

Agricultura y Cambio Climático Global

Graciela Magrin

Costa Rica, 14 de Agosto de 2008

El cambio climático, en conjunto con otros factores biofísicos y socioeconómicos, genera situaciones de estrés que amenazan la sostenibilidad del desarrollo en varios países del mundo, incluidos los de la región Latinoamericana. Ante estas circunstancias es necesario que se tome conciencia del problema y se conozcan sus causas y consecuencias para poder actuar acorde a las necesidades. Esta presentación consta de 5 partes donde se abordan los temas de efecto invernadero y cambio climático, tendencias observadas en el clima, proyecciones climáticas, impactos sobre en el sector agropecuario y potenciales medidas de adaptación y mitigación,

Efecto invernadero y Cambio Climático

El efecto invernadero es una condición natural de la atmósfera, donde algunos gases llamados de efecto invernadero (GEI), como el vapor de agua, el dióxido de carbono y el metano, retienen el calor del sol en las capas inferiores de la atmósfera y permiten que la superficie del planeta alcance una temperatura apta para la vida.

Desde la revolución industrial, las actividades humanas están liberando gran cantidad de GEI que intensifican el efecto invernadero natural e incrementan la temperatura media del planeta, proceso que se conoce como calentamiento global. Actualmente, las concentraciones atmosféricas de GEI exceden ampliamente el intervalo natural de valores de los últimos 650.000 años. Los aumentos de la concentración mundial de CO₂ se deben principalmente a la utilización de combustibles fósiles y, en menor parte, a los cambios de uso de la tierra. Mientras que las emisiones de metano y óxidos de nitrógeno provienen principalmente del sector agropecuario.

Tradicionalmente, los principales emisores de GEI han sido los países desarrollados debido a la expansión de sus industrias y al buen nivel de vida de sus habitantes. Sin embargo, en los últimos años algunos países emergentes como China incrementaron notablemente sus emisiones, mientras que los países europeos las redujeron levemente. América Latina, en su conjunto, aporta alrededor del 5% de las emisiones mundiales.

Las emisiones de GEI del sector agropecuario consisten principalmente de metano (CH₄) liberado por el ganado vacuno y el cultivo de arroz bajo riego, y los óxidos de nitrógeno (N_xO) derivados del uso de fertilizantes y la presencia de especies leguminosas. En las emisiones no se contabiliza el dióxido de carbono, a pesar de las interacciones entre la atmósfera y el suelo, pues se estima que el flujo neto está balanceado. En el año 2005 las emisiones estimadas para el sector oscilaron entre 5.1 y 6.1 GtCO₂-eq (10 a 12% del total de las emisiones antropogénicas), aportando cerca del 60% y 50% del total de N₂O y CH₄ emitido por todos los sectores, siendo los países subdesarrollados los principales emisores de estos gases.

Sin embargo, en América Latina, el principal problema con los GEI no deriva de la emisión directa de CH₄ y N₂O, sino del cambio en el balance del flujo de carbono debido a la deforestación y el cambio de uso del suelo. En la mayor parte de los países la tasa de deforestación ha estado incrementando en los últimos años para dar paso a la expansión de

cultivos y pasturas. Se estima que en el año 2010 (en relación a 2003) la superficie deforestada ascendera en 18 millones de hectáreas en América del Sur y en 1.2 millones de hectáreas en América Central. Este proceso no sólo altera el balance de carbono (reduce el secuestro y aumenta la liberación) sino que atenta contra la estabilidad del recurso suelo, produce alteraciones del clima a nivel local y regional, altera el hábitat natural de varias especies y favorece la pérdida de biodiversidad.

Tendencias Observadas

A partir de mediados del siglo 20, se han observado cambios en los valores medios y extremos de ciertos parámetros climáticos, el nivel medio del mar y la cobertura de hielos permanentes atribuibles al proceso de calentamiento global.

Entre 1850 y 2000 el planeta se esta calentando a tasas crecientes. En los 150 años que van entre 1850 y 2000, la tasa de calentamiento de la atmósfera terrestre fue cercana a los $0.5^{\circ}\text{C}/\text{siglo}$, valor que trepó $0.7^{\circ}\text{C}/\text{siglo}$ en los últimos 100 años, $1.3^{\circ}\text{C}/\text{siglo}$ en los últimos 50 años y $1.8^{\circ}\text{C}/\text{siglo}$ en los últimos 25 años. Cabe destacar que once de los últimos doce años (1995-2006) figuran entre los más cálidos de los registros instrumentales de temperatura (desde 1850). El calentamiento ocurre en todo el planeta, pero es más acentuado en las latitudes altas del hemisferio norte. En la actualidad puede decirse, con un 95% de certeza, que el aumento mundial de temperatura registrado desde mediados del siglo 20 se deba al aumento observado de las concentraciones de GEI antropógenos.

Desde 1961 el nivel promedio de los océanos mundiales ha aumentado a un ritmo de $1,8\text{ mm}/\text{año}$, y desde 1993 el aumento alcanzó los $3,1\text{ mm}/\text{año}$, fenómeno que se debe en gran parte a la dilatación térmica y el deshielo de los glaciares y casquetes de hielo polares. Datos satelitales obtenidos desde 1978 indican que la extensión de los hielos marinos árticos ha disminuido un $2,7\%$ /década, con reducciones estivales aún más acentuadas ($7,4\%$ / década). En promedio, los glaciares de montaña y la cubierta de nieve disminuyeron en ambos hemisferios.

Además, se alteraron los patrones de precipitación y la frecuencia de ocurrencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos extremos. Entre 1900 y 2005, la precipitación anual aumentó notablemente en las partes orientales del norte de América del Sur y del Norte, Europa septentrional, y Asia septentrional y central, y disminuyó en el Sahel, en el Mediterráneo, en el sur de África y en ciertas partes del sur de Asia. En los últimos 50 años se observaron cambios en los eventos extremos, como reducción de la frecuencia de ocurrencia de noches y días fríos, y días con helada y escarchas en la mayoría de las áreas terrestres. En contraposición, aumentó la frecuencia de ocurrencia de noches y días cálidos, olas de calor y lluvias intensas. También, en los últimos 35 años se registró un aumento en la frecuencia de ocurrencia de huracanes severos (categorías 4 y 5).

En América Latina, los cambios no fueron menores. El incremento de temperatura media en el siglo pasado fue de alrededor de 1°C en Mesoamérica y Sudamérica, aunque presentó gran variabilidad espacial y estacional. Por ejemplo, entre 1960 y 2000, la temperatura mínima en el sur de Brasil aumentó a una tasa de $6^{\circ}\text{C}/\text{siglo}$, mientras que la temperatura mínima del invierno en la Patagonia alcanzó incrementos equivalentes a $8^{\circ}\text{C}/\text{siglo}$. Entre 1960 y 2000 se observaron incrementos significativos de las lluvias en el sur de Brasil, Paraguay, Uruguay, centro-norte y este de Argentina, noroeste de Perú, y Ecuador. Inversamente, las lluvias disminuyeron en el centro-sur de Chile, centro-sur oeste de Argentina, y sur de Perú. En Centro América, el comportamiento fue variado, con tendencias a incrementar en la costa del Pacífico y a disminuir

en las Costas del Caribe. Además, se incrementó la tasa de aumento del nivel del mar, que en el Sudeste de Sudamérica llegó a valores de 2-3 mm por año en las dos últimas décadas.

Adicionalmente, durante las últimas tres décadas AL se vio sometida a impactos climáticos severos derivados, entre otros, de la mayor frecuencia de eventos El Niño. En ese período ocurrieron dos mega ENSO extremadamente intensos (1982/83 y 1997/98) y otros eventos severos y sin precedentes que resaltaron la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales a la ocurrencia de desastres climáticos (p.e lluvias intensas en Venezuela en 2005 y 1999, inundaciones de la región Pampeana de Argentina en 2000 y 2002, sequía en el Amazonas en 2005, tormentas de granizo muy destructivas y sin precedentes en La Paz (2002) y Buenos Aires (2006), el huracán Catarina en el Atlántico Sur durante 2004, y la temporada record de huracanes en el Caribe en 2005). Estos eventos, magnificados por causas no climáticas como: presión demográfica, crecimiento urbano desplanificado, pobreza y migración rural, baja inversión en infraestructura y servicios, y problemas de coordinación intersectoriales, contribuyeron a aumentar la vulnerabilidad de la región. Como siempre, las comunidades más pobres resultan ser las más afectadas por los eventos extremos.

Proyecciones Climáticas

Las proyecciones para las próximas décadas (2000-2030) estiman que las emisiones mundiales de GEI aumentarían entre 25% y 90% (CO₂-eq). Para el mismo período las estimaciones, de una serie de escenarios de emisiones, indican un calentamiento medio del planeta cercano a 0,2°C/década. Es importante destacar que si las emisiones se hubieran mantenido constantes en los niveles de 2000, igualmente habría un calentamiento de alrededor de 0,1°C/década. A partir del 2030, las proyecciones de temperatura dependen cada vez más de los escenarios de emisión.

En América Latina, para el año 2020, el aumento de temperaturas podría variar entre 0.4°C y 1.8°C, y para el 2080 entre 1.0° C y 7.5° C. Se estima que el calentamiento será más severo en las zonas tropicales. El tema de la precipitación es más complejo, dado que las proyecciones regionales presentan mayor grado de incertidumbre. En la zona central y en la región tropical de América del Sur las predicciones para el 2080 varían entre reducciones del 20% al 40% y aumentos del 5% al 10%. La incertidumbre es aún mayor para el sur de América del Sur, tanto en invierno como en verano, aunque la magnitud del cambio es menor que en las zonas tropicales.

De acuerdo a lo informado en el tercer informe del IPCC (TAR), para Costa Rica en el año 2100 y bajo el escenario IS92a, se proyectan pequeños incrementos de lluvia en la región sudeste del Caribe y una importante reducción, cercana al 25%, en la región noroeste del Pacífico. Para el mismo escenario, se proyectan aumentos de temperatura superiores a los 3°C. Los datos provenientes de de la Primera Comunicación Nacional de Costa Rica, donde los resultados dividen al país en cuatro regiones, prevén que para el año 2100 en la región I (noroeste del país), los mayores incrementos de temperatura se presentarán en los meses de mayo y junio (hasta 3,8°C). La precipitación disminuirá entre diciembre y abril, presentándose un máximo en marzo (-63%), todo parece indicar que esta zona sería la más afectada. En la región II (noreste), los mayores incrementos de temperatura se darán entre mayo- junio y diciembre-enero, alcanzando los 3,2°C, y la precipitación disminuirá (hasta 49%) en la época más seca del año (abril). En la región IV (sureste), los mayores incrementos de temperatura (hasta 3,5°C) ocurrirán en el mes de mayo, y la precipitación disminuirá en los primeros meses del año (hasta -46% en marzo).

Impactos en el sector Agropecuario

En agricultura, la productividad de las especies cultivadas, así como la presencia de plagas y enfermedades, están muy asociadas al clima y su variabilidad y pueden verse modificadas por la cantidad de dióxido de carbono presente en la atmósfera. Las lluvias suelen beneficiar la productividad, aunque si son excesivas pueden favorecer el desarrollo de plagas y enfermedades y desembocar en situaciones de inundación y anegamiento que perjudican la producción. La temperatura gobierna la duración de los ciclos de crecimiento, reduciéndolos cuando aumenta y alargándolos cuando disminuye. El dióxido de carbono interviene directamente en el proceso de fotosíntesis, y su aumento conduce a mayores rendimientos y uso más eficiente de los recursos (agua y nitrógeno). En consecuencia, el impacto del clima sobre la producción de alimentos dependerá del balance entre estos efectos negativos y positivos.

Las tendencias observadas en el clima durante las últimas décadas, especialmente el aumento de temperatura, esta provocando la anticipación de las primaveras y el desplazamiento hacia los polos y hacia mayores alturas de la flora y la fauna de los ecosistemas terrestres. En América Latina, algunos impactos observados incluyen: el retroceso de glaciares (especialmente en las zonas intertropicales, con graves consecuencias sobre la disponibilidad de agua para extensas poblaciones), aumentos en la frecuencia de inundaciones, aumentos de incendios forestales, pérdida de biodiversidad, aumento de enfermedades y plagas, reducción en la productividad del ganado lechero y de los cultivos de invierno y problemas con la disponibilidad de agua para riego. Sin embargo se han reportado impactos beneficiosos, como el incremento de productividad de cultivos de verano y pasturas en zonas templadas donde se registraron incremento de las lluvias.

De acuerdo a las proyecciones climáticas, puede inferirse que en el futuro la agricultura en las latitudes bajas sería perjudicada por el aumento de temperatura y la reducción en la disponibilidad hídrica. En las zonas tropicales la mayoría de las especies se desarrollan en ambientes con temperaturas cercanas o superiores a las óptimas y calentamientos leves conducirían a reducciones de productividad. En cambio en las zonas frías aumentos de hasta 1.5 °C ó 2°C de temperatura podrían ser favorables. Calentamientos mayores de 3 °C afectarían la productividad en todas las regiones.

Para América Latina, en un estudio global se estimó que bajo el escenario de mayor calentamiento (A1FI) y si los efectos del CO₂ no se efectivizan, los cereales podrían reducir hasta un 30% de su productividad en el 2080, aumentando la cantidad de población con riesgo de satisfacer sus necesidades de alimentación. Si en cambio, el potencial efecto benéfico del CO₂ realmente ocurre, la variabilidad de los rendimientos oscilaría entre reducciones del 30% en Centro América e incrementos del 5% en Argentina. En ambos casos las regiones intertropicales serían las más perjudicadas.

Un estudio efectuado para los agricultores de subsistencia de maíz, predice que para el 2055 se pueden esperar reducciones medias del 10% del rendimiento, aunque con gran variabilidad espacial (del 0 al 100%). Se estima que reducciones del 10% pueden ser fácilmente superadas por mecanismos de adaptación, sin embargo en algunas regiones, donde se esperan disminuciones cercanas al 100%, no quedará más opción que mudar la producción hacia zonas más aptas.

En tal sentido, un trabajo de zonificación del cultivo de café en Brasil advierte, que si en la zona de San Pablo las temperaturas incrementan 3°C la producción deberá desplazarse ya que la región dejaría de ser apta para el cultivo.

En Costa Rica, los resultados de la Comunicación Nacional de Cambio Climático anticipan que incrementos de 2 °C en la temperatura reducirían los rendimientos de arroz, frijol y papa, efecto que se vería magnificado si disminuyen las lluvias. Aunque, en el cultivo de papa, la mayor concentración de CO2 podría revertir el efecto. Contrariamente, aumentos de 2 °C en la temperatura, especialmente en la temperatura máxima, podrían beneficiar al cultivo de café en la región central.

Se debe tener claro que las predicciones biofísicas de disponibilidad ó producción de alimentos no siempre resultan de medidas ambientales adecuadas ni tienen la capacidad de satisfacer las necesidades de alimentación de la población. Puede citarse como ejemplo lo ocurrido en los últimos años donde, el desarrollo tecnológico y el incremento en el uso de insumos aumentaron la productividad mundial de alimentos por unidad de superficie, logrando superar el incremento en la demanda derivada del crecimiento poblacional. Sin embargo, el crecimiento fue a expensas de la degradación de los recursos naturales, no fue geográficamente uniforme y no logró solucionar el problema del hambre y la desnutrición en los países más pobres.

Adaptación y Mitigación

Existen dos maneras de actuar ante el cambio climático, una es reducir las emisiones de GEI mediante el proceso de mitigación, con el objetivo de frenar el proceso de calentamiento. La otra es enfrentar los cambios seleccionando estrategias que permitan reducir los daños o eventualmente sacar de ventaja de los beneficios, proceso conocido como adaptación. Generalmente se dice que la mitigación es global, mientras que la adaptación es regional y cada país o región deberá identificar las estrategias de acuerdo a sus circunstancias nacionales. Se estima que en las próximas décadas si América Latina no toma las acciones necesarias para disminuir el impacto del cambio climático, los desastres relacionados con el clima tendrían un costo aproximado de 300 billones de US\$ por año.

Historicamente, las sociedades fueron capaces de enfrentar los impactos de los fenómenos relacionados con el tiempo y el clima. No obstante, en el futuro inmediato, habrá que realizar esfuerzos extras e implementar medidas adicionales para reducir los impactos previstos, independientemente de las medidas de mitigación que se implementen. Para tal fin, en el sector existen varias estrategias de adaptación como: diversificación, cambio en el manejo de los cultivos (como ajustes de fechas de siembra y cosecha, de montos y fechas de aplicación de fertilizantes, etc), aplicación de riego suplementario y aumento en la eficiencia del uso del agua; incorporación de manejos sustentables (como reducción de labranzas, agroforestación, abonos orgánicos); manejo del riesgo (p.e. sistemas de alerta temprano, pronósticos climáticos, seguros agrícolas); y adopción de variedades resistentes, entre otros.

Es importante tener en claro que la capacidad adaptativa está directamente relacionada con el desarrollo social y económico y desigualmente distribuida entre y dentro de las sociedades. Existen impedimentos que limitan la aplicación y la efectividad de las medidas de adaptación. La capacidad de adaptación es dinámica, y depende entre otros de: los bienes de capital (tanto naturales como artificiales), las redes y prestaciones sociales, el capital humano y las instituciones, la gobernanza, los ingresos a nivel nacional, la salud y la tecnología. Por ejemplo, en el sector agrícola, se demostró que factores socioeconómicos y políticos como reducida disponibilidad de créditos y asistencia técnica, sumados a la escasa inversión pública en infraestructura en áreas rurales, limitan seriamente la capacidad para implementar opciones de adaptación en el sector agrícola, en particular para los pequeños productores y los agricultores de subsistencia. Otra gran limitante para los países de la región, es la falta de información básica y

sistemas adecuados de monitoreo, que limitan la identificación de estrategias. Por último, la falta de conciencia de algunos sectores, la urgencia por resolver otros temas considerados de mayor prioridad y la deficiencia en la educación sobre el tema, conduce a menospreciar su importancia y postergar las acciones correspondientes.

Las estrategias de mitigación consisten principalmente en la mejora de los sumideros (90%) y, en menor medida, en la reducción de emisiones (10%). Entre las primeras figuran: las mejoras en el manejo de cultivos, pasturas (manejo de nutrientes, residuos y agua, intensidad de pastoreo, aumento de productividad, manejo del fuego, introducción de especies) y agroforestación; el restablecimiento de tierras degradadas (controlar erosión, enmiendas orgánicas) y la recuperación de los suelos orgánicos. Entre las medidas de reducción de emisiones pueden citarse: las mejoras en el manejo del cultivo de arroz, el manejo del ganado (mejores prácticas de alimentación, aditivos dietarios, mejoramiento genético), y el manejo de los forrajes (almacenamiento, digestión anaeróbica). En América Latina existen varios ejemplos dirigidos a este objetivo, entre los que son destacables los esfuerzos por preservar el ambiente realizados por Costa Rica.

Durante los últimos años se viene promoviendo el desarrollo de industrias agroenergéticas para la producción de sustitutos de los hidrocarburos, como el etanol y el biodiesel, como un mecanismo de mitigación de GEI que permite promover el desarrollo local y generar empleo. Uno de los principios básicos para promover la difusión de los agrocombustibles, es que son potencialmente beneficiosos para revertir el cambio climático ya que liberan CO₂ recientemente producido por el proceso de fotosíntesis y evitan la quema de carbono almacenado en los combustibles fósiles. Existen varias especies aptas para el uso de esta tecnología, así como diversos usuarios del producto final. En algunos casos se utilizan plantas nativas con el objetivo de satisfacer las necesidades internas, en otros, los biocombustibles se difunden a expensas de la deforestación y el reemplazo de especies con tendencias al monocultivo y los productos se transportan largas distancias hasta llegar a su destino final. En este último caso, la deforestación requerida para la expansión de los biocombustibles, la pérdida de carbono por deterioro del suelo y la liberación de óxido nitroso por efecto del uso de fertilizantes, ponen en duda la eficacia de la medida. Al presente, las investigaciones que consideran el balance neto de emisiones en la producción y uso de biocombustibles son escasas, por lo que es preciso evaluar minuciosamente las consecuencias mediambientales de la producción de bioenergía.

Es importante destacar que ni la adaptación ni la mitigación por sí mismas conseguirán evitar todos los impactos del cambio climático, sin embargo pueden complementarse y en conjunto reducir de manera notable los riesgos. A largo plazo, un cambio climático sin medidas de mitigación superaría la capacidad de adaptación de los sistemas naturales y humanos.

Consideraciones finales

Es preciso tomar conciencia que el cambio climático es un proceso que ya ha comenzado y continuará por varias décadas aunque la humanidad detenga las emisiones de GEI. Ante tal evidencia, es preciso que las Naciones encaren el tema y lo consideren en las medidas de planificación de corto, mediano y largo plazo. El cambio climático es un tema transversal que requiere la atención de todos y cada uno de los sectores de la sociedad.

Si los países latinoamericanos continúan utilizando el escenario de desarrollo actual, la riqueza de los recursos naturales que han soportado el desarrollo económico y socio-cultural de la región continuará degradándose, reduciendo el potencial regional para el crecimiento. Se deben tomar

medidas urgentes que ayuden a traer las consideraciones sociales y económicas desde la periferia hacia el primer plano en la toma de decisiones y el desarrollo de estrategias.

El cambio climático traerá nuevas condiciones ambientales resultantes de modificaciones en el espacio y en el tiempo, así como en la frecuencia e intensidad de los procesos de tiempo y clima. Esos procesos atmosféricos están estrechamente interrelacionados con los pilares ambientales, sociales y económicos en los que se debería basar el desarrollo, y en conjunto pueden influenciar la selección de los caminos de desarrollo sostenible.

Frente a un nuevo sistema climático, y en particular a la exacerbación de los eventos extremos, se necesitarán nuevas vías para manejar los sistemas humanos y naturales de tal manera que permitan lograr un desarrollo sostenible.