

El cambio climático global y sus repercusiones en Cuba. Acciones para el futuro

G. Febles y T. E. Ruiz

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana

Correo electrónico: gfebles@ica.co.cu

El objetivo de esta reseña es informar y contribuir a una mayor conciencia teórica-práctica acerca del cambio climático, sus características y comportamiento en el mundo, particularmente en Cuba. Se ofrecen algunas sugerencias para orientar el trabajo futuro. El material aborda los procesos y conceptos fundamentales acerca del efecto invernadero y de los gases perjudiciales que van a la atmósfera. Se trata de perfilar el contenido de la Convención Marco del Cambio Climático y su sinergia con otros convenios. Son importantes los datos acerca del clima y el comportamiento de sus componentes, las elevaciones del mar, eventos extremos y otros. Se enfatiza en los pequeños estados insulares. La información que se ofrece de Cuba es abundante y actualizada. El material presenta las posibilidades de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático para el futuro, además de los resultados de las investigaciones agropecuarias, así como otros elementos relacionados con el efecto del cambio climático en la salud humana. Se concluye que es mejor sustituir el manejo de la crisis por el manejo del riesgo.

Palabras clave: *cambio climático, Cuba, gases de efecto invernadero, mitigación*

INTRODUCCIÓN

Desarrollo sostenible es sinónimo de justicia social. Este concepto trasciende nuestro espacio local y regional y tiene alcance global y mundial, lo que conduce a la necesidad de tener el enfoque integral de la naturaleza.

En diversas conferencias se ha incursionado en la desertificación y la diversidad. Ambos elementos están muy vinculados, aún más cuando un nuevo enfoque indica que la conservación de la diversidad ha dejado de ser la simple protección de especies y ecosistemas, para convertirse en parte fundamental del desarrollo sostenible.

Existen pruebas científicas (Anon 2001) de que está ocurriendo un cambio climático. Se dispone además de estudios más convincentes, que evidencian que la mayor parte del calentamiento de los últimos 50 años es obra del hombre. Los científicos prevén que este cambio va a ser más rápido de lo que se esperaba. Se predice que el nivel de los mares va a subir por el aumento de las temperaturas y las modificaciones de las precipitaciones, la sequía y las inundaciones, así como otros fenómenos atmosféricos extremos.

La evolución del clima no es solamente un problema ambiental. Está claro que es también un problema de desarrollo porque sus efectos van a perjudicar desproporcionadamente a los países más pobres, con economías muy dependientes de los recursos naturales

y de sectores económicos vinculados con ellos (agricultura, silvicultura y pesca). Hasta los países con economías más diversificadas están expuestos al cambio climático porque la falta de recursos financieros, de tecnologías adecuadas y de instituciones estables y eficaces se traduce siempre en deficiente capacidad de adaptación a la evolución del clima. Es probable que los países en desarrollo, con poblaciones más vulnerables y menor capacidad de adaptación, experimenten las consecuencias más graves. Además, hasta la fecha, sus contribuciones ante el problema del cambio climático han sido muy pocas. Generalmente, estos países son los más pobres, viven en las tierras más marginales, y dependen más de los recursos naturales y de la agricultura de secano. Por tanto, son los más expuestos a las inundaciones y a las sequías (Anon 2003).

De acuerdo con los criterios anteriores, el objetivo de esta reseña es abordar el tema del cambio climático como parte inseparable del proceso sinérgico entre la desertificación y la biodiversidad. Todas estas informaciones contribuirán a concientizar la necesidad de desarrollar e incorporar estos elementos en las investigaciones científicas de la rama agropecuaria, para encontrar soluciones y mitigar los efectos perjudiciales del cambio climático. Mitigar el efecto de los problemas ambientales implica trabajar por la supervivencia humana.

SISTEMA CLIMÁTICO

Según la terminología meteorológica internacional, se entiende por clima el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas. El clima se caracteriza por los estados y evolución del tiempo en una porción determinada de espacio (Paz *et al.* 2008). En una amplia información, editada durante la celebración de la primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de

las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Anon 2001), aparece un conjunto de aclaraciones relacionadas con el concepto clima.

Uno de los componentes esenciales del clima es la temperatura. Este indicador del sistema tierra-atmósfera (temperatura media global cerca de la superficie terrestre) está determinado por el balance entre la

radiación solar entrante (de longitud de onda corta) y la saliente. Esta comprende la parte de la radiación solar reflejada (onda corta) y la radiación infrarroja terrestre (de longitud de onda larga).

En escalas prolongadas de tiempo se produce un balance entre la energía entrante y saliente. Esto significa que la temperatura del sistema tierra-atmósfera permanece aproximadamente constante en esas escalas temporales. Cuando este balance se altera, se habla de forzamiento radiativo. Entonces el sistema responde a este reforzamiento e intenta restablecer su equilibrio con cambios de temperatura.

Los procesos que producen forzamientos radiativos se conocen como factores de fuerza externos. En términos generales, el forzamiento externo puede ser natural o antropogénico. Un ejemplo del forzamiento externo natural puede ser un cambio en la energía que emite el sol. Sin embargo, un ejemplo de forzamiento externo antropogénico puede ser el reforzamiento del efecto invernadero.

El efecto invernadero es un proceso natural que ocasiona el calentamiento de la superficie terrestre y la atmósfera baja. Este efecto se origina por la presencia en la atmósfera de gases que tienen la capacidad de absorber y reemitir la radiación terrestre. Estos actúan de forma similar a los cristales de una casa de invernadero, de ahí proviene su denominación. En ausencia de esos gases, la temperatura media global de la tierra sería 33 °C más baja que la actual (alrededor de -18 °C), lo que haría imposible la existencia de las actuales formas de vida en el planeta.

LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL PROTOCOLO DE KIOTO

En 1990, la Segunda Conferencia Mundial sobre el clima, que partió de las conclusiones del Primer Informe Científico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), recomendó el inicio de las negociaciones para elaborar un tratado internacional que regulara la cooperación entre los países para mitigar el posible cambio climático mundial.

La Convención se abrió a la firma de los Jefes de Estados de 154 países participantes en la Cumbre para la Tierra, que tuvo lugar en Río de Janeiro, en junio de 1992. Esta Convención es un marco de referencia en el cual los gobiernos podrán colaborar para aplicar nuevas políticas y programas que tendrán amplias repercusiones en la manera en que viven y trabajan los seres humanos.

El Protocolo de Kioto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático está conformado por 28 artículos y dos anexos. Establece compromisos jurídicamente vinculados para reducir colectivamente los niveles de emisiones de GEI en 5.2 %, con respecto a los existentes en 1990, en un período de compromiso de cinco años, de 2008 a 2012.

Hasta hace poco, los cambios en el clima se asociaban solamente a forzamientos externos naturales. Sin embargo, hoy está claro que, debido a los patrones de desarrollo, el hombre puede cambiar el clima terrestre y producir así el reforzamiento del efecto invernadero. El empleo del término reforzamiento (del efecto invernadero) tiene especial importancia para hacer notar que el efecto invernadero es natural y que la causa del cambio climático, como consecuencia de las actividades humanas, se asocia con su intensificación, y no con su existencia.

El resultado de la intensificación del efecto invernadero no debe verse, simplemente, como el aumento de la temperatura. En realidad, el clima de la tierra no está asociado exclusivamente con lo que sucede en la atmósfera, pues este es el resultado de múltiples interacciones entre diferentes componentes que integran el sistema climático.

Estos componentes son los océanos, la criosfera (glaciares, hielos continentales y marinos), la geosfera (superficie sólida de la Tierra) y la biosfera. Como resulta difícil prever las múltiples interacciones que se producen en el sistema climático, y debido a que las reacciones de sus componentes se producen en diferentes períodos, la predicción de los cambios en el clima aún no resulta precisa.

El cambio climático de origen antropogénico, causa de preocupación a nivel mundial, puede producirse en poco tiempo. Esto impide la adaptación natural de los ecosistemas naturales y los sistemas socio-económicos actuales.

El protocolo de Kyoto se adaptó en diciembre de 1997 durante la celebración de la Tercera Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, celebrada en Kyoto, Japón (García *et al.* 2007).

Este acuerdo cubre seis gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF₆). Para los tres primeros, que son los principales, el año de referencia será 1990 y para los tres últimos, 1995. El dióxido de carbono es el responsable más común del 60 % del efecto invernadero. Los niveles de metano aumentaron 2.5 veces durante la era industrial. El metano de emisiones anteriores contribuye normalmente, con 20 % al aumento del efecto invernadero. El óxido nitroso, un número de gases industriales y el ozono, contribuyen con el 20 % restante.

La estrategia de la Convención enfatiza, fundamentalmente, en otorgar mayor importancia política al cambio climático, apoyar la adaptación al alivio y concientizar su repercusión (Anon 2003). De acuerdo con la Con-

ención Marco, los países desarrollados y en desarrollo están comprometidos a inventariar las emisiones de gases de efecto invernadero por las diferentes fuentes y su disminución con «sumideros» (como los bosques que absorben el CO₂). Deben preparar informes sobre las medidas adoptadas para aplicar la Conversión Marco, así como adoptar programas nacionales de alivio y estrategias de adaptación al cambio climático. Es necesario que promuevan la transferencia de tecnología, la cooperación en la investigación científica y técni-

ca, además de estimular la sensibilización, educación y formación del público.

Según el principio de responsabilidad común, pero diferenciada, los países desarrollados dirigirán la lucha contra el cambio climático y ayudarán a los países en desarrollo a aplicar sus compromisos, en virtud de la Convención Marco, financiándoles, en particular, la transferencia de tecnología y los recursos para la adaptación ante los efectos dañinos del cambio climático.

CONSECUENCIAS MUNDIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Los modelos climáticos predicen que la temperatura global aumentará entre 1.4 y 5.8 °C para el 2100. Los índices indican incremento de 0.6 ± 0.2 °C en el promedio global de la temperatura, desde fines del siglo XIX (Anon 2001, Anon 2004, García *et al.* 2007 y Paz *et al.* 2008).

El nivel promedio del mar ha subido entre 10 y 20 cm. Los modelos prevén que aumentará de 9 a 8.8 cm para el año 2100, con afectaciones para la salud humana y los sectores económicos claves. La cobertura de nieve ha declinado aproximadamente 10 %, desde fines de 1960 en las latitudes medias y altas en el Hemisferio Norte.

En una reciente intervención del Secretario General de las Naciones Unidas, se plantea que la prueba más evidente del cambio climático se halla en las regiones polares. El Ártico se calienta a ritmo dos veces superior a la media mundial. La extensión y el grosor del hielo marino perpetuo han disminuido. Los casquetes polares de Groenlandia y la Antártida se derriten con rapidez, con consecuencias en poblaciones y ecosistemas del Ártico. Además, disminuye el hábitat de las especies árticas vulnerables. Al reducirse los glaciares se afecta también el suministro de agua.

Los habitantes de las islas bajas y ciudades costeras temen inundaciones y otros fenómenos climáticos.

Además, un tercio de la población que vive en zonas áridas, especialmente en África, experimenta perturbaciones asociadas al cambio climático. Este exagera la desertificación, la sequía y la inseguridad alimentaria.

Los cambios en el patrón de precipitaciones afectan los suministros de agua. El cambio climático puede provocar mayor precipitación, pero también mayor evaporación. Las precipitaciones se incrementarán, probablemente, en algunas áreas; pero declinarán en otras. Los cambios en los patrones de precipitación afectarán las reservas de agua. En la medida que el clima es más seco, es más sensible la hidrología local.

Nuevos patrones de escorrentía y evaporación pueden afectar los ecosistemas naturales. Los reservorios y los pozos pudieran también dañarse. El aumento del nivel de los mares pudiera invadir los suministros de agua dulce en las costas. La reducción en los suministros de agua provocará un estrés adicional en las personas, la agricultura y el ambiente.

El cambio climático puede tener importantes consecuencias para la salud humana. Las ondas de calor están relacionadas con enfermedades cardiovasculares, respiratorias y de otra naturaleza. Al reducirse los suministros de agua potable, el cambio climático puede afectar la sanidad humana y los recursos de agua.

La diversidad biológica, que constituye una fuente ambiental enorme, económica y culturalmente, será amenazada por el rápido cambio climático.

Por su parte, en el año 2008, el secretario general de la ONU, hizo un llamamiento para que se tomara conciencia de las graves amenazas que implican los cambios climáticos para la salud pública. En su mensaje por el Día Mundial de la Salud, indicó que estos cambios afectan la calidad y disponibilidad de agua y los alimentos, causan tormentas severas, olas de calor, sequías e inundaciones, con graves riesgos para la salud humana.

A juicio de este titular, la desnutrición y las enfermedades infecciosas relacionadas con el calentamiento global, se harán sentir en mayor magnitud entre sectores vulnerables de la población mundial, como son los niños y los ancianos. La influencia de este fenómeno se sentirá con mayor rigor en los países más pobres que, paradójicamente, son los que menos han contribuido a la crisis climática global. El secretario general aprovechó esta ocasión para reclamar acciones urgentes que establezcan el clima y permitan cumplir con las metas de desarrollo del milenio.

La FAO (Anon 2007a) advierte que el aumento de los precios de las materias primas y de los alimentos amenaza la seguridad alimentaria de millones de personas en los países que dependen de las importaciones. El aumento de los precios afecta, particularmente, a los países más pobres del mundo, algunos en vías de desarrollo, que viven en su mayoría de la importación de alimentos.

La FAO señala también que el aumento de los precios provoca la brusca subida de las materias primas que se incrementaron en 40 % con respecto al 2006, mientras que entre el 2005 y 2006 aumentaron en 9 %.

Los datos de la FAO señalan que el costo total de los alimentos importados por los denominados Países de Bajos Ingresos y Déficit de Alimentos (PBIDA) será

este año 25 % más que en años precedentes y superará los 107 000 millones de dólares.

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, según sus siglas en inglés) advirtió que los grandes ríos del planeta están llegando a un punto crítico, como consecuencia de la acción humana. Muchos de ellos se están secando (Anon 2007b).

En el informe *Los diez ríos más importantes en riesgo*, presentado con motivo del Día del Agua, se plantea que la construcción de presas, la navegación, el cambio climático y la contaminación están haciendo que los grandes caudales del planeta se agoten. Cinco de los ríos incluidos en la lista se encuentran en Asia, como el Ganges o el Yangtsé, y dos de ellos en el continente americano, el Río Grande, en Norteamérica, y el Río de la Plata, en Sudamérica. Según la asociación conservacionista, los gobiernos deben tomar los problemas relacionados con el agua como un asunto de seguridad nacional.

La construcción de presas, la sobre extracción de agua para el consumo, la industria y la agricultura, las

especies invasivas (procedentes de otros ecosistemas), el cambio climático, la contaminación y la pesca intensiva se encuentran entre las actividades que amenazan la subsistencia de los grandes ríos del planeta.

La variabilidad Internacional del Sistema Océano-Atmósfera, conocido como El Niño-Oscilación del Sur (OS), es un fenómeno al que debe prestarse especial atención. Existe una estrecha relación en el comportamiento del océano y la atmósfera a través del Océano Pacífico Ecuatorial, particularmente entre el evento El Niño y la fase baja de la OS. Este hecho ha llevado al uso de un término general para describir ese evento acoplado, como el Niño-Oscilación del Sur o ENOS, donde El Niño es el componente oceánico y la Oscilación del Sur, el atmosférico. De esta forma, la fase cálida del ENOS coincide con El Niño (o el calentamiento oceánico) y la fase negativa de la OS. Igualmente, la fase fría del ENOS coincide con La Niña (o el enfriamiento oceánico y la fase positiva de la OS).

LA SITUACIÓN DE CUBA

Informaciones procedentes de Paz *et al.* (2008) indican que la Convención de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, desarrollada en Río de Janeiro, reconoció que los pequeños estados insulares en desarrollo (en los que se incluye Cuba) constituyen un caso especial para el equilibrio del medio ambiente y para el desarrollo sostenible.

Las pequeñas islas tienen características que las hacen especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, al incremento del nivel del mar y a los eventos extremos (IPCC 2007). Entre estas características se destacan los recursos naturales, generalmente limitados, la concentración de la población, las actividades socioeconómicas, la infraestructura a lo largo de la zona costera, así como la alta susceptibilidad a los ciclones tropicales más frecuentes e intensos (UNFCCC 2005). Se adicionan las tormentas asociadas y la dependencia de recursos de agua dulce, que son altamente sensibles a los cambios del nivel del mar, el relativo aislamiento y lo distante que se hallan los grandes mercados, con la consiguiente pérdida de competitividad en el comercio. Además, las economías son extremadamente abiertas, la densidad de población es alta y la infraestructura es inadecuada en la mayoría de los sectores. El limitado tamaño físico elimina opciones de adaptación ante el incremento del nivel del mar.

También el IPCC, en su Cuarto Informe de Evaluación (IPCC 2007), señala el impacto, la adaptación y la vulnerabilidad de las pequeñas islas al cambio climático. Con respecto a estas, se espera que el incremento del nivel del mar agrave las inundaciones, la erosión y otros peligros costeros, lo que pone en peligro la infraestructura vital de las comunidades insulares.

Es probable que los recursos hídricos en los pequeños territorios insulares estén gravemente en peligro. El cambio climático puede tener efectos graves en los arrecifes de coral, las pesquerías y otros recursos marinos. A su vez, puede afectarse la agricultura comercial y la subsistencia en los pequeños territorios insulares. Las influencias negativas también pueden ser extensibles a la salud humana. Por otra parte, los efectos del cambio climático en el turismo pueden ser directos e indirectos y mayormente negativos.

El Instituto de Meteorología de Cuba ha planteado que el clima de la isla se ha caracterizado, durante la segunda mitad del siglo XX, por el incremento de la temperatura superficial del aire, la mayor frecuencia de eventos de sequías severas, el aumento de la proporción de totales de lluvia en invierno, asociadas a eventos de grandes precipitaciones. Se adiciona el aumento de la capacidad destructiva de las líneas de tormentas prefrontales y tormentas locales severas.

En los últimos seis años, la mayor influencia de los efectos del evento El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) ha tenido una marcada influencia en Cuba, en lo que respecta al desarrollo de las fases cálidas (El Niño) y las frías (La Niña) del evento ENOS.

Entre 1997 y 1998, se desarrolló el evento cálido más intenso del siglo pasado, y entre 1998 y 2001 predominó la influencia de sucesivos eventos de la fase fría. De estos, dos clasificaron entre los más intensos que se hayan conocido. En el año 2002, un evento ENOS moderado se desarrolló y extendió su influencia hasta el fin del período poco lluvioso de 2004.

Investigaciones recientes informan que el clima en Cuba se está haciendo más cálido. Durante la segunda

mitad del siglo XX, la temperatura media superficial del aire se incrementó significativamente, oscilando entre 0.4 y 0.6 °C. Se ha comprobado que el calentamiento se debe al aumento de los valores de las temperaturas mínimas (básicamente nocturnas) que se manifiestan en el orden de 1.5 °C.

Durante los seis últimos años, las condiciones del clima de Cuba se corresponden con las tendencias antes descritas. Los años 1997 y 1998 han sido los más cálidos desde 1951. Similares condiciones se han registrado en la estación meteorológica de Casablanca, y datan desde 1909.

Cuba ha sido afectada por cinco huracanes entre los años 1996 y 2002, dos de ellos tuvieron lugar durante 2002. El hecho de que Cuba haya sido azotada consecutivamente por estos huracanes durante los años 2001 y 2002 resulta de gran interés. Esto no ocurría desde el período de 1968-1969. Este comportamiento se registra, casi siempre, en épocas de gran actividad ciclónica sobre Cuba. Varios autores indican que actualmente comienza una nueva etapa de mayor actividad ciclónica sobre la isla.

Si bien en las regiones occidentales y central se produjeron cuatro eventos de sequía de corto período, la región oriental estuvo afectada por seis. Generalmente, los procesos de corto período, han tenido mayor manifestación en la segunda mitad del período poco lluvioso (noviembre-abril) y en la primera fase del período lluvioso (mayo-junio). Esto denota la importancia del seguimiento de estos sucesos, debido a la naturaleza crítica de esta época del año. Desde marzo de 2003, hasta abril de 2005, hubo disminución progresiva de las precipitaciones en todo el país, fundamentalmente en las provincias orientales, aunque en 2006 y 2007, generalmente, hubo aumento relativo. El año 2007 ha sido más favorable. En el 70 % de los municipios llovió por encima del promedio histórico para mayo. El volumen de agua almacenada en el país desde 1993, supera a la media en 1 362 500 000 m³. La región menos favorecida fue occidente, 20 de sus 63 municipios tuvieron lluvias inferiores al 50 % de las habituales. En la región oriental, de 54 municipios, 53 tuvieron precipitaciones por encima del rango normal en mayo de 2007.

Entre las causas que, de manera individual o combinada, han hecho prevalecer las condiciones de sequía en la región geográfica de Cuba se hallan, en primer lugar, la persistente influencia de marcadas condiciones anticiclónicas en toda el área del Caribe y Centroamérica. Esta condición provoca acentuado descenso de aire desde los niveles superiores de la atmósfera, lo que crea condiciones desfavorables para los procesos de lluvia en mayo, junio y octubre, pues inhibe el desarrollo de grandes nubes.

Los especialistas aseguran que la propia influencia anticiclónica reduce la presencia de ondas tropicales,

frentes fríos y otros sistemas meteorológicos que producen precipitaciones. Además, también puede modificar las características de estos sistemas, haciéndolos más secos.

Otro factor de gran importancia es el incremento en la intensidad de los vientos del Este, vinculados al régimen de los alisios sobre nuestra zona. Esta condición no favorece los mecanismos productores de lluvia. Según las evaluaciones acerca de las consecuencias del cambio climático originado por el hombre, es probable en el futuro la repetición de procesos de sequía similares al actual, específicamente si se toma en cuenta la tendencia a la reducción de las precipitaciones en el área del Caribe en el transcurso del siglo XX. La sequía aún no ha concluido en el país y existen aproximadamente 200 000 personas sin abastecimiento de agua. Estas pertenecen a 44 poblados, de más de 5000 habitantes, cada una de estas poblaciones carece de acueducto. A fines de noviembre de 2005, Camagüey tenía una situación desfavorable, ya que 32 de sus 52 embalses se hallaban por debajo del 40 % del agua.

La esfera agropecuaria en Cuba ha tenido afectaciones notables, sobretudo en las zonas orientales del país. Por ejemplo, en la provincia de Granma, entre 2003-2004, el Ministerio de la Agricultura perdió cerca de 82 millones de pesos debido a la sequía. En el año 2004, las pérdidas fueron de más de 32 000 cabezas de ganado, que incluyeron aproximadamente 10 000 cabezas de ganado bovino, para un déficit de 5 millones de litros de leche.

En este mismo año se dejaron de producir más de 6 millones de alevines y se secaron más de 80 estanques acuícolas. En general, se perdieron más de 21 millones de pesos en la agricultura y el azúcar. En Santiago de Cuba se afectaron aproximadamente 3 000 ha de siembra. Estos ejemplos, entre otros, son suficientes para demostrar la situación por la que atraviesa la ganadería y la agricultura cubana.

Con respecto a la influencia del cambio climático en la salud, las variaciones y tendencias del clima actual de Cuba favorecen la aparición de enfermedades, pues las condiciones ambientales contribuyen a la incubación, desarrollo y propagación de agentes infecciosos, así como a una mayor susceptibilidad de la población. Las tendencias al incremento de las temperaturas y a las variaciones en las precipitaciones propician condiciones óptimas para el desarrollo de los vectores, en particular del *Aedes aegypti*. Las condiciones climáticas se caracterizan por temperaturas y niveles de humedad altos, unidos a bajos índices de precipitaciones. Estas condiciones benefician el aumento de los vectores, lo que unido a bajas condiciones higiénicas y al almacenamiento de agua durante prolongados períodos en condiciones inadecuadas, incrementa el riesgo de contraer enfermedades.

ALGUNAS RECOMENDACIONES Y ACCIONES PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA DEGRADACIÓN EN CUBA

Para suministrar agua a áreas muy secas, afectadas grandemente por los procesos de desertificación, en la región oriental de Cuba se han desarrollado trabajos hidráulicos e hidroenergéticos, con un costo de más de 160 millones de dólares. Estas inversiones garantizan el suministro de agua potable a 28 comunidades rurales, con más de 300 habitantes, por lo que benefician 21 698 residentes.

Entre otras medidas adoptadas para mitigar los efectos de la sequía, puede incluirse el establecimiento de un sistema de vigilancia constante. Este comprende el control sistemático de los niveles de manantiales, diques y tablas de agua, así como los requerimientos para disminuir la alerta de sequía y fases de alarma. Se incluyen también los planes de contingencia, según se requiera. Estas medidas se han incrementado en 2003, 2004, 2005 y 2006, con el propósito de mitigar el efecto de la sequía.

La contaminación se redujo en 44 000 t, en lo que se refiere a la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) durante 2000-2001, como resultado del buen uso de los desechos y de la protección al ambiente.

En trabajos de Febles y Ruiz (2005) se hace referencia a la desertificación y a la sequía. Ambas obedecen a la indudable sinergia que existe entre estos elementos, la diversidad biológica y el cambio climático. En el ramo agropecuario, los centros de investigación trabajan para aliviar el cambio climático. En este sentido, entre las medidas adoptadas se hallan las siguientes:

- El uso integral de la caña de azúcar para la producción de animales bovinos y monogástricos.
- Las tecnologías para la crianza de terneros.
- Los bancos de proteínas con leguminosas.
- El uso de *Leucaena leucocephala* y otros arbustos para la producción de leche y carne bovina en sistemas silvopastoriles.
- El mejoramiento de pastos, forrajes y otros cultivos.
- La utilización del *Pennisetum purpureum* vc. CT-115 para la alimentación bovina en la seca.
- El uso de la zeolita en la alimentación animal.
- El enriquecimiento de alimentos mediante procesos biotecnológicos y fermentativos.
- El manejo y explotación de pastizales.
- La evaluación de nuevas razas cunícolas, porcinas, avícolas y bovinas.
- La utilización de alimentos no convencionales en la producción porcina y avícola.
- El uso de alimentos no convencionales para la producción animal.
- El mejoramiento de pastos, forrajes y de otros cultivos.
- La producción de semillas en sistemas agropecuarios.

- La alimentación de cerdos basada en mieles.
- La utilización de harina de carne proteica para aves y cerdos.
- El uso de subproductos de caña, cítricos y leguminosas temporales en la alimentación de conejos.
- La creación de sistemas de producción ovina con frutales.
- La implementación de sistemas integrales de producción de patos y ganado bovino de ceba en complejos industriales arroceros.
- El manejo y mejoramiento de ecosistemas frágiles de montaña.
- El desarrollo de la agricultura urbana.
- La explotación bufalina.
- El uso de residuales en la producción agropecuaria.

Con relación al segundo aspecto, se han promulgado las actividades del Plan de Acción Nacional mediante el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, Plan de Acción de la Alimentación y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. También se han desarrollado las estrategias ambientales y de implementación de convenios internacionales con el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo, Estrategia Nacional de Educación Ambiental y las convenciones sobre la Diversidad Biológica y la de Marco del Cambio Climático.

La información relacionada con la evaluación de las fuerzas socio-económicas directrices, vinculadas con los centros directores es suficientemente amplia. Sin embargo, su integración en iniciativas para el desarrollo todavía es muy pobre. La integración es crucial, si se quiere tener éxito en revertir la situación actual y mitigar los efectos del Cambio Climático y la variabilidad mediante la promoción del uso sostenible de la tierra y transferir los beneficios globales alcanzados hacia el nivel espacial local.

El objetivo de la Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía es eliminar, detener o reducir progresivamente la pobreza y la inseguridad alimentaria en aquellos países que experimentan diferentes grados de degradación de la tierra y el entorno. Para llevar a cabo las medidas son esenciales la elaboración de los Planes de Acción Nacional como guía de acción. Por medio de estos puede plasmarse la voluntad política como uno de los elementos clave para lucha contra la desertificación. Si no existe esta voluntad, ninguna acción puede proceder. Hay que promover procesos y actividades encaminadas a combatir la desertificación y la mitigación de los efectos de la sequía en las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas del planeta.

En sentido general, hay que superar los deficientes marcos institucionales y jurídicos, la escasa base de infraestructura y la falta de capacidad científica, técnica

y educacional. Es fundamental promover la cooperación y la integración regionales, con espíritu de solidaridad y asociación, que tenga como base el interés colectivo. Además, debe estimularse el intercambio de información de tecnologías apropiadas, conocimientos, experiencias y prácticas mediante redes u otros mecanismos.

Es imprescindible asignar recursos financieros apropiados a los presupuestos nacionales, según las condiciones y capacidades de cada región. Debe ponerse en marcha un proceso de consulta y participación, en el que intervendrán los niveles de gobierno apropiados, las organizaciones no gubernamentales, la población en general y las comunidades locales, afectadas y no afectadas.

Es necesario implantar, desarrollar y perfeccionar el sistema de alerta temprana para la predicción del clima, en particular, de la sequía meteorológica y agrícola. Se debe disponer de un conjunto de medidas efectivas que constituyan una respuesta ante la sequía, así como incorporar la dimensión del cambio climático en las estrategias de desarrollo de cada región del país.

Es necesario desarrollar la biotecnología y la genética clásica para lograr especies de pastos y animales resistentes a estas situaciones y aplicar los resultados obtenidos. En este contexto, es imprescindible valorar y evaluar el conocimiento científico para adecuar el conocimiento adquirido en condiciones concretas.

Además, hay que estimular, implementar y desarrollar planes de investigación apropiados o multidisciplinarios y multiinstitucionales que abarquen, dentro de la esfera vegetal y animal, la genética, la fisiología, la agronomía, la sociología, la ingeniería y otras disciplinas, para alcanzar respuestas integrales y aplicables. Las posibilidades y opciones señaladas con anterioridad tienen el objetivo de lograr la adaptación y mitigar los efectos negativos del cambio climático.

El análisis de los impactos asociados a la variabilidad climática actual puede utilizarse para establecer medidas de adaptación apropiadas. De hecho, si se toma en cuenta que la adaptación es un proceso paulatino, las medidas identificadas para reducir los impactos de las variaciones climáticas actuales asegurarían una reducción continuada de la vulnerabilidad.

¿QUÉ ES MITIGACIÓN?

Técnicamente se define como cambio tecnológico y sustitución, que reduce el insumo de recursos y emisiones por unidad de producto (IPCC 2007). Muchas políticas de carácter económico, social y demográfico (modificación de los patrones de consumo, reducción del aumento de la población, medidas para descentralizar el uso de energía y aprovechar fuentes renovables locales) son capaces de generar una reducción de emisiones. Sin embargo, con respecto al cambio climático, mitigación supone la implementación de políticas y medidas directas que reducen emisiones y amplían los sumideros. La

Actualmente, el avance alcanzado sobre el funcionamiento del sistema climático ha permitido elevar la capacidad de predecir los impactos de las anomalías climáticas que se producen, como resultado de diferentes eventos de escala regional o global.

Con el propósito de anticipar estas variaciones temporales o cambios ocasionales en la marcha de las estaciones y ayudar a la planificación de la sociedad en función de ello, los científicos buscan la forma de entender las causas y características principales de las variaciones climáticas. Además, crean modelos matemáticos para predecir el clima en el futuro inmediato, con el objetivo de poner esta información al servicio de la sociedad y de la economía. De esta forma, el estudio del clima y la predicción climática alcanzan gran importancia en el mundo de hoy.

En Cuba se desarrolló un Sistema Integrado para la Vigilancia, la Alerta Temprana y el Pronóstico de la Sequía. Este incluye todos los componentes básicos requeridos para su materialización operativa. El actual Sistema Integrado se fundamenta en tres componentes básicos. El primero está dirigido a realizar el diagnóstico de la sequía (meteorológica y agrícola). El segundo se encamina a la estimación de su posible evolución, y el tercero al componente informativo.

El notable impacto del huracán Flora a la región oriental de Cuba, fue un motivo evidente para que el gobierno cubano fortaleciera la política de la voluntad hidráulica en el país. De esta forma, se construyeron presas y obras hidráulicas que permiten reducir el peligro de las inundaciones y garantizarían la existencia de reservas de agua para enfrentar períodos de sequía.

Es importante señalar que las acciones emprendidas por el Gobierno de Cuba después de la afectación del huracán Flora, pueden considerarse como ejemplo de adaptación a la variabilidad climática. Esas acciones condujeron de manera positiva a reducir la vulnerabilidad del país, pues a pesar de que el nivel de exposición ha aumentado, debido al propio desarrollo socioeconómico, la preparación de la sociedad ha sido el factor fundamental en la reducción de pérdidas.

mitigación es una de las políticas que forman parte de las medidas adoptadas para paliar el cambio climático y enfrentar las causas antropogénicas o humanas que lo motivan.

Este concepto se utiliza también para denominar políticas que promueven la reducción de impactos motivados por diferentes causas como plagas, enfermedades y carencias. En el lenguaje común, se suele decir «vamos a mitigar la sed» cuando se bebe agua.

Un concepto asociado es el de capacidad de mitigación o capacidad mitigativa, que se define como la

habilidad de un país para reducir las emisiones de GEI o ampliar sumideros. En este caso, habilidad se refiere a las capacidades que va adquiriendo un país y que dependen de las tecnologías disponibles, las instituciones, el bienestar de la sociedad, la equidad, la infraestructura y la información. La capacidad de mitigación está íntimamente relacionada con el desarrollo sostenible de un país (IPCC 2007). Las investigaciones científicas contribuyen a la materialización de este concepto.

A pesar de que las Naciones Unidas declararon el año 1996 como el de la eliminación de la pobreza, el siglo XXI evidencia una herencia de más de 1 300 millones de pobres; ¼ de la población mundial sigue sumida en la pobreza severa.

CONCLUSIONES

La información disponible en la literatura nacional e internacional indica que el cambio climático es un hecho real y multilateral.

El aumento de los gases fundamentales de efecto invernadero en la atmósfera, debido a la actividad antrópica influye en indicadores fundamentales del clima que afectan a la humanidad y a la calidad de vida. Las Naciones Unidas han creado un conjunto de mecanismos técnicos y compromisos para comprometer a la comunidad internacional a reducir los gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Cuba, como estado insular no está ajena a esta situación. Lo datos informan acerca de los elementos del sistema climático y de sus efectos en diferentes esferas de la sociedad, los recursos y otras actividades vitales, entre las que se halla la salud humana.

La mayoría de los millones de habitantes pobres del planeta son personas que viven en un entorno ambiental en rápido proceso de degradación y en condiciones muy difíciles. En el mundo, cada año mueren de hambre no menos de 5 millones de niños. Ochocientos cuarenta millones tienen hambre o enfrentan inseguridad alimentaria.

Los pobres no solo sufren la falta de ingresos y de acceso a bienes y servicios básicos, sino que también experimentan un status social limitado, migración en el espacio urbano, un entorno de vida degradado, un acceso limitado a la justicia, a la salud, a la información, a la educación, a la toma de decisiones. Son también vulnerables a la violencia y a la pérdida de seguridad. La premisa debe ser sustituir el manejo de la crisis por el manejo del riesgo.

Cuba ha dado pasos concretos en el ámbito nacional e internacional, con el objetivo de enfrentar el problema del cambio climático en forma multilateral creando mecanismos adecuados.

De manera especial se enfatiza en un grupo de conceptos, como la adaptación, la mitigación y la alerta temprana, como mecanismos esenciales para enfrentar la situación.

Los resultados concretos que se han obtenido en la esfera agropecuaria pueden constituir opciones para atenuar el problema del cambio climático en el país.

Se concluye que es mejor sustituir el manejo de la crisis por el manejo del riesgo. Es necesario desarrollar estrategias para fortalecer y llevar a cabo las correspondientes sinergias entre las convenciones de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, la Diversidad Biológica y el Cambio Climático.

REFERENCIAS

- Anon 2001. Primera Comunicación Nacional de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Ed CITMA, UNDP, UNEP. Cuba. p. 32
- Anon, 2003. El cambio climático en el contexto de la cooperación al desarrollo. Comisión de las Comunidades Europeas. Bruselas. p. 3
- Anon 2004. Sexta Conferencia de las Partes Convención de ONU de Lucha contra la Desertificación y la Sequía. La Habana. Cuba. p. 8
- Anon 2007a. Advierte la FAO sobre el peligro de hambruna en países pobres. Comunicación Interna. Cuba. p. 6
- Anon 2007b. Alerta ONU que Cambio Climático afecta salud. Comunicación Interna. Cuba. p. 8
- Febles, G. & Ruiz, T.E. 2005. Desedificación y sequía en el mundo. La situación de Cuba. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 39:489
- García, A., Lauren, M. & Llosa, J. 2007. Contribución de la Agricultura Ecológica a la mitigación del cambio climático. Ed. SEAE. España. p. 11
- IPCC 2007. Summary for Policymakers. Cambridge Univ. Press. UK. Pág 7
- Paz, L. Pérez, R., López, C. Lapinet B. & Centella, A. 2008. Curso cambio climático. Parte 2. Ed. Academia. Cuba. p.9
- UNFCCC 2005. Climate change Small Island developing status. First Communication. ONU. p. 3

Recibido: 20 de febrero de 2009