



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**

Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud



---

## 16ª REUNIÓN INTERAMERICANA A NIVEL MINISTERIAL EN SALUD Y AGRICULTURA (RIMSA 16)

“Agricultura-Salud-Medio ambiente: sumando esfuerzos para el bienestar de los pueblos de las Américas”

Santiago, Chile, 26-27 de julio del 2012

---

Punto 1.3 del Agenda Provisional

RIMSA16/1.3 (Esp.)  
13 junio 2012  
ORIGINAL: ESPAÑOL

### **Oportunidades y desafíos de la producción de alimentos para la salud humana y medio ambiente en las Américas: Retos para el medio ambiente**

Eduard Müller

Rector, Universidad para la Cooperación Internacional (UCI), Costa Rica

---

*“Estamos en un momento crítico de la historia de la Tierra, en el cual la humanidad debe elegir su futuro. A medida que el mundo se vuelve cada vez más interdependiente y frágil, el futuro depara, a la vez, grandes riesgos y grandes promesas. Para seguir adelante, debemos reconocer que en medio de la magnífica diversidad de culturas y formas de vida, somos una sola familia humana y una sola comunidad terrestre con un destino común. Debemos unirnos para crear una sociedad global sostenible fundada en el respeto hacia la naturaleza, los derechos humanos universales, la justicia económica y una cultura de paz. En torno a este fin, es imperativo que nosotros, los pueblos de la Tierra, declaremos nuestra responsabilidad unos hacia otros, hacia la gran comunidad de la vida y hacia las generaciones futuras.”*

Carta de la Tierra

*“Si continuamos haciendo las cosas como hemos hecho hasta ahora en nuestro sistema alimentario interconectado mundialmente, no lograremos la seguridad alimentaria ni la sostenibilidad medioambiental. Varias amenazas convergentes – desde el cambio climático hasta el crecimiento de la población, pasando por el uso insostenible de los recursos – están intensificando de forma sistemática la presión en la humanidad y en los gobiernos del mundo para que se transforme la manera de producir, distribuir y consumir los alimentos.”*

Comisión sobre la Agricultura Sostenible y el Cambio Climático, marzo 2012.

---

*Las opiniones expresadas en la presente publicación son responsabilidad exclusiva de los autores, y no representan necesariamente las decisiones, el criterio ni la política de la Organización Mundial de la Salud. Todos los derechos de publicación se reservan a la Organización Panamericana de la Salud. No se puede reseñar, resumir, reproducir, transmitir, distribuir, traducir o adaptar, ni en su totalidad ni en parte, en forma alguna ni por medio alguno, sin previa autorización.*

## CONTENIDO

ENTORNO GLOBAL .....	5
El Cambio Climático .....	7
Crecimiento Poblacional y la Producción de Alimentos.....	11
Consumo.....	12
Inequidad.....	13
Urbanización.....	13
El Agua.....	14
LA AGRICULTURA Y EL AMBIENTE.....	15
La Revolución Verde.....	15
Organismos Genéticamente Modificados .....	16
Biocombustibles .....	18
Los Suelos .....	18
la Frontera Agrícola.....	20
EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA .....	20
Impactos de la Agricultura y Pecuaria en el Cambio Climático .....	20
La Huella de Carbono de la Agricultura y Alimentos.....	20
Impactos del Cambio Climático en la Agricultura.....	21
Agricultura y Mitigación del Cambio Climático .....	26
EL CAMINO HACIA ADELANTE .....	27
El Sector Agropecuario y la Mitigación del Cambio Climático: .....	29
La Adaptación al Cambio Climático .....	29
Sistemas y Estilos de Vida Sustentables.....	31



## ENTORNO GLOBAL

La humanidad ha influido desde siempre en su entorno, generando un constante pero paulatino cambio global, que se ha acelerado de manera exponencial a partir de la Revolución Industrial. Estamos llegando rápidamente a un punto crítico de la historia donde los seres humanos deben elegir su futuro. Nuestro accionar ha modificado significativamente la capacidad de la Tierra de mantener su equilibrio milenario. Estamos en un mundo donde la contaminación, los desechos, los procesos demográficos, el incremento del consumo, la intensificación de la agricultura, el agotamiento de frontera agrícola y de los nutrientes del suelo, la erosión, la desertificación, la desaparición de los bosques tropicales y la biodiversidad, la sobrepesca y un sinnúmero de otros procesos, que han culminado con importantes cambios atmosféricos, están comprometiendo seriamente la capacidad de los ecosistemas de seguir proveyendo los servicios ambientales que hacen posible la vida en el planeta.

En 1987, el informe denominado “Nuestro Futuro Común”<sup>1</sup> planteaba que se podía lograr un crecimiento económico basado en políticas de sostenibilidad y expansión de la base de recursos ambientales en búsqueda de un futuro mejor, condicionado a que se dieran acciones políticas decididas que permitieran desde ese momento un adecuado manejo de los recursos ambientales, para garantizar el progreso humano sostenible y la supervivencia del hombre en el planeta. El concepto de desarrollo sostenible nace de una imperante necesidad de un nuevo modelo de desarrollo que, al contrario de lo que ya ocurría en esa época, no condujera a mayor pobreza, vulnerabilidad y degradación ambiental.

El Programa 21 (Agenda 21) acordado en Rio en 1992 menciona que la humanidad se encuentra en un momento decisivo de la historia, donde para lograr un desarrollo con mayor nivel de vida para todos era necesario evitar el continuo empeoramiento de los ecosistemas de los que depende nuestro bienestar y la necesidad de integrar las preocupaciones relativas al medio ambiente y al desarrollo. Establece la necesidad de un enfoque integrado de planificación y ordenamiento de los recursos de tierras que en esencia es un enfoque que permitiera coordinar las actividades sectoriales de planificación y gestión relacionadas con la utilización de la tierra y los recursos, mediante, entre otros, la planificación ecológica del paisaje<sup>2</sup>, concepto que ha sido retomado con fuerza casi dos décadas después en la COP 10 del Convenio sobre la Diversidad Biológica en Nagoya, Japón. En el capítulo sobre agricultura, el Programa 21 menciona que “La falta de un marco de política nacional coherente para la agricultura y el desarrollo rural sostenibles es general y no se limita a los países en desarrollo. En particular, los países con economías en proceso de transición de sistemas de planificación a sistemas de mercado<sup>3</sup> necesitan ese marco para incorporar las consideraciones del medio ambiente en las actividades económicas, entre ellas las agrícolas.” Menciona además la necesidad de “aplicar decisiones políticas correctas sobre el comercio internacional y las corrientes de capitales para superar:

- a) falta de conciencia de los costos que suponen para el medio ambiente las políticas sectoriales y macroeconómicas y, por ende, su amenaza para la sostenibilidad;
- b) las insuficientes calificaciones y experiencia en cuanto a la incorporación de cuestiones de sostenibilidad en políticas y programas; y
- c) la poca idoneidad de los instrumentos de análisis y verificación.”

El principio 8 de la Declaración de Rio establece que “Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas”. Adicionalmente se acuerda en el principio 15 lo que luego se denominó el principio precautorio: “Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño

---

<sup>1</sup> Naciones Unidas. 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future. <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm> Consultado el 20 enero 2012.

<sup>2</sup> Naciones Unidas. 1992. El Programa 21.

<sup>3</sup> El sistema de mercado organiza y coordina las actividades humanas no a través de la planificación estatal sino mediante las interacciones mutuas de los compradores y vendedores.

grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente”.

En el 2005, el informe sobre la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio<sup>4</sup> indicaba que 60% de los servicios que proporcionan los ecosistemas para permitir la vida en la Tierra se están degradando o usando de manera no sostenible y advirtió de los peligros si sigue el deterioro. Entre los procesos más importantes está la merma en pesquerías por sobrexplotación, el uso insostenible de agua dulce y la merma en su calidad, la disminución de la capacidad de la atmósfera de auto limpiarse, la merma comprobada de la abundancia global de polinizadores, la rápida merma de bosques y especies, la degradación del control natural de plagas debido al uso de pesticidas y la mayor degradación de los suelos. Además, los cambios que se han hecho en los ecosistemas están aumentando la probabilidad de que se generen cambios no lineales, como cambios acelerados, abruptos y potencialmente irreversibles, cambios que además acentúan la pobreza e incrementan el conflicto social. Kofi Annan en su mensaje sobre este informe afirmó que “Sólo si entendemos el medio ambiente y su funcionamiento podemos tomar las decisiones necesarias para protegerlo. Sólo valorando todos nuestros preciosos recursos naturales y humanos podemos esperar construir un futuro sostenible. ... El desafío de recuperar los ecosistemas y al mismo tiempo satisfacer una mayor demanda de sus servicios puede tener respuesta favorable en algunos de los escenarios estudiados, pero ello implicaría cambios importantes en las políticas y las instituciones. Además, esos cambios tendrían que ser de gran envergadura, y en la actualidad todavía no están en marcha. La conclusión primordial de esta evaluación es que las sociedades humanas tienen capacidad para reducir las presiones negativas sobre los servicios naturales y, al mismo tiempo, continuar utilizándolos para aumentar el nivel de vida de todos... Para lograrlo, sin embargo, se requieren cambios radicales en la manera en que se trata a la naturaleza en todos los niveles de la toma de decisiones, y nuevas formas de cooperación entre los gobiernos, las empresas y la sociedad civil. Las señales de alarma están ahí a la vista de todos. El futuro está en nuestras manos.”

Lamentablemente el desarrollo en armonía con la naturaleza no se ha alcanzado. Dados los cambios acelerados en el 2002 en la cumbre de Johannesburgo, los líderes mundiales acordaron lograr para el año 2010 una reducción significativa del ritmo de pérdida de la diversidad biológica. En el 2010, la Perspectiva Mundial sobre la Biodiversidad<sup>5</sup> llega a la lamentable conclusión que no se ha alcanzado la meta y que más bien las presiones causantes de esta pérdida son constantes o se están intensificando. En el prólogo, el Secretario General de las Naciones Unidas, Ban Ki-moon menciona que las tendencias actuales nos están acercando más a una serie de puntos de inflexión que reducirían catastróficamente la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios esenciales y afirma que “Si no se corrige rápidamente este fracaso colectivo, sus consecuencias serán graves para todos”. Este informe enfatiza la contribución que realiza la conservación de la diversidad biológica a la capacidad de los ecosistemas para moderación de la escala del cambio climático y la reducción de los impactos que este ocasiona, haciendo que los ecosistemas y por ende las sociedades humanas tengan mayor capacidad de recuperación. El Secretario General termina su intervención con “Para hacer frente a las causas primordiales de la pérdida de diversidad biológica, debemos darle más prioridad en todas las esferas de toma de decisiones y en todos los sectores económicos. Como deja claro esta tercera Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica, la conservación de la diversidad biológica no puede ser un objetivo de segunda categoría frente al que otros tienen preferencia, puesto que es el cimiento sobre el que se apoyan esos otros objetivos. Necesitamos una nueva visión de la diversidad biológica para un planeta sano y un futuro sostenible para la humanidad”.

En un esfuerzo para salvar la brecha de la falta de entendimiento de la relevancia económica, social y ambiental de los ecosistemas el PNUMA lanzó el informe de La economía de los ecosistemas y la biodiversidad<sup>6</sup> (TEEB por sus siglas en inglés) que se centra en el beneficio económico mundial que brinda la biodiversidad, los costos que implica la pérdida de la misma y la falta de medidas protectoras frente a los costos de una conservación efectiva. Este informe afirma que la invisibilidad económica de los flujos de la naturaleza en la economía contribuye enormemente a la degradación de los ecosistemas y la biodiversidad que a la larga, va a tener

---

<sup>4</sup> PNUMA 2005 Evaluación de ecosistemas del milenio. <http://www.maweb.org/documents/document.439.aspx.pdf> consultado 02.12.2011

<sup>5</sup> Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3. Montreal, 2010. 94 p.

<sup>6</sup> PNUMA. 2010. TEEB – Informe sobre la economía de los ecosistemas y la biodiversidad para las empresas – Resumen ejecutivo 2010

consecuencias sumamente serias para la vida en el planeta; no podemos arriesgarnos a considerar la naturaleza como algo garantizado. Este informe estima que entre el 2000 y 2050, 750 millones de hectáreas (tamaño de Australia) de ecosistemas naturales se convertirán en paisajes antropogenizados.

La valoración del capital natural no es nueva. Ya en 1997, Costanza et al<sup>7</sup> estimaron el valor económico de 17 servicios ecosistémicos para 16 biomas. A nivel global, el valor mínimo de éstos se estima entre 16 a 54 billones de dólares americanos ( $10^{12}$ ) con un promedio de 33 billones por año, mientras que el producto interno bruto global apenas alcanza los 18 billones. Posiblemente, en muchos casos de sistemas productivos, si se internalizaran las externalidades, o sea, se incorporaran los costos reales ambientales a largo plazo, no serían rentables y en algunos casos dejarían pérdidas irreversibles. A futuro, todos los sistemas productivos deberían incorporar plenamente todos los costos (agua, emisiones de GEI, contaminantes, deterioro del suelo, etc.) para poder evaluar su utilidad para la humanidad.

## El Cambio Climático

El cambio climático es, sin duda, la peor consecuencia del cambio global. Los primeros reportes científicos datan desde inicios de la década de los 80<sup>8</sup>, sin embargo luego de 30 años de evidencia aún hay muchos que prefieren no aceptar la realidad. En la actualidad, con la aceleración de las concentraciones de CO<sub>2</sub> atmosférico<sup>9</sup>, estamos acercándonos rápidamente a un momento de cambios irreversibles en el planeta, conocidos como puntos de inflexión o “tipping points”. Según un informe<sup>10</sup> publicado antes de la Cumbre de Durban, la Agencia Internacional de Energía afirmó que, si no se logra reducir las emisiones en los próximos cinco años, el planeta entraría en un cambio irreversible, habiendo perdido la última oportunidad de mantener un planeta como el que conocemos hoy. Este mismo informe revela que los subsidios a los combustibles fósiles, que fomentan el consumo, superaron los 400 000 millones de dólares. Las posibilidades bajo el paradigma actual de desarrollo, de reducir el calentamiento global, son prácticamente nulas, ya que el 80% de las emisiones del sector energético ya están comprometidas con las instalaciones ya existentes o en proceso de construcción<sup>11</sup>.

Mientras los gobernantes en las Conferencias de las Partes (COP) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) negocian un tope de 450 partes por millón (ppm) de CO<sub>2</sub> equivalente (todas las emisiones se calculan con base en su equivalencia de CO<sub>2</sub>) y un incremento en la temperatura de 2C, la ciencia nos dice con absoluta claridad que se debería reducir la concentración de CO<sub>2</sub> a 350ppm o menos<sup>12,13</sup>, nivel que se ultrapasó en 1987, para mantener un incremento de temperatura por debajo de los 2C. En el tanto que se siga dando preferencia a un lenguaje políticamente correcto y los grandes intereses sigan determinando el rumbo de las conversaciones, no se va a lograr tomar las acciones requeridas para asegurar un futuro mejor.

---

<sup>7</sup> Costanza, R. et al. 1998. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253-260

<sup>8</sup> Hansen, J. et al. 1981. Climate impact of increasing atmospheric carbon dioxide. *Science* 213 (4511): 957-966.

<sup>9</sup> <http://co2now.org/Current-CO2/CO2-Trend/acceleration-of-atmospheric-co2.html> Consultado 26 enero 2012

<sup>10</sup> International Energy Agency (2011) World Energy Outlook 2011. [http://www.iea.org/weo/docs/weo2011/es\\_spanish.pdf](http://www.iea.org/weo/docs/weo2011/es_spanish.pdf), consultado el 22 de enero 2012.

<sup>11</sup> International Energy Agency (2011) World Energy Outlook 2011. [http://www.iea.org/weo/docs/weo2011/es\\_spanish.pdf](http://www.iea.org/weo/docs/weo2011/es_spanish.pdf), consultado el 22 de enero 2012

<sup>12</sup> Hansen, J. et al. <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0804/0804.1126.pdf> Consultado 25 enero 2012

<sup>13</sup> Hansen, J. et al. Earth's energy imbalance and implications. [http://pubs.giss.nasa.gov/docs/2011/2011\\_Hansen\\_et\\_al.pdf](http://pubs.giss.nasa.gov/docs/2011/2011_Hansen_et_al.pdf) Consultado el 31 Enero 2012.

Hasta el momento, ninguna de las cumbres mundiales ha logrado reducir la tasa de incremento de los gases de efecto invernadero (Fig. 1), que sigue creciendo exponencialmente<sup>14</sup>. La última cumbre de la CMNUCC en Durban a finales del 2011 culminó nuevamente con un fracaso; lo único que se logró es extender el plazo del Protocolo de Kioto acordado en 1997 (pero que recién se pudo implementar en el 2005) y la promesa de desarrollar un nuevo acuerdo global que entraría en vigencia para el año 2020. En el protocolo de Kioto, los países se comprometieron a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el período 2008 – 2012 en no menos del 5% de los niveles de 1990<sup>15</sup>.

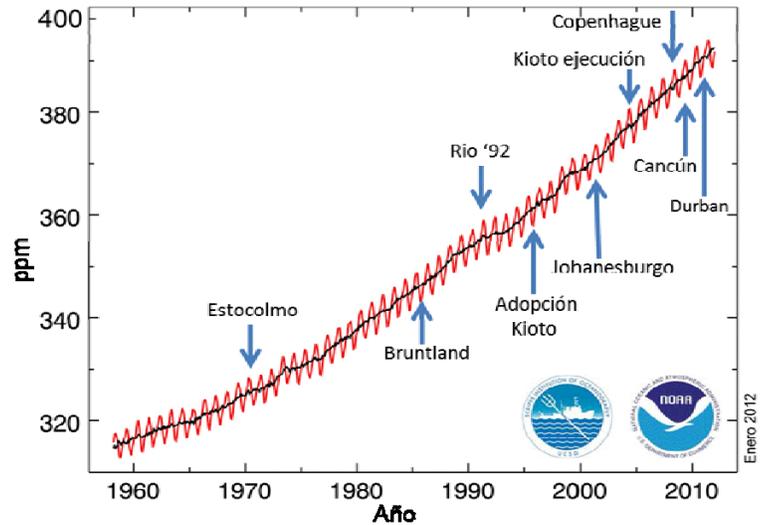


Fig. 1. CO<sub>2</sub> atmosférico Observatorio Mauna Loa

En el 2007, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) predijo su peor escenario de cambio climático basado en un incremento de dos partes por millón (ppm) de CO<sub>2</sub> por año, el cual fue superado en el 2008 con 2.5ppm. En el 2010, las emisiones globales se incrementaron en 5.9%, llegando a emisiones récord por encima de las 30 Gigatoneladas<sup>16</sup> mientras que en el 2011, el noveno año más caliente de la historia luego de que el 2010 se colocara como el año más caliente, se sobrepasaron todos los récords de emisiones de gases de efecto invernadero, resultando en un promedio del año de 391.57ppm y un total de emisiones que sobrepasaron las 33 Gigatoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Esto hace prácticamente imposible alcanzar la meta acordada en el 2009 en el Acuerdo de Copenhague de no sobrepasar un incremento global de temperatura de 2C<sup>17</sup>. Un reciente estudio del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)<sup>18</sup> realizado con mejoras en el modelo de predicción indica que, bajo los escenarios actuales, el calentamiento global sería dos veces más extremo que lo previamente estimado, llegando a 5.1C entre el 2091 al 2100, en vez de los 2.4C estimados en el 2003; existe un 9% de probabilidad que la temperatura global promedio sobrepase a final de siglo los 7C sin embargo solo hay 1% de probabilidad que este incremento se limite a menos de 3C. Según el director de MIT<sup>19</sup>, esto tendría consecuencias catastróficas y el peligro es mucho mayor del que se estimaba hace solamente tres o cuatro años, lo que requiere de políticas serias con mucha más urgencia.

Según científicos de renombre como el Dr. James Hansen<sup>20</sup>, un incremento de temperatura de 2C llevaría a consecuencias desastrosas para el planeta. Muchos interpretan los 2C de promedio global como algo tolerable, “dos grados más que la temperatura actual, ...ha estado peor”. Sin embargo, el planeta no se calienta de manera uniforme, se dan aumentos significativamente mayores en las montañas y en los polos. Adicionalmente, los incrementos de temperatura sobre tierra son más altos que sobre los océanos, pudiendo llegar a 1,5 veces el promedio global. En áreas con disminución de precipitaciones, los incrementos de temperatura se amplifican,

<sup>14</sup> Adaptación del autor de [http://www.esrl.noaa.gov/gmd/webdata/ccgg/trends/co2\\_data\\_mlo.pdf](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/webdata/ccgg/trends/co2_data_mlo.pdf)

<sup>15</sup> Naciones Unidas (1998) Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 24p.

<sup>16</sup> Global Carbon Project

<sup>17</sup> Ramanathan, V. y Xu, Y. (2010) The Copenhagen Accord for limiting global warming: Criteria, constraints, and available avenues. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States, 2010 (107) no. 18. Pp 8055-8062.

<sup>18</sup> Sokolov, A.P. et al. (2009) Probabilistic Forecast for 21st Century Climate Based on Uncertainties in Emissions (without Policy) and Climate Parameters. Journal of Climate, V22, 5175-5204. <http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/2009JCLI2863.1> Consultado el 12 diciembre 2011.

<sup>19</sup> <http://thinkprogress.org/romm/2009/05/20/204131/mit-doubles-global-warming-projections-2/> Consultado el 14 de enero 2012.

<sup>20</sup> <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0706/0706.3720.pdf> Consultado el 12 de diciembre 2011.

probablemente debido a la disminución de la evapotranspiración. “Un incremento local de 3C en un mundo de +2C (1C por encima del promedio global) se convertiría en 7,5C en un mundo de +4C.”<sup>21</sup>

Adicionalmente, estimaciones recientes de los impactos con un aumento de 2C son ahora más severas y nos colocan en un rango de cambio climático entre peligroso y extremadamente peligroso. “La ciencia del cambio climático acoplada con los escenarios de emisiones de países del Anexo 1 y No-anexo 1<sup>22</sup> sugiere un marco de mitigación y adaptación radicalmente diferente de muchos otros análisis previos, especialmente aquellos que informan a la política”.<sup>23</sup> Estudios recientes de la NASA<sup>24</sup> indican que el clima es más sensible de lo que se pensaba hasta ahora y que un aumento de 2C podría generar cambios no lineales que podrían elevar el nivel del mar a 25 metros sobre el nivel actual, aún en este siglo. Es difícil predecir cómo el planeta va a responder ante los cambios, ya que durante los últimos 65 millones de años, cuando el CO<sub>2</sub> aumentó por causas naturales, lo hizo en promedio 0,0001 ppm por año; actualmente estamos aumentando en más de 2 ppm por año – no tenemos un referente. Bajo el escenario actual, si no se implementan nuevas políticas con urgencia, el camino emprendido sería más peligroso, con elevaciones de temperatura entre 3 y 4C<sup>25</sup> o llegando inclusive a 6C o más<sup>26,27</sup> para el 2100. La meta de mantener el incremento de temperatura a 2C o menos, procurada en las cumbres mundiales, es casi imposible de alcanzar.

Las anomalías extremas se han incrementado, tanto en intensidad como en cobertura. Las anomalías extremas de temperatura cubrieron el 7% del área global donde hay observaciones durante julio a agosto del 2009, 13% en el 2010 y 9% en el 2011, teniendo como consecuencias la sequía y los incendios ocurridos en Moscú (2010), norte de México y sur de Estados Unidos (2011)<sup>28</sup>. El año pasado terminó con un registro importante de eventos climáticos extremos en casi todos los países de América Latina.

Mediante nuevos análisis del comportamiento climático por los últimos 65 millones de años, la NOAA concluye que el cambio climático que ocurre luego de emisiones de dióxido de carbono, genera cambios irreversibles por más de mil años, con severas consecuencias de sequías e incrementos del nivel del mar<sup>29</sup>, lo que significa que las generaciones actuales le están pasando un futuro de grandes dificultades e incertidumbres a las próximas 50 generaciones. Esto se aleja mucho de lo acordado en la Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible<sup>30</sup> hace 10 años: “Desde el continente africano, cuna de la humanidad, nos comprometemos solemnemente, ante los pueblos del mundo y las generaciones que heredarán la tierra, a actuar para que se haga realidad el desarrollo sostenible, que es nuestra aspiración común.”

El costo para evitar el cambio climático severo sería en promedio el 1% del PIB global para el 2050<sup>31</sup>, poco comparado con las pérdidas que genera o con los presupuestos militares de muchos países.

---

<sup>21</sup> New, M., Liverman, D., Schroder, H. y Anderson, K. Four degrees and beyond: the potential for a global temperature increase of four degrees and its implications. *Phil. Trans. R. Soc. A* 2011 (369), p. 6-19.

<sup>22</sup> Los países Anexo 1 de la Convención Marco de Cambio Climático son los 35 países desarrollados (industrializados) que acordaron limitar sus emisiones de gases que incrementan el efecto invernadero a través del Protocolo de Kyoto. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpsan.pdf> Consultado el 23 febrero 2012.

<sup>23</sup> Anderson, K. y Bows, A. (2011) Beyond ‘dangerous’ climate change: emission scenarios for a new world. *Phil. Trans. R. Soc. A* (2001) 369, 20-44.

<sup>24</sup> Hansen, J.E., and Mki. Sato, 2011: Paleoclimate implications for human-made climate change. In *Climate Change: Inferences from Paleoclimate and Regional Aspects*. A. Berger, F. Mesinger, and D. Šijači, Eds. Springer, in press.

<sup>25</sup> New, M., Liverman, D., Schroder, H. y Anderson, K. Four degrees and beyond: the potential for a global temperature increase of four degrees and its implications. *Phil. Trans. R. Soc. A* 2011 (369), p. 6-19.

<sup>26</sup> [http://www.washingtonpost.com/national/health-science/world-on-track-for-nearly-11-degree-temperature-rise-energy-expert-says/2011/11/28/gIQAi0IM6N\\_story.html](http://www.washingtonpost.com/national/health-science/world-on-track-for-nearly-11-degree-temperature-rise-energy-expert-says/2011/11/28/gIQAi0IM6N_story.html) Consultado el 22 de enero 2012.

<sup>27</sup> World Energy Outlook, 2011. Resumen ejecutivo. 11p.

<sup>28</sup> Hansen, J., Sato, M y Ruedy, R. 2012. Perceptions of climate change: the new climate dice. [http://www.columbia.edu/~jeh1/mailings/2012/20120105\\_PerceptionsAndDice.pdf](http://www.columbia.edu/~jeh1/mailings/2012/20120105_PerceptionsAndDice.pdf) Consultado el 29 enero 2012.

<sup>29</sup> Solomon, S. et al. (2009) Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. *PNAS* V106 no 6: 1704-1709.

<sup>30</sup> Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible, 2002.

<sup>31</sup> Stern, N. (2006) Stern review report on the economics of climate change; Executive summary. [http://www.hm-treasury.gov.uk/d/Executive\\_Summary.pdf](http://www.hm-treasury.gov.uk/d/Executive_Summary.pdf)

El calentamiento global trae como consecuencia el incremento en el nivel del mar. Muchos autores y tomadores de decisión siguen utilizando las proyecciones del IPCC 2007, que dicen que el incremento será entre 18 cm para el mejor escenario y 59 cm para el peor. Lamentablemente, la letra pequeña de este informe dice que estos valores solo representan el incremento por la expansión térmica del agua y no contempla el derretimiento de los glaciares. Desde la implementación de las mediciones satelitales, el incremento en nivel del mar ha aumentado más rápido que las predicciones del IPCC, llegando a 3,4mm por año en la actualidad. El aceleramiento del derretimiento de glaciares observado entre el 2005 y el 2010 aumenta significativamente la contribución del derretimiento en ese período<sup>32</sup>. Diversos autores que han publicado después del último informe del IPCC sitúan el rango máximo de incremento del nivel del mar entre uno y un poco más de dos metros<sup>33</sup>. Un reciente estudio con modelos ajustados llevan a una proyección de incremento del nivel del mar entre 75 y 190 cm para el período comprendido entre 1990 y el 2100<sup>34</sup>. Aun así, estos valores podrían ser conservadores ya que, según el Banco Mundial<sup>35</sup>, el incremento de los GEI podría muy bien generar aumentos entre 1 y 3 metros y, a causa de procesos inesperados, que lleven a la ruptura acelerada de los mantos de hielo de Groenlandia y Antártida occidental, lo que podría llevar a aumentos de hasta 5 metros.

Adicional a un mayor incremento de emisiones, existen otros agravantes que no habían sido incorporados en el informe del IPCC 2007. Entre ellos se puede mencionar el derretimiento del permafrost en las áreas polares. Estos suelos, sumamente ricos en materia orgánica, han empezado a descongelarse, liberando cantidades significativas de metano, que se han incrementado en 31% entre el 2003 y el 2007<sup>36</sup>. Estudios más recientes<sup>37</sup> indican que las estimaciones sobre la liberación de metano de los lagos árticos han sido significativamente subestimadas, habiéndose incluso muy recientemente descubierto liberaciones masivas adicionales de metano en el Océano Ártico. Dado que el metano tiene una capacidad significativamente mayor de capturar el calor que el CO<sub>2</sub> (alrededor de 60 veces en los primeros años y 23 veces a lo largo de 100 años), estos incrementos acelerados posiblemente lleven a un proceso irreversible, con consecuencias catastróficas. La dificultad de determinar la cantidad de estas emisiones en territorios tan vastos hace sumamente difícil realizar proyecciones precisas del cambio climático resultante<sup>38</sup>. Sin embargo solo la liberación del metano de la Plataforma Ártica Siberiana del Este podría detonar un proceso abrupto de cambio climático<sup>39</sup>.

Todo esto nos lleva a una conclusión sumamente importante: debemos utilizar escenarios por encima del peor escenario reportado en el 2007 por el IPCC. Con mucha frecuencia se ve a tomadores de decisión e incluso técnicos utilizando los otros escenarios más benignos, los cuales ya quedaron atrás. Actualmente, aun trabajando con el peor escenario del IPCC (A2), estaremos subestimando los impactos esperados.

Hay muchas causas del cambio global, entre las más importantes está el crecimiento poblacional. El ser humano no ha sido necesariamente respetuoso con su ambiente a lo largo de la historia, sin embargo actualmente somos muchos y los cambios pasaron de ser locales, como el caso de caída de la civilización Maya<sup>40</sup> a globales. Adicionalmente, el crecimiento poblacional está acoplado con una economía que consume cada vez más, por encima de la capacidad productiva del planeta. La economía se basa en procesos mayormente extractivistas fundamentados en el uso de energías fósiles y minería y se caracteriza por la búsqueda de ganancias rápidas, las cuales se distribuyen entre pocos pero con consecuencias que deben ser asumidas por la mayoría, incluso

---

<sup>32</sup> Cazenave, A. y Llovel, W. *Annu. Rev. Mar. Sci.* 2010. 2:145-173.

<sup>33</sup> Rahmstorf, S. A new view on sea level rise. *nature reports climate change* | VOL 4 | APRIL 2010 | [www.nature.com/reports/climatechange](http://www.nature.com/reports/climatechange).

<sup>34</sup> Vermeer, M. y Rahmstorf, S. (2009) Global sea level linked to global temperature. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol 106 no 51, pp 21527-21532.

<sup>35</sup> Dasgupta, S. et al. 2007. The impact of sea level rise on developing countries: A comparative analysis.

<sup>36</sup> Bloom, A.A. et al. Large-scale controls of methanogenesis inferred from methane and gravity speckleborne data. *Science*, 2010 (327), pp 322-325.

<sup>37</sup> <http://www.independent.co.uk/news/science/vast-methane-plumes-seen-in-arctic-ocean-as-sea-ice-retreats-6276278.html> Consultado el 24 de enero 2012.

<sup>38</sup> Walter, K.M., Smith, L.C. y Chapin III, F. S. (2007) Methane bubbling from northern lakes: present and future contributions to the global methane Budget. *Phil. Trans. R. Soc. A* 2007 (365), 1657 – 1676.

<sup>39</sup> Shakhova, N. et al. (2010) Extensive methane venting to the atmosphere from sediments of the East Siberian Arctic Shelf. *Science* (327) no. 5970, pp. 1246-1250.

<sup>40</sup> Earth Observatory. 2011 Maya deforestation and drought. <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=77060&src=eoa-iotd> Consultado el 21 enero 2011.

aquellos que no tienen responsabilidad alguna en los cambios. Este desarrollo ha llevado a fuertes impactos con un deterioro cada vez más acelerado en los ecosistemas<sup>41</sup>, la biodiversidad<sup>42</sup>, la estabilidad climática mundial<sup>43</sup> y por ende en las posibilidades de un desarrollo futuro utilizando el mismo modelo.

A seguir vamos a analizar algunas de las causas más importantes del cambio global y sus consecuencias para la humanidad.

## **Crecimiento Poblacional y la Producción de Alimentos**

Estamos ante una explosión demográfica sin precedentes con aproximadamente 200 000 nacimientos diarios. Recién en el año 1800 se llegó a los primeros mil millones de habitantes, se tardó 123 años en llegar a los dos mil millones y solo se requirieron 12 años para pasar de 5 a 6 y de 6 a 7 mil millones, alcanzados en octubre del 2011. A pesar de haber gran incertidumbre, se espera que la población mundial alcance entre 8.1 y 10.6 mil millones de habitantes en el 2050<sup>44</sup>.

Además de los impactos por el mayor número de seres humanos que requieren satisfacer sus necesidades, los cambios demográficos planetarios tendrán otros efectos importantes en los países. En muchos de los países desarrollados, las tasas de natalidad han disminuido por debajo de las de remplazo, y como resultado la población se está envejeciendo, resultando en una menor cantidad de adultos trabajando, lo que afectará los sistemas de pensiones y la producción en general. A su vez, en los próximos 40 años, el 97% del incremento poblacional, que se espera sea de unos 2.3 mil millones de habitantes, se dará en las regiones menos desarrolladas, casi la mitad (49%) en África<sup>45</sup>. En América Latina, se ha visto durante los últimos 40 años un cambio en la demografía que ha pasado de tener índices reproductivos entre los más altos del mundo a niveles por debajo de la media mundial, lo que está llevando también, aunque con diferencias marcadas entre países, a un envejecimiento paulatino de la población<sup>46</sup>. Este cambio poblacional tendrá, a largo plazo, efectos positivos en la producción, en especial por la reducción de la presión sobre los ecosistemas, sin embargo generará otras problemáticas en temas de cobertura de seguridad social y las mismas economías, si ha de mantenerse el modelo actual.

Según la FAO, para satisfacer las necesidades alimentarias al 2050, la producción agrícola deberá aumentar en un 70% globalmente, siendo que para los países en desarrollo el aumento deberá ser cercano al 100%, sin incluir la demanda de otros productos como los biocombustibles. Esto corresponde a un incremento en la producción anual de alrededor de 1000 millones de toneladas en cereales y 200 millones de toneladas en carne. Según este informe, dadas las limitaciones para una mayor expansión de la frontera agrícola, que podría llegar a ser algo menos del 5% a nivel global sobretodo en América Latina, el 80% del incremento de la producción en países en desarrollo deberá venir del aumento de rendimientos (67%) e intensificación de los cultivos (12%) . Queda para discusión cómo aumentar los rendimientos sin aumentar y más bien reducir el consumo de energía y por ende las emisiones de GEI, contrario de lo ocurrido hasta la fecha.

El crecimiento actual de la población mundial ha estado acompañado por cambios en la producción agropecuaria, con incrementos entre 1969 y 2010 de 2,7 veces para cereales, 1,6 veces para tubérculos y de cuatro veces en carne, incremento que debe ser mantenido a futuro para atender las necesidades de la población creciente. Alrededor del 22% de la superficie total del planeta equivalente a 3 mil millones de hectáreas, es cultivable. De éstas, aproximadamente la mitad ya está bajo cultivos (1,4 mil millones de hectáreas en el 2008). El restante se encuentra cubierta de bosques y bajo el panorama actual no es recomendable cambiar el uso del suelo.

---

<sup>41</sup> PNUMA 2005. Evaluación de los ecosistemas del milenio. <http://www.pnuma.org/forodeministros/15-venezuela/ven09tre-EvaluaciondelosEcosistemasdelMilenio.pdf>

<sup>42</sup> PNUMA 2010 Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 3. <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/GBO3-final-es.pdf>

<sup>43</sup> IPCC (2007) AR4

<sup>44</sup> 7 Billion and Counting, David E. Bloom, Science, July 29, 2011 Vol. 333 no. 6042: 562-569.

<sup>45</sup> 7 Billion and Counting, David E. Bloom, Science, July 29, 2011 Vol. 333 no. 6042: 562-569.

<sup>46</sup> CEPAL (2005) Dinámica demográfica y desarrollo en América Latina y el Caribe. CEPAL, Santiago, 67p.

Las inversiones en agricultura y en las zonas rurales en los países en desarrollo deben aumentarse en un 50% para poder atender la demanda alimentaria al 2050, llegando a cifras en torno a los US\$209 000 millones<sup>47</sup> por año a precios del 2009 constantes, un incremento sustancial comparado con el promedio de US\$142 000 millones invertidos anualmente entre 1997 y 2007<sup>48</sup>. Los países en desarrollo podrían atender el incremento en la demanda de alimentos a través de la producción interna, especialmente debido a que, con las proyecciones actuales, las importaciones netas de cereales pasarían de 135 millones de toneladas en el 2008/2009 a 300 millones de toneladas en el 2050<sup>49</sup>.

La tierra arable disponible per cápita va a seguir decreciendo, habiendo bajado de 0.415 ha en 1961 a 0,214ha en el 2001, lo que probablemente va a requerir aumentos en el rendimiento de cereales cercanos al 25%, pasando de 3,32t/ha en el 2005 a 4,34 t/ha en el 2030.

## Consumo

No es solo el número de personas lo que está afectando la viabilidad futura de la civilización, también lo hace el tipo de desarrollo. El modelo económico actual se basa en los mercados y el consumo, con la premisa de que cuánto más consumo, más desarrollo. El consumo puede traer beneficios marginales, sobretodo en los países más ricos, sin embargo viene acompañado de costos reales. Un incremento en el consumo de nueve veces, acompañado de una cuadruplicación de la población mundial, se traduce en un incremento de 36 veces en las tasas en que materia prima es extraída de los ecosistemas, transformada en “commodities” (mercancías) para luego ser regresada a los ecosistemas como desechos<sup>50</sup>.

Muchas naciones han seguido y están siguiendo este modelo de desarrollo, sin embargo, el mismo no será alcanzable por la mayoría. El sueño de alcanzar un desarrollo como el de Estados Unidos para todo el planeta es utópico. A pesar de tener solamente el 4.6% de la población mundial, esta sociedad consume el 25% de la energía global y aunque en la actualidad ha perdido el primer lugar, sigue siendo uno de los principales causantes de las emisiones de gases de efecto invernadero y por ende del calentamiento global.

El desarrollo actual ha superado la capacidad de carga del planeta; durante el 2007 los humanos consumieron lo que el planeta tardó 18 meses en producir<sup>51</sup>. Para el 2011, se estimó que la población mundial usó el 135% de los recursos que el planeta fue capaz de producir (huella ecológica). Esto significa que el excedente (35%) se logra cubrir a través del agotamiento de los recursos como la pesca, los bosques y otros y, mediante el acúmulo de desechos como el dióxido de carbono en la atmósfera y los océanos. De manera más ilustrativa, en la actualidad, para setiembre de cada año, la humanidad ya ha consumido lo que el planeta pudo producir ese año<sup>52</sup>.

Los cereales (incluyendo trigo, arroz y maíz) representan aproximadamente el 50% del consumo de calorías de los humanos<sup>53</sup>, lo que hace que cualquier cambio en la producción de éstos afecte directamente y de forma inmediata a una gran parte de la población mundial. Actualmente, casi la mitad de la producción de cereales se utiliza para la alimentación de animales, de manera que el aumento del consumo de productos cárnicos, a medida que se aumenta el ingreso de la población, va a generar mayores presiones en el futuro sobre la producción de cereales, siendo la demanda significativamente más alta en los próximos 30 años que lo que está siendo proyectado por los organismos internacionales<sup>54</sup>.

<sup>47</sup> <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/018/k6077s.pdf>

<sup>48</sup> <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/018/k6077s.pdf>

<sup>49</sup> <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/018/k6077s.pdf>

<sup>50</sup> Farley, J., Brown Gaddis, E.J., Rees, W.E. y Van Dis, K. Managing our global footprint through restoration of natural capital at a global scale. In: Aronson, J., Milton, S.J. y Blignaut (Ed.) (2007). Restoring natural capital: science, business, and practice. Island Press, Washington D.C., 384 p.

<sup>51</sup> Ewing B., D. Moore, S. Goldfinger, A. Oursler, A. Reed, and M. Wackernagel. 2010. The Ecological Footprint Atlas 2010. Oakland: Global Footprint Network.

<sup>52</sup> [http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/earth\\_overshoot\\_day/](http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/earth_overshoot_day/) Consultado en 14 diciembre 2011.

<sup>53</sup> FAO 2003 FAO (2003). World agriculture: towards 2015/2030. FAO, Rome. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/004/y3557e/y3557e.pdf>

<sup>54</sup> Keyzer et al. 2005. Diet shifts towards meat and the effects on cereal use: can we feed the animals in 2030? Ecological Economics 55(2):187-202

## Inequidad

La inequidad dentro de países y regiones así como entre ellos es otra gran preocupación del desarrollo actual. Alrededor de mil millones de personas en el mundo están subnutridas, mientras que en algunos países, millones de personas sufren de enfermedades crónicas por exceso de consumo de alimentos<sup>55</sup>. El 12% de la población mundial que vive en Norteamérica y Europa Occidental son responsables por el 60% del gasto privado en consumo, mientras que el tercio que vive en el sur de Asia y África sub-sahariana, es responsable del apenas el 3.2%<sup>56</sup>. Aunque aún con menores niveles de consumo, la clase consumista está creciendo también en los países en desarrollo; China e India poseen hoy más del 20% de ellos, equivalente a 362 millones de personas, más que Europa Occidental. En contraste, más de 2.8 mil millones de personas intentan sobrevivir con menos de US\$2 por día y más de mil millones carecen de acceso a agua potable<sup>57</sup>. Según el Fondo de Población de las Naciones Unidas<sup>58</sup>, en América Latina y el Caribe se presentan los mayores niveles de desigualdad socioeconómica del mundo. Mientras el 10% más rico percibe 48% de los ingresos totales, el 10% más pobre percibe sólo 1.6%.

La estructura poblacional también está cambiando; los grupos con mejores condiciones socioeconómicas viven más y tienen menos hijos, mientras que las personas pobres, indígenas y afrodescendientes, con menor nivel educativo y residentes en áreas rurales tienen más hijos y menor esperanza de vida. La pobreza en la región se situó en el 2010 en 31,4%, incluido un 12,3% de personas en condiciones de pobreza extrema o indigencia. En términos absolutos, estas cifras equivalen a 177 millones de pobres incluyendo a 70 millones de indigentes. A pesar de estas cifras, se ha logrado un avance desde los años noventa, con una reducción de la pobreza acumulada de 12,4 %, a la vez que la indigencia se ha reducido en 6,3 %<sup>59</sup>.

## Urbanización

La urbanización es otro cambio demográfico importante; América Latina y el Caribe son las regiones más urbanizadas entre los países en desarrollo contando con 77,4% de población urbana en el 2005, superado solamente por Norteamérica (80,7%) y habiendo ya sobrepasado a Europa (72.2%)<sup>60</sup>. Esta tendencia seguirá, ya que la región cuenta con una de las mayores tasas de urbanización en el mundo.

A nivel global, en el 2007, la población urbana mundial sobrepasó a la población rural, alcanzando en el 2010 3.5 mil millones de personas. Se espera que en las próximas cuatro décadas todo el crecimiento poblacional se de en áreas urbanas, especialmente en países en desarrollo donde se estima que para el 2050 se duplique la población urbana y que la población rural se reduzca en 600 millones<sup>61</sup>. La disminución de la población rural lleva consigo a un acaparamiento de tierras por grandes empresas y la mecanización de la producción, necesaria por la disminución de la mano de obra.

El incremento urbano hace que su huella siga creciendo, en especial por las tendencias en algunos países donde la población que adquiere poder económico se va mudando a áreas periurbanas que luego terminan incorporándose a las grandes metrópolis. Entre 1970 y 2000, el área urbana global sufrió un aumento cercano a los 58.000 km<sup>2</sup>. Debido al aumento poblacional y al éxodo rural, se espera que para el 2030 la cobertura urbana se incremente en más de 1,5 millones de kilómetros cuadrados<sup>62</sup> lo que sin duda alguna afectará la disponibilidad de suelos agrícolas fértiles y adiciona importantes retos para el suministro de agua, el tratamiento de desechos y aguas residuales. La urbanización va a tener significativos impactos en la demanda y distribución de alimentos.

---

<sup>55</sup> [http://ccafs.cgiar.org/sites/default/files/assets/docs/climate\\_food\\_commission-final-mar2012.pdf](http://ccafs.cgiar.org/sites/default/files/assets/docs/climate_food_commission-final-mar2012.pdf) (consultado el 24 de marzo 2012).

<sup>56</sup> <http://www.worldwatch.org/node/810#1>

<sup>57</sup> <http://www.worldwatch.org/node/810#1>

<sup>58</sup> <http://lac.unfpa.org/public/cache/offonce/pid/2023;jsessionid=2732912EFBF3D54F97B4380270601A76> consultado el 20.12.2011

<sup>59</sup> CEPAL (2011) Panorama Social de América Latina. 49 p.

<sup>60</sup> Naciones Unidas. (2006). World Urbanization Prospects, The 2005 Revision

<sup>61</sup> United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2011). Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development: An International Perspective. Naciones Unidas, 363 p.

<sup>62</sup> Seto KC, Fragkias M, Güneralp B, Reilly MK (2011) A Meta-Analysis of Global Urban Land Expansion. PLoS ONE 6(8): e23777. doi:10.1371/journal.pone.0023777

A medida que se incrementa el “desarrollo económico” se produce un aumento en el consumo (general y de alimentos) y en muchos casos se observa un sobreconsumo y desperdicios.

La dinámica urbana futura aun no está del todo clara, en especial por las consecuencias del cambio climático. Es interesante que aún las estimaciones demográficas recientes no incorporen plenamente los posibles impactos del cambio climático, probablemente por la enorme incertidumbre que existe. La pérdida de los glaciares andinos por ejemplo, dejará sin agua a varias de las principales ciudades de Suramérica. Los procesos migratorios de refugiados climáticos, por ahora más evidentes en otras regiones como África, también van a impactar la demografía de nuestros países.

## El Agua

El agua es uno de los recursos más críticos para la humanidad. Solamente el 2,5% del agua planetaria es dulce y de ésta, el 98,8% se encuentra en forma de hielo o agua subterránea<sup>63</sup>. El agua es un recurso cada vez más escaso y los pronósticos actuales con el cambio climático indican que será un recurso mucho más escaso en el futuro próximo. A mediados de los noventas, alrededor de 80 países en los que se encontraba el 40% de la población mundial sufrían por escasez de agua<sup>64</sup>. Para el año 2020, se espera que la demanda de agua aumente en 40% y se requerirá un 17% más de agua para la producción de alimentos para atender el crecimiento poblacional. Según el informe GEO4<sup>65</sup>, para el año 2025, 1,8 mil millones de personas van a vivir en países o regiones con escasez absoluta de agua y dos tercios de la población mundial vivirá bajo condiciones de estrés hídrico, definido como el límite para atender las demandas de agua para agricultura, industria, uso doméstico, energía y el ambiente. Al igual que nos acercamos a una producción pico de petróleo, estamos llegando a el “pico” de disponibilidad de agua<sup>66</sup>.

Gleick<sup>67</sup> clasifica los límites del uso del agua en tres categorías y concluye que el ser humano tiene grandes dificultades para entender estos límites:

- Límites al agua renovable: no podemos incrementar el agua que estamos sacando de los ríos cuando ya sacamos toda la que había
- Límites al agua no renovable: cuando, parecido a lo que ocurre con el petróleo, bombeamos más agua de la que debíamos de un acuífero no renovable<sup>68</sup>.
- Límites al agua ecológica: cuando el uso de agua adicional causa más daño ecológico que los beneficios económicos obtenidos.

En la última década, se ha introducido el concepto de la huella hídrica. Ésta se basa en un mapeo del territorio basado en dónde se produce el agua y dónde se consume, lo que permite localizar con precisión la distribución espacial de la huella hídrica en un país. Como referencia, la huella hídrica mundial, estimada de manera conservadora, fue en promedio entre 1997 y 2001 de 7450 gigámetros cúbicos por año ( $10^9\text{m}^3/\text{año}$ ), que corresponde a un consumo promedio global per cápita anual de  $1240\text{m}^3$ , con amplias diferencias entre países, siendo que Estados Unidos consume el doble del promedio mundial ( $2480\text{m}^3$ ) mientras que en China consume  $700\text{m}^3$  por persona por día. La mayor parte del agua es utilizada para la producción agrícola (85%), equivalente a

---

<sup>63</sup> Gleick, P.H., ed (1993). *Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources*. Oxford University Press.

<sup>64</sup> Commission on Sustainable Development (CSD). 1997. *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World*. Report of the Secretary-General. United Nations Economic and Social Council, New York.

<sup>65</sup> PNUMA. 2007. *Global Environmental Outlook 4*. p. 129

<sup>66</sup> Palaniappan y Gleick <http://www.worldwater.org/data20082009/ch01.pdf> Consultado 29 enero 2012

<sup>67</sup> <http://www.newsecuritybeat.org/2011/10/watch-understanding-peak-water-can-help.html> Consultado el 29 enero 2012

<sup>68</sup> No toda el agua subterránea es renovable bajo las condiciones climáticas mundiales, ya que se formaron bajo climas mucho más húmedos que prevalecieron en el planeta hace 1000 o 10000 años atrás. Algunos de estos acuíferos están siendo utilizados o contaminados con intensidad creciente en muchas partes del planeta.

6390 Gm<sup>3</sup>/año a nivel de campo. El arroz es el mayor consumidor y equivale al 21% del volumen total de agua utilizada para producción a nivel de campo, seguido por trigo con 12%<sup>69</sup>.

Por otro lado, la presencia creciente de multinacionales en el sector hídrico ha ido convirtiendo el agua de ser un bien público en una mercancía, “el agua se está volviendo cada vez más una mercancía de jugadores globales”<sup>70</sup>, lo que ya está teniendo efectos en la distribución del agua y posiblemente genere conflictos futuros para el acceso al agua de pequeños productores sin recursos.

## LA AGRICULTURA Y EL AMBIENTE

### La Revolución Verde

La producción de alimentos ha sido una de las grandes preocupaciones de la humanidad a lo largo de toda su historia. Para poder satisfacer las demandas de una población creciente, el ser humano fue ampliando sus fronteras agrícolas de manera continua. Inicialmente se utilizaban las tierras con aptitudes agrícolas de mayor fertilidad pero a medida que aumentaba la demanda, fue necesario ir incorporando cada vez más tierras marginales y generando importantes cambios de uso de suelos. Para poder mantener la demanda satisfecha, durante el Siglo XX se invirtió cada vez más en el mejoramiento de cultivos. Un ejemplo clásico de esto es el trigo inglés, que tardó mil años en pasar de 0,5 a 2 toneladas por hectárea, sin embargo solo se requirieron 40 años para pasar de 2 a 6 toneladas por hectárea. Las mejoras genéticas y de prácticas agrícolas sumadas al desarrollo de fertilizantes inorgánicos y plaguicidas incrementaron aún más los rendimientos, llevando a los países industrializados a tener excedentes alimentarios durante la segunda mitad del siglo.<sup>71</sup>

Históricamente, a nivel global, las condiciones para los países en desarrollo fueron diferentes. Las potencias coloniales tradicionalmente invirtieron en explotaciones extractivistas y muy poco en la producción alimentaria y en el momento de la independencia, especialmente en el continente africano, muchos de los países se encontraban con poblaciones de rápido crecimiento con demandas alimentarias insatisfechas. Para los años 60, en muchos de los países en desarrollo, los niveles de hambruna y desnutrición se encontraban elevados, lo que llevó al establecimiento de redes de centros agrícolas de investigación y extensión de manera a poder transferir y adaptar las tecnologías.

Esto impulsó la sustitución de prácticas agrícolas tradicionales por “paquetes tecnológicos” con lo que se logró inicialmente incrementos importantes en los rendimientos. Los conocimientos tradicionales, basados en una relación estrecha y entendimiento del funcionamiento de los ecosistemas se fueron perdiendo. En vez de adaptar los cultivos a las capacidades de los ecosistemas se optó por transformar a los ecosistemas y de manera artificial brindar los elementos necesarios para la producción.

Ha habido un intenso debate acerca de que si los logros de la agricultura moderna de alta intensidad son mayores que las consecuencias negativas. Con la Revolución Verde se inicia la intensificación de la producción agrícola, habiéndose introducido variedades de cultivos con uniformidad genética que requerían una gran cantidad de insumos complementarios como riego, fertilizantes y plaguicidas que con frecuencia sustituían el capital natural. Los fertilizantes sustituyeron la gestión de calidad de los suelos mientras que los herbicidas constituyeron una alternativa a la rotación de cultivos como medio de combatir las malas hierbas. Los éxitos son enormes y debido a la revolución verde, la agricultura ha podido atender las necesidades alimentarias de la mayoría de la población creciente. Pero el precio que se paga es alto e incluye la contaminación de aguas subterráneas, la liberación de gases de efecto invernadero, la pérdida de la diversidad genética, la eutroficación de los ecosistemas de agua dulce y marinos. La pérdida de fertilidad y erosión del suelo, el aumento de enfermedades de los cultivos y del ganado, los insumos con alta demanda energética y química asociados ponen en duda la capacidad de que estos

---

<sup>69</sup> A. Y. Hoekstra · A. K. Chapagain (2006) Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resource Management* 21:35-48.

<sup>70</sup> Barlow, M.; Clarke, T. *Blue Gold: The Battle against Corporate Theft of the World's Water*; The New Press: New York, NY, USA, 2002

<sup>71</sup> International Food Policy Research Institute. (2002) *Green Revolution, Curse or Blessing?*

sistemas de producción puedan seguirse manteniendo. Se requiere buscar nuevos sistemas productivos que generen niveles de producción similares, pero con costos ambientales más bajos.<sup>72</sup>

Entre los efectos negativos externos de la intensificación se incluyen la degradación de la tierra, la salinización de las zonas de regadío, la extracción excesiva de agua subterránea, el incremento de la resistencia a las plagas y la erosión de la biodiversidad. El uso masivo a nivel global de semillas y razas “mejoradas”, la estandarización de los sistemas de producción, muchas veces acoplada a la maquinaria agrícola y los “paquetes tecnológicos”, la selección genética priorizada en productividad por hectárea, la difusión de la inseminación artificial en la producción pecuaria, entre otros, ha generado también una erosión de la diversidad agrobiológica, no solo de especies, razas y variedades pero también de la misma diversidad de genes. Desde el inicio de la agricultura, hace 12.000 años, se han recogido, desarrollado, manejado y usado como alimentos, aproximadamente, 7.000 especies de plantas y varias miles de especies animales. Más del 90 por ciento de las variedades de cultivos han desaparecido de los campos en los últimos 100 años y 690 razas de ganado se han extinguido. Solo 15 tipos de cultivos y ocho de animales domésticos representan el 90 por ciento de los requerimientos calóricos de la alimentación mundial actual.<sup>73</sup>

### **Organismos Genéticamente Modificados**

Los organismos genéticamente modificados (OGM) han llegado con la promesa de aumentar rendimientos, aumentar la resistencia a enfermedades y condiciones ambientales adversas y reducir el uso de plaguicidas, entre otros. Hay enormes controversias en la ciencia, con opiniones favorables y desfavorables sobre el uso de los OGM, frecuentemente vinculadas al origen de los fondos para las investigaciones. Sin embargo, según García y Altieri<sup>74</sup>, cada vez más los informes independientes han venido corroborando que los beneficios esperados no se han logrado a cabalidad y que las implicaciones para la naturaleza y la propia agricultura a largo plazo, a pesar de la incertidumbre, pueden ser severas y han generado conflictos legales, políticos y socioeconómicos y muchas preocupaciones ambientales. Estos autores aseguran que no existen estudios que apoyan la reducción de pesticidas a largo plazo dada la ausencia de estudios que dan seguimiento al uso de todos los pesticidas y herbicidas. Como ejemplo, citan que cultivos resistentes a herbicidas pueden reducir el uso de Roundup (nombre comercial del glifosfato, un herbicida no selectivo de amplio espectro desarrollado por la compañía Monsanto que ha producido varias plantas genéticamente modificadas para ser tolerantes a éste) pero aumentan el uso de insecticidas ya que las plagas de insectos se aumentan al eliminar ciertas hierbas que proveen néctar y polen a los enemigos naturales de éstos. Estos autores concluyen que los beneficios de sistemas de producción orgánicos superan con creces aquellos obtenidos a largo plazo con OGM.

El potencial de los organismos genéticamente modificados para poner en riesgo la biodiversidad es sustancial. Se desconoce cuáles serán los impactos a largo plazo y a pesar de existir el principio precautorio, las ganancias en el corto plazo nuevamente se han colocado por encima de la sostenibilidad de largo plazo.

Los cultivos genéticamente modificados, al reforzar la homogeneidad genética, contribuyen a la pérdida de la biodiversidad y el aumento de la vulnerabilidad al cambio climático. Las plantas genéticamente modificadas no actúan como sus contrapartes naturales, interactúan de nuevas formas pudiendo afectar la planta, el suelo y los animales que las consumen.

El experto Don Huber<sup>75</sup> en una carta de enero del 2011 al Secretario de Agricultura de los Estados Unidos advierte sobre el apareamiento de un nuevo organismo para la ciencia, un patógeno detectado solo mediante microscopía electrónica que aparentemente impacta severamente la salud de las plantas, animales y probablemente el ser humano. Este organismo se encuentra en concentraciones significativamente más elevadas en soya y maíz “Roundup Ready” - RR (Resistentes al Roundup) sugiriendo un vínculo con el gen RR o la

---

<sup>72</sup> Tilman, D. 1998. The greening of the Green revolution. *Nature* 396, 211-212.

<sup>73</sup> <ftp://ftp.fao.org/SD/SDA/SDAR/sard/SARD-agri-biodiversity%20-%20spanish.pdf> Consultado el 9 de marzo de 2012.

<sup>74</sup> García, M.A. & M.A. Altieri. 2005. Transgenic crops: implications for biodiversity and sustainable agriculture. *B. Sci. Technol. Soc.* 25(4): 335-353.

<sup>75</sup> <http://fooddemocracynow.org/blog/2011/apr/6/don-hubers-cover-letter-euuk-commissions/> Consultado 18 enero 2012.

presencia del Roundup. Señala además que esta información podría ser sumamente riesgosa para los mercados de exportación de soya y maíz de los Estados Unidos. Como consecuencias de este organismo, se han observado una mayor ocurrencia de abortos espontáneos e infertilidad entre otros en cerdos, caballos y ganado vacuno, siendo que en estos últimos se han observado tasas de abortos del 45%.

Estos cultivos pueden cruzarse con plantas silvestres y pasar los genes modificados, afectando poblaciones silvestres de insectos y las cadenas alimenticias. En Estados Unidos, hay millones de hectáreas infestadas por malas hierbas resistentes al glifosfato con una tasa de aumento de 40% anual. El aumento de malas hierbas resistentes ha llevado a un mayor uso de herbicida y técnicas de labranza que incrementan la erosión. Como solución al problema, las empresas están recomendando nuevas plantas resistentes a herbicidas más tóxicos como el 2,4-D . Este pesticida emula las hormonas humanas con severas consecuencias para la salud.

Toxinas de *Bacillus thuringiensis* (Bt) incorporadas por ingeniería genética a los cultivos, se mantienen activas en el suelo luego de que se ha incorporado el rastrojo, combinándose con arcillas y ácidos húmicos con consecuencias negativas en insectos que no son el objeto de combate.

La ingeniería genética podría ser útil en la producción de especies y variedades con mayor capacidad de adaptación y de hecho ya ha permitido generar cultivos resistentes a diversos fenómenos, sin embargo las consecuencias de las manipulaciones genéticas aún no son bien entendidas. La biotecnología agrícola es una poderosa herramienta, sin embargo hasta ahora, el uso ha estado orientado principalmente a generar mayor lucro y las consecuencias son impredecibles.

En resumen, mientras el potencial de los cultivos genéticamente modificados de favorecer a la biodiversidad y la agricultura sostenible es insignificante<sup>76</sup> o por lo menos cuestionable, el potencial de impactos negativos o amenaza de la tecnología de OGM, dada la evidencia hasta el momento, resulta sustancial, especialmente porque los OGM son verdaderas novedades biológicas que no existirían a través de procesos naturales. Algunos de los impactos de OGM son:

- Esparcimiento de transgenes a plantas silvestres o malezas
- Reducción o aumento de resistencia en organismos no meta a través de la adquisición de características transgénicas vía hibridación
- La evolución de la resistencia de plagas de insectos a las toxinas Bt
- El acúmulo de toxinas Bt, que se mantienen activas en el suelo ligadas a arcillas o ácidos húmicos.
- Rompimiento del control natural de plagas de insectos por la acción de la Bt toxina en enemigos naturales
- Efectos no anticipados en insectos herbívoros no meta
- Transferencia de genes horizontal mediante vectores a taxas no relacionados y recombinación para la formación de nuevos organismos patógenos
- Escalamiento en el uso de herbicidas con impactos ambientales que incluyen disminución de poblaciones y diversidad de hierbas
- Reducción de poblaciones de hierbas con consecuentes caídas en poblaciones de aves que se alimentan o protegen de las hierbas o se alimentan de artrópodos mantenidos por las hierbas
- Selección de hierbas resistentes a herbicidas y hierbas más nocivas.

Ya se observan consecuencias importantes en los mercados. En setiembre del 2011, la Corte Europea de Justicia prohibió la venta de miel contaminada con polen de maíz genéticamente modificado producido por Monsanto. Esto tiene implicaciones para todos los apicultores que se encuentran en proximidad con cultivos genéticamente modificados. El fondo del asunto es que no se ha comprobado que los productos genéticamente modificados no son dañinos para el ser humano.

---

<sup>76</sup> <http://www.guardian.co.uk/environment/2011/oct/19/gm-crops-insecurity-superweeds-pesticides> Consultado el 4 de febrero 2012.

## Biocombustibles

Una de las polémicas actuales de mayor importancia es la de los biocombustibles. Por un lado, presentan alternativas a fuentes de energía no renovables, pero por otro lado se encuentran cada vez más reportes sobre impactos negativos. En resumen, existen biocombustibles “buenos y malos”, dependiendo su clasificación de la forma en que se producen.

La ciencia ha avanzado mucho en este campo, se han generado procesos de conversión eficiente de desechos de diversa índole (agrícolas, domésticos, etc.) a fuentes energéticas. La producción de biodiesel y etanol mediante bacterias de cultivo (bioreactores) de algas productoras de lípidos es una de las tecnologías más prometedoras; producen 30 veces más aceite utilizando la centésima parte del agua que cultivos tradicionales<sup>77</sup>. En los últimos años se ha trabajado con diversas especies nuevas y en el mejoramiento de especies para incrementar el nivel de aceite producido, llegando a superar actualmente el 60% de su biomasa<sup>78</sup>. Dado que las algas pueden duplicarse en intervalos muy cortos<sup>79</sup>, de pocos días, su crecimiento es exponencial. Los avances que se logren en los biocombustibles llamados de segunda generación van a determinar la viabilidad a largo plazo de la sustitución de combustibles fósiles.

También hay biocombustibles que no ofrecen ventajas sobre el uso de derivados del petróleo. La producción de biodiesel a base de palma aceitera africana, soja o semilla de colza por ejemplo, si se toman en consideración todos los aspectos productivos incluyendo el cambio de uso del suelo, han demostrado ser más contaminantes en emisiones de GEI que el uso de combustibles fósiles<sup>80</sup>. El impulso del incremento de consumo de biocombustibles, entre ellos por la Unión Europea, se debió a serios errores de cálculo, según varias declaraciones recientes de muchos científicos<sup>81, 82, 83</sup>.

Adicionalmente, el incremento en el uso de biomasa para la generación energética ha incrementado la demanda en mercados agrícolas. Entre el 2000 y el 2008, los biocombustibles derivados de productos agrícolas aumentaron tres veces, llegando a consumir el 10% de los cereales secundarios globales. La sustitución de cultivos para alimentos podría traer beneficios económicos a algunos agricultores pero representa una seria amenaza para la seguridad alimentaria, especialmente por el hecho que en la mayoría de los países en desarrollo se ha llegado al límite de la frontera agrícola. Un estudio del Banco Mundial<sup>84</sup> responsabiliza a los biocombustibles de un incremento entre 70 y 75% del precio de alimentos para el período comprendido entre 2002 y 2008. El informe del PNUMA, “The environmental food crisis”<sup>85</sup> analiza la crisis alimentaria y concluye que se debe a la competencia de los cultivos con los biocombustibles, la baja en los stocks de cereales, altos precios del petróleo y la especulación de mercados asociado a eventos climáticos extremos.

## Los Suelos

Luego de muchos años, se ha comprobado que el alejamiento del ser humano de su relación con los ecosistemas, la comprensión del funcionamiento así como de los límites de éstos, ha resultado en una elevada proporción de suelos degradados. Frecuentemente, los paquetes tecnológicos miran al suelo como un material inerte al que se le

<sup>77</sup> <http://www.diversified-energy.com/auxfiles/pressReleases/SimgaeSystem.pdf> Consultado el 4 de febrero 2012.

<sup>78</sup> <http://www.oilgae.com/algae/oil/yield/yield.html> Consultado el 4 de febrero 2012.

<sup>79</sup> <http://gas2.org/2008/11/02/thailand-scientists-discover-new-algae-species-can-be-used-to-produce-biodiesel/> Consultado el 4 de febrero 2012.

<sup>80</sup> <http://www.euractiv.com/climate-environment/biodiesels-pollute-crude-oil-leaked-data-show-news-510437> Consultado el 4 de febrero 2012.

<sup>81</sup> <http://www.eea.europa.eu/about-us/governance/scientific-committee/sc-opinions/opinions-on-scientific-issues/sc-opinion-on-greenhouse-gas> Consultado el 4 de febrero 2012.

<sup>82</sup> <http://www.euractiv.com/sites/all/euractiv/files/scientists%20biofuels%20letter.pdf> Consultado el 4 de febrero 2012.

<sup>83</sup> <http://www.guardian.co.uk/environment/2011/oct/07/european-biofuels-target-us-scientists> Consultado el 4 de febrero 2012.

<sup>84</sup> Mitchell, D. 2008. A Note on Rising Food Prices. World Bank Policy Research Working Paper Series. [http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDS/IB/2008/07/28/000020439\\_20080728103002/Rendered/PDF/WP4682.pdf](http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDS/IB/2008/07/28/000020439_20080728103002/Rendered/PDF/WP4682.pdf) Consultado el 4 de febrero 2012.

<sup>85</sup> Nellemann, C., MacDevette, M., Manders, T., Eickhout, B., Svihus, B., Prins, A. G., Kaltenborn, B. P. (Eds). February 2009. The environmental food crisis – The environment’s role in averting future food crises. A UNEP rapid response assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal, [www.grida.no](http://www.grida.no)

agrega agua por irrigación, nutrientes por fertilización y consistencia adecuada por labranza mecánica. Sin embargo, los suelos en condiciones sanas están vivos. Millones de organismos, muchos de ellos microscópicos, juegan un papel importantísimo en el mantenimiento de la capacidad productiva de éstos.

Actualmente el planeta tiene 1.9 hectáreas de suelos biológicamente productivos por persona para proveer recursos y absorber desechos, sin embargo, en promedio, ya se utilizan 2.3 hectáreas. Esta huella ecológica tiene un rango entre 9.7 hectáreas para el estadounidense promedio y 0.47 hectáreas para una persona promedio de Mozambique<sup>86</sup>.

Por otro lado, durante el siglo pasado, la erosión de suelos comenzó a exceder la formación de nuevos suelos en grandes áreas del planeta. Posiblemente un tercio o más de toda tierra agrícola pierde suelo superficial más rápido de lo que logra formarse. Según el ISRIC<sup>87</sup> el 46,4% de los suelos agrícolas mundiales están evidenciando una importante disminución en productividad y destrucción de sus funciones biológicas. El 15,1% de los éstos ya no pueden ser utilizados para agricultura ya que las funciones biológicas han sido severamente destruidas y requerirían grandes inversiones bajo técnicas tradicionales para lograr su restauración. Debido a la pérdida de la actividad biológica, aproximadamente 9,3 millones de hectáreas (0,5% de los suelos agrícolas mundiales) están dañadas más allá de su capacidad de recuperación. La degradación de suelos en el período entre 1981 y 2006 fue de 24%, resultando una tasa de pérdida de casi 1% anual<sup>88</sup>.

El 15% de los suelos degradados se encuentran en Suramérica, siendo que la deforestación es la mayor causa de degradación en esta región (41%)<sup>89</sup>. En Centroamérica, la degradación ha llegado a niveles preocupantes, tanto por el porcentaje de degradación como por la severidad de la misma. El rango oscila entre 75% de suelos agrícolas degradados en El Salvador a 27% en Honduras<sup>90,91</sup> y la mayor causa (58%) es el sobrepastoreo y las malas prácticas agrícolas<sup>92</sup>.

Con la degradación de suelos, se aceleran los procesos de desertificación, que según el Sr. Luc Gnacadja, Secretario Ejecutivo de la Convención de Naciones Unidas sobre Desertificación<sup>93</sup>, cuestan alrededor de US\$43 mil millones al año.

Los suelos son la fundación de nuestra civilización<sup>94</sup> La recuperación de suelos requiere de acercamientos integrales, basados en ecosistemas<sup>95</sup>. El uso de conocimiento tradicional de poblaciones originarias<sup>96</sup> ha demostrado tener importantes ventajas sobre el conocimiento occidental<sup>97</sup>. La incorporación del conocimiento ancestral en procesos de restauración ecológica, mediante la utilización de procesos naturales asistidos de regeneración, demuestra que los indígenas Lacandones en México mejoran la capacidad productiva del suelo<sup>98</sup>.

---

<sup>86</sup> State of the World 2011

<sup>87</sup> International Soil Reference and Information Centre (ISRIC)

<sup>88</sup> Bai ZG, Dent DL, Olsson L and Schaepman ME 2008. Global assessment of land degradation and improvement. 1. Identification by remote sensing. Report 2008/01, ISRIC – World Soil Information, Wageningen

<sup>89</sup> International Soil Reference and Information Centre (ISRIC)

<sup>90</sup> Estado de la Región, 2008.

<sup>91</sup> FAO, 2005.

<sup>92</sup> International Soil Reference and Information Centre (ISRIC)

<sup>93</sup> [http://www.goodplanet.info/eng/Contenu/Points-de-vues/Desertification-costs-US-42-billions-per-year/\(theme\)/1662](http://www.goodplanet.info/eng/Contenu/Points-de-vues/Desertification-costs-US-42-billions-per-year/(theme)/1662) Consultado el 23 de enero 2012.

<sup>94</sup> Brown, L. (2006) Natural systems under stress. [http://www.goodplanet.info/eng/Contenu/Points-de-vues/Natural-systems-under-Stress/\(theme\)/1662](http://www.goodplanet.info/eng/Contenu/Points-de-vues/Natural-systems-under-Stress/(theme)/1662) Consultado el 23 de enero 2012.

<sup>95</sup> World Resources Institute (2003) An ecosystem approach to drylands: building support for new development practices.

<sup>96</sup> Dietmont, S. et al. (2006) Lacandon Maya forest management: Restoration of soil fertility using native tree species. *Ecological Engineering* 28: 205-212.

<sup>97</sup> Levy-Tacher, S. I. y Castellanos, M. Comunicación personal, 2008.

<sup>98</sup> Levy T., S.I, Aguirre R, J.R., Martínez R., M.M. Duran F., Y.A., 2002. Caracterización del uso tradicional de la flora espontánea en la comunidad Lacandona de Lacanha, Chiapas, México, *Interciencia*, 27, 512–520.

## **La Frontera Agrícola**

A pesar de los avances tecnológicos, la producción de alimentos en América Latina y El Caribe se ha basado fuertemente en la expansión de la frontera agrícola y de manera muy importante en el cambio de uso del suelo de áreas boscosas. Alrededor del 64% de la pérdida global de bosques ocurrida entre 2000 y 2005 tuvo lugar en América Latina y el Caribe (FAO, 2005). Al contrario de lo que ocurría en el siglo pasado, hoy los procesos de cambio de uso del suelo no son mayormente causados por pequeños agricultores y sí por la agricultura y pecuaria corporativas<sup>99</sup>. Los mercados internacionales han incrementado la demanda de productos como la soja, lo que ha acelerado la conversión de tierras a grandes extensiones de monocultivos, conllevado a una disminución de la producción de alimentos básicos, obligando a los países a incrementar sus importaciones de éstos y haciendo que la seguridad alimentaria básica dependa de los mercados internacionales.<sup>100</sup> Al mismo tiempo, la liberalización de las importaciones ha reducido la viabilidad de la agricultura de pequeña escala<sup>101</sup>. Esto tendrá importantes repercusiones en el futuro, especialmente debido al cambio climático que ya ha iniciado y que discutiremos a seguir.

## **EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**

El cambio climático es afectado por la agricultura al emitir ésta diversos gases de efecto invernadero, sin embargo el cambio climático también está teniendo impactos importantes sobre la agricultura.

### **Impactos de la Agricultura y Pecuaria en el Cambio Climático**

A nivel global la mayoría de las emisiones de GEI (61%) provienen del uso de energía, siendo que el cambio de uso del suelo (principalmente deforestación) y la agricultura producen el 18,2% y 13,5% de las emisiones respectivamente. Según la CEPAL, en América Latina y el Caribe, el mayor emisor de GEI es el cambio de uso del suelo que en el 2005 representaba al el 46% de las emisiones y la agricultura un 20%.

A nivel global, las emisiones de la agricultura son equivalentes a las del sector transporte. Para los países en desarrollo, las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes del cambio de uso del suelo se incrementan a 33% y para los países menos desarrollados llega a 62%. Las mayores emisiones provienen de países en desarrollo siendo las mayores fuentes Indonesia y Brasil, con 34 y 18% respectivamente. Si se incorpora el uso de combustibles y electricidad en actividades agrícolas, el total global de emisiones sube a 15%. El metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) representan aproximadamente el 45% de las emisiones cada uno y el resto es CO<sub>2</sub> resultante del uso de energía. A nivel de actividad, el manejo de suelos es el mayor emisor, con 40% del total del sector, seguido por emisiones de metano de animales. Otras fuentes son el metano producido por los cultivos de arroz (10%) y el manejo del estiércol (7%). También hay contribuciones de CO<sub>2</sub> a través de la limpieza de los campos y la quema de biomasa.

### **La Huella de Carbono de la Agricultura y Alimentos**

Aún es incipiente pero cada vez más hay conciencia de la importancia de la huella de carbono en la vida cotidiana. En Europa y en especial en Inglaterra es donde se está avanzando más en limitaciones, inicialmente voluntarias y ahora cada vez más obligatorias, para reducir la cantidad de carbono emitido a nivel doméstico. Se

---

<sup>99</sup> Banco Mundial (2007) Informe sobre el Desarrollo Mundial 2008; Agricultura para el desarrollo.

<sup>100</sup> FAO. 2007e. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2007

<sup>101</sup> Banco Mundial (2007) Informe sobre el Desarrollo Mundial 2008; Agricultura para el desarrollo.

estima que el alimento es responsable del 20% de la huella de carbono del Reino Unido<sup>102</sup>. Existen ya calculadoras de la huella de carbono para alimentos disponibles en Internet (<http://www.foodcarbon.co.uk/>) e incluso algunos alimentos ya traen la huella de carbono en su etiqueta. Ya las personas están empezando a utilizar esta información para realizar sus compras.

La huella de carbono de los alimentos tiene tres componentes: la producción del alimento, el transporte (“Food miles” o “Food kilometers” – kilómetros de los alimentos) y su eventual desecho, incluyendo si es el caso el envasado. Originalmente había preocupación mayor por los “food miles”, sin embargo este dato individualmente no dice mucho pero sí estaba llevando a la gente a consumir productos que tenían poco transporte y estos no necesariamente son los que tienen la menor huella de carbono total. Por ejemplo, una verdura producida en el norte de Europa puede tener una mayor huella de carbono que una producida en África y que es transportada hasta allí, debido al uso de calefacción e iluminación artificial que requiere producirla en los países del norte, que genera mucho más CO<sub>2</sub> que el transporte. El cordero utiliza cuatro veces más energía para producirlo en el Reino Unido, incluyendo el transporte, que traerlo de Nueva Zelanda<sup>103</sup>. Existen ya metodologías para calcular los kilómetros de los alimentos de alimentos multi-ingredientes<sup>104</sup>; por ejemplo, una pizza y ensalada consumidas en Cape Town, Suráfrica, tiene una huella de 80 697km<sup>105</sup>. Por otro lado, un estudio de la Universidad de Lincoln<sup>106</sup> demostró claramente que solamente el transporte es insuficiente para medir el impacto de un producto dado que la base energética del país de origen, las formas de producción y de procesamiento, tienen un peso significativo en la huella final del producto.

En los últimos años se ha venido trabajando en diversas formas de contabilizar toda la energía que se utiliza y el carbón que se libera en la cadena desde el campo hasta la mesa. Los productos alimenticios pueden tener una elevada huella si son elaborados a base de cultivos de manejo intensivo con elevado uso de agroquímicos (derivados del petróleo) y fertilizantes (90% del óxido nitroso, uno de los tres principales gases de efecto invernadero, con una retención de calor 300 veces más fuerte que el CO<sub>2</sub>, proviene de la fertilización de los campos). También influye si hubo cambio de uso de suelo (soja o ganado producido en áreas donde se tumbó bosque tienen una gigantesca huella de carbono), el tipo de manejo del suelo (piña producida de manera intensiva donde enormes cantidades de carbono del suelo se pierden a la atmósfera o por erosión a los cuerpos de agua) o por la propia biología de la producción (arroz y ganadería son los principales emisores de metano a la atmósfera).

En la última década se ha venido trabajando para establecer la “huella ecológica” de los productos alimenticios, que incorpora impactos en el medio ambiente y entorno social además de la emisión de gases de efecto invernadero<sup>107</sup>.

## Impactos del Cambio Climático en la Agricultura

La producción agrícola y pecuaria está muy asociada al clima y su variabilidad. El calentamiento global lleva a importantes cambios que alteran la producción de alimentos. De manera paradójica, los países en desarrollo, sobretodo los más pobres van a ser los más afectados y se enfrentan ahora a una amenaza real y directa a su seguridad alimentaria. Adicionalmente, los países en desarrollo son especialmente vulnerables ya que sus economías y por tanto su población, están estrechamente ligadas a la agricultura y los ecosistemas naturales para

---

<sup>102</sup> <http://www.guardian.co.uk/environment/2007/jun/07/food.foodanddrink> Consultado el 1 de febrero 2012.

<sup>103</sup> <http://news.emigratenz.org/2008/01/31/say-no-to-food-miles/> Consultado el 1 de febrero 2012

<sup>104</sup> Pirog, R. y Benjamin, A. 2005. Leopold Center for Sustainable Agriculture. Iowa State University. [http://www.farmland.org/programs/localfood/documents/foodmiles\\_Leopold\\_IA.pdf](http://www.farmland.org/programs/localfood/documents/foodmiles_Leopold_IA.pdf) Consultado el 1 de febrero 2012.

<sup>105</sup> <http://www.docstoc.com/docs/69667181/Grace-Stead-Reducing-The-Carbon-Footprint-of-Tourism---Spier-Event-> Consultado 1 de febrero 2012.

<sup>106</sup> Saunders, C. y Barber, A. 2007. Comparative energy and greenhouse gas emissions of New Zealand's and the UK's Dairy Industry. [http://researcharchive.lincoln.ac.nz/dspace/bitstream/10182/144/1/aeru\\_rr\\_297.pdf](http://researcharchive.lincoln.ac.nz/dspace/bitstream/10182/144/1/aeru_rr_297.pdf) Consultado el 1 de febrero de 2012.

<sup>107</sup> Collins, A. y Fairchild, R. 2007 Sustainable Food Consumption an a Sub-national Level: An ecological footprint, nutritional and economic analysis. *Journal of Environmental Policy and Planning* Vol 9(1): 5-30

lograr su bienestar, por lo cual el cambio climático multiplicará el riesgo en países donde la agricultura y otros sistemas basados en recursos naturales ya no logran satisfacer las demandas<sup>108</sup>.

Los impactos esperados del calentamiento global con repercusión en la agricultura se pueden agrupar de manera resumida y no exhaustiva en los siguientes:

- Desastres climáticos: sequías, tormentas (huracanes, tifones) e inundaciones
- Incremento de temperatura
- Cambios fisiológicos
- Incremento del nivel del mar
- Incremento de plagas
- Pérdida de la diversidad biológica y genética
- Pérdida de la función ecosistémica
- Escasez y contaminación de agua
- Pérdida de fertilidad de suelos
- Pérdida de relaciones fenológicas.

Todos estos procesos van a afectar de manera independiente o combinada, generando procesos diferentes de cambio que pueden detonar encadenamientos que aumentan la escala, muchos de los cuales desconocemos. El cambio es ahora la regla y no la excepción. Esto es sumamente complicado para los agricultores ya que se pueden modificar de manera irregular los procesos normales; se dificulta determinar el mejor momento para plantar o cosechar.

Los eventos extremos posiblemente son los más visibles para la persona común. En todo el mundo, las noticias de inundaciones se han vuelto frecuentes. Sólo el año pasado los fenómenos meteorológicos afectaron severamente varias regiones. Según Oxfam<sup>109</sup>, a finales del 2011, las tormentas en El Salvador afectaron entre un 30 y un 40% la producción de maíz y 75% de frijol, con pérdidas estimadas en US\$134,5 millones. En Guatemala, las pérdidas ascendieron a más de US\$38 millones. En México, se perdieron más de 300000 hectáreas de maíz, pastizales, plátano, hortalizas y frutales afectando a más de 29 mil productores. Estos no fueron fenómenos aislados, ya que en los últimos años se han reportado pérdidas agrícolas por lluvias e inundaciones en todos los países del istmo.

Suramérica también se ha visto afectada por inundaciones. Colombia se vio afectada casi en la totalidad de su territorio por lo que se denominó “el peor desastre natural de su historia”<sup>110</sup>. En los últimos años existen centenares de noticias de severas inundaciones en prácticamente todos los países de la región, tomando las primicias en noticieros alrededor del mundo. Se reportan daños en infraestructura, pérdida de vidas humanas y extensos daños a la agricultura y pecuaria.

Las sequías, otra causa de pérdida de producción agropecuaria también se ha vuelto noticia cotidiana. En el mes de enero de este año, Argentina ha sufrido pérdidas que ascienden a casi US\$ 800 millones en cultivos de soja y maíz<sup>111</sup>. Al mismo tiempo, México está enfrentando la peor sequía en más de 70 años en dos terceras partes de su territorio nacional, provocando pérdidas del 80% de la producción de frijol, el 50% de la producción de maíz y trigo<sup>112</sup> y la muerte de unas 450 mil cabezas de ganado<sup>113</sup>. Además de la sequía, los cultivos han sufrido por repetidas heladas e inundaciones.

<sup>108</sup> Moorhead, A. (2009) Climate, agricultura and food security; a strategy for change. CGIAR, 45 p.

<sup>109</sup> <http://www.efeverde.com/contenidos/noticias/oxfam-las-inundaciones-ponen-en-peligro-la-alimentacion-en-centroamerica> Consultado el 22 enero 2012

<sup>110</sup> <http://www.voanews.com/spanish/news/latin-america/intensas-lluvias-azotan-sudamerica-120772349.html> Consultado el 20 de diciembre 2011.

<sup>111</sup> <http://www.lanacion.com.ar/1437930-preven-perdidas-millonarias-en-los-cultivos-por-la-sequia-colorpreven-perdidas-millonarias-en-los-cultivos-por-la-sequia>

<sup>112</sup> [http://spanish.china.org.cn/international/txt/2012-01/21/content\\_24463347.htm](http://spanish.china.org.cn/international/txt/2012-01/21/content_24463347.htm) consultado el 02 enero 2012.

<sup>113</sup> <http://spanish.peopledaily.com.cn/31614/7710626.html> Consultado el 23 de enero 2012.

El incremento del nivel del mar va a afectar grandes extensiones de tierras agrícolas. Países como las Guyanas perderán el 40% de su tierra agrícola con un incremento de apenas metro en el nivel del mar<sup>114</sup>; otros países como las Bahamas, Surinam, Argentina, Jamaica y Belice serán también fuertemente impactados por la extensión agrícola afectada<sup>115</sup>. Sin embargo la afectación de humedales por el incremento del nivel del mar afectaría la producción costera como por ejemplo la producción de camarones en Ecuador, que sería severamente impactada.

Los procesos fisiológicos están estrechamente vinculados al clima. En las latitudes bajas, el aumento de la temperatura, que va asociado a una disminución de la disponibilidad hídrica, llevaría a graves perjuicios. En las zonas tropicales por lo general, las especies se desarrollan a temperaturas muy cercanas o superiores a las óptimas e incrementos leves llevarían a reducciones en la productividad. En zonas frías, aumentos de temperatura de 1,5C a 2C podrían tener resultados favorables mientras que incrementos mayores a 3C tendrían efectos negativos en la producción en todas las regiones.<sup>116</sup> En el caso del café por ejemplo, el incremento de la temperatura acelera el proceso de maduración del grano, lo que baja la calidad y el sabor del mismo. Un incremento de temperatura de 3C al final de este siglo elevaría el límite inferior de cultivo de café en casi cinco metros por año<sup>117</sup>. Para muchos, como el caso de Brasil<sup>118</sup>, esto significa el final de la producción dado las limitaciones de altura en las zonas de cultivo. En otros países, esto podría significar mayor presión sobre bosques remanentes en las cumbres, lo que traería impactos negativos en la producción de agua. El cambio climático podría llevar a disminución de la producción de 34% de café en Veracruz, México llevando a los agricultores de ganancias de US\$ 500 a US\$50 por hectárea<sup>119</sup>.

Existen otras amenazas que aún no han sido reconocidas claramente. Sabemos que la capacidad de adaptación a cambios depende de la variabilidad de genes en las poblaciones. Esto significa que aquellas plantas o animales que tienen una gran diversidad genética en sus poblaciones tendrán una mayor probabilidad de adaptarse, ya que algunos individuos sobreviven en las condiciones cambiantes y pueden repoblar. Ahora si vemos la evolución de los procesos de mejoramiento genético, éstos han estado orientados en el sentido contrario. La homogenización genética ha sido la base de los procesos de selección. En el caso de la ganadería, la inseminación artificial y luego la transferencia de embriones han generado una selección muy específica de genes que han incrementado de manera significativa la producción. Sabemos por los varios procesos de exportación de ganado de origen europeo a diversos países tropicales que la capacidad de adaptación es severamente limitada. Estos animales no tienen la diversidad genética necesaria para poder adaptarse a cambios importantes en el clima y las poblaciones originarias, por ejemplo del ganado criollo en América Latina, importando originalmente por los conquistadores españoles, ha prácticamente desaparecido de la región. Según FAO, alrededor del 75% de la diversidad genética vegetal se ha perdido desde el año 1900 a medida que se incrementaron los monocultivos masivos.

Los cambios fenológicos, que son aquellos que se relacionan con los ciclos biológicos o productivos, aunque han sido ampliamente documentados, dada su gran complejidad, aún no están bien comprendidos y por lo tanto atendidos. El adelantamiento de la primavera en Europa, por ejemplo, ha llevado a la pérdida de sincronidad entre la migración de aves y las poblaciones de insectos. Evolutivamente, al aparecer los brotes y la floración tanto en plantas silvestres como en los cultivos, la disponibilidad de alimento genera explosiones en las poblaciones de insectos, sin embargo, el daño a los cultivos se aminoraba por la llegada de las aves migratorias, que los controlaban al alimentar sus crías. Con el adelantamiento de los días cálidos, los picos en las poblaciones de insectos se están dando antes de la llegada de las aves. Esto no solamente hace que las poblaciones de aves estén declinando aceleradamente, dado que no hay suficiente alimento disponible para los pichones, pero además tiene repercusiones sobre los cultivos, ya que el control biológico ejercido originalmente por las aves deja de

---

<sup>114</sup> <http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/7977263.stm> Consultado el 16 de diciembre 2011.

<sup>115</sup> Dasgupta, S. et al. 2007. The impact of sea level rise on developing countries: A comparative analysis.

<sup>116</sup> Magrin, G. (2008) Agricultura y Cambio Climático Global.

<sup>117</sup> Baker, P.S. y HAggar, J. (2007). Global warming: the impact on global coffee. Manuscrito. Consultado el 10 de diciembre 2011 en [http://www.catie.ac.cr/BancoMedios/Documentos%20PDF/cafe\\_gw\\_baker\\_09.pdf](http://www.catie.ac.cr/BancoMedios/Documentos%20PDF/cafe_gw_baker_09.pdf)

<sup>118</sup> Magrin, G. (2007)

<sup>119</sup> [http://web.catie.ac.cr/congreso/jeremy/Paper\\_climate.pdf](http://web.catie.ac.cr/congreso/jeremy/Paper_climate.pdf) Consultado el 10 de diciembre 2011.

existir. Estas alteraciones también pueden ocurrir entre plantas y sus polinizadores. Adicionalmente, se ha visto la migración de insectos, tanto en elevación como latitudinalmente, posiblemente en búsqueda de temperaturas o hábitats más adecuados<sup>120</sup>. Esto, posiblemente asociado a la deforestación y al efecto de plaguicidas usados en la producción intensiva de piña ha generado en el norte de Costa Rica la desaparición de polinizadores para el cultivo de maracuyá, obligando a los productores a tener que polinizar a mano en los últimos cuatro años<sup>121</sup>.

Por otro lado, el incremento de plagas también es consecuencia de las perturbaciones de los ecosistemas, tanto por efectos directos (uso de monocultivos) como indirectos (cambio climático). La producción de café es uno de los cultivos que está siendo severamente impactada por el cambio climático. Por un lado, el incremento de temperatura afecta la calidad del café y por ende su sabor. Los cambios en precipitación, tanto por lluvias excesivas que aumentan la erosión y generan mayores problemas por exceso de humedad con incremento de enfermedades (*Mycena citricolor*), las sequías o la migración altitudinal de plagas como la broca del café (*Hypothenemus hampei*).

La alteración de los ecosistemas es también multifacética. Los cambios en temperatura y precipitación tienen efectos diferentes en las diversas especies y llevan a cambios poblacionales con incrementos en algunas que se ajustan mejor a los cambios y disminución o desaparición de otras más sensibles. En el medio o largo plazo, estos cambios van a alterar la función de los ecosistemas, afectando el ciclo de nutrientes y del agua, la interacción entre especies y posiblemente la aparición de ecosistemas diferentes a los que conocemos actualmente.

El cambio climático afecta a la agricultura y el bienestar humano a través de 1) los efectos biológicos en rendimientos, 2) los resultantes impactos en precios, producción y consumo y 3) los impactos en el consumo de calorías y la subnutrición infantil. Los impactos del cambio climático van a ser más severos en las áreas más vulnerables, ya sea por altos niveles de pobreza, falta de infraestructura, daños previos a los ecosistemas, en especial las cuencas hidrográficas.

Los impactos del cambio climático van a ser de múltiples escalas en los múltiples sectores. La producción agropecuaria sigue siendo la base del sustento de una proporción sustancial de la población, desde el nivel de subsistencia hasta el comercial. Estudios para la región centroamericana<sup>122</sup> indican pérdidas debido a los impactos sobre el sector agropecuario de alrededor del 19% del PIB con un escenario desalentador para los países con reducciones sobre el ingreso de la renta de la tierra o propiedad de hasta 66%. Si se analizan las variables de precipitación y temperatura, algunas áreas de América Latina se podrían ver beneficiadas, como es el caso del sur de Argentina<sup>123</sup>, sin embargo estos incrementos probablemente no compensarían las pérdidas en el norte de ese país. La pérdida de grandes superficies del bosque amazónico por el cambio climático por el incremento de sequías va a generar cambios en los patrones de lluvia en grandes extensiones del continente que aún no se pueden prever.

Según Nelson et al.<sup>124</sup>, el precio de los productos agrícolas más importantes va a aumentar aún sin cambio climático debido al aumento de la población y del ingreso y la creciente demanda por biocombustibles. En el caso del arroz el incremento será de 62%, trigo 39%, maíz 63% y soja 72%. El incremento adicional en los precios debido al cambio climático será para el arroz entre 32 y 37%, 94 a 110% para trigo, 52 a 55% para maíz y 11 a 14% para soja. Para el 2050 el consumo de calorías pasará a estar por debajo de los niveles del 2000 en todo el mundo. Para un consumidor promedio en un país en desarrollo, esta disminución sería del 10%.

---

<sup>120</sup> [http://www.jmcprl.net/PUBLICACIONES/F13/CAMBIO%20CLIMAT%20ESPA%C3%91A/06\\_biodiversidad\\_animal.pdf](http://www.jmcprl.net/PUBLICACIONES/F13/CAMBIO%20CLIMAT%20ESPA%C3%91A/06_biodiversidad_animal.pdf) Consultado 13 diciembre 2011

<sup>121</sup> Comunicación personal, comunidades campesinas, Reserva de Biosfera Agua y Paz, Costa Rica. Abril 2009.

<sup>122</sup> Ramírez, D., Ordaz, J.L. y Mora, J. 2010. Istmo centroamericano: efectos del cambio climático sobre la agricultura. CEPAL, México, 76p.

<sup>123</sup> IPCC 2007

<sup>124</sup> Nelson, G.C. et al. 2009 Climate change, the impact on agriculture and costs of adaptation. International Food Policy Research Institute, Washington DC, 19 p.

Según estos mismos autores, las inversiones requeridas para mejorar la productividad y reducir la subnutrición infantil sería de:

- 60% de aumento en el rendimiento agrícola sobre la línea base
- 30% de aumento en el número de animales
- 40% de aumento en la producción de aceites y harinas
- 25% de incremento en las áreas irrigadas
- 15% de incremento en el uso eficiente de agua a nivel de cuenca

Para América Latina y el Caribe, estos autores indican que para contrarrestar los efectos del cambio climático en la nutrición, los países deberían incrementar la inversión total adicional por año entre US\$1162 a 1315 millones, que se repartirían entre otros para investigación en agricultura entre US\$392 a 426 millones, la expansión de la irrigación entre US\$30 a 31 millones, la eficacia de la irrigación entre US\$128 a 129.

- Desarrollo de políticas y programas adecuados
- Aumentar las inversiones en producción agropecuaria
- Revitalizar los programas nacionales de investigación y extensión
- Mejorar la colección, disseminación y análisis de información global
- Colocar la adaptación como punto clave en la agenda internacional de negociaciones del clima
- Reconocer que la mejora en la seguridad alimentaria va mano en mano con la adaptación al cambio climático
- Apoyar las estrategias de adaptación basada en comunidades
- Incrementar significativamente los fondos para programas de adaptación

El cambio climático va a afectar la seguridad alimentaria. Actualmente ya se ven críticas al respecto de la dependencia de países de la importación de alimentos básicos, que en el caso de México asciende a más del 40% en <sup>125</sup> promedio, lo que limita seriamente la capacidad de autosuficiencia alimentaria del país. Esto tiene sus orígenes según el economista Rolando Córdoba<sup>126</sup> en la firma del tratado de libre comercio con Estados Unidos y Canadá.

El índice de incremento del rendimiento de los principales cultivos alimenticios está disminuyendo; mientras que el incremento para el trigo era de 5% anual en 1980 fue de solo 2% en el 2005, en el caso del arroz se redujo de 3% a 1% anual.

Un reciente informe de la Comisión sobre la Agricultura Sostenible y el Cambio Climático<sup>127</sup> dice textualmente:

“La transición hacia un sistema alimentario mundial que colme las necesidades humanas, reduzca su huella de carbono, se adapte al cambio climático y esté en equilibrio con los recursos del planeta requiere de acciones concretas y coordinadas, implantadas a escala, simultáneamente y de forma urgente. A partir de sólidos indicios científicos, la Comisión sobre la Agricultura Sostenible y el Cambio Climático ha identificado puntos de actuación básicos y medidas de alta prioridad.” En este documento se proponen algunas acciones clave para lograr la seguridad alimentaria ante el cambio climático:

- 1) Integrar la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible en políticas nacionales e internacionales
- 2) Incrementar significativamente el nivel de inversión mundial en sistemas agroalimentarios sostenibles durante la próxima década

---

<sup>125</sup> <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/193244.html> Consultado el 23 de enero 2012.

<sup>126</sup> [http://spanish.china.org.cn/international/txt/2012-01/21/content\\_24463347.htm](http://spanish.china.org.cn/international/txt/2012-01/21/content_24463347.htm) Consultado el 23 enero 2012.

<sup>127</sup> Beddington J, Asaduzzaman M, Fernández A, Clark M, Guillou M, Jahn M, Erda L, Mamo T, Van Bo N, Nobre CA, Scholes R, Sharma R, Wakhungu J. 2011. Lograr la seguridad alimentaria ante el cambio climático: Resumen para responsables de la política de la Comisión sobre la Agricultura Sostenible y el Cambio Climático. Programa de Investigación del CGIAR sobre el Cambio Climático, la Agricultura y la Seguridad Alimentaria (CCAFS). Copenhague (Dinamarca). Disponible en Internet en: [www.ccafs.cgiar.org/commission](http://www.ccafs.cgiar.org/commission).

- 3) Intensificar de forma sostenible la producción agrícola reduciendo a la vez las emisiones de gases de efecto invernadero y demás consecuencias medioambientales negativas de la agricultura
- 4) Desarrollar programas y políticas específicos para ayudar a las poblaciones y los sectores más vulnerables a los cambios climáticos y a la inseguridad alimentaria
- 5) Reestructurar el acceso a los alimentos y los modelos de consumo para garantizar que se satisfagan las necesidades nutritivas básicas y para fomentar modelos alimentarios saludables y sostenibles en todo el mundo
- 6) Reducir las pérdidas y el desperdicio en los sistemas alimentarios, prestando atención a la infraestructura, las prácticas agrícolas, el procesamiento, la distribución y los hábitos domésticos
- 7) Crear sistemas de información exhaustivos, compartidos e integrados que engloben las dimensiones humana y ecológica.

### **Agricultura y Mitigación del Cambio Climático**

Durante los últimos años se ha acumulado evidencia sobre la capacidad de capturar carbono en los suelos. Originalmente los suelos eran mucho más ricos en carbón, el que se ha perdido tras años de uso de los sistemas tradicionales de labranza. Esto es reversible si se logran cambiar las prácticas de manejo del suelo hacia una agricultura de conservación, con labranzas mínimas o cero labranza y la no remoción o quema de los rastrojos agrícolas.

Una de las grandes ventajas es que la fijación de carbono es el potencial de fijar carbono de manera rápida, ofreciendo una alternativa de mitigación de corto plazo, con un potencial de captura equivalente a 1400 a 2900 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por año. Se sabe que la capacidad de fijación disminuiría a medida que los suelos se vayan saturando en 50 a 100 años plazo. No se requieren grandes inversiones ni tecnologías nuevas, solo el cambio en las prácticas agrícolas. Según un informe de la Unión Europea: “El verdadero reto está en conseguir que los usuarios de la tierra y los políticos tomen conciencia de la importancia que tiene la gestión de la materia orgánica del suelo y de su potencial para evitar la desertificación y contribuir a la mitigación del cambio climático, y que introduzcan este factor en sus actividades diarias y en la elaboración de políticas, respectivamente.”

La mejora en la nutrición de los rumiantes y un mejor manejo de los cultivos de arroz podría generar reducciones de emisiones de metano entre 15 a 56% y una mejor gestión también podría reducir las emisiones de N<sub>2</sub>O entre 9 y 26%. El potencial global de mitigación para la agricultura al 2030, considerando todos los gases puede variar entre 4500 a 6000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, si no se toman en consideración las barreras económicas y otras.

Se debe tomar en cuenta que los beneficios no se limitan a los procesos de mitigación. El incremento de carbono en los suelos implica un aumento de la fertilidad de los mismos y por ende mayores niveles de producción. Lo mismo es cierto para los procesos fermentativos en rumiantes; el metano resultante es en realidad alimento desperdiciado y desechado a la atmósfera. Su reducción significaría ahorros importantes del punto de vista económico.

Los ecosistemas forestales prometen una mitigación mayor, dado el volumen de captura en la materia vegetal además del suelo. Sin embargo, debemos tener presente que a medida que los impactos del calentamiento global se incrementen en los ecosistemas boscosos, éstos pasan de ser sumideros a ser emisores de carbono. Las enormes sequías ocurridas en el Amazonas en el 2005 y 2010 no tienen precedentes registrados, la del 2005 se consideró como “la sequía de los 100 años”, sin embargo fue seguida de una mayor solo cinco años después. Se estima que debido a la muerte de árboles por la sequía, el Amazonas liberó más de 5 mil millones de toneladas de carbono en el 2005 y probablemente más que eso en el 2010. Como referencia, los Estados Unidos liberaron en el 2009 por combustibles fósiles alrededor de 5,4 mil millones de toneladas. Según los científicos, los días en que el bosque amazónico siga actuando como un amortiguador natural de las emisiones de carbono hechas por el hombre podrían estar contados.

## EL CAMINO HACIA ADELANTE

“Nuestro dilema actual en la agricultura es que los métodos industriales que tan espectacularmente han resuelto algunos de los problemas de la producción de alimentos, han sido acompañados de "efectos secundarios" tan perjudiciales como para amenazar la supervivencia de la propia agricultura y quizás este dilema no se limita solo a la agricultura. Mi preocupación inmediata es con la ironía de métodos agrícolas que destruyen, en primer lugar, la salud del suelo y, finalmente, terminan por destruir la salud de las comunidades humanas.”<sup>128</sup>

El análisis integral de la problemática ambiental y social global, en especial los cambios que ya se observan en el clima y las múltiples relaciones con la producción alimentaria, solo puede llevar a la conclusión de que debemos hacer un cambio de paradigma; arreglos “cosméticos” no van a lograr revertir las tendencias actuales a tiempo. Este nuevo paradigma incorpora la ecología como base de la producción y la acopla estrechamente al bienestar humano, incluyendo la seguridad alimentaria, la nutrición, la salud y el derecho a una vida próspera de todos los habitantes del planeta. Por todo el mundo se empiezan a ver brotes de iniciativas que buscan realizar éstos cambios, desde iniciativas comunitarias hasta de organizaciones internacionales.

El futuro de la agricultura y la pecuaria va a depender entonces de que tan rápido logremos el cambio. Se requiere la implementación masiva de procesos productivos más holísticos, que se basen en la optimización de los procesos ecológicos y se independicen lo más rápido posible del uso de combustibles fósiles, procesos de alto consumo energético y altos insumos. La restauración de suelos y ecosistemas degradados va a ser esencial así como la adecuación de los usos del suelo que permitan su recuperación. La restauración de bosques y el fortalecimiento de los sistemas de áreas protegidas para mejorar la captación de agua y reducir los procesos erosivos y de eventos extremos ocasionados por los cambios en los patrones de precipitaciones y el incremento de eventos extremos, será esencial.

En los procesos preparatorios para la reunión de Rio+20, el informe del Secretario General de Naciones Unidas para para la 66ª Sesión de la Asamblea General<sup>129</sup> resume la tecnología agrícola para el desarrollo de la siguiente manera: “El retorno de precios altos de alimentos en el 2008 y la necesidad de adaptarse al cambio climático ha revivido el interés en tecnologías adaptadas a pequeños productores, en especial las mujeres. La intensificación sostenible de la producción por pequeños productores va a requerir un cambio hacia una agricultura intensiva en conocimiento, que combina el conocimiento local y la más actual ciencia de la sostenibilidad para adaptar las prácticas a los ecosistemas e incrementar la resiliencia al cambio climático, los precios y otros procesos. ... Se requiere un cambio radical en el foco de los planes agrícolas nacionales con inversiones sustanciosas para desarrollar la capacidad productiva de los pequeños productores, contribuyendo a alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio e incrementar la producción de alimentos en el 70% requerido para el 2050. Es necesaria y urgente utilizar una aproximación holística para incrementar la productividad y la resiliencia de la agricultura y el soporte a los ecosistemas al igual que un funcionamiento eficiente y equitativo de cadenas productivas.”<sup>130</sup> Afirma además que el camino hacia una producción agrícola sostenible va a ser considerablemente diferente al que se siguió con la Revolución Verde.

Esta afirmación se basa en que la crisis alimentaria del 2008 acompañada por la volatilidad de precios ha generado cuestionamientos al sistema alimentario actual que ha visto un aumento de casi 10% en la cantidad de personas subnutridas entre 1990-92 y el 2010. Una conclusión importante es que la intensificación sostenible de la agricultura es la única manera de evitar la inseguridad alimentaria y nutricional crónica ya que entre el 75 al 90% de los alimentos básicos son producidos y consumidos localmente. El informe afirma que el nuevo paradigma agrícola va a requerir que los pequeños productores sean el centro de sistemas de innovación, forjando las agendas de desarrollo, investigación y extensión. Requiere adicionalmente de un cambio radical en las políticas actuales, un cambio que resultaría en el fortalecimiento de los actuales sistemas de innovación

---

<sup>128</sup> Barry, Wendell. Solving for Pattern. The Gift of Good Land: Further Essays Cultural & Agricultural. North Point Press, 1981. (Traducción del autor)

<sup>129</sup> United Nations 2011 Agricultural Technology for Development. <http://www.slideshare.net/undesa/agricultural-technology-for-development>  
Consultado el 1 de febrero 2012

<sup>130</sup> [http://www.un.org/esa/dsd/resources/res\\_pdfs/ga-66/SG%20report\\_Agricultural%20technology.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/resources/res_pdfs/ga-66/SG%20report_Agricultural%20technology.pdf) Consultado el 29 de enero 2012 (traducción del autor).

fragmentados, un rediseño de los sistemas educativos y la inversión en el desarrollo agrícola a través de toda la cadena de valor y el manejo sostenible de los recursos a través de alianzas innovadoras con los productores. Los pequeños productores deben estar al centro de los sistemas alimentarios bien adaptados a los agroecosistemas para incrementar tanto la resiliencia ambiental como económica. El desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles, hechas a la medida de los agroecosistemas, permite una mayor diversidad y por ende una mayor protección contra plagas invasivas y eventos extremos.

La Evaluación Internacional del Conocimiento Agrícola, la Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (IAASTD por sus siglas en inglés)<sup>131</sup> concluye que, a pesar de los significativos avances científicos y tecnológicos en nuestra habilidad para incrementar la producción agrícola, le hemos restado atención a las consecuencias sociales y ambientales de nuestros logros. Actualmente estaríamos en una buena posición para meditar sobre estas consecuencias y delinear varias opciones de políticas que puedan atender los retos venideros caracterizados por una seguridad alimentaria y de medios de vida bajo condiciones ambientales cada vez más limitadas desde lo interno y externo de la agricultura y los sistemas económicos globalizados.

En un reciente libro denominado “Ahorrar para crecer<sup>132</sup>” la FAO analiza el paradigma actual de la producción agropecuaria intensiva, que no puede atender los retos que nos depara el futuro; para poder seguir creciendo, la agricultura debe aprender a ahorrar.

Para lograr los cambios fundamentales requeridos, todos los países deben además promover patrones de consumo y producción sostenibles, con los países desarrollados tomando el liderazgo, buscando el beneficio de todos los países, tomando en cuenta los principios de Río, en especial el principio de responsabilidad común pero diferenciada<sup>133</sup>.

En los últimos 40 años del siglo pasado se logró doblar la producción global de cereales gracias principalmente, como vimos, a un mayor uso de agua, fertilizantes, pesticidas, nuevas variedades y otras técnicas de la Revolución Verde. Si se pretende atender las demandas futuras de alimentos, partiendo que la mitad de la tierra utilizable en el planeta ya se encuentra bajo pasturas o agricultura intensiva, para atender la necesidad de duplicar la producción alimentaria, se estaría ocasionando una eutrofización de ecosistemas terrestres, de agua dulce y costeros entre 2,4 y 2,7 veces mayor, por el uso de nitrógeno, fósforo y pesticidas. Esta eutrofización y destrucción de hábitats causaría una simplificación de ecosistemas sin precedentes, la pérdida de los servicios ecosistémicos y extinciones de especies, con costos que por lo general no son incorporados en las decisiones productivas<sup>134</sup>.

Es necesario desarrollar la producción agrícola en zonas urbanas y periurbanas mediante técnicas como la hidroponía, que permite producir en pequeñas áreas e incentivar la producción casera urbana para autoconsumo. Incluso las nuevas tecnologías de iluminación LED con espectros específicos para el crecimiento de plantas, permite generar condiciones de cultivo aún en espacios cerrados y con bajo consumo de energía.

Nellemann et al.<sup>135</sup> recomiendan los siguientes pasos para mejorar la seguridad alimentaria:

a) Con efectos en el corto plazo:

1. Regulación de precios y mayores stocks de cereales para limitar la especulación de los mercados, incluyendo la reorganización de la infraestructura e instituciones de los mercados alimentarios para regular los precios de los alimentos y brindar redes de seguridad.

---

<sup>131</sup> [http://www.agassessment.org/reports/IAASTD/EN/Agriculture%20at%20a%20Crossroads\\_Synthesis%20Report%20\(English\).pdf](http://www.agassessment.org/reports/IAASTD/EN/Agriculture%20at%20a%20Crossroads_Synthesis%20Report%20(English).pdf) Consultado el 29 de enero 2012

<sup>132</sup> <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/es/1/index.html> Consultado el 29 enero 2012

<sup>133</sup> Naciones Unidas. Plan de implementación de Johannesburgo. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/English/POIChapter3.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIChapter3.htm) Consultado el 29 enero 2012.

<sup>134</sup> Tilman, D. et al. 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*, 2001, 292 (5515) 281-284.

<sup>135</sup> Nellemann, C., MacDevette, M., Manders, T., Eickhout, B., Svihus, B., Prins, A. G., Kaltenborn, B. P. (Eds). February 2009. The environmental food crisis – The environment’s role in averting future food crises. A UNEP rapid response assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal, [www.grida.no](http://www.grida.no)

2. Remover los subsidios sobre los biocombustibles de primera generación, lo que estimularía la producción de biocombustibles basados en desechos, siempre que no compitan con la alimentación de animales. Esto incluye la eliminación de subsidios en mercancías e insumos agrícolas que están exacerbando el desarrollo de la crisis alimentaria, y promover la inversión en el cambio a sistemas de alimentación sostenibles y eficacia energética.
- b) En el mediano plazo:
3. Reducir el uso de cereales y pescado en la alimentación animal, desarrollando alternativas.
  4. Apoyar agricultores en el desarrollo de sistemas diversificados y resilientes de ecoagricultura que provean servicios ecosistémicos críticos (agua, hábitat, diversidad genética, polinización, control de plagas, regulación del clima).
  5. Aumento del comercio y acceso a mercados mejorando la infraestructura y reduciendo las barreras para el comercio. Sin embargo, esto no implica en una aproximación de un mercado completamente libre, ya que se requiere de la regulación de precios y subsidios gubernamentales.
- c) Opciones con efectos en el largo plazo:
6. Limitar el calentamiento global, incluyendo la promoción de sistemas de producción agrícolas amigables con el clima y la implementación de políticas que ayuden a mitigar el cambio climático.
  7. Incrementar la conciencia sobre las presiones de una población creciente y de los patrones de consumo en el funcionamiento sostenible de los ecosistemas.

## **El Sector Agropecuario y la Mitigación del Cambio Climático**

Como vimos anteriormente, el sector agropecuario juega un rol importante en la generación del cambio climático. Siendo el cambio de uso del suelo una de las principales causas de emisiones, es necesario frenar la expansión de la frontera agrícola. Existen muchos suelos degradados que deben ser reintegrados a la producción o restaurados a paisajes funcionales, permitiendo recuperar su función ecológica y la provisión de servicios ambientales. La restauración con métodos naturales, utilizando técnicas tradicionales, conlleva la captura de enormes cantidades de carbono mediante la incorporación de materia orgánica, siendo una excelente forma de mitigación.

Por otro lado, es necesario reducir las emisiones de metano de los sistemas productivos tradicionales, como lo son los arrozales inundados o la ganadería. Esto implica cambios tecnológicos pero también la aplicación de mejores prácticas, mediante por ejemplo, la disminución del uso de granos en bovinos.

La reducción de insumos químicos, en especial plaguicidas y fertilizantes mediante prácticas agrícolas adecuadas no solo reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, en especial el óxido nitroso, también permite una recuperación de la actividad biológica y por ende la fertilidad y la de los suelos.

Aún queda mucho terreno que recorrer para que se reconozcan en los mecanismos de mercado, en especial de los mercados de carbono, las diferentes formas en que la misma agricultura puede transformarse de emisor neto de carbono a un importante aliado en el combate al cambio climático.

## **La Adaptación al Cambio Climático**

La adaptación al cambio climático significa aprender a vivir con él. En estos momentos va a ser determinante, ya que los impactos del cambio climático, como vimos anteriormente, ya se están dando. Podemos clasificar la adaptación en:

- Tardía: Se basa en la reconstrucción o restauración una vez que ya se produjeron los embates.
- Reactiva: Es inmediata, a medida que van aconteciendo los cambios

- Circunstancial: Es la adaptación que se realiza de acuerdo a las circunstancias que se van dando en el corto o mediano plazo
- Creativa: Es la que mejores resultados puede ofrecer. Se utilizan los escenarios futuros y, escogiendo los más favorables y probables, se elaboran estrategias para minimizar los impactos negativos mediante el fortalecimiento de la resiliencia o capacidad de adaptación. Se basa en la búsqueda de objetivos integrales que brinden el mayor beneficio para la mayoría. La gestión creativa es a largo plazo y busca optimizar la calidad de vida y no los indicadores económicos.

A diferencia de la mitigación, en la adaptación no existen recetas. Las políticas y estrategias de adaptación deben ser elaboradas localmente, de manera participativa, donde la responsabilidad es de todos los sectores del gobierno, sociedad civil y sector privado, contando con información científica confiable y suficiente, expertos y la incorporación del conocimiento local. Dada la diversidad de impactos del cambio climático, con importantes variaciones altitudinales y latitudinales, la relación estrecha entre el grado de conservación o deterioro de las funciones ecosistémicas, de los cultivos y sus asociaciones, utilizados en cada lugar, de la presencia de áreas protegidas o zonas naturales cercanas (que incrementan la presencia de polinizadores así como el control biológico de plagas), entre muchos otros factores, obliga a que los procesos de adaptación sean desarrollados específicamente para cada lugar. Los procesos de adaptación pueden variar en distancias muy cortas. Por ejemplo, en la parte alta de una cuenca, se pueden requerir procesos de restauración de cobertura boscosa para prevenir la escorrentía y regular el flujo del agua, mientras que en la cuenca baja se pueden requerir intervenciones para manejar posibles inundaciones. Los procesos adaptativos van a ser diferentes para grandes extensiones de monocultivos, que son extremadamente susceptibles, o sistemas altamente diversificados, mucho más resilientes.

#### **Requerimientos para la adaptación al cambio climático**

- Aproximaciones holísticas y multinivel, desde lo local hasta lo global.
- Adaptación con base en ecosistemas, buscando un equilibrio entre uso y conservación, de manera que se pueda contar a largo plazo con el mayor número de servicios ecosistémicos.
- Análisis de riesgos y vulnerabilidad, permitiendo identificar las prioridades de acción y tomar decisiones sobre qué es factible tratar de rescatar o mantener y qué debe ser sacrificado.
- Valoración real, ya sea económica o espiritual, buscando que los procesos incorporen los costos reales, llamados de externalidades.
- Colaboración a todo nivel, público – privada, intersectorial, de lo local a lo global.
- Manejo de la complejidad, que requiere de procesos holísticos y no compartimentalizados lo que significa un cambio en los paradigmas institucionales, de investigación y de enseñanza.
- Implementación – aprendizaje: es la valoración e incorporación permanente de las lecciones aprendidas.
- Incertidumbre y enfoque precautorio, siendo fundamental no incrementar los riesgos; si hay dudas sobre los impactos, es mejor no realizar las acciones.
- Información científica es de fundamental importancia. Implica un monitoreo continuo, el uso de simulaciones y modelos, el llenado de vacíos de conocimiento, pero sobretudoo la utilización de la información para la acción.
- Reconocimiento pleno e incorporación del conocimiento local, a sabiendas que la gente que vive en los ecosistemas y depende de ellos tienen información y conocimiento vital para la gestión de los mismos.
- Conocimiento oportuno para poder orientar a tiempo los procesos de gestión y manejo de la incertidumbre.
- Planificación participativa, permitiendo a los corresponsables un rol decisorio en los procesos de conservación y desarrollo.
- Desarrollo tecnológico para su amplio uso por toda la sociedad.
- Valores, ética y transparencia como base de la toma de decisiones.

Ya existen muchos planteamientos e incluso procedimientos para la elaboración de políticas de adaptación, sin embargo, se requiere incrementar sustancialmente la puesta en marcha de acciones concretas en campo, tanto a través de la asistencia técnica de ministerios y secretarías de agricultura como en el sector privado. Se debe pasar del diagnóstico y la planificación a la acción; es mejor equivocarse haciendo que no hacer nada, nunca tendremos las soluciones perfectas.

En el sector agropecuario, podemos dividir las acciones de adaptación en dos grandes áreas que se interrelacionan estrechamente<sup>136</sup>:

- (1) Mejorar la gestión de riesgos agrícolas asociados con el aumento de la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. Esto incluye la ampliación de los sistemas de colecta de información (p.ej. estaciones meteorológicas), el monitoreo, redes de seguridad y coordinación intersectorial.
- (2) Acciones locales que promuevan una acelerada adaptación al cambio climático progresivo durante escalas de tiempo decadal, integrado por ejemplo paquetes de opciones de política, tecnología para los agricultores y los sistemas alimentarios.

La incorporación de la ciencia, en especial la ciencia del cambio climático, al conocimiento tradicional, ya sea comunitario o de las poblaciones indígenas, es fundamental. La gente que mejor conoce el funcionamiento de los ecosistemas son aquellos que crecieron en éstos y están estrechamente vinculados. Los ejemplos de manejos exitosos de procesos de restauración de ecosistemas utilizando técnicas ancestrales, son cada vez más frecuentes, sin embargo, los cambios en las condiciones climáticas no forman parte de este conocimiento y deberán ser entendidos por la gente local para que puedan mejorar sus capacidades adaptativas. Para garantizar una mejor adaptación se requiere fortalecer las capacidades personales, organizacionales e institucionales en cada comunidad. Los gobiernos locales deben tener la capacidad de impulsar acciones que promuevan la adaptación, lo que implica tener profesionales formados no solamente en aspectos técnicos, deben ser además líderes y tener calidades generalistas. El sector público debe buscar cambios en la institucionalidad para finalmente poder garantizar el trabajo inter- y transectorial. El cambio climático y sobretodo los procesos adaptativos no son responsabilidad única de los ministerios de ambiente, como aún ocurre en algunos países. Todas las dependencias del estado deben trabajar conjuntamente, desde la planificación hasta la implementación. Se requiere además la integración con empresas y otros sectores de la sociedad civil. Cuánto más organizadas estén las comunidades, mayor va a ser su posibilidad de adaptarse y mantener condiciones de vida aceptables.

El trabajo con modelos y escenarios será fundamental. Debemos realizar la transición de un manejo adaptativo, contemplado en el enfoque ecosistémico, que reacciona ante el avance de la gestión y permite corregir procesos en el camino a un manejo “creativo”. En el manejo creativo se utilizan diversos escenarios, se analiza el estado actual y se busca identificar aquellos escenarios más favorables que sean alcanzables con los recursos disponibles o seguros de conseguirse. El gestor debe “jalar” el desarrollo hacia estos mejores escenarios, utilizando todos los recursos inter y transdisciplinarios de los que pueda echar mano.

Todo esto requiere del fortalecimiento de la investigación, en especial la aplicada. Es necesario mejorar los procesos de toma de información y de monitoreo. Se deben evaluar los riesgos para poder tener buenos planes para su gestión, en especial la prevención. Se deben tener planes alternativos (de contingencia) preparados, de manera a reducir costos y sobretodo acortar los tiempos de respuesta. La adaptación no puede ser reactiva, probablemente sería demasiado cara e ineficaz. La adaptación debe ser preventiva, propositiva y como ya mencionamos, creativa.

## **Sistemas y Estilos de Vida Sustentables**

Cada vez más aparecen iniciativas locales y globales basadas en la búsqueda de estilos de vida sostenibles. Estos se caracterizan por su aproximación holística, contemplando cambios personales que sumados generan un cambio colectivo. Estos cambios van desde un consumo eficiente (con menos desperdicio), consumo diferenciado (cambios hacia bienes y servicios de calidad), la transición de consumidores netos a co-productores de bienes y servicios (agricultura urbana, agricultura de autoconsumo). Están apareciendo sinergias prometedoras para la salud, la equidad y el bienestar mediante la re-evaluación de las formas en que vivimos, comemos y nos movemos.<sup>137</sup>

---

<sup>136</sup> Vermeulen, S.J. et al. 2010. Agriculture, Food Security and Climate Change: Outlook for Knowledge, Tools and Action. CCAFS Report 3. Copenhagen, Denmark: CGIAR-ESSP Program on Climate Change, Agriculture and Food Security.

<sup>137</sup> SPREAD. Sustainable lifestyles: Today's facts and tomorrows trends. [http://www.sustainable-lifestyles.eu/fileadmin/images/content/D1.1\\_Baseline\\_Report.pdf](http://www.sustainable-lifestyles.eu/fileadmin/images/content/D1.1_Baseline_Report.pdf) Consultado el 4 de marzo 2012.

El fomento a la diversidad (cultural, biológica, económica, social) incrementa la resiliencia de cualquier sistema, permitiendo una mejor adaptación a cambios. Esto implica revertir los procesos de homogenización promovidos por los mercados de consumo y los medios masivos de comunicación. La recuperación de las tradiciones alimentarias mediante la valoración de productos locales permitirá mejorar la alimentación y por ende la salud de las personas, asegurando a la vez la recuperación de la diversidad de especies utilizadas por el ser humano. La valoración de lo local genera enormes beneficios en cuanto a la recuperación de la autoestima y la recuperación de tradiciones y costumbres. Los jóvenes no se sienten orgullosos de seguir con las tradiciones, muchas veces milenarias. El rol de los ancianos en la sociedad como depositarios y transmisores del conocimiento se recupera. El establecimiento de redes locales interconectadas con las globales va a permitir el intercambio de experiencias y el desarrollo de opciones de adaptación desde lo local.

El cambio climático no es una cuestión de tecnología, economía o política. Se trata de ética, valores, equidad y paz: un nuevo paradigma para el desarrollo humano. Como nunca antes en nuestra historia, el destino común nos exige buscar un nuevo comienzo. El proceso requerirá un cambio de mentalidad y de corazón; requiere también de un nuevo sentido de interdependencia global y responsabilidad universal. Debemos desarrollar y aplicar imaginativamente la visión de un modo de vida sostenible a nivel local, nacional, regional y global. Nuestra diversidad cultural es una herencia preciosa y las diferentes culturas encontrarán sus propias formas para concretar lo establecido.<sup>138</sup>

Debemos retomar el liderazgo en la formación de nuestras sociedades y generar procesos de pensamiento crítico, espacios de diálogo e incidencia política. Se trata de producir y promover personas con capacidad de comunicación, carisma y liderazgo y, una sólida formación profesional capacidad de integración y una visión verdaderamente integral para romper con paradigmas actuales y permitir el surgimiento de nuevos paradigmas. Una visión que incorpora fuertemente valores, ética, espiritualidad y transparencia y una implementación mediante procesos integrales de planificación, en especial a nivel local con metodologías como las Agendas 21 locales.<sup>139</sup>

Requerimos profesionales reciclados que puedan manejar e integrar diversas disciplinas, con dominio de diversidad de temas, con visión, creatividad y fuerte liderazgo acompañado de altas destrezas en la búsqueda de consensos.

Se requiere el desarrollo de procesos con sólida base en probabilidades, incorporando la prueba y error, manejo del riesgo y la sistematización permanente para una comunicación efectiva.

De fundamental importancia es la estrecha colaboración público – privada, incorporando desde gobiernos nacionales hasta comunidades, buscando el fortalecimiento de la institucionalidad a todo nivel:

- Instituciones gobierno central
- Instituciones académicas
- Empresa privada
- ONGs
- Municipios
- Organizaciones comunitarias y de desarrollo

#### En resumen

El surgimiento de una nueva sociedad civil global está creando nuevas oportunidades para construir un mundo democrático y humano,

- valorando y resguardando el capital natural reconociendo que es insustituible
- con cambios fundamentales en nuestros valores, instituciones y formas de vida.
- decreciendo el consumo
- valorando la gente y sociedad por lo que son y no por lo que tienen
- con la participación de todos en un desarrollo con equidad
- invirtiendo fuertemente en educación, investigación y cultura.

<sup>138</sup> Carta de la Tierra. [www.earthcharterinaction.org](http://www.earthcharterinaction.org) Consultado el 8 de marzo del 2012.

<sup>139</sup> PNUMA, Proyecto Ciudadanía Ambiental Global. (2005). Guía para la planificación estratégica sostenible local (Agenda 21 Local). 65 p.

Debemos liderar desde el futuro en vez de partir de experiencias pasadas y delinear la tecnología social para el cambio transformacional que va a permitir que líderes en todos los segmentos de nuestra sociedad, incluyendo aquellos en nuestras propias vidas, puedan alcanzar sus desafíos; aquellos que se involucran en crear el cambio o forjar su futuro, independiente de sus posiciones formales en estructuras institucionales.<sup>140</sup>

La elección es nuestra, formar una sociedad global para cuidar la Tierra y cuidarnos unos a otros o arriesgarnos a la destrucción de nosotros mismos y de la diversidad de la vida. Debemos darnos cuenta de que, una vez satisfechas las necesidades básicas, el desarrollo humano se refiere primordialmente a ser más, no a tener más. Se necesitan cambios fundamentales en nuestros valores, instituciones y formas de vida.

*“Dejemos que nuestro tiempo sea recordado como el despertar de una nueva reverencia hacia la vida, la resolución firme de lograr el desarrollo sostenible, el aceleramiento de la lucha por la justicia y la paz y la alegre celebración de la vida.”<sup>141</sup>*

---

<sup>140</sup> Scharmer, O. Teoría U. [www.ottoscharmer.com](http://www.ottoscharmer.com) Consultado el 10 marzo de 2012.

<sup>141</sup> Carta de la Tierra.