

El proceso Haber-Bosch en la sociedad agroindustrial: peligros y alternativas

ROSMERLIN ESTUPIÑAN SILVA*

BENJAMÍN QUESADA**

Recibido: 1 de agosto de 2010 - aprobado: 31 de agosto de 2010

Los alimentos de base química de diferentes levaduras son los nitratos y los fosfatos... para obtener una industria hidropónica floreciente... debemos construir inmensas fábricas... poseer recursos energéticos, acero y, sobre todo, materias de síntesis química.

Isaac Azimov. I, *Robot. El ciclo de los robots C-F* (1950)



RESUMEN

Pocas veces la ciencia y la política han tenido tanto en común como en el proceso Haber-Bosch. Esta síntesis industrial de nitrógeno es la base de la agroindustria y participa activamente de la industria de la guerra, entre otros renglones económicos. Este artículo pretende mostrar lo que hay detrás del uso intensivo de fertilizantes químicos provenientes de este proceso. Las consecuencias van más allá de la salud y el bienestar de los individuos, trascienden a las comunidades y alcanzan a las generaciones futuras. Las alternativas existen se hallan al alcance de la mano. Asumirlas, no obstante, supone un replanteamiento total de los modos de producción y consumo de la era Haber-Bosch e involucra estrategias jurídicas, sociales y políticas en todos los niveles, donde el individuo debe reencontrarse como sujeto político y social responsable de la apuesta por una agricultura local, tradicional y orgánica.

* Abogada colombiana, Maestría en Derecho Internacional y Relaciones Internacionales, estudiante en tesis doctoral de Derecho Internacional (Universidad de Valencia-España). estupina@alumni.uv.es

** Ingeniero Industrial francés, Maestría en Interacciones Clima-Medio ambiente, estudiante en tesis doctoral de Ciencias del Clima y Medio Ambiente (Université de Versailles Saint-Quentin-UVSQ France). benjamin.quesada@lsce.ipsl.fr

Palabras clave: proceso Haber-Bosch, fertilizantes nitrogenados, agroindustria, agricultura orgánica, acceso a la justicia, homo conumericus, homo politicus.



ABSTRACT

Rarely, science and politics have been so nearly linked between each other as in the Haber-Bosch process. The industrial synthesis of nitrogen is the basis of agro-industry and actively participates in the war industry, among other aspects of the economy. This article aims to show what is behind the intensive use of chemical fertilizers produced with this process. The consequences go beyond health and welfare of individuals, reaching to communities and future generations. The alternatives exist and are at hand. However, assuming them represents a total rethinking of the means of production and consumption of Haber-Bosch era and involves legal strategies and social policies at all levels, where the individual must be rediscovered as a political and social responsible subject for the promotion of local, traditional and organic agriculture.

Keywords: Haber-Bosch process, nitrogen fertilizer, agro-industry, organic agriculture, access to justice, homo conumericus, homo politicus.

INTRODUCCIÓN

Los abonos artificiales, su producción y su uso masivo, son la base de la expansión industrial de la agricultura. La rarefacción de los depósitos mineros de nitratos, a finales del siglo XIX, fue el detonante de toda una serie de experiencias científicas tendientes a obtener la fijación del nitrógeno del aire y a la producción masiva de fertilizantes nitrogenados a bajo costo y de rápida expansión. Este objetivo se logra con la síntesis Haber-Bosch que, en 1913, entrega al mercado mundial el amoníaco que permite la fabricación de toda una serie de abonos químicos (Finck, 1988: 24).

La síntesis Haber-Bosch supone la utilización de altas temperaturas y alta presión para combinar el hidrógeno y el nitrógeno (del aire) con miras a la producción de amoníaco (NH₃). Aunque la extracción de nitrógeno del aire no causa ningún problema de rarefacción, el proceso anual de síntesis de 500 millones de toneladas de fertilizantes artificiales consume el 1% de los suministros mundiales de energía (Smith, 2002: 1654) y, adicionalmente, las consecuencias sanitarias y medioambientales de la liberación de amoníaco y otros nitratos, se han hecho evidentes desde finales del siglo XX.

En el siglo XXI, el uso del amoníaco en los procesos agroindustriales se encuentra generalizado y los expertos calculan que el 40% de la población mundial depende de productos agroindustriales

fertilizados con abonos químicos y que este porcentaje continúa en aumento (Fryzuk, 2004: 498). El proceso Haber-Bosch proporciona el 98% del nitrógeno incorporado al suelo como fertilizantes en la agricultura mundial (Reid y Hehre, 2007: 136) y se encuentra detrás del rápido aumento de la población en el siglo XX, derivado de operaciones agroindustriales de alto rendimiento (Smil, 1999: 415).

En la actualidad el problema se plantea en su doble contenido ecológico y político. La apuesta ecológica (I) supone la toma de decisiones de futuro relativas al modelo de producción por parte de los gobiernos y las empresas transnacionales y, del mismo modo, la puesta en marcha y el fortalecimiento de alternativas de producción y consumo respetuosas del equilibrio natural. La apuesta política (II) exige una serie de transformaciones institucionales mediadas por el derecho y la acción de la movilización social y, paralelamente, exige una toma de decisiones real por parte de la sociedad en cuanto a sus hábitos de consumo.

LA APUESTA ECOLÓGICA¹ FRENTE A LA ERA HABER-BOSCH DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE ALIMENTOS

La utilización de la síntesis Haber-Bosch en la agroindustria fue producto de la reconversión directa de las industrias de la guerra de la IIª Guerra Mundial. En efecto, la síntesis Haber-Bosch fue responsable de la creación de poderosos explosivos como el TNT y de la creación de gases tóxicos como el *Zyklon B* utilizado para las cámaras de gas en los campos de concentración nazis.

Este proceso químico considerado como la invención más importante del siglo XX, se revela en el siglo XXI como un peligro mortal para el bienestar de la especie humana. Cuando, en 1999, los expertos subrayaron las ventajas de la síntesis Haber-Bosch y su vocación de remediar el hambre de los países más pobres (Smil, 1999: 415), no sólo pasaron por alto los intereses económicos transnacionales², los peligros del sobreconsumo y de despilfarro de los países enriquecidos del

¹ Este artículo acoge la definición de Gliessman (2002: 341) de la agroecología como la “ciencia que aplica los principios y conceptos ecológicos en el diseño y manejo de los agroecosistemas sostenibles”. En este marco, se considera la “producción orgánica” (llamada también biológica) como una de las formas más importantes de producción agroecológica. A lo largo de este estudio se hará uso preferencial de la propuesta de “producción orgánica” como alternativa a la producción agroindustrial Haber-Bosch.

² Los dueños de las semillas, son también dueños de los agroquímicos: en 2007, 10 multinacionales controlaban 89% del mercado mundial de los agroquímicos y, cuatro de ellas, Monsanto, DuPont, Syngenta y Bayer, controlaban también la mitad del mercado mundial de semillas. En: http://www.etcgroup.org/upload/publication/707/01/etc_won_report_final_color.pdf (pp. 13-17).

Norte³, así como la devastación de los territorios a nombre de la agroindustria y el progreso, sino que, adicionalmente, ignoraron las consecuencias derivadas de la contaminación por nitrógeno reactivo causada a las personas, al aire, la tierra y las fuentes de agua, como consecuencia del uso de fertilizantes químicos nitrogenados en la ganadería y la agricultura industrial (Schneider, 2008: 65).

La contaminación de las tierras y de los acuíferos, la lluvia ácida nitrogenada, atribuida en un 52% a la agroindustria de síntesis Haber-Bosch (Voet, 1996: 8), se cuentan como consecuencias adicionales.

Las consecuencias de salud pública derivadas del uso masivo de fertilizantes nitrogenados se traducen en más y peores trastornos de la salud de los trabajadores de la agroindustria, de las poblaciones aledañas a las industrias responsables de la síntesis Haber-Bosch y de todos y cada uno de los consumidores de productos agroindustriales (1).

Sin embargo, no puede pasarse por alto que la producción de fertilizantes químicos es la base de la agroindustria, por lo tanto, su reducción supone un ataque frontal a los intereses transnacionales de este sector y exige la implementación masiva de alternativas de producción local respetuosas del equilibrio medioambiental (2).

Las consecuencias sanitarias y sociales del uso de fertilizantes químicos nitrogenados

No se trata de un agente contaminante muy conocido, pero la polución por nitrógeno reactivo (amoníaco, nitratos, N₂O, NO_x,...) producto del proceso Haber-Bosch (base de la química del nitrógeno) es un auténtico problema de salud pública.

En 2010, fue publicado el primer informe europeo sobre el nitrógeno: *The European Nitrogen Assessment* (ENA), y la comunidad científica se refirió por primera vez a la síntesis Haber-Bosch como una amenaza para la humanidad:

El nitrógeno reactivo tiene efectos tanto positivos como negativos en los ecosistemas y la salud humana. El nitrógeno reactivo se forma a través del uso de combustibles fósiles que liberan grandes cantidades de óxidos de nitrógeno a la atmósfera y a través de la producción de amoníaco por el proceso Haber-Bosch, la cual es usada en la agricultura para aumentar la producción de alimentos, piensos y

³ Alrededor de 1.000 millones de personas sufren del hambre en el mundo mientras que los suministros alimentarios actuales son más que suficientes para nutrir todo el planeta (Smil, 2003[2000]).

combustibles. Mientras que el uso del nitrógeno como fertilizante y producto químico ha traído enormes beneficios, las pérdidas del nitrógeno de los fertilizantes nitrogenados y su combustión liberada al medio ambiente causa muchos efectos secundarios en la salud humana, la salud del ecosistema, la biodiversidad y el clima (Erisman *et al.*, 2010: 9)⁴.

El informe señala cinco amenazas sociales causadas por el exceso de nitrógeno reactivo centradas en: la calidad del agua, del aire, de los suelos, de los ecosistemas, y el cambio climático. Existen estudios que tienden a mostrar que hay una prevalencia de cánceres (del tracto digestivo, del colon y del recto), producto de la contaminación por nitratos en el agua potable a partir de una dosis superior a 25 mg/L (Ward *et al.*, 2005: 1607; De Roos *et al.*, 2003: 640; Gulis *et al.*, 2002: 182).

Una exposición crónica a suministros locales de agua con tal dosis podría duplicar el riesgo de cáncer del colon para consumidores regulares de carne (principal aporte en nitratos en la alimentación además del agua potable) (Van Grisven *et al.*, 2010: 1).

El nitrógeno reactivo también produce eutrofización de los ecosistemas acuáticos, responsable de la proliferación de algas, de anoxia del agua, de muerte de peces y pérdidas de biodiversidad. Además, los nitratos tienen un largo tiempo de residencia (varias décadas) en los acuíferos. Por otra parte, el incremento de las concentraciones de los derivados nitrogenados NO_x y NH_3 , es, en parte, responsable del aumento de la concentración de ozono a nivel del suelo y de finas partículas de tamaño micrométrico ($\text{PM}_{2.5}$) que puede incrementar la probabilidad de enfermedades cardiovasculares y respiratorias y de cánceres mortales. Por ejemplo, se estima de 6 meses a 1 año, la pérdida estadística de esperanza de vida por persona en Europa Central debida a la presencia de $\text{PM}_{2.5}$ (Erisman, 2010: 46). El uso de fertilizantes químicos a nivel global tiene un impacto sustancial sobre el clima del planeta, en particular, a través de la emisión de un potente gas de efecto invernadero (N_2O), que contribuye en un 5% al fenómeno de calentamiento global actual (Foster *et al.*, 2007: 141) y tiene impactos negativos sobre los rendimientos de la agricultura entre otros.

⁴ Traducción no oficial. Original en inglés: "Reactive nitrogen has both positive and negative effects on ecosystems and human health. Reactive nitrogen is formed through the use of fossil fuels releasing large amounts of nitrogen oxides into the atmosphere and through the production of ammonia by the Haber-Bosch process and using it in agriculture to increase our food, feed and fuel production. While the use of nitrogen as a fertilizer and chemical product has brought enormous benefits, losses of fertilizer nitrogen and combustion nitrogen to the environment lead to many side effects on human health, ecosystem health, biodiversity and climate".

La aplicación de fertilizantes nitrogenados y la deposición atmosférica de nitrógeno reactivo causa acidificación de los suelos, lo cual supone una reducción del crecimiento de los bosques y cultivos e incrementa el arrastre de componentes que afectan la calidad del agua, como los metales pesados. Participan también al incremento de persistencia de plagas generando un círculo vicioso de dependencia creciente de los cultivos frente a estos productos. De hecho, los expertos estiman que, en la actualidad, el nitrógeno de la síntesis Haber-Bosch se encuentra presente por lo menos en el 30% del cuerpo humano (Schneider, 2008: 65).

Los expertos coinciden en señalar que el control de las emisiones de nitrógeno sólo es posible si se disminuye la producción de estos fertilizantes y, al mismo tiempo, se disminuye la ganadería intensiva que impone un aporte masivo de sustancias nitrogenadas y presiona el uso de fertilizantes químicos en la agricultura (Voet, 1996: 8).

El aumento de la cantidad de comida que consume cada persona, el crecimiento poblacional, la urbanización acelerada, son algunos factores que han potenciado el uso de la síntesis Haber-Bosch en la industria alimentaria. Como resultado, los efectos finales de los fertilizantes industriales están presentes en la vida cotidiana de los consumidores.

De esta manera, las poblaciones urbanizadas y en vía de urbanización juegan el doble rol de víctima y verdugo. Los consumidores son víctimas en la medida en que pagan con su salud y con la salud de sus descendientes el consumo de productos agroindustriales, promovidos como inocuos e incluso saludables por los propietarios industriales y las empresas de publicidad (véase sección II.2). Sin embargo, estas mismas poblaciones son verdugos, con diferentes niveles de responsabilidad, cuando privilegian los productos agroindustriales, altamente tratados, producidos en condiciones artificiales, a precios "competitivos", aceptando el ritmo de la agroindustria, desechando la oferta de los pequeños productores locales que producen menos y a más altos costos y que, como consecuencia de este juego macabro, son cada vez más escasos.

Cabe señalar también que los fertilizantes químicos empobrecen los suelos y la biodiversidad, presionan el aumento de la agricultura industrial y fortalecen la industria alimentaria que no tiene como objetivo primario e incondicional la búsqueda de soluciones agroalimentarias social y ecológicamente óptimas.

La agricultura local, tradicional y orgánica: la recuperación de saberes como alternativa a la agroindustria

Para ir a la raíz de este problema de salud pública, hay que reducir la extracción artificial de nitrógeno del aire que permiten las instalaciones Haber-Bosch. En general, las soluciones industriales propuestas son paliativas porque se limitan a la mejora de la eficiencia energética y reducción de emisiones en el proceso de fabricación (*e.g* mejora de combustión y menos contaminación por litro de amoníaco producido) (Campos Avella *et al.*, 2007). Sin embargo, estas soluciones no parecen tomar en cuenta el funcionamiento sistémico de la industria, pues, en la práctica, la reducción del consumo de energía en la producción de amoníaco tiende a aumentar la cantidad de amoníaco producido y puesto en el mercado⁵, con mayores beneficios económicos a corto término para la industria, cada vez más enfocada en la producción intensiva de alimentos y en la utilización de fertilizantes químicos.

Esta política del “contaminar menos para contaminar por más tiempo” no tiende a proveer soluciones ecológica, social y económicamente viables para el interés general. Por el contrario, este tipo de soluciones subestima las ventajas sustanciales para toda la sociedad que aportaría la reducción del uso de abonos nitrogenados, que privilegie el fomento de un modelo de producción agrícola, tradicional y orgánica.

Primero, a nivel social y ecológico, la producción orgánica contribuye de manera importante a mejorar la esperanza de vida y la salud de los consumidores y, sobre todo, de la población más expuesta (agricultores, obreros, ganaderos...) evitando prevalencias de enfermedades crónicas y cánceres, reduciendo la contaminación del aire, del agua y de los suelos y regenerando progresivamente la calidad de estos.

Obviando estos puntos capitales, las principales objeciones a la propuesta de una agricultura orgánica que pueda contribuir al suministro de alimentos mundiales son los bajos rendimientos y las cantidades débiles de nitrógeno orgánico. Estas críticas merecen algunas reflexiones.

Un estudio particularmente pionero en 2006 publicado en *Renewable Agriculture and Food Systems* (Badgley *et al.*, 2006: 86-108) evaluó la universalidad de estas críticas a la producción orgánica. A

⁵ La reducción de costos de producción libera recursos que favorecen la inversión y el crecimiento de la producción y/o la posibilidad de disminuir los precios finales de los productos químicos nitrogenados potenciando las ventas, con sus respectivas consecuencias en la salud y el medio ambiente.

partir de una base de datos mundial de plantas de producción orgánica y no-orgánica de varios alimentos, los autores mostraron que, aunque en los países del Norte la transición de una agricultura convencional hacia una agricultura orgánica no aumentaría los rendimientos (~ -8% para todos los alimentos vegetales y animales), en los países del Sur sí que se verían positivamente aumentados para la mayoría de las categorías de alimentos (~ +80% para todos los alimentos vegetales y animales). Además, a través de una amplia base de datos de regiones tropicales y templadas, se muestra que la cantidad de nitrógeno estable potencialmente disponible por fijación de coberturas de leguminosas, usadas como fertilizante orgánico, es comparable a la cantidad de nitrógeno artificial aportada por el uso corriente de fertilizantes químicos. Cabe recordar que el uso de las leguminosas para las rotaciones de cultivos, que ha hecho parte esencial de la agricultura tradicional, contribuyó significativamente a la fijación del nitrógeno al suelo, hasta antes de la II Guerra Mundial (Smil, 2003[2000]: 64), época que coincide con la mundialización del uso agroindustrial de la síntesis de nitrógeno. Varios estudios de casos locales anteriores compararon la productividad de prácticas orgánicas y convencionales (Drinkwater *et al.*, 1998; Clark *et al.*, 1999; Welsh, 1999) poniendo de manifiesto las potencialidades de la agricultura orgánica para aumentar la productividad alimentaria de manera sostenible.

Haciendo eco a estos estudios, la “I Conferencia Internacional sobre agricultura orgánica y seguridad alimentaria” bajo la égida de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) tuvo lugar del 3 al 5 de mayo de 2007 en Roma, y los 350 expertos provenientes de 80 países pusieron de relieve, entre otros, que “en término medio, los rendimientos de la agricultura orgánica son comparables a los convencionales (...)”, y que “(...) el tránsito de la agricultura global a la gestión orgánica (...) se traduciría en un aporte agrícola global de 2640 a 4380 kcal/persona/día” (i.e superando los estándares mínimos de la FAO de 2200-2500 kcal/ persona/día para un hombre adulto), además del hecho de que “la agricultura orgánica puede contribuir a la seguridad alimentaria”.

Segundo, desde la perspectiva económica (pensada como medio para lograr objetivos sociales de interés general), entre las ventajas de elegir un sistema de producción orgánico se pueden evocar principalmente: (1) los altos rendimientos potenciales, si se tiene en cuenta las bajas inversiones actuales en la agricultura orgánica, comparadas con las inversiones en la agroindustria; (2) la mayor inmunidad animal y la mayor resistencia de las plantas a las enfermedades; (3) la reducción de los costos de las enfermedades debidas al uso de fertilizantes químicos

producidos por procesos Haber-Bosch; (4) la disminución del uso de abonos, combustibles, pesticidas; (5) la preservación de los ecosistemas productivos y; (6) la reducción de la dependencia alimentaria (la agroindustria convencional depende directamente del precio relativo de las importaciones en insumos (Fernández Alés y Leiva Morales, 2004: 122-123). Por hectárea, la agricultura tradicional de pequeña escala suele, además, obtener mayores rendimientos que aquellos obtenidos por la agricultura tradicional de gran escala (Rosset, 1999: 77).

Por las razones evocadas anteriormente, no solo el consumidor tiene que movilizarse para actuar a nivel individual (frecuentación de mercados locales, promoción del autoabastecimiento alimentario, etc.), sino a nivel colectivo y político como ciudadano, ejerciendo sus derechos y obligaciones en a través de asociaciones, partidos, sindicatos, empresas y otros escenarios de movilización social y de toma de decisiones en materia de política alimentaria.

LA APUESTA POLÍTICA DE TRANSFORMACIÓN DE LOS MODOS DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO

Desde el punto de vista político, la reducción del uso de los fertilizantes químicos supone necesariamente una transformación de los hábitos de consumo y del papel pasivo del consumidor frente a los alimentos, es decir, un replanteamiento de la era agroindustrial, que pasa forzosamente por la movilización de los consumidores (2) y que supone, *a priori*, una batalla jurídica, social y política por la transformación del modelo actual de producción y consumo de alimentos en el mundo globalizado (1).

La batalla jurídica contra la producción Haber-Bosch

Frente a las consecuencias de la industria en la vida de las personas y los ecosistemas, la jurisprudencia nacional e internacional ha venido introduciendo conceptos muy importantes en las últimas dos décadas, entre ellos: la conexidad del derecho a la vida y el derecho a la salud y a la alimentación saludable; el derecho de soberanía alimentaria de las comunidades ancestrales y; el principio de precaución derivado de las actividades peligrosas de la industria, incluida la industria agroalimentaria.

La Corte Europea de Derechos Humanos (CEDH) en el asunto *López Ostra c. España*, condenó al Estado como responsable de violación al artículo 8 de la Convención europea por la protección de los derechos humanos y las libertades fundamentales (derecho a la vida privada y familiar). Para tal efecto, la CEDH sostuvo que es apenas obvio que

los atentados graves al medio ambiente pueden afectar el bienestar de una persona y privarle de su derecho al domicilio de manera tal que se llegue a perjudicar su vida privada y familiar, incluso cuando no pone en riesgo la salud del individuo⁶ (CEDH, 9 diciembre 1994: 7-9 y 51).

La CEDH consideró como probado en Derecho Internacional de los Derechos Humanos que, incluso cuando se trata de acciones cuya responsabilidad es directamente imputable a la empresa privada, el Estado tiene una obligación positiva (de protección, persecución y sanción) frente a los atentados contra los derechos de sus habitantes y una obligación negativa (deber de abstención o no injerencia en la vida privada), que le conducen, por igual, a encontrar el justo equilibrio entre los derechos de las personas y los intereses de la sociedad y la economía nacional, para lo cual existe, en la jurisprudencia europea, el llamado margen de apreciación que no puede ser sinónimo de arbitrariedad (CEDH, 9 diciembre 1994: 51-58).

Así mismo, la jurisprudencia de la CEDH ha establecido unos límites entre los objetivos legítimos del Estado con miras a la expansión industrial y las necesidades de la expansión en una sociedad democrática cuando se afecta la salud de los habitantes.

En el asunto *Fadeyeva c. Rusia*, la CEDH estimó que si el Estado autoriza una explotación contaminante contigua a zonas pobladas y los desechos de la industria exceden los umbrales de seguridad permitidos, poniendo en riesgo la salud de la población, el Estado tiene el deber de garantizar que sus dispositivos legales no resten letra muerta y, con tal propósito, tiene la obligación de favorecer soluciones efectivas tomando en consideración los intereses de las poblaciones locales expuestas a la polución y llevando a un justo equilibrio los intereses económicos nacionales con el respeto de los derechos a la vida privada y familiar de sus ciudadanos⁷.

De la misma manera, la CEDH se ha visto confrontada a asuntos relacionados con las emanaciones de amoníaco, producto de la síntesis Haber-Bosch, en particular en casos contra Italia.

⁶ La familia López Ostra debió soportar, desde 1988, la instalación de una estación de depuración de aguas y de desechos, con sus respectivas emanaciones de gases tóxicos y pestilentes, provenientes de un grupo de industrias curtiembres instaladas a escasos metros de su domicilio.

⁷ La familia Fadeyeva habitó desde 1982 en los alojamientos destinados a los trabajadores de la industria soviética de función de hierro y producción de acero *Sverstal*. La familia Fadeyeva y otros habitantes contiguos a esta acería se vieron expuestas a afectaciones respiratorias, enfermedades sanguíneas y riesgos de cáncer, producto de las emanaciones tóxicas, entre ellas, de amoníaco, óxido nítrico y dióxido de nitrógeno. Ver: CEDH, First Section Chamber (6 June 2005): Case of *Fadeyeva v. Russia*, application nº. 55723/00, Judgement, párs. 15, 29, 105, 122 y 134.

En el asunto *Giacomelli c. Italia*, la jurisprudencia de la CEDH, llama la atención sobre la ausencia de estudios e investigaciones de impacto ambiental apropiadas como antecedente necesario a las autorizaciones estatales de explotación y tratamiento de desechos industriales (CEDH, 2 noviembre 2006: 80-82). Por otra parte, la CEDH determinó que la incapacidad del Estado para asegurar que las industrias cumplan con la legislación nacional en materia medioambiental es una causal de desequilibrio entre los intereses económicos de la sociedad mediados por la expansión industrial y los derechos de las personas al respeto de su domicilio, su vida privada y familiar (CEDH, 2 noviembre 2006: 93,94 y 97). En efecto, la empresa privada *Ecoservizi*, fue autorizada por el Estado para desechos químicos al interior de una planta industrial y, tras una inspección ambiental de emergencia, los expertos pudieron comprobar los altos niveles de amoníaco presentes en la atmósfera como resultado de una serie de deficiencias en el proceso industrial, así como de las emisiones de gases directas de la industria (CEDH, 2 noviembre 2006: 59).

La jurisprudencia consolidada de la CEDH indica que el Estado debe garantizar que los intereses de la comunidad están en equilibrio con el derecho del individuo al respeto de su hogar y de su vida privada. Por lo tanto, el proceso estatal de toma de decisiones relativas al funcionamiento de industrias de síntesis química y otros contaminantes, debe ser justo y debe permitirse el debido respeto a los intereses protegidos las comunidades y los individuos concernidos (CEDH, 24 febrero 1995: 87).

Por tanto, el Estado está llamado a considerar todos los aspectos de procedimiento, incluyendo la participación social, en la medida en que las opiniones de las personas deben ser tenidas en cuenta durante todo el proceso, con garantías procesales disponibles, que involucren, en primer lugar, la correspondiente investigación y estudios acerca de los efectos de las actividades que puedan dañar el medio ambiente y violar los derechos individuales (CEDH, 1 octubre 2001: 104 y 128) y, en segundo lugar, el acceso del público a las conclusiones de dichos estudios y la información que permita a los ciudadanos evaluar el peligro al que están expuestos (CEDH, 19 febrero 1998: 60).

Esta evolución de la jurisprudencia europea ha consolidado la expectativa fundada de apelar a la violación del derecho al domicilio, la vida privada y familiar, aplicado a casos en que la contaminación del medio ambiente es causada directamente por el Estado o cuando la responsabilidad del Estado surge como consecuencia de la ausencia de regulación o la regulación deficiente de las actividades del sector privado (CEDH, 2 noviembre 2006: 78). En efecto, la jurisprudencia europea

puede ser utilizada por las poblaciones adyacentes a las industrias responsables de la síntesis de amoníaco en diversos países. En el caso latinoamericano, estas industrias son, a menudo, de capital privado y se hallan instaladas en los principales centros urbanos⁸.

Es importante señalar, que a pesar de los avances de la jurisprudencia europea, el impacto sobre la salud por la utilización de los fertilizantes nitrogenados en la actividad agrícola, tanto a nivel de los agricultores y obreros agrícolas como a nivel del consumidor final, no ha sido aun abordado. Esto no impide que desde el derecho comunitario, la jurisprudencia del Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas (TJCE) continúe señalando la vigencia del principio de Derecho Internacional según el cual “quien contamina paga”.

En el asunto de la *Refinería Mediterránea et al c. Italia*, el TJCE, reafirmó que los operadores que tengan instalaciones próximas a un área contaminada pueden presumirse responsables de la contaminación (esta presunción invierte la carga de la prueba del principio de “quien contamina paga”) y que las autoridades gubernamentales pueden supeditar el derecho de los operadores a utilizar sus terrenos e instalaciones industriales a condición de que realicen los trabajos de reparación medioambiental exigidos:

(...) de conformidad con el principio de quien contamina paga, a fin de presumir que existe tal nexo causal, dicha autoridad ha de disponer de indicios plausibles que puedan constituir la base de su presunción, por ejemplo, la proximidad de la instalación del operador a la contaminación comprobada y la coincidencia entre las sustancias contaminantes encontradas y las componentes utilizadas por el referido operador en el marco de sus actividades.

(...) cuando la autoridad competente decida imponer medidas de reparación de daños medioambientales a los operadores cuyas actividades estén comprendidas (...) la autoridad competente no está obligada a demostrar que ha habido culpa o negligencia, ni tampoco una intención dolosa por parte de los operadores cuyas actividades se consideren responsables de los daños causados al medio ambiente. Por el contrario, incumbe a dicha autoridad, por una parte, investigar previamente el origen de la contaminación comprobada, para lo que dispone de un margen de apreciación en lo referente a los procedimientos, los medios que han de desplegarse y a la duración de tal investigación. Por otra parte, dicha autoridad está obligada a demostrar, según las normas nacionales en materia de prueba, la existencia de un nexo causal entre las actividades de

⁸ Algunos ejemplos pueden citarse: Abonos colombianos S. A., (Bogotá - Colombia), Quimicorp, Quimex, Kaucho Químico, Ampex Chemicals (México DC.), Carfi CA. (Buenos Aires - Argentina).

los operadores afectados por las medidas de reparación y la referida contaminación⁹.

Este principio puede hacerse extensivo sin mayor dificultad a casos probados de contaminación de aguas subterráneas por uso de fertilizantes y otros compuestos químicos nitrogenados, como ocurre actualmente con el acuífero Guaraní localizado bajo las vastas plantaciones agroindustriales de Uruguay, Paraguay, Argentina y Brasil, según lo corroboran los informes del *World Water Assessment Programme* (WWAP), (UNESCO, 2009: 69).

En el continente africano, la Comisión Africana de los Derechos Humanos y de los Pueblos (CADHP), ha establecido que los Estados son responsables de las violaciones a los derechos a la salud, a un medio ambiente sano y a la alimentación. En consecuencia, la compañía petrolera nacional *Nigerian National Petroleum Company* (NNPC), en consorcio con la multinacional *Shell Petroleum Development Corporation* (SPDC), fueron halladas responsables de la degradación medioambiental y la causa de graves enfermedades entre el pueblo autóctono *Ogoni* (CADHP, 27 mayo 2002: 57 y 58). En efecto, en el asunto contra Nigeria, la industria petrolera fue hallada responsable de la contaminación y destrucción de las fuentes de alimentos por la acción violenta del despojo de los territorios del pueblo *Ogoni* y por la acción industrial de explotación y síntesis petroquímica (CADHP, 27 mayo 2002: 65 y 66)¹⁰.

Adicionalmente, la CADHP señaló como jurisprudencia constante en los diferentes tribunales de Derecho Internacional de los Derechos Humanos, la obligación que pesa sobre el Estado de proteger a sus habitantes contra todo daño ilegítimo causado por el Estado así como por los particulares:

Los gobiernos tienen el deber de proteger a sus ciudadanos, no sólo mediante una legislación adecuada y su aplicación efectiva, sino también mediante su protección contra los actos perjudiciales que pueden ser perpetrados por particulares (véase *Unión de Jóvenes Abogados c. Chad*). Este deber exige una acción positiva por parte de los gobiernos, en cumplimiento de sus obligaciones suscritas en los

⁹ TJCE, Gran Sala (9 de marzo de 2010): *Raffinerie Mediterranée (ERG), SpA, Polimeri Europe SpA, Syndial SpA c. Ministero de dello Sviluppo economico et al, Italia*, asunto C-378/08, Sentencia, párr. 79. En el mismo sentido, véanse: TJCE, Gran Sala (9 de marzo de 2010): *Raffinerie Mediterranée (ERG), SpA, Polimeri Europe SpA, Syndial SpA c. Ministero de dello Sviluppo economico et al, Italia*, asuntos C-379/08 y C-380/08, Sentencia, párrs. 92-93.

¹⁰ La industria petroquímica utiliza la síntesis de Haber-Bosch, para la fabricación de Urea y poliuretanos, entre otros (Campos Avella *et al.*, 2007: 1).

instrumentos de derechos humanos. La práctica de otros tribunales también refuerza esta obligación como se evidencia en el caso *Velásquez Rodríguez contra Honduras*. En esta sentencia histórica, la Corte Interamericana de Derechos Humanos sostuvo que cuando un Estado permite a las personas o grupos particulares que actúen libre o impunemente en detrimento de los derechos reconocidos, este hecho constituye una clara violación de sus obligaciones de proteger los derechos humanos de sus ciudadanos. Del mismo modo, sobre esta obligación del Estado se hace mayor énfasis en la práctica de la Corte Europea de Derechos Humanos, en *X y Y c. los Países Bajos*. En ese caso, la Corte declaró que existía una obligación por parte de las autoridades de tomar medidas para asegurarse de que el disfrute de los derechos no estuviera interferido por cualquier persona privada (CADHP, 27 mayo 2002: 57)¹¹.

En el continente americano, algunas jurisdicciones se han mostrado dispuestas a la protección de la sociedad frente al uso de productos químicos contaminantes en la industria, donde los casos de mayor relevancia se refieren a las consecuencias sobre las fuentes de agua. En algunos ejemplos, el caso de la Cámara de Apelaciones en lo Civil de Neuquén de la República de Argentina (CACN-RA) ordenó la protección de la salud frente a la extracción aurífera responsable de la contaminación del agua por plomo y mercurio (CACN-RA, 19 mayo 1997). Ante la Corte Suprema de Argentina (CSA) la contaminación de los ríos por vertimiento de desechos industriales fue, en 2008, una ocasión para plantear la cuestión de la responsabilidad del Estado frente a los daños que han sido causados al medio ambiente y a la salud de los habitantes como consecuencia de las actividades industriales. En efecto, la CSA impuso a los representantes del Estado la obligación de informar de manera precisa, pública, actual y accesible acerca del estado del agua, del aire y de las cuencas subterráneas e impuso a las industrias la obligación de reparar el daño presente y futuro que sea consecuencia de la acción del pasado (CSA, 8 julio 2008: 12-15).

¹¹ Traducción no oficial. Texto original en inglés: "Governments have a duty to protect their citizens, not only through appropriate legislation and effective enforcement but also by protecting them from damaging acts that may be perpetrated by private parties (See *Union des Jeunes Avocats / Chad*). This duty calls for positive action on part of governments in fulfilling their obligation under human rights instruments. The practice before other tribunals also enhances this requirement as is evidenced in the case *Velasquez Rodríguez v. Honduras*. In this landmark judgment, the Inter-American Court of Human Rights held that when a State allows private persons or groups to act freely and with impunity to the detriment of the rights recognised, it would be in clear violation of its obligations to protect the human rights of its citizens. Similarly, this obligation of the State is further emphasised in the practice of the European Court of Human Rights, in *X and Y v. Netherlands*. In that case, the Court pronounced that there was an obligation on authorities to take steps to make sure that the enjoyment of the rights is not interfered with by any other private person".

Es importante señalar que, en este caso, muchas de las industrias demandadas (Dow Química Argentina S. A., Química True S. A., Shell Compañía Argentina de Petróleos S. A., Curtiduría A. Gaita S. R. L., Curtiembre Ángel Giordano S. R. L., entre otras) son responsables de la síntesis Haber-Bosch en Argentina o utilizan altas dosis de amoníaco en sus procesos industriales.

De otra parte, es importante tener en cuenta que los efectos contaminantes de los fertilizantes, herbicidas y pesticidas nitrogenados han comenzado a hacerse visibles y nada descarta, bajo mediación del acervo probatorio correspondiente, la interposición de acciones judiciales exitosas basadas en los mismos principios de protección.

Otras alternativas como la formulación de peticiones individuales ante el Comité del Pacto de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (C-PIDESC), dependen de la aplicación del Protocolo facultativo adoptado el 10 de diciembre de 2008, que aun no reúne los 10 Estados signatarios para su entrada en vigor.

La estrategia jurídica es importante en el proceso de superación de la era Haber-Bosch, pero no es suficiente. Se hace evidente la necesidad de actuar sobre las políticas públicas, en los niveles local, nacional e internacional y sobre los comportamientos individuales y colectivos, para romper el círculo de producción y consumo agroindustrial que viene cerrándose en torno a las comunidades, asfixiando otras alternativas de producción (2).

Del homo consumericus a la recuperación del homo politicus

El sistema agroalimentario del capital transnacional está sometido a la coordinación vertical de dos fases fundamentales: agraria e industrial, cada una de ellas dividida a su vez en subfases. Por ejemplo, la producción avícola en su fase agraria depende de la existencia de granjas de engorde, de incubación y de producción de huevo, además de la cadena *en amont* de producción de alimentos y genética animal. De la misma manera, la fase industrial se encuentra basada fundamentalmente en la comercialización de los productos en origen y destino, así como la industria de las transformaciones primarias y más elaboradas. Siguiendo el mismo ejemplo de la producción avícola, esta fase puede dividirse en comerciantes de origen de pollo y huevos, entre otros, seguido de procesadoras de embutidos, conservas, harinas, platos para micro-ondas, entre otras. En el último escalón de la fase industrial se encuentra la distribución masiva del producto en las cadenas hoteleras, los establecimientos públicos de salud, educación,

instrucción militar, etc., los supermercados y los *catering*, entre otros canales de distribución en masa. A la fase comercial se encuentran fuertemente ligadas una serie de empresas colaterales que participan de la cadena agroalimentaria, como las empresas de comunicación, publicidad, informática, logística y transporte (Loma-Osorio y Castillo, 2000: 18-19).

El ejemplo de la cadena avícola permite observar un progresivo dominio de los grupos empresariales que controlan los mercados, la desaparición de las granjas menos competitivas y de aquellas que no cuentan con inversión de capital, por lo tanto, incapaces de competir con empresas que tienen acceso al capital financiero, que poseen infraestructura, tecnología y abastecimiento de materias primas importadas y nacionales sin intermediación y a menor precio (Mora Soriano, 2005: 5).

Como consecuencia del fortalecimiento de la industria agroalimentaria, los procesos de adaptación se han ido invirtiendo progresivamente y, en el estado actual de cosas, son los Estados y los individuos quienes se han ido adaptado a las necesidades de la industria.

En efecto, el *lobby* agroalimentario tiene, en el siglo XXI, una dimensión transnacional y hace uso de los Estados y de las organizaciones interestatales como punta de lanza para la consolidación de sus mercados. Los tratados de libre comercio firmados por los Estados del sur con los Estados del norte, son fiel reflejo de este *lobby*. No puede obviarse el hecho de que el mercado agroalimentario se encuentra en los primeros renglones de todas las negociaciones en materia comercial.

En el plano de los individuos, más allá de las relaciones interestatales y de las políticas públicas en la materia, las transnacionales agroalimentarias tienen una segunda herramienta de persuasión del más alto nivel: el uso sistemático de códigos de comunicación engañosos transmitidos masivamente a través de los medios de comunicación. El uso y abuso de la publicidad desinforma al consumidor final ocultando el proceso de fabricación del producto y se concentra en los niños y en los jóvenes para la creación de hábitos de consumo favorables a los productos agroindustriales. La re-inención de los modos de producción de los alimentos trae consigo la re-inención del papel de los seres humanos en dicho proceso.

El *homo consumericus* ha sido fabricado de todas sus piezas por la industria. Los estudios del siglo XXI sobre el neuromarketing desdeñan el esfuerzo racional conciente y la elección como ejercicio político humano para adentrarse en la emoción, las sensaciones y las

satisfacciones psicológicas, convirtiendo el consumo alimentario en un mecanismo dador de estatus y sustituto de satisfactores sociales de aceptación humana (Canals *et al*, 2010: 95).

No obstante, el *homo politicus* continúa buscando alternativas sociales desde el plano alimentario, político-jurídico y científico.

En el plano individual, las alertas científicas en continentes como el europeo han contribuido al desarrollo de una corriente de opinión que tiende, mucho más en los países del norte por el momento, a la introducción de conceptos como producción limpia y consumo responsable, lo cual supone una reflexión acerca del proceso productivo que involucra elementos de juicio de carácter económico, sanitario, político y social. No sólo se trata de la apuesta por otro tipo de agricultura para una alimentación más saludable, se trata, antes que nada, de luchar por un manejo transparente y veraz de la información relativa a la industria agroalimentaria, que confronte directamente al consumidor con las consecuencias de su elección final.

Paradójicamente, el “retorno a la tierra” que se viene fortaleciendo entre los países con capitalismo desarrollado parece transitar en el sentido inverso de la exacerbación del consumo industrial, agroalimentario, de las grandes superficies que parece invadir los países con capitalismo dependiente, que continúan destruyendo sus legados ancestrales de producción ecológica.

Sin embargo, en el plano institucional, algunos Estados y organizaciones interestatales han venido implementando estrategias que merecen ser consideradas en materia de prevención y protección frente a la intoxicación progresiva de la población por el consumo masivo de productos agroindustriales.

Se trata, en todos los casos, de la puesta en marcha de una estrategia nacional que incluye la participación de amplios sectores de la población en la toma de decisiones y la ejecución de procesos relativos a la producción, distribución y consumo de productos agrícolas. En efecto, se trata de privilegiar una producción ecológica, social y económicamente viable para el interés general y, con ello, la agricultura local, tradicional y orgánica, basada en la recuperación de saberes ancestrales como alternativa a la agroindustria (véase sección I.2).

En esta línea de análisis, el C-PIDESC ha recomendado a los Estados la adopción de una estrategia nacional que incluya: (1) el establecimiento de mecanismos institucionales apropiados con miras a: (1) identificar los peligros y los riesgos que amenazan a las poblaciones en materia alimentaria; (2) mejorar la coordinación

institucional nacional y local; (3) mejorar los niveles de responsabilidad asumidos por las instituciones en materia alimentaria; (4) asegurar una participación adecuada de la población, en particular de los sectores más vulnerables, en la formulación de políticas públicas y; (5) asegurar la atención específica a las necesidades de los grupos vulnerables en la materia (UN, 12 mayo 1999: 21).

Así, Ecuador aprobó en 2009 la ley marco de la soberanía alimentaria, basada en los artículos 3, 12, 69 y 281 de la Constitución Política de 2008, que elevó a rango constitucional el impulso de la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria, así como la necesidad de diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria (arts. 281-1 y 281-3), entre otros aspectos relevantes.

La Ley marco ecuatoriana llama la atención sobre la participación de la población en la construcción de la soberanía alimentaria (Capítulo V) y sobre el hecho de que las personas sólo pueden ejercer su derecho a la alimentación cuando se les permite participar de manera significativa en las decisiones relevantes para ellos. Las disposiciones ecuatorianas en la materia han sido señaladas por el sistema de Naciones Unidas como pioneras en aspectos como la educación nutricional en la educación primaria, tendiente a la promoción del consumo equilibrado y orgánico de alimentos y nutrientes (UN, 1 mayo 2010: 6).

Del mismo modo, Nicaragua, adoptó el 19 de junio de 2009, una “Política Sectorial de Seguridad y Soberanía Alimentaria y Nutricional”, ejecutable a partir de diversos programas que incluyen la adopción de un “bono productivo” dirigido a las mujeres campesinas, que incluye la entrega de semillas, animales y formación necesaria para la creación de cooperativas de producción y autoabastecimiento (UN, 12 mayo 1999: 10).

Como otro ejemplo de importancia mundial, los órganos del sistema de Naciones Unidas han afirmado que:

(...) Cuba, (...) promueve una serie de enfoques para garantizar los alimentos en períodos de reducción drástica de los insumos de sustancias químicas agrícolas, combustible y capital. Las actuaciones emprendidas para evitar la crisis alimentaria incluyen la relocalización de la producción de alimentos y el acceso directo a éstos mediante raciones alimenticias y redes sociales de seguridad (sistemas de vigilancia de la alimentación y la nutrición). Aunque subsisten algunas dificultades, Cuba ha demostrado que la seguridad alimentaria nacional puede lograrse si se cuenta con la voluntad política y se practica una agricultura orgánica de forma equitativa, exhaustiva e intersectorial (UN, 5 mayo 2007: 8).

Como puede observarse, las alternativas contra los daños reales y potenciales de la agroindustria sobre la salud, el medio ambiente y, en general, los derechos individuales y colectivos de la sociedad, deben ir necesariamente acompañadas por acciones locales, nacionales e internacionales, institucionales y no institucionales tendientes a repensar los modos de producción agrícola para recrear los modos de intercambio y consumo.

CONSIDERACIONES FINALES Y ALTERNATIVAS DE RESISTENCIA

Para resolver los problemas de contaminación ligados al nitrógeno las medidas a tomar en cuenta pasan necesariamente por la disminución progresiva de los procesos Haber-Bosch. Sólo el uso de métodos orgánicos podría ayudar de manera sostenible, en todos los niveles, a los pequeños productores a aumentar la productividad agrícola, reparar décadas de daño medioambiental y tejer redes comunitarias de producción y distribución eficaces, todo ello, mejorando la seguridad alimentaria del mundo.

Este proceso requiere una acción individual y colectiva decidida a nivel local, regional y nacional, y requiere la apropiación de los derechos y obligaciones de los habitantes del planeta. Cuando la Declaración de Viena de 1993 confirmó, sin margen de duda, la universalidad, la indivisibilidad, la indisociabilidad y la interdependencia de los derechos civiles, políticos, económicos, sociales y culturales (UN, 12 julio 1993: 5), legó a las futuras generaciones una visión de los derechos y las obligaciones de la especie humana, mucho más responsable del equilibrio natural y más comprometida con el ejercicio equitativo de los intercambios humanos. El reto del siglo XXI en materia agroalimentaria no sólo pasa por consumir menos y más sano, también incluye la necesidad de repensar las relaciones de producción, rescatar los saberes ancestrales de producción local y reapropiarse del poder subyacente a la elección de lo que comemos y de quién y cómo lo produce.

A propósito de la industria agroalimentaria, la expresión "somos lo que comemos" recobra todo su sentido. En efecto, el ser humano no puede verse expuesto, merced a los apetitos de la industria, a la destrucción de su salud y a la destrucción de los medios de vida de las generaciones futuras, bajo la premisa de la modernidad y el desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

- BADGLEY, Catherine *et al.* (2006), "Organic agriculture and the global food supply", en Revista *Renewable Agriculture and Food Systems*, N° 22(2).
- CAMPOS AVELLA, Juan Carlos *et al.* (2007), *Ahorro de energía en la industria del amoníaco. Proyecto de la Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia UPME*, Barranquilla, Universidad Autónoma de Occidente - Universidad del Atlántico - Colciencias - UPME.
- CACN-RA, Sala II (19 de mayo de 1997), Caso *Menores de la comunidad de Paynemil s/ Acción de amparo*, expediente no. 311-CA-1997, Sentencia.
- CADHP, Ordinary Session (27 May 2002), *The Social and Economic Action Rights Centre v. Nigeria*, communication ACHPR/COMM/A044/1, application 155/96, Decision.
- CANALS, Jordi *et al.* (2010), *Nuevas tendencias en Management. Fundamentos y aplicaciones*, Barcelona, ACCID-Profit Editorial - Bresca Editorial.
- CEDH – CHAMBER (19 February 1998), Case of *Guerra and others v. Italy*, application no. 14967/89, Judgement.
- (24 February 1995), Case of *McMichael vs. The United Kingdom*, application no. 16424/90, Judgement.
- (9 décembre 1994), *Affaire López Ostra c. Espagne*, requête no. 16798/90, Arrêt.
- CEDH – FIRST SECTION CHAMBER (6 June 2005), Case of *Fadeyeva v. Russie*, application no. 55723/00, Judgement.
- CEDH – THIRD SECTION CHAMBER (1 October 2001), Case of *Hatton et al. vs. The United Kingdom*, application no. 36022/97, Judgement.
- (2 November 2006), Case of *Giacomelli vs. Italy*, application no. 59909/00, Judgement.
- CLARK Sean *et al.* (1999), "Crop-yield and economic comparisons of organic, low-input, and conventional farming systems in California's Sacramento Valley", en Revista *American Journal of Alternative Agriculture* N° 14 (3).
- CSA (8 de julio de 2008), *Mendoza, Beatriz Silvia y otros c. Estado Nacional y otros, s/ daños y perjuicios* (daños derivados de la contaminación ambiental del Río Matanza - Riachuelo), expediente M. 1569. XL, Sentencia.
- DE ROOS, Anneclaire J., *et al.* (2003), "Nitrate in public water supplies and the risk of colon and rectum cancers", Revista *Epidemiology*, N° 14.
- DRINKWATER, Laurie E. *et al.* (1998), "Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses", en Revista *Nature*, Vol. 396, N° 19.

- ERISMAN, Jan Willem (dir) (2010), "The European nitrogen problem in a global perspectiva", en Mark A. Sutton *et al.* (ed.) *The European Nitrogen Assessment. Sources, Effects and Policy Perspectives*, Londres, Cambridge University Press.
- FAO, doc. OFS/2007/REP (5-5-2007), *Report of the International Conference on Organic Agricultura and Food Security 3-5 May 2007*, Italy, Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- FERNÁNDEZ ALÉS, Rocío y LEIVA MORALES, María José (2004), *Ecología para la agricultura*, México, Mundi-Prensa.
- FINCK, Arnold (1988), *Fertilizantes y fertilización*, traducido del alemán por V. H. Fernández y M. T. Pardo Fernández, Barcelona, Reverté.
- FORSTER, Piers *et al.* (2007), "Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing", en Susan Solomon *et al.* (eds.) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, London - United Kingdom and New York-USA, Cambridge University Press.
- FRYZUK, Michael D. (2004), "Inorganic chemistry: Ammonia transformed", en Revista *Nature* N° 427.
- GLIESSMAN, Stephen R. (2002), *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*, traducida del inglés por Rosseann Cohen *et al.*, Turrialba-Costa Rica, CATIE.
- GULIS, George *et al.* (2002), "An ecologic study of nitrate in municipal drinking water and cancer incidence in Trnava District, Slovakia", en Revista *Environmental Research, A*, N° 88.
- LOMA-OSORIO y CASTILLO, Ronald (coords.) (2000), *Las interprofesionales: una oportunidad para la organización del sistema agroalimentario*, San José de Costa Rica, IICA-AECI.
- MORA SORIANO, José Daniel (2005), "La producción avícola en Colombia. Connotaciones", *Departamento de Producción animal*, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.
- REID, Philip y HEHRE, Warren (2007), *Introducción a la fisicoquímica: termodinámica*, traducido por A. Requena *et al.*, México, Pearson Educación.
- ROSSET, Meter (1999), "The multiple functions and benefits of small farm agriculture in the context of global trade negotiations", en Revista *Food First/ The Institute for Food and Development Policy*, Policy Brief N° 4.
- SCHNEIDER, François (2008), "Décroissance des procédés Haber-Bosch", en *First international conference on Economic De-growth for Ecological Sustainability and Social Equity*, Paris, April 18-19th, 2008.
- SMIL, Vaclav (2003 [2000]), *Alimentar al mundo: un reto del siglo XXI*, traducido por J. M. Álvarez Flórez, Madrid, Siglo XXI de España Editores.

- _____ (1999). "Detonator of the population explosion", en Revista *Nature* N° 400.
- SMITH, Barry E. (2002), "Nitrogenase Reveals Its Inner Secrets", en Revista *Science*, Vol. 297, N° 5587.
- TJCE – GRAN SALA (9 de marzo de 2010), *Raffinerie Mediterranee (ERG), SpA, Polimeri Europe SpA, Syndial SpA c. Ministero de dello Svilupp economico et al., Italia*, asunto C-378/08, Sentencia.
- _____ (9 de marzo de 2010), *Raffinerie Memelli vditerranee (ERG), SpA, Polimeri Europe SpA, Syndial SpA c. Ministero de dello Svilupp economico et al., Italia*, asuntos C 379/08 y C-380/08, Sentencia.
- UNITED NATIONS, UN (12-7-1993), *Declaración y programa de acción de Viena, adoptados por la Conferencia Mundial sobre los Derechos Humanos del 14-25 junio de 1993*. doc. A/CONF.157/23.
- _____ (1-5-2010), *Briefing Note 01. Olivier de Schutter. United Nations Special Rapporteur on the right to food. Countries tackling hunger with a right to food approach*. doc. s/n.
- _____ (12-5-1999), *Recomendación General No. 12*. doc., E/C.12/1999/5.
- UNESCO, doc. s/n (2009), *World Water Assessment Programme. Case Studies Volume. The United Nations World Water Development Report 3*. *Ibid.*, párs. 51 y 58.
- VAN GRINSVEN, Hans J. M., *et al.* (2010), "Estimation of incidence and social cost of colon cancer due to nitrate in drinking water in the EU: Quantative cost-benefit assessment", en Revista *Environmental Health* No. 9(58).
- VOET, Ester van der (1996), "Nitrogen pollution in the European Union", en Ester van der Voet, *Substances from cradle to grave- Development of a methodology for the análisis of substance flows through the economy and the environment of a region*, Thesis, Leiden, CML.
- WARD, Mary H., *et al.* (2005), "Drinking water nitrate and health: recent findings and research needs", en Revista *Environmental Health Perspectives*, N° 113.
- WELSH, Rick (1999), *The Economics of Organic Grain and Soybean Production in the Midwestern United States*, Arkansas, Henry A. Wallace Institute for Alternative Agriculture.