosques y humedales) en tierras de cultivo provoca pérdidas de CO₂ existente en el suelo y la biomasa (HLPE, 2012: 76-79).

Si bien el sector agrícola contribuye significativamente con emisiones de GEI, también tiene un importante potencial para contribuir en la reducción de las mismas, ello mediante la implementación de algunas de las siguientes prácticas: reducción de la tasa de deforestación y degradación forestal; control de incendios forestales; mejor gestión de residuos de cultivo (evitar la incineración y quema a cielo abierto); uso más eficaz de la energía en la agricultura y la agroindustria; mejora en el rendimiento de la tierra ya cultivada; aumento de la productividad de los campos existentes; uso de residuos orgánicos urbanos no contaminados en tierras agrícolas para mejorar su productividad; mejora en la práctica de alimentación de rumiantes; sustitución de fertilizantes sintéticos (nitrogenados)¹² por naturales (estiércol, abonos verdes, composta);¹³ gestión eficaz del estiércol (utilización para produ-

¹² El nitrógeno es el nutriente aplicado más extensivamente como fertilizante, seguido por el fósforo y el potasio. Los fertilizantes nitrogenados se caracterizan por su baja eficiencia en su uso por los cultivos, misma que puede ser menor al 50%, lo que trae como consecuencia un impacto ambiental adverso, tales como eutrofización, lluvia ácida, contaminación de aguas superficiales y subterráneas con nitratos (NO₃⁻) y la emisión de gases de nitrógeno a la atmósfera (NO y N₂O), lo que contribuye al calentamiento global (Armenta *et al.*, 2010: 53).

¹³ La mayor demanda de abonos orgánicos por los productores agrícolas son los fermentados líquidos (compostas líquidas y biofertilizantes líquidos), que al aplicarse al suelo benefician el aumento de los nutrientes, así como al mejoramiento de la capacidad del suelo para retener agua, propiciar mejores condiciones físicas para el desarrollo de las raíces y el laboreo

cir bioenergía, biogás y fertilizantes); la agroforestación, entre muchas otras prácticas (Johnson *et al.*, 2007: 107-124; Park *et al.*, 2012: 261-265; Herrero *et al.*, 2009: 111-120; Schils *et al.*, 2007: 240-251; Ajayi *et al.*, 2009: 276-293; Franzel y Scherr, 2002).

Sin embargo, a pesar de que en el sector agrícola existe una amplia gama de prácticas y tecnologías con el potencial de aumentar la producción de alimentos y generar la capacidad de adaptación del sistema productivo de los mismos ante los impactos del cambio climático, así como reducir las emisiones o mejorar el almacenamiento de carbono en los suelos agrícolas y la biomasa, también se debe tomar en cuenta que todo ello puede conllevar costos significativos, en particular para los pequeños agricultores a corto plazo, como bien lo evidencian McCarthy, Lipper y Branca en un estudio, en el que, además de destacar los beneficios de adaptación y mitigación de diversas prácticas, señalan a detalle en casos prácticos los costos y las barreras para su implementación, tanto en el hogar como a nivel de proyecto, cuyos resultados indican que los costos iniciales de inversión pueden ser una barrera importante para la adopción de ciertas inversiones y prácticas; no obstante, la evidencia respalda la suposición de que es probable que sean rentables, además de que las sinergias potenciales entre la seguridad alimentaria, las oportunidades de adaptación y mitigación y otros costos pueden diferir sustancialmente en diferentes zonas agroecológicas, regímenes climáticos y patrones históricos de uso de la tierra, factores que se deben tomar en cuenta (2011: 1-18).

VI. AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE *VERSUS* AGROECOLOGÍA

El cambio climático amenaza la estabilidad de la producción y el rendimiento de los alimentos, de ahí que sea una necesidad imperiosa para muchos países, en particular para los países en desarrollo, gestionar los riesgos que surgen por el cambio climático en la agricultura y, en consecuencia, en la seguridad alimentaria y la protección del derecho humano a la alimentación.

Preservar y reforzar la seguridad alimentaria implica, desde la perspectiva de los derechos humanos, que los Estados cumplan con diversas obligaciones, en virtud de los instrumentos internacionales, para la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada. Especialmente, los Estados parte del PIDESC tienen la obligación de respetar, proteger y cumplir

del suelo; un mayor control de algunas enfermedades del suelo que causan la pudrición de raíces, y un aumento en la actividad microbiana (Armenta *et al.*, 2010: 54).

el derecho a una alimentación adecuada (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2005).

En este sentido, algunos aspectos del derecho a la alimentación están sujetos a una realización gradual, y otras obligaciones de los Estados parte tienen efecto inmediato, como es la obligación de adoptar medidas; es decir, no se permite que los Estados se queden inactivos, sino que deben hacer esfuerzos constantes por mejorar la implementación de este derecho mediante la adopción de múltiples acciones, tales como la aprobación de políticas públicas que permitan contribuir a la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada a través del fortalecimiento del acceso a los recursos y medios necesarios que garanticen la subsistencia, para lo cual es necesario evaluar el grado de inseguridad alimentaria y sus causas, pues ello permitirá un enfoque holístico y global (Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos, 2010: 22-25).

De tal forma que, en el plano nacional, los Estados, de conformidad con su legislación y los instrumentos internacionales, deberán adoptar estrategias que integren la política alimentaria y la política climática de manera transversal, a fin de favorecer la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria.

Atender la importancia de los efectos del cambio climático en el sector agrícola, y viceversa, permitirá implementar políticas, instrumentos jurídicos y mecanismos de apoyo concretos que aseguren la conservación y uso sostenible de los recursos naturales, que propicien una producción alimentaria para las generaciones presentes y futuras, así como la adopción de medidas que contribuyan a mitigar emisiones de GEI en el sector.

Al respecto, la FAO estima que el 70% se podría mitigar en los países en desarrollo, para lo cual propuso en 2010 la “agricultura climáticamente inteligente” (CSA, por sus siglas en inglés),¹⁴ con el objetivo de responder a los siguientes retos: la inseguridad alimentaria y la malnutrición, la reducción de la pobreza rural y los efectos adversos del cambio climático. Para ello, la FAO reconoce el necesario fomento de una actividad agrícola más productiva y sostenible que integre a todos los sectores involucrados (cultivos, ganadería, silvicultura, pesca, energía, agua, bosques, etcétera).

Es fundamental una agricultura más productiva y resistente que integre explícitamente el cambio climático como uno de sus principales parámetros, la cual requerirá de la puesta en práctica de acciones que impliquen una

¹⁴ La Climate-Smart Agriculture (CSA) fue definida y presentada por la FAO en la Conferencia sobre Agricultura, Seguridad Alimentaria y Cambio Climático de 2010, en La Haya, mediante el documento “Climate-Smart Agriculture: Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation”.

mejor gestión del suelo y de los nutrientes; una adecuada captación y retención de aguas, así como la eficiencia en su uso; el control de plagas y enfermedades animales y vegetales; la mejora en el manejo de ecosistemas y su biodiversidad con el fin de aprovechar los servicios ambientales que proporcionan y que puedan contribuir a generar ecosistemas resilientes con una mayor productividad y sostenibilidad, además de reducir o eliminar GEI; la preservación de recursos genéticos de plantas y animales para mejorar su uso eficiente a través del desarrollo de resistencia a fenómenos meteorológicos extremos; la cosecha eficiente y la pronta transformación del producto agrícola; asegurar una mejor utilización de coproductos y subproductos, ya sea para alimentar al ganado, producir energía renovable en sistemas integrados o mejorar la fertilidad del suelo; la agricultura de conservación,¹⁵ así como la agroforestería (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2010), la cual implica el uso de árboles y arbustos en cultivos agrícolas, forraje, combustibles, materiales de construcción, leña, además de que la plantación de árboles y arbustos contribuye a la mitigación de GEI (McCarthy *et al.*, 2011: 5-7).

En términos generales, la CSA se enfoca hacia el desarrollo de las condiciones políticas, técnicas y de inversión para lograr un desarrollo agrícola sostenible frente al cambio climático, de tal manera que pretende impulsar una agricultura más productiva y con mayor resiliencia a los riesgos, crisis y variabilidad climática que permita mantener la seguridad alimentaria, reducir la vulnerabilidad, así como contribuir a la mitigación de emisiones de GEI.

En este sentido, la “agroecología”, considerada como una ciencia aplicada, se concibe como una herramienta para una agricultura sostenible, en la que mediante el rescate de los sistemas tradicionales de manejo, en combinación con el uso de estrategias agroecológicas, un conocimiento que también sea transmitido a otros agricultores en cada región, puede representar una ruta viable y sólida para incrementar la productividad, la sostenibilidad y la resiliencia de la producción agrícola ante la variabilidad climática, además de que proporciona beneficios económicos (Altieri y Nicholls, 2013: 8 y 9).

Al respecto, la FAO define a la agroecología como

¹⁵ La agricultura de conservación implica tres aspectos básicos: 1) mínima perturbación mecánica del suelo; 2) el mantenimiento de un manto de materia orgánica rica en carbono que cubra y alimente el suelo, y 3) rotaciones o secuencias y asociaciones de cultivos —también árboles—, que podrían incluir leguminosas nitrificantes (las legumbres son capaces de albergar bacterias fijadoras de nitrógeno en sus raíces, lo que contribuye al crecimiento de los cultivos sin emisiones de GEI por el uso de fertilizantes sintéticos) (McCarthy *et al.*, 2011: 7-9).

[U]na disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social. Como ciencia, estudia cómo los diferentes componentes del agroecosistema interactúan. Como un conjunto de prácticas, busca sistemas agrícolas sostenibles que optimizan y estabilizan la producción. Como movimiento social, persigue papeles multifuncionales para la agricultura, promueve la justicia social, nutre la identidad y la cultura, y refuerza la viabilidad económica de las zonas rurales. Los agricultores familiares son las personas que tienen las herramientas para practicar la Agroecología. Ellos son los guardianes reales del conocimiento y la sabiduría necesaria para esta disciplina. Por lo tanto, los agricultores familiares de todo el mundo son los elementos claves para la producción de alimentos de manera agroecológica.¹⁶

Por otro lado, en el Foro Internacional de Agroecología celebrado en Nyéléni, Malí, del 24 al 27 de febrero de 2015, se adoptó la Declaración de Nyéléni 2015,¹⁷ en la que el concepto de agroecología es enriquecido, al señalar que ésta se basa en principios medioambientales, así como en los de la seguridad alimentaria y nutricional, la soberanía y la justicia alimentarias, las cuales buscan enriquecer los sistemas agrícolas a través de la gestión dinámica de la biodiversidad, el uso y reciclaje de los recursos naturales, en vez de depender de insumos adquiridos externamente que sólo se pueden comprar en la industria, es decir, “no utiliza agrotoxinas, hormonas artificiales, transgénicos u otras tecnologías nocivas”.

La agroecología fomenta la producción de alimentos en pequeña escala realizada por pequeños productores y agricultores familiares, y está basada en técnicas que no son impuestas desde arriba, sino que más bien se desarrollan a partir del conocimiento y prácticas tradicionales de los agricultores, así como de sus propias innovaciones, por lo que generan un conocimiento local-nacional. La agroecología se basa en la gobernanza, pues la participación de los agricultores es fundamental (los derechos colectivos y el acceso al bien común son pilares fundamentales), así como hacer de la naturaleza un poderoso aliado, garantizando la seguridad alimentaria y nutricional, formando suelos sanos, conservando el agua y aumentando los ingresos y la resiliencia de las comunidades ante el cambio climático, mientras que mejora la biodiversidad, promueve la identidad y la cultura y fortalece la viabilidad económica de las áreas rurales.

¹⁶ “Agroecología y agricultura familiar”, disponible en: <http://www.fao.org/family-farming/themes/agroecology/es/>.

¹⁷ “Foro Internacional de Agroecología. Centro Nyéléni, Sélingué, Malí, 24-27 de febrero de 2015”, disponible en: <https://ag-transition.org/wp-content/uploads/2015/10/NYELENI-2015-ESPAÑOL-FINAL-WEB.pdf>.

La agroecología favorece a la biodiversidad al fomentar prácticas de diversificación, como los sistemas agroforestales y los policultivos, lo cual es elemental para minimizar riesgos, al ser éstos más capaces de adaptarse y resistir a los efectos del cambio climático y, por tanto, contribuir a la seguridad alimentaria (Altieri y Nicholls, 2013: 11-13).

Sin embargo, y en atención a lo anterior, equivocadamente la Alianza Global por la Agricultura Climáticamente Inteligente (GACSA, por sus siglas en inglés),¹⁸ para el logro de una agricultura sostenible, promueve también a los organismos genéticamente modificados (OGM), que fomentan los monocultivos, y el uso de fertilizantes nitrogenados, sin hacer hincapié en los beneficios de la agroecología y sin diferenciar entre los efectos negativos de la agricultura industrial¹⁹ y las soluciones reales de la agricultura campesina y tradicional, la cual es fundamental para mitigar los impactos adversos del cambio climático (Combes, 2015; Grain, 2015; Delvaux *et al.*, 2014).

Al parecer, la GACSA no busca impulsar del todo los objetivos de la agroecología expuestos líneas arriba, pues basta con saber quiénes son los miembros que la integran. En efecto, actualmente la GACSA cuenta con 207 miembros,²⁰ en la que participan un pequeño grupo de países, entre los cuales está México; numerosas multinacionales; ONG de conservación, como la IUCN (International Union for Conservation of Nature); algunas universidades norteamericanas; centros de investigación, como el CIRAD (Centre de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement); pero también son miembros corporaciones agroindustriales que promueven los fertilizantes sintéticos, tales como Yara International ASA, Haifa Chemical Ltd., Mosaic Company. Igualmente, es miembro el Consejo Mundial de Negocios para el Desarrollo Sostenible (World Business Council for Sustainable Development [WBCSD]), una organización global conformada por 200 empresas comerciales líderes que dicen trabajar para acelerar la transición hacia un mundo sostenible;²¹ uno de sus proyec-

¹⁸ El 23 de septiembre de 2014, en la Cumbre de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático celebrada en la ciudad de Nueva York, fue anunciada de manera formal la Alianza Global por la Agricultura Climáticamente Inteligente (Global Alliance for Climate-Smart Agriculture [GACSA]). Disponible en: <http://www.fao.org/gacsa/en/>.

¹⁹ Como bien apuntan Altieri y Nicholls, la búsqueda de posibles adaptaciones agrícolas al cambio climático se ha centrado en enfoques reduccionistas, como la modificación genética para crear “genes climáticamente inteligentes”, con la que se espera que los cultivos puedan producir bajo condiciones estresantes, ayudados por modelos de predicción del clima (2013: 8).

²⁰ La lista de miembros actualizada a diciembre de 2017 se encuentra disponible en: <http://www.fao.org/gacsa/members/members-list/en/> (fecha de consulta: 5 de diciembre de 2017).

²¹ WBCSD, disponible en: <https://www.wbcsd.org/Overview/About-us>.

tos es la Climate-Smart Agriculture, a cargo de los siguientes miembros corporativos: Barry Callebaut, Kellogg's, Microsoft, Monsanto, Nutrien, Olam International Ltd., Rabobank Group, Syngenta International AG, Unilever, UPL Limited y Yara International ASA.²²

En este contexto, la CSA es entendida como una “agricultura tecnológica” basada en la industria de los agroquímicos, el desarrollo de semillas de alta tecnología, así como en los OGM,²³ entre otras técnicas, con los riesgos que ello conlleva, por lo que es fundamental evaluar los potenciales efectos adversos que éstas puedan tener directa e indirectamente sobre la salud humana o el medio ambiente, ya que el objeto de la CSA debe ser una “agricultura inteligente, sí pero en el uso inteligente (prudente) de los recursos”, es decir, sostenible, que no sólo genere ganancias económicas, sino que también propicie la inclusión social, la protección ambiental, y aborde la problemática climática.

Con lo anterior, se considera que la CSA es un concepto creado con una interpretación deformada, que no busca los mismos fines que la agroecología, a pesar de que debería ser esta última su eje rector, para además ser acorde con los elementos básicos del derecho humano a la alimentación.

Por ello, las políticas climática y alimentaria deben buscar una sinergia basada en el desarrollo sostenible, es decir, cuidar los tres aspectos: económico, social y ambiental, siendo en todo caso la tecnología una herramienta para dichos fines, mas no la finalidad en sí misma.

VII. REFLEXIÓN FINAL

Es preciso acentuar el vínculo entre el cambio climático y el sector agropecuario en los compromisos nacionales e internacionales de mitigación de GEI, y reconocer la seguridad alimentaria como una prioridad que requiere de protección y mejora ante las amenazas de un clima cambiante a través de normativas, estrategias, planes y programas que impulsen el desarrollo con bajas emisiones de GEI mediante prácticas de producción alimentaria realmente sostenibles, con el fin de menguar los impactos sociales adversos y que atentan contra los derechos humanos, tales como el derecho humano a la alimentación.

²² WBCSD, “Climate Smart Agriculture”, disponible en: <https://www.wbcsd.org/Programs/Food-Land-Water/Food-Land-Use/Climate-Smart-Agriculture> (fecha de consulta: 5 de diciembre de 2017).

²³ Sobre los riesgos y los beneficios de los OGM en la agricultura y la aplicación del principio de precaución, véase Tábara *et al.*, 2003: 81-104. Para el estudio de la evaluación y la gestión de riesgos en los OGM, véase Corti, 2010.

Asimismo, para afrontar tal problemática es necesario adoptar, justamente, un enfoque de derechos humanos que oriente a los sistemas de producción de alimentos, a las reglas económicas y a las decisiones políticas por encima de cualquier interés económico y de una manera transversal, lo que permitirá un desarrollo progresivo del derecho humano a la alimentación.

En este sentido, es fundamental promover formas de agricultura biodiversas, resilientes y socialmente justas, donde la agroecología se presente como una plataforma esencial para la CSA, a fin de que ésta se convierta en el pilar principal de los marcos de política agrícola a nivel global, pues la agroecología es fundamental al contemplar sistemas de producción que contribuyen a la seguridad alimentaria ante la variabilidad climática y que, por tanto, favorece al derecho humano a la alimentación.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- AJAYI, O. C. *et al.* (2009), “Labour Inputs and Financial Profitability of Conventional and Agroforestry-Based Soil Fertility Management Practices in Zambia”, *Agrekon*, vol. 48, núm. 3.
- ALTIERI, M. y NICHOLLS, C. (2013), “Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas”, *Agroecología*, vol. 8, núm. 1.
- ARMENTA, Adolfo *et al.* (2010), “Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México”, *Ra Ximhai. Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, vol. 6, núm. 1, enero-abril.
- ASAMBLEA GENERAL (2012), “Informe provisional del relator especial sobre el derecho a la alimentación, Olivier De Schutter”, Doc. A/67/268, Naciones Unidas, 8 de agosto.
- BARAHONA, Alejandro (2011), “Cambio climático y seguridad alimentaria: ejes transversales de las políticas agrícolas”, *COMUNIICA*, enero-julio.
- CARBONELL, Miguel y RODRÍGUEZ, Pamela (2012), “¿Qué significa el derecho a la alimentación?”, *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, nueva serie, año XLV, núm. 135, septiembre-diciembre.
- COMBES, Maxime *et al.* (2015), *La “climate smart agriculture” une agriculture livrée à la finance carbone et aux multinationales*, Attac France-Confédération Paysanne.
- COMITÉ DE DERECHOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y CULTURALES (1999), “Observación General No. 12, El derecho a una alimentación adecuada (artículo 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales)”, Naciones Unidas, 20o. periodo de sesiones, Doc. E/C.12/1999/5, disponible en: <http://www1.umn.edu/humanrts/gencomm/epcomm12s.htm>.

CONSEJO DE DERECHOS HUMANOS (2009a), “Informe de la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos sobre la relación entre el cambio climático y los derechos humanos”, Naciones Unidas, Asamblea General.

CONSEJO DE DERECHOS HUMANOS (2009b), “Informe del relator especial sobre el derecho a la alimentación, Olivier De Schutter”, Naciones Unidas, 28 de diciembre, Doc. A/HRC/13/33/Add.2.

CONSEJO DE DERECHOS HUMANOS (2012), “Informe del experto independiente sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible, John H. Knox. Informe preliminar”, Naciones Unidas, 24 de diciembre, Doc. A/HRC/22/43.

CORTI, J. (2010), *Organismos genéticamente modificados y riesgos sanitarios y medioambientales. Derecho de la Unión Europea y de la Organización Mundial del Comercio*, Madrid, Reus.

DE SCHUTTER, Olivier (s.a.), “Derecho a la alimentación”, Naciones Unidas, disponible en: <http://www.sifood.org/es/derecho-a-la-alimentacion>.

DELVAUX, François *et al.* (2014), *La “agricultura climáticamente inteligente”: ¿el traje nuevo del emperador?*, Bruselas, CIDSE.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (2008), *Climate Change: Implications for Food Safety*, FAO.

FRANZEL, S. y SCHERR, S. J. (2002), “Introduction”, en FRANZEL, S. y SCHERR, S. J. (eds.), *Trees on the Farm: Assessing the Adoption Potential of Agroforestry Practices in Africa*, Wallingford, CABI.

GRAIN (2015), “Las exxons de la agricultura”, *A Contrapelo*, septiembre.

GREER, A. *et al.* (2008), “Climate Change and Infectious Diseases in North America: The Road Ahead”, *CMAJ*, vol. 178, núm. 6.

GRUPO DE TRABAJO INTERDEPARTAMENTAL DE LA FAO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2007), *Cambio climático y seguridad alimentaria: un documento marco. Resumen*, Roma, FAO.

HERRERO, Mario *et al.* (2009), “Livestock Livelihoods and the Environment: Understanding the Trade-Offs”, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 1, núm. 2, diciembre.

HIGH LEVEL PANEL OF EXPERTS (HLPE) (2012), *La seguridad alimentaria y el cambio climático. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial*, Roma.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2007a), “Resumen para responsables de políticas”, en PARRY, M. L. *et al.* (eds.), *Cam-*

bio climático 2007: impactos y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, Cambridge, Cambridge University Press, 2007.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2007b), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge-Nueva York, Cambridge University Press.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2014), “Resumen para responsables de políticas”, en FIELD, C. B. *et al.* (eds.), *Cambio climático 2014: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Ginebra, Organización Meteorológica Mundial.

JOHNSON, Jane M. F. *et al.* (2007), “Agricultural Opportunities to Mitigate Greenhouse Gas Emissions”, *Environmental Pollution*, vol. 150, núm. 1, noviembre.

MCCARTHY, Nancy *et al.* (2011), *Climate Smart Agriculture: Smallholder Adoption and Implications for Climate Change Adaptation and Mitigation*, Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

MIRAGLIA, M. *et al.* (2009), “Climate Change and Food Safety: An Emerging Issue with Special Focus on Europe”, *Food and Chemical Toxicology*, núm. 47.

NACIONES UNIDAS (2015), *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe de 2015*, Nueva York.

OFICINA DEL ALTO COMISIONADO PARA LOS DERECHOS HUMANOS (2010), *El derecho a la alimentación adecuada*, Ginebra, Organización de las Naciones Unidas, Folleto informativo núm. 34.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (2005), *Directrices voluntarias en apoyo de la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria nacional. Aprobadas por el Consejo de la FAO en su 127º periodo de sesiones, noviembre de 2004*, Roma, FAO.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (2009), “Declaración de la Cumbre Mundial sobre la Seguridad Alimentaria”, Roma, 16-18 de noviembre, Doc. WSFS 2009/2.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (2010), *Agricultura “climáticamente inteligente”. Políticas, prácticas y financiación para la seguridad alimentaria, adaptación y mitigación*, Roma, FAO.

PARK, S. *et al.* (2012), “Trends and Seasonal Cycles in the Isotopic Composition of Nitrous Oxide since 1940”, *Nature Geoscience*, vol. 5.

- SCHILS, R. L. M. *et al.* (2007), “A Review of Farm Level Modelling Approaches for Mitigating Greenhouse Gas Emissions from Ruminant Livestock Systems”, *Livestock Science*, vol. 112, núm. 3, diciembre.
- TÀBARA, J. David *et al.* (2003), “Precaución, riesgo y sostenibilidad en los organismos agrícolas genéticamente modificados”, *Política y Sociedad*, vol. 40, núm. 3.
- TAI, Amos P. K. *et al.* (2014), “Threat to Future Global Food Security from Climate Change and Ozone Air Pollution”, *Nature Climate Change*, vol. 4, septiembre.