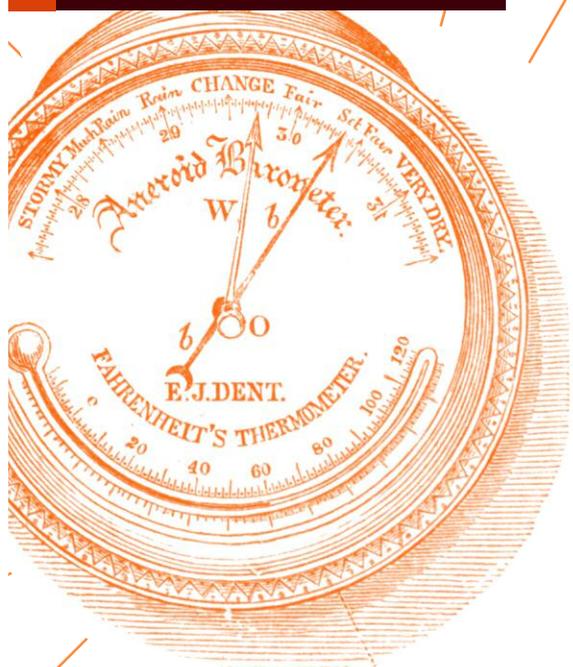


**Cambio Climático y Reducción
de Riesgo de Desastres**

Instituto Caribeño de Recursos Naturales

**Reporte Técnico
No. 386**



Los impactos del cambio climático en la diversidad biológica del Caribe insular:

qué conocemos, qué necesitamos conocer y cómo crear la capacidad necesaria para una efectiva adaptación a los mismos



Los impactos del cambio climático en la diversidad biológica del Caribe insular:

qué conocemos, qué necesitamos conocer y cómo crear la capacidad necesaria para una efectiva adaptación a los mismos

Agradecimientos:

El presente documento fue elaborado por el Instituto Caribeño de Recursos Naturales (CANARI, siglas en inglés) gracias a la ayuda del proyecto “Cambio climático y diversidad biológica en el Caribe insular” financiado por la Fundación John D. y Catherine T. MacArthur. Este proyecto para el Caribe forma parte de un programa de mayor amplitud de la Fundación MacArthur para la evaluación de los impactos del cambio climático en la diversidad biológica de puntos calientes claves ubicados en diversas partes del mundo. CANARI desea asimismo expresar su agradecimiento a WWF-Canadá por el apoyo que le ha brindado.

Este documento fue redactado por el Dr. Owen Day y se basa en los trabajos realizados durante dos años por el comité de dirección del proyecto cuya presidencia ocupa el profesor John Agard y por tres grupos de trabajo constituidos por especialistas dirigidos por el profesor Anthony Chen, la doctora Gillian Cambers y el profesor Avelino Suárez (ver detalles en la página 8). Vaya también nuestro agradecimiento a todos aquéllos que aportaron sus comentarios a las primeras versiones de los informes de los Grupos de Trabajo.

Traducido por José Gerhartz

Acrónimos

AP	Área Protegida
CANARI	Instituto de Recursos Naturales del Caribe
CARICOM	Comunidad del Caribe
CBD	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CCBIC	Cambio Climático y Diversidad biológica en el Caribe Insular
CCCCC	Centro de Cambio Climático de la Comunidad del Caribe
CIMH	Instituto de Meteorología e Hidrología del Caribe
CSGM	Grupo Mona de Estudios Climáticos
GT	Grupo de Trabajo
INSMET	Instituto de Meteorología, Cuba
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático
MMD	conjunto de datos del modelo
MPA	Área Marina Protegida
PCMDI	Programa para el Diagnóstico y la Comparación de Modelos Climáticos
SPAW	Áreas y Flora y Fauna Especialmente Protegidas
UNEP	Programa Ambiental de las Naciones Unidas

Resumen Ejecutivo

El cambio climático constituye una de las cuestiones más críticas a las que se enfrenta el mundo de hoy y es muy probable que provoque daños masivos y potencialmente irreversibles al ambiente global y la sociedad humana. La necesidad de que se emprendan acciones urgentes para luchar contra el cambio climático y reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero es reconocida en la actualidad por todas las naciones como una de las máximas prioridades internacionales. En el caso de los pequeños países en desarrollo, la prioridad ha de ser asignada a la formulación de estrategias apropiadas para la adaptación. Esto es particularmente cierto para los pequeños estados insulares, como los del Caribe, a los cuales el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) considera entre los más vulnerables a los impactos previsibles del cambio climático, entre los que se cuentan la elevación del nivel del mar, la intensificación de las tormentas, la decoloración masiva de corales y la potencial escasez de agua y alimentos.

El proceso de elaboración de estrategias efectivas para la adaptación al cambio es complejo y demanda una buena comprensión tanto de los riesgos como de las vulnerabilidades potenciales. La dependencia del Caribe de los recursos naturales y de servicios de los ecosistemas (por ejemplo: bosques para disponer de suministro de agua pura y para la regulación de los microclimas, arrecifes coralinos para proteger las costas) hacen a esta región particularmente vulnerable a las perturbaciones ambientales. Las amenazas derivadas del cambio climático no pueden ser consideradas de forma aislada sino que deben, más bien, ser consideradas en el contexto de las presiones ambientales existentes, entre las que se cuentan la pérdida de hábitats, la deforestación, la erosión de los suelos, la polución de las costas y la pesca excesiva. Los impactos cumulativos y compuestos del cambio climático están en la actualidad llevando a muchos ecosistemas al borde del colapso (p.ej. los arrecifes coralinos) o reduciendo su capacidad para recuperarse de enfermedades, plagas o especies invasoras. Si bien los vínculos entre diversidad biológica, bienestar humano y actividades económicas tales como el turismo, la agricultura y la pesca han sido

reconocidos por los científicos desde muchos años atrás, con frecuencia la política adoptada los ha pasado por alto. Hoy día es más urgente que nunca antes que se establezca un diálogo más estrecho e informado entre los científicos y aquéllos que trazan las políticas a seguir en materia de adaptación.

En este documento se resumen las conclusiones a las que arribó el proyecto *Cambio Climático y Diversidad biológica en el Caribe Insular* llevado a cabo por CANARI con financiamiento de la Fundación John D. y Catherine T. MacArthur. El propósito de este proyecto era incrementar la comprensión de y el consenso en torno a lo que se conoce, y a lo que es quizás más importante: lo que se desconoce, acerca de las tendencias pronosticadas para el cambio climático y su impacto sobre la diversidad biológica en el Caribe. Las metas específicas fueron las de desarrollar una agenda para las investigaciones regionales, evaluar qué se requiere para abordar las lagunas ya identificadas en el conocimiento del tema, y prestar consideración a la forma en que el manejo de las áreas protegidas, la protección a la diversidad biológica y la política de conservación pudieran abordar la cuestión del cambio climático en la región.

Las conclusiones del proyecto han puesto de relieve toda una gama de retos y oportunidades. Existe, en particular, la necesidad de establecer mecanismos regionales más efectivos para la digitalización y el intercambio de los datos existentes, así como para la coordinación de los programas de recopilación de datos. Los modelos climáticos existentes requieren ser reducidos de escala y ser afinados mediante la investigación multidisciplinaria y han de estar respaldados por la capacitación y la colaboración internacional. Se requiere ampliar los modelos computarizados confiables –los cuales resultan esenciales para la adopción de políticas correctas- para utilizarlos en el examen de los impactos del cambio climático en la diversidad biológica, la agricultura y la pesca.

La investigación multidisciplinaria resulta también necesaria para el desarrollo de estrategias conservacionistas más efectivas. Las redes de áreas protegidas (AP) se consid-

eran de importancia vital para la conservación de la diversidad biológica, pero su manejo es, con frecuencia, inadecuado o inexistente. La creación de APs exitosas demandará el aporte de ecologistas, científicos sociales y economistas para de ese modo desarrollar regímenes administrativos eficaces y garantizar el aporte y el apoyo de las comunidades locales. El floreciente campo de la economía ambiental está desarrollando rigurosas metodologías que incrementan la comprensión del tema por parte de los encargados de las decisiones y les sirven de orientación.

Quizás lo más importante es que el proyecto ha puesto de relieve la necesidad de que se produzca una comunicación más efectiva entre los científicos, los encargados de las decisiones y las comunidades. Se requiere incrementar la conciencia y el discernimiento públicos para pertrechar a las comunidades caribeñas con el conocimiento, las herramientas y las habilidades que les permitan una adaptación efectiva al cambio climático.

1. Contexto

El cambio climático constituye una de las cuestiones más cruciales a las que se enfrenta hoy el mundo ya que podría, potencialmente, causar un daño masivo e irreversible al ambiente global y a la sociedad humana. El consenso científico al que ha arribado el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) es que el calentamiento global habrá de continuar durante las próximas décadas, con una elevada probabilidad de que la tasa del cambio se acelere a consecuencia de los mecanismos de retroalimentación positiva de los sistemas biológico y físico de la Tierra. La necesidad de que se emprenda acciones urgentes para combatir el cambio climático y reducir las emisiones de gases de invernadero es en la actualidad reconocida por todas las naciones como una de las principales prioridades de la comunidad internacional.

Cambio climático y variabilidad climática

Si bien el cambio climático es una cuestión global que exige la acción coordinada de todas las naciones, el grueso de la responsabilidad de mitigarlo está en manos de los países más industrializados cuyas emisiones de carbono constituyen la mayor parte del que se produce globalmente. Para los pequeños países en desarrollo como los del Caribe, la prioridad máxima es desarrollar estrategias de adaptación apropiadas que minimicen el impacto social y ambiental del cambio climático. Las estrategias de adaptación efectivas demandan una profunda comprensión de los impactos y una detallada evaluación de la vulnerabilidad.

La fuerte dependencia del Caribe de los recursos naturales y los bienes y servicios vinculados a los ecosistemas hacen de la conservación de la diversidad biológica una cuestión vital para el bienestar humano. Se trata de una región con una diversidad biológica inusualmente alta que alberga, como endémicas, el 2.3% de las especies de plantas vasculares conocidas en el mundo y el 2.9% de las especies endémicas de los vertebrados del mundo en tan sólo el 0.15% de la superficie de la Tierra. Se ha calculado que la rica flora de la región del Caribe comprende 7000

El cambio climático puede ser contemplado como una tendencia de una o más variables climáticas al incremento o decrecimiento continuo y relativamente suave del valor promedio durante el período registrado (de por lo menos 30 años). La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) establece una distinción entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera, y la variabilidad climática atribuible a causas naturales. La variación El Niño/La Niña es un ejemplo de variabilidad climática debida a causas naturales.

especies endémicas. Estas características han llevado a Conservation International a ubicar el Caribe entre los ocho primeros de los 25 “Puntos Calientes” de la diversidad biológica en el mundo (Conservation International 2007).

Según el IPCC, la región del Caribe es considerada particularmente vulnerable a los numerosos y variados impactos del cambio climático inducido por el hombre. Los mismos incluyen la elevación del nivel del mar, el incremento de las temperaturas medias, los cambios en los regímenes estacionales de lluvia y la creciente frecuencia de los eventos meteorológicos extremos (ver Sección 3.1). La creciente intensidad de los huracanes, en particular el crecido número de huracanes de categoría 3 y más alta que han tenido lugar a partir de 1995, constituye una preocupación de particular gravedad para muchas islas del Caribe. El impacto de los cuatro eventos (tormentas

tropicales/huracanes) que afectaron a Cuba y Haití de forma consecutiva en el 2008 puso de manifiesto la vulnerabilidad de la región ante los riesgos asociados a los fenómenos meteorológicos y realzó la importancia de la planificación y la adaptación. La asombrosa diferencia en la escala de las pérdidas de vidas humanas y daños a la infraestructura existente entre estos dos países refleja el mayor alcance de la planificación para la adaptación y de las medidas para la conservación los bosques adoptadas por Cuba. Los eventos de decoloración masiva de corales también se han tornado más frecuentes y más severos en los años recientes, en particular durante el amplio y catastrófico evento de decoloración de 2005 en el Caribe. Con ello ha surgido un nuevo desafío para las islas que dependen de los arrecifes para la pesca, el buceo turístico y la protección de las costas. El cambio y la variabilidad climáticos están también afectando la seguridad alimentaria de la región; el decrecimiento de las cosechas y el desplazamiento de poblaciones de peces de potencial importancia económica agudizan la tendencia hacia una menor producción agrícola. Las amenazas planteadas por el cambio climático no deben ser consideradas aisladamente sino en el contexto de las presiones ambientales que afectan a la mayoría de las islas del Caribe –como es el caso de la pérdida de hábitats, la deforestación, la erosión de los suelos, la polución y la pesca excesiva. Durante las tres últimas décadas, el rápido ritmo del desarrollo turístico, de la urbanización y del crecimiento poblacional que ha tenido lugar en todo el Caribe ha enfrentado a los encargados de las decisiones,

planificadores y gestores ambientales a colosales desafíos. Las nuevas y emergentes amenazas derivadas del cambio climático plantean a las islas del Caribe un desafío aún mayor.

El desafío es de enormes proporciones y la responsabilidad de los investigadores en cuanto a proporcionar información precisa y significativa es quizás mayor que nunca antes. Sin embargo, el carácter internacional de las investigaciones en torno al cambio climático y la adaptación al mismo ofrece asimismo oportunidades para la colaboración y la asistencia. La región no está sola ante las lagunas en el conocimiento y la investigación así como a debilidades institucionales en el ámbito nacional y regional. Las oportunidades para una mayor colaboración regional están siendo fomentadas por las esferas políticas, y ello pudiera verse favorecido por el aporte de nuevas fuentes de asistencia financiera internacional. La comunidad científica caribeña necesita reforzar los mecanismos de colaboración y coordinación regional, creando canales por los que puedan encauzarse las sinergias de la complementación en las esferas de la práctica y la investigación. La adaptación al cambio climático constituye también una oportunidad para acceder a nuevas fuentes de apoyo técnico y tecnologías que pudieran facilitar grandemente los muchos aspectos comprendidos en el manejo ambiental, incluyendo el compartimiento de datos, el análisis, la comunicación, la divulgación, el monitoreo y el control del cumplimiento de las medidas.

2. Antecedentes del Proyecto

2.1 Generalidades

Para abordar el tema de la necesidad de una mejor comprensión de la vulnerabilidad, la Fundación John D. y Catherine T. MacArthur emprendió en marzo de 2007 el Proyecto sobre Cambio Climático y Diversidad biológica en el Caribe (CCBIC) en el marco del Instituto de Recursos Naturales del Caribe (CANARI), el cual fue seleccionado como agencia ejecutora. El proyecto centra la atención en incrementar la comprensión de y el consenso en torno a lo que se conoce, y lo que es quizás más importante: lo que no se conoce, acerca de las tendencias pronosticadas para el cambio climático y su impacto en la diversidad biológica en los pequeños estados insulares en vías de desarrollo (SIDS, por sus siglas en inglés) del Caribe. El objetivo es elaborar, para la región, una agenda investigativa y una evaluación de las necesidades existentes en cuanto a capacidad para abordar las lagunas en el conocimiento que han sido identificadas, y para plantearse la cuestión de cómo el manejo de las áreas protegidas, la protección de la diversidad biológica y la política de conservación pudieran abordar lo relativo al cambio climático en la región durante la próxima década.

El proyecto CCBIC para el Caribe forma parte de la Fase 1 de la estrategia interina de la Fundación MacArthur para el cambio climático (2006-2010). Similares evaluaciones se llevan a cabo, sobre la base de fases, en:

- Himalaya oriental
- Curso inferior del Mekong
- Melanesia
- Madagascar
- Rift Albertine
- Andes septentrionales
- Andes meridionales

En el Congreso Mundial de Conservación celebrado en Barcelona en octubre de 2008, la Fundación MacArthur organizó un taller de un día de duración para comparar las conclusiones iniciales y los métodos utilizados para estas evaluaciones regionales. La reunión sirvió también para que entre los integrantes de la comunidad dedicada a la conservación se facilitara la comunicación tocante a la cuestión del cambio climático y la adaptación al mismo, con la idea de compartir experiencias y catalizar alianzas.

Una vez que la Fase 1 haya concluido, la estrategia interina de la Fundación MacArthur se centrará en la asignación de los subsidios para dar respuesta a las recomendaciones hechas en las evaluaciones y para incorporar la adaptación al cambio climático a todo su trabajo de conservación. Las conclusiones y resultados de la estrategia interina serán entonces integrados a un proceso global de planificación con el que se definirá cómo ha de ser asignación de subvenciones de la Fundación MacArthur con posterioridad a 2010; ello que pudiera tener como resultado cambios tales como una variación en las prioridades geográficas y una mayor inversión en áreas que tienen una especial capacidad de recuperación y pudieran calificar como “Parques de Noé”.

2.2 Metodología

El enfoque adoptado por CANARI fue el de establecer un Comité de Dirección multidisciplinario que se reunió por primera vez en marzo de 2007 en Puerto España, Trinidad. Ello condujo al establecimiento de tres Grupos de Trabajo (GT) constituidos por expertos (ver Diagrama 1) de toda la región del Caribe especializados en los tres campos siguientes:

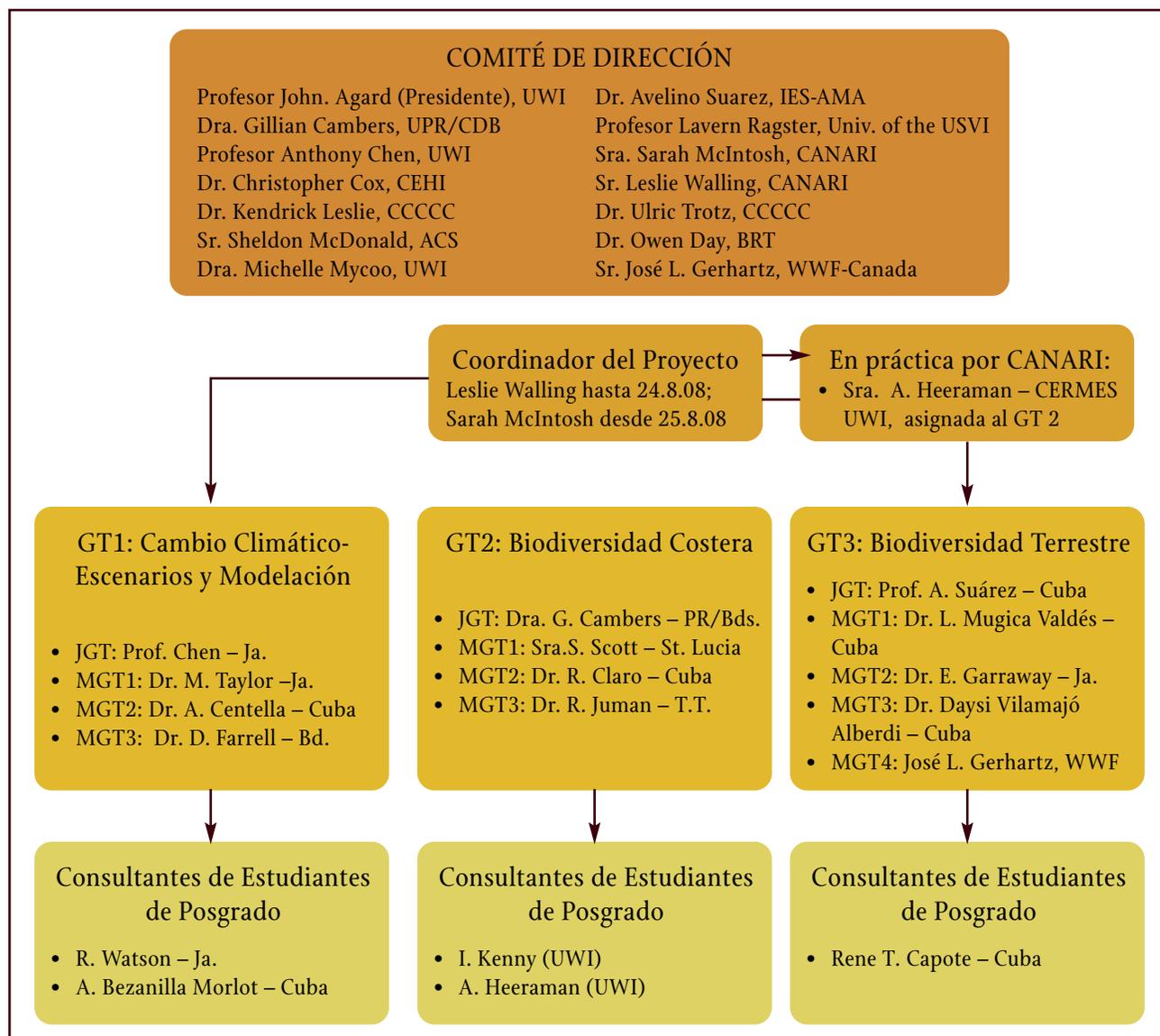
- Grupo de Trabajo 1- Cambio climático: escenarios y modelos.
- Grupo de Trabajo 2- Impactos del cambio climático en la diversidad biológica costera y marina.
- Grupo de Trabajo 3- Impactos del cambio climático en la diversidad biológica terrestre.

Los grupos se plantearon el análisis de los datos de los países insulares independientes y de los territorios dependientes del Caribe (estuviesen ellos en inglés, francés o español). El idioma principal de las reuniones del proyecto y de los informes de los grupos de trabajo fue el inglés pero los documentos clave (este resumen y una síntesis política) están también disponibles en español y francés.

En junio de 2007, a los tres grupos de trabajo les fue asignada la tarea de evaluar el estado de los conocimientos acerca de los impactos del cambio climático global en sus respectivos campos del saber, identificando las lagunas existentes y proponiendo investigaciones que resulten significativas para salvar esos vacíos. Entre junio y agosto

Diagrama 1: Coordinación del proyecto

La coordinación y los diversos componentes del proyecto CCBIC se muestran en el siguiente diagrama:



Abreviatura de Países

Bd.: Barbados
Ja.: Jamaica
P.R.: Puerto Rico
TT: Trinidad y Tobago

Abreviaturas del Proyecto

GT: Grupo de Trabajo
JGT: Jefe de Grupo de Trabajo
MGT: Miembro de Grupo de Trabajo

Abreviaturas Institucionales

AEC: Asociación de Estados del Caribe
BRT: Buccoo Reef Trust
CCCCC: Centro de Cambio Climático de la Comunidad del Caribe
CDB: Banco de Desarrollo del Caribe
CEHI: Instituto de Salud Ambiental del Caribe
CERMES: Centro para el Manejo de los Recursos y los Estudios Ambientales
IES-AMA: Instituto de Ecología y Sistemática, Agencia de Medio Ambiente, Cuba
UPR: Universidad de Puerto Rico
USVI: Universidad de las Indias Occidentales
UWI: Universidad de las Antillas
WWF: Fondo Mundial para la Naturaleza

de 2007, se llevó a cabo por los estudiantes de postgrado de la Universidad de las Indias Occidentales una revisión bibliográfica. En agosto-septiembre de 2007 los grupos de trabajo se reunieron en Kingston, Jamaica, donde fueron bosquejados los informes y las tareas específicas fueron distribuidas entre los miembros de los grupos de trabajo.

La segunda reunión del Comité de Dirección tuvo lugar en Kingston, Jamaica, en febrero de 2008. Los coordinadores de los grupos de trabajo presentaron informes del estado de los trabajos y de sus conclusiones preliminares. En julio de 2008, los informes detallados de cada uno de los grupos de trabajo fueron enviados a CANARI y posteriormente se les hizo circular entre los científicos de la región para su revisión y comentarios. Los comentarios fueron cotejados y los informes fueron sintetizados teniendo en cuenta los traslapes y/o las sinergias en la investigación.

Los informes, comentarios y análisis fueron posteriormente presentados en una reunión regional celebrada en Puerto España, Trinidad, los días 24 y 25 de

septiembre de 2008. A esta reunión concurren el Comité de Dirección, los coordinadores de los grupos de trabajo, encargados de las decisiones en los ámbitos regional y nacional, y especialistas de los diversos campos, incluidos los de la comunicación y leyes. Los participantes discutieron, analizaron y establecieron el orden de prioridad en las agendas investigativas y las necesidades en cuanto a calificación señaladas en los informes de los grupos de trabajo. Los materiales derivados de dicho taller incluyen este documento, unas instrucciones normativas con el título *El Cambio Climático en el Caribe: argumentos en pro de mayores inversiones en investigación y políticas para la adaptación* y los informes finales detallados de los tres grupos de trabajo. Todos los documentos mencionados están disponibles en el sitio web de CANARI <http://www.canari.org/macarthurclimatechange.html>

3. Estado de las Investigaciones

3.1 Escenarios y modelos del cambio climático (Grupo de Trabajo 1)

La investigación de la variabilidad y el cambio climático en el Caribe se centra en la comprensión de los cambios que han sido observados en variables climatológicas clave tales como las precipitaciones diarias y estacionales, la temperatura, la humedad relativa, las tasas de evaporación, la elevación del nivel del mar y los cambios en las características de los eventos extremos. También es crucial su papel de proporcionar información para la formulación y la implementación de estrategias adaptativas destinadas a mitigar el impacto del cambio climático en el desarrollo socioeconómico a niveles local, nacional y regional. Se espera que la información derivada de estos estudios aporte información para las políticas locales, nacionales y regionales vinculadas al desarrollo sostenible.

El Centro de Cambio Climático de la Comunidad del Caribe (CCCCC) coordina gran parte de la respuesta dada por la región del Caribe al cambio climático. Inaugurado oficialmente en agosto de 2005, el Centro es un nodo clave para la información en cuestiones relativas al cambio climático y a la respuesta de la región tocante al manejo y la adaptación al cambio climático en el Caribe. Es el depositario y facilitador oficial de los datos regionales sobre el cambio climático y proporciona asesoría y orientaciones sobre políticas relativas al cambio climático a los estados miembros de la Comunidad del Caribe (CARICOM) a través del Secretariado de ésta. En este carácter, el Centro es reconocido por la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) y otras agencias internacionales, como el punto focal de las cuestiones relativas al cambio climático en el Caribe. También ha sido reconocido por el Instituto de Naciones Unidas para la Formación y la Investigación (UNITAR) como un Centro de Excelencia.

3.1.1 Estado de la investigación

Estado de las capacidades de investigación para la recuperación de datos

La investigación descrita más arriba demanda una considerable cantidad de bases de datos de suficiente extensión temporal y de todos los territorios de la región

Resumen de los conocimientos actuales

Las tendencias y escenarios regionales pueden ser pronosticados para el siglo XXI con un nivel bastante elevado de certeza en los siguientes parámetros:

- **Temperatura:** (>90% de probabilidad) las temperaturas del Caribe se incrementarán pero la cuantía de ello dependerá de las emisiones reales de gases de efecto invernadero. El 4º Informe Evaluativo (AR4, siglas en inglés) del IPCC afirma que se habrá producido para finales del siglo XXI un incremento de entre 1.4º y 3.2ºC en el Caribe (IPCC 2007);
- **precipitaciones:** (>66% de probabilidad) disminución de las precipitaciones en las Antillas Mayores durante los meses de junio, julio y agosto;
- **elevación del nivel del mar:** (>66% de probabilidad) probablemente continúe elevándose alrededor de las pequeñas islas del Caribe en una cifra próxima a la media global de 0.18 a 0.59 m hasta los años noventa;
- **huracanes:** (>66% de probabilidad) habrá un incremento global en la intensidad de los huracanes, con picos más altos para las velocidades de los vientos y las precipitaciones intensas (IPCC 2007).

del Caribe. La tarea de recolectar y manejar estos datos la asumen diversas instituciones de la región del Caribe y de otras partes del mundo. Una de las mayores instituciones regionales involucradas en la coordinación de este esfuerzo es el Instituto de Meteorología e Hidrología del Caribe (CIMH).

El CIMH mantiene una base de datos que contiene los datos registrados en estaciones de los Servicios Meteorológicos Nacionales que son miembros de la Organización Meteorológica del Caribe. Estos países incluyen Anguila, Antigua y Barbuda, Barbados, Belice, Islas Vírgenes Británicas, Islas Caimán, Dominica, Granada, Guyana, Jamaica, Montserrat, Santa Lucía, San Cristóbal (Kitts) y Nevis, San Vicente y las Granadinas, Trinidad y Tobago y las Islas Turks y Caicos. El CIMH lleva a cabo periódicos controles de la calidad de los datos antes de ponerlos a disposición del público y los investigadores. El Instituto fue también designado Centro Regional de Capacitación Meteorológica por la Organización Meteorológica Mundial en 1978 como reconocimiento al alto nivel de sus programas de capacitación. Estudiantes de todas partes del Caribe y de más allá de sus límites reciben entrenamiento en ramas de la meteorología tales como la observación del estado del tiempo, el pronóstico, la meteorología vinculada al uso de radares y satélites, el mantenimiento de los equipos, la agrometeorología, la climatología y la hidrología operacional. El CIMH cuenta con una plantilla integrada por aproximadamente 10 académicos/investigadores y 17 técnicos con experticia en pronóstico meteorológico, recuperación de datos y ejecución y evaluación de modelos climáticos.

El Instituto de Meteorología de Cuba (INSMET) mantiene también una gran base con los datos climatológicos aportados por 68 estaciones. Dichas estaciones tienen, en general, al menos 30 años de datos diarios tomados a intervalos de tres horas; algunas estaciones tienen series que abarcan 100 años. La mayoría de las estaciones no han sido trasladadas de su ubicación original y en los casos de aquéllas que lo han sido, se han aplicado factores de corrección a los datos. Todos los datos meteorológicos de Cuba han sido digitalizados y se ha implementado un proceso de calidad para minimizar los errores. Además de la medición de los parámetros meteorológicos estándar, existen en el país estaciones meteorológicas que proporcionan mediciones de la radiación solar, datos del aire superior, información agrometeorológica, e información sobre la calidad del aire y la contaminación. También poseen otras bases de datos regionales la Base de Datos Interactiva del Clima del Caribe y la Universidad Nacional Autónoma de México.

También se puede consultar otras fuentes de datos climatológicos en organizaciones globales tales como:

- Unidad de Investigación del Clima de la Universidad de East Anglia, Reino Unido

- Datos y Mapas del Clima Global del Centro de Pronóstico del Clima, EE.UU.
- Instituto Internacional de Investigaciones sobre Clima y Sociedad, EE.UU.
- Centros Nacionales para la Predicción Ambiental, EE.UU.
- Sistema de Observación del Clima Global, Suiza

Capacidad de investigación para el trabajo con escenarios y modelos climáticos

Como se mencionó anteriormente, el CCCCC tiene la responsabilidad de coordinar en la región las investigaciones sobre el cambio climático y de promover la colaboración internacional para los estudios especializados en escenarios y modelación. El Centro labora en estrecha colaboración con diversos grupos de investigación del Caribe, incluidos el Grupo Mona de Estudios Climáticos (CSGM) del Departamento de Física de la Universidad de las Indias Occidentales. El CSGM fue fundado en 1991 con los siguientes objetivos:

- Investigar e interpretar los mecanismos responsables del (a) clima medio y (b) los climas extremos tanto en Jamaica como en el conjunto del Caribe;
- utilizar ese conocimiento para predecir el clima por temporadas y años;
- fomentar la conciencia con respecto al cambio climático y los recursos energéticos renovables; e
- investigar y promover la utilización ventajosa del pronóstico climático en diversos sectores socioeconómicos.

El CSGM cuenta con tres docentes y dos técnicos agregados al Departamento de Física. Parte de su vitalidad radica en su capacidad para atraer a estudiantes de postgrado de los niveles de maestría y doctorado y al hecho de que posee elevada capacidad en la modelación de la reducción de escala global, regional y estadística. Las prestaciones, en cuanto a computadoras, son adecuadas para los propósitos computacionales pero el almacenamiento de las corridas de los modelos constituye aún un problema.

El Joint Institute for Caribbean Climate Studies es una organización de reciente creación financiada conjuntamente por la Universidad de Puerto Rico y varias agencias de los gobiernos local y federal. Radica en el recinto de la Universidad de Puerto Rico ubicado en Mayagüez, en la costa occidental de Puerto Rico. Su objetivo es proporcionar una infraestructura que abarque a investigadores de las universidades y las agencias federales

para que los mismos trabajen en problemas relativos al cambio climático y ambiental en la región del Caribe.

El INSMET posee una probada capacidad para trabajar en proyectos interdisciplinarios y multinacionales y puede aportar información fiable para todo el Caribe en términos de pronóstico regional del tiempo y de alguna información detallada de escala media.

La colaboración internacional en la esfera del cambio climático se ha fortalecido con el papel que desempeña el CCCCC como facilitador. En la actualidad, la región del Caribe cuenta con un núcleo constituido por un grupo de investigadores y técnicos que laboran en las diversas organizaciones mencionadas anteriormente que, con el apoyo de estudiantes vinculados a las investigaciones, poseen las capacidades necesarias para realizar trabajos sobre el cambio climático.

3.1.2 Vacíos de investigación y capacidades necesarias

A pesar de que en los años recientes se ha producido un gran progreso, la resolución de los modelos climáticos regionales aún no permite realizar proyecciones confiables a escala nacional. Al abordar esta cuestión, el CCCCC se ha valido del conjunto de 16 modelos globales del Centro Hadley del Reino Unido para incrementar el número de modelos a los cuales tiene acceso la región. No obstante, para que se pueda mejorar la precisión de los escenarios regionales y facilitar el proceso de reducción de la escala de los modelos climáticos globales a modelos regionales de mayor resolución, fueron identificadas las siguientes necesidades y vacíos fundamentales en cuanto a datos se refiere:

- incrementar la densidad de las estaciones de monitoreo;
- recolectar las series de datos diarios de las estaciones que abarquen un número suficiente de años (30 o más) para la generación de escenarios por medios estadísticos;
- recopilar información secundaria o inferida (p.ej.: de archivos no tradicionales tales como la documentación de plantaciones cañeras, de organismos vinculados a la agricultura y la hidrología);
- datos sobre el viento, la temperatura superficial del mar, la radiación, la humedad relativa y la evapotranspiración;
- información sobre los efectos de El Niño-la Oscilación del Sur, la Oscilación del Atlántico Norte y la variabilidad de los ciclones tropicales.

Una cuestión prioritaria es la relativa a la necesidad del mejoramiento del manejo de los datos climáticos. Ello incluye el perfeccionamiento de la coordinación regional tocante a la recolección de datos y la necesidad de que los mismos satisfagan los estándares globales y regionales establecidos. Existe preocupación con respecto a que hay una considerable cantidad de datos pero que no están en el formato digital que se requiere para la modelación. Resulta también necesario que exista un mecanismo mejor para la divulgación de los datos climáticos y de los registros de los metadatos (quién tiene qué). Con el propósito de que se aborde esta cuestión, el CCCCC recibió en 2008 una subvención del Convenio sobre Diversidad Biológica destinada a establecer un centro facilitador de la información.

“ Una cuestión prioritaria es la relativa a la necesidad del mejoramiento del manejo de los datos climáticos. ”

Una de las principales limitaciones que en cuanto a capacidades han sido identificadas es la escasa reserva de profesionales que pueden combinar disciplinas, como es el caso de la meteorología y las biociencias. Hay también un número limitado de profesionales con las habilidades para evaluar de modo efectivo/o examinar la vulnerabilidad o la adaptación. Esto está dificultando el desarrollo de modelos de diversidad biológica en los niveles regional y nacional, los cuales se van rezagando. Los modelos de diversidad biológica disponibles –tales como el GLOBIO del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el modelo IMPACT de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación– abarcan un área y tienen una resolución de cuadrícula a una escala que resultan inadecuados para las pequeñas islas de la región del Caribe. Se ha sugerido que deberá desarrollarse la colaboración entre especialistas en modelación del cambio climático y en modelación de la diversidad biológica con el fin de articular dichos modelos y aumentar su escala.

Existe también preocupación en cuanto al “envejecimiento” del núcleo de profesionales en las instituciones meteorológicas de la región. Estas limitaciones dan frecuentemente como resultado la

contratación de consultantes ajenos a la región que dejan sus resultados pero no sus metodologías, de manera que el conocimiento no se transfiere de modo efectivo. Las limitaciones en cuanto a capacidades humanas se ven exacerbadas por limitaciones técnicas tales como el elevado costo del mantenimiento y la calibración de los instrumentos meteorológicos, lo que ha traído como resultado el gradual deterioro de la red meteorológica. Tampoco se dispone de un número suficiente de computadoras de alto rendimiento y de sistemas masivos de almacenamiento de datos que generen información útil y de elevada calidad para los fines del pronóstico y para la comunidad de los investigadores.

3.2 Impactos del cambio climático en la diversidad biológica costera y marina (GT II)

La diversidad biológica costera y marina resulta vital para el desarrollo socioeconómico de la región. El sustento de la mayoría de las comunidades está inextricablemente relacionado, directa o indirectamente, con los muchos productos y servicios de los ecosistemas de las áreas costeras y marinas. Los científicos tienen que desempeñar un importante papel en la interpretación de en qué forma el cambio climático afectará a estos ecosistemas y en la planificación de las estrategias para la adaptación. En las tres últimas décadas, el rápido ritmo del desarrollo turístico, la urbanización y el crecimiento poblacional en todo el ámbito del Caribe han planteado ingentes desafíos a los encargados de las decisiones, los planificadores y los gestores ambientales. Resulta, por tanto, importante considerar a los desafíos derivados del cambio climático en el contexto general de las presiones ambientales actuales que afectan a la mayoría de las islas del Caribe –como, por ejemplo, la pérdida de hábitats, la deforestación, la erosión costera, la contaminación y la pesca excesiva.

3.2.1 Estado de las investigaciones

En el pasado, los taxonomistas y los naturalistas se han sentido atraídos por la riqueza de la diversidad biológica costera y marina del Caribe. Más recientemente, el interés por la sostenibilidad de la pesca y el impacto del generalizado desarrollo costero ha hecho que buena parte de la investigación esté dirigida al examen de los impactos antropogénicos en las especies y ecosistemas individuales. La investigación de los efectos del cambio climático en la diversidad biológica de la región se encuentra aún en sus primeros pasos, pero va incrementándose su urgencia al

irse manifestando la escala de los problemas potenciales. Buena parte de la investigación en la esfera del cambio climático se ha centrado en determinadas especies, por ejemplo las tortugas marinas, y en ecosistemas particulares como, por ejemplo, los arrecifes coralinos.

Humedales costeros emergentes

Los humedales costeros emergentes, particularmente los manglares, constituyen un importante recurso en el Caribe insular. A pesar de esfuerzos desplegados para protegerlos mediante programas de gestión y planificación de las costas (p.ej., los sitios Ramsar), todavía se produce una pérdida neta de humedales en toda la región debido a su relleno, a su utilización como basureros, al desmonte, la desecación, la contaminación y las alteraciones hidrológicas. Se espera que el cambio climático global exacerbe la pérdida y degradación de los manglares y de las especies que en ellos se encuentran. Los mangles son especialmente vulnerables a los impactos originados por la elevación del nivel de mar puesto que con frecuencia tienen un espacio limitado para desplazarse tierra adentro debido a la existencia de diques y otros tipos de construcciones costeras.

Es probable que las respuestas al cambio climático sean sumamente variables y muy específicas para cada sitio. Por ejemplo, si las tasas de sedimentación mantienen un ritmo similar al de la elevación del nivel del mar, los manglares pudieran, en gran medida, no ser afectados. En algunos casos, el incremento de la salinidad puede producir una reducción en la supervivencia de las plántulas y las tasas de crecimiento, y la intrusión salina puede conducir a la pérdida de humedades de agua dulce. Por otra parte, las investigaciones indican que unos niveles más elevados de dióxido de carbono atmosférico, una temperatura en elevación y unas precipitaciones incrementadas pudieran aumentar la productividad de los manglares y expandir la distribución geográfica de algunas especies.

Playas

Se ha demostrado que, globalmente, el 70% de las playas de arena del mundo se están erosionando. Esta estadística es también válida para el Caribe, según estudios de

“ Se ha demostrado que, globalmente, el 70% de las playas de arena del mundo se están erosionando. ”

monitoreo realizados en 200 sitios de nueve territorios del Caribe oriental. Las tormentas tropicales y los huracanes parecen ser el factor predominante en la erosión y son muchas las playas que no retornan a sus niveles anteriores a los huracanes. Las playas responden a la elevación del nivel del mar retirándose tierra adentro a una tasa de aproximadamente 100 veces la de la elevación del nivel del mar. Sin embargo, cuando ello se ve limitado por construcciones protectoras, por la infraestructura costera o por cambios en la topografía, las playas se estrechan y, finalmente, desaparecen.

Los montes costeros que solían estar asociados a las playas del Caribe han sido, en gran medida, destruidos o reducidos a estrechas fajas de vegetación como consecuencia del desmonte, llevado a cabo para dar paso a construcciones costeras. Es probable que disminuyan aún más debido a la mayor fuerza de los huracanes y al incremento acelerado del nivel del mar.

Pastizales marinos

Los pastizales marinos son importantes viveros y desempeñan un papel clave en la conectividad de los ecosistemas costeros. Los pastizales han sufrido debido al aumento de las urbanizaciones costeras, el dragado y el tráfico marítimo. Los impactos del cambio climático en los pastizales marinos han recibido poca atención hasta hoy. Las amenazas potenciales del cambio climático pudieran derivarse de la elevación del nivel del mar, del cambio del régimen de mareas, de la disminución localizada de la salinidad, del daño producido por la radiación ultravioleta y de impactos impredecibles ocasionados por cambios en la distribución e intensidad de eventos extremos. Sin embargo, la elevación de las concentraciones de dióxido de carbono pudiera incrementar la productividad.

Arrecifes coralinos

Los arrecifes coralinos constituyen una parte importante de las bases económicas de la región. Ellos sustentan la pesca y funcionan como rompientes naturales que protegen las líneas de costa. Los productos de los arrecifes coralinos son ampliamente utilizados en la alimentación, los materiales de construcción, los productos farmacéuticos y las ventas a los acuarios. Además, los arrecifes se han convertido en un importante componente del producto turístico de la región.

Desde los años setenta, las investigaciones sobre los arrecifes coralinos han demostrado claramente su vulnerabilidad a los impactos antropogénicos, en particular a la polución costera, la sedimentación y la pesca excesiva – todos ellos exacerbados por la rápida



Blanqueamiento de corales en Tobago. Fuente: Buccoo Reef Trust

urbanización de las costas. Por consiguiente, se considera que los arrecifes coralinos están en crisis y ello está bien documentado en la literatura. Las causas de esta crisis no se limitan a los factores estresantes mencionados y están constituidas por una compleja combinación de elementos causados por el hombre y relacionados con el clima. Entre ellos se cuentan factores que como el brote de enfermedades tienen presuntas, aunque no comprobadas, conexiones tanto con actividades humanas como con factores climáticos.

“ La evidencia más directa del impacto del cambio climático en los arrecifes coralinos está dada por la decoloración de los corales, la cual puede ser desencadenada por un aumento de 1,0°C en la temperatura. ”

Las investigaciones más recientes sobre los efectos del cambio climático han puesto de relieve la nueva y acentuada vulnerabilidad de los arrecifes coralinos. La evidencia más directa del impacto del cambio climático en los arrecifes coralinos está dada por la decoloración de los corales, la cual puede ser desencadenada por un aumento de 1,0°C en la temperatura. La decoloración se relaciona con la pérdida por los corales de las zooxantelas –microalgas simbióticas que son esenciales para la construcción y el crecimiento del arrecife. Con anterioridad a 1983 no se habían reportado formalmente

para el Caribe incidentes de decoloración masiva de los corales. En 2005, los arrecifes del Caribe sufrieron un importante evento de decoloración que produjo la disminución de las áreas cubiertas por corales en toda la cuenca. La decoloración masiva de corales que ha tenido lugar durante las dos últimas décadas, ha estado vinculada a los eventos El Niño, los cuales han aumentado su frecuencia, duración y severidad a partir de los años setenta, aunque las excepcionalmente elevadas temperaturas del mar de 2005 también han sido parcialmente atribuidas al cambio climático (Donner, Knutson y Oppenheimer, 2007).

Otros aspectos del cambio climático -como el incremento de la intensidad de los huracanes y la frecuencia de intensos eventos lluviosos- incrementarán la mortalidad de los corales en los arrecifes cercanos a las costas debido a la sedimentación, la menor salinidad y el daño físico. Se estima que los arrecifes coralinos saludables se ajusten al ritmo de la elevación del nivel del mar, pero es probable que los efectos cumulativos de las amenazas anteriormente mencionadas debiliten los arrecifes coralinos y reduzcan su capacidad de recuperación. Los incrementos pronosticados para el dióxido de carbono atmosférico pudieran poner en marcha una reducción del pH oceánico, reduciendo el ritmo de calcificación de los productores de carbonato de calcio, incluidos los corales. Los cambios más profundos y generalizados ocurridos en los arrecifes coralinos del Caribe durante los últimos 30 años han sido atribuidos a las enfermedades, aunque las razones para este súbito brote y rápida difusión no son bien conocidas. El calentamiento puede incrementar la virulencia de los patógenos y la información reciente sugiere que la tendencia al incremento de las enfermedades en los corales continuará y se reforzará al ir aumentando la temperatura global.

Especies de peces costeros y pelágicos

Se estima que la mayoría de los recursos pesqueros de las plataformas insulares, tales como los peces de arrecifes y estuarios, la langosta, el camarón, el cobo y otros, así como los recursos demersales de aguas más profundas (principalmente pargos y chernas) han sido sobreexplotados desde los años ochenta. Muchos de estos recursos han sido afectados por el desarrollo de urbanizaciones costeras, por la contaminación y por la pérdida de hábitats. En general se considera que los grandes bancos pesqueros lejanos a las costas constituyen el mayor potencial para el desarrollo de las islas, aunque la valoración del recurso es sumamente variable y depende de la especie. La información disponible sobre la

evaluación de los recursos y el manejo de las principales industrias pesqueras de las islas del Caribe es incompleta.

“ *Periódicamente, las algas prosperan profusamente en las aguas costeras del Caribe y perjudican con ello a los recursos vivos, las economías locales y la salud pública.* ”

Los estudios han demostrado que el cambio climático reducirá la densidad de las poblaciones de peces y la biomasa de los arrecifes debido a una reducción de las áreas cubiertas por corales como consecuencia de la decoloración y el excesivo crecimiento de las algas. Estos estudios han sugerido que, dondequiera que se produce una degradación permanente de los arrecifes, la diversidad biológica de los peces está también amenazada. También se pronostica que el cambio climático desplazará las zonas de distribución de las especies hacia aguas más frías, lo cual pudiera dar como resultado que se produzcan amplias extinciones allí donde las capacidades para la dispersión están limitadas o no se dispone de hábitats adecuados. También pudieran resultar grandemente influenciadas la distribución y la abundancia de las especies debido a cambios en su crecimiento, supervivencia, y reproducción o en sus respuestas a las variaciones en otros niveles tróficos. Todavía estas proyecciones no gozan de suficiente comprensión pero ellas pudieran tener profundos efectos sobre la seguridad alimentaria y los medios de vida en el Caribe. Periódicamente, las algas prosperan profusamente en las aguas costeras del Caribe y perjudican con ello a los recursos vivos, las economías locales y la salud pública. El crecimiento de algas dañinas está generalmente asociado a sistemas de afloramiento de aguas profundas que pudieran verse afectados por el cambio climático y la variación en los regímenes de los vientos.

Aves marinas

El Caribe es conocido por su gran abundancia de aves marinas, tanto residentes como migratorias, y su inusual mezcla de especies septentrionales y meridionales. Estas aves dependen del mar para su alimentación y de las islas

y cayos para el anidamiento y la agregación. En general, la investigación sobre el posible impacto del cambio climático en las aves marinas y las aves costeras se centra en América del Norte y Europa. Los ciclos de la vida y el comportamiento de las aves están muy relacionados con el cambio de las estaciones, de manera que se considera que el cambio climático por lo general afectará las respuestas estacionales, las fechas de las puestas, el momento de comienzo de las migraciones y la pérdida de hábitats.

Mamíferos marinos

Seis especies de ballenas barbadas, veinticuatro especies de ballenas dentadas, un sirenio (el manatí de las Antillas) y un pinnípedo (la foca monje del Caribe, hoy considerada extinta) han sido reportados en el Caribe. De ellas, siete especies están clasificadas en peligro. Algunas especies de cetáceos pueden residir en el Caribe durante todo el año, en tanto que otras –tales como la ballena jorobada - recorren grandes distancias en sus migraciones. Las investigaciones indican que las especies de mamíferos marinos migratorios tienen probabilidades de ser afectados por el cambio climático en algún momento de sus ciclos de vida debido a que están sujetas a un amplio espectro de influencias ambientales. Si bien algunas especies pudieran incrementarse en población y distribución, el cambio climático incrementará el riesgo existente de extinción de algunas especies más vulnerables. Entre las amenazas vinculadas al cambio climático a los que están sometidos los mamíferos marinos, es probable que una de las mayores se derive de los cambios en la distribución de los recursos alimentarios –como peces y plancton- que pueden aparecer como resultado del cambio de las condiciones oceanográficas.

Tortugas marinas

Las poblaciones de tortugas han venido reduciéndose desde hace algunos años debido a la pérdida de las playas de anidamiento, la polución, la pesca desmedida y las enfermedades. Hoy, la tortuga verde, la caguama y la tortuga golfita u olivácea se consideran “en peligro”, en tanto que el carey, el tinglado y las tortugas de Kemp (o tortugas loras) están clasificadas como “en peligro crítico”. Se considera que el cambio climático, y particularmente la elevación del nivel del mar, incrementará la presión sobre las tortugas principalmente debido a la reducción del número de sitios de anidamiento disponibles como consecuencia de la erosión de las playas. Se pronostica que el incremento de las temperaturas afectará la reproducción de las tortugas marinas puesto que el sexo de las mismas está determinado por la temperatura reinante durante el tercio medio del período de incubación. No



Englishman's Bay y Ridge Forest Reserve, Tobago.

Fuente: Buccoo Reef Trust

obstante, se necesitan ulteriores investigaciones sobre los efectos del cambio climático en la reproducción de las tortugas marinas.

3.2.2 Vacíos de investigación y capacidades necesarias

Según los científicos comienzan a percatarse de la potencial magnitud de los impactos del cambio climático en la diversidad biológica costera y marina, las lagunas en la investigación así como las capacidades necesarias para salvarlas se tornan más complejas. La naturaleza altamente interconectada de los ecosistemas significa que los efectos del cambio climático deben ser interpretados a múltiples escalas, desde el nivel de especie individual al del ecosistema general, p. ej.: el Gran Sistema Marino del Caribe. Las siguientes son las lagunas que han sido identificadas como prioritarias para las investigaciones:

- monitoreo a largo plazo de los cambios en los ecosistemas costeros y marinos
- conectividad de los sistemas
- modelación de los cambios de la circulación en el Caribe
- captación de datos sobre el nivel del mar y la superficie marina
- vulnerabilidad de las especies clave ante el estrés térmico y la acidificación del océano
- vulnerabilidad de las especies clave ante las enfermedades
- evaluación de la amenaza derivada de las especies invasoras
- incremento desmedido de las algas, productividad del plancton y el océano

- técnicas correctivas y resiliencia de los ecosistemas
- efectividad de las estrategias de conservación específicas –como el caso de las áreas protegidas

El último de los puntos de la lista precedente fue considerado de particular importancia por los participantes de la reunión regional de septiembre de 2008, dado que las investigaciones indican que sólo un pequeño porcentaje de las áreas marinas protegidas (AMP) del Caribe es manejado de forma efectiva. Se estima que para el establecimiento de redes regionales de AMP resulta esencial la aplicación de un enfoque multidisciplinario de las mismas en el que exista gran colaboración entre ecólogos, científicos sociales y economistas.

3.3 Impactos del cambio climático en la diversidad biológica terrestre (GT III)

Como se ha señalado en la Sección 1, la región del Caribe tiene una diversidad biológica terrestre inusualmente rica, tanto es así que Conservación Internacional ha reconocido a la región entre los ocho primeros “puntos calientes de la diversidad” del mundo. Al igual que con la diversidad biológica costera y marina, la diversidad biológica terrestre constituye una parte intrínseca de la vida en el Caribe. Ella resulta esencial para la agricultura sostenible pues garantiza la fertilidad de los suelos, el control natural de las plagas y el funcionamiento de las cuencas. Dado que se pronostica que la escasez de agua y alimentos serán los mayores problemas del próximo siglo, la preservación de la productividad de los suelos y el manejo sensato de las cuencas de captación de las aguas resultan de fundamental importancia para el bienestar de los pueblos del Caribe. La importancia de la cubierta

“...la región del Caribe tiene una diversidad biológica terrestre inusualmente rica, tanto es así que Conservación Internacional ha reconocido a la región entre los ocho primeros “puntos calientes de la diversidad” del mundo.”

forestal en la prevención de las riadas, la erosión de los suelos y los deslizamiento de lodo quedó recientemente demostrada durante la temporada ciclónica de 2008 por el marcado contraste en el número de víctimas en Haití (elevado número de fallecidos, muy escasa cubierta forestal) y en Cuba y República Dominicana (bajo número de fallecidos, abundante cubierta forestal). Se requiere realizar un análisis más detallado de estos escenarios contrastantes pero de ellos se puede extraer importantes lecciones en cuanto a las políticas de conservación de los bosques y el bienestar humano. De forma similar, en el devastador tsunami asiático de 2003 los vínculos existentes entre la diversidad biológica costera y el bienestar humano quedaron claramente demostrados por los beneficios aportados por los mangles en la protección de las comunidades costeras contra las olas extremas.

Debido a la abundantísima literatura disponible sobre la diversidad biológica terrestre de la región, se consideró impropio emprender una revisión de la literatura regional sobre los impactos del cambio climático. En lugar de ello, la evaluación del estado de las investigaciones y de las lagunas existentes en el conocimiento de la diversidad biológica terrestre se basó fundamentalmente en siete países del Caribe seleccionados como representativos de la región. Ellos fueron Cuba, República Dominicana, Haití, Antigua y Barbuda, Bahamas, Dominica y Jamaica.

3.3.1 Estado de las investigaciones

En el caso de los siete países que fueron valorados en este proyecto, se dispone de información referencial acerca de su diversidad biológica terrestre. No obstante, dicha información no tiene igual grado en todas las islas y no propició la identificación de las lagunas existentes en el conocimiento de determinados grupos taxonómicos. En todas las islas evaluadas, las zonas de vegetación y los ecosistemas han sido identificados y caracterizados, aunque fueron encontrados pocos mapas de distribución regional. Los mapas de vegetación de las islas del Caribe publicados por The Nature Conservancy están disponibles en (<http://web.archive.org/web/20070808024621/http://edcintl.c r.usgs.gov/tnc/products/atlas.html>). Estos mapas constituyen una potencial fuente de información espacial sobre la distribución de la diversidad biológica, aunque no está claro si la utilización de estos mapas resulta adecuada para la modelación. Con respecto a la fragmentación de los hábitats, sólo hemos hallado el mapa cubano de fragmentación de la vegetación. Los mapas de ese tipo son muy útiles para evaluar los impactos pronosticados del cambio climático sobre la diversidad biológica.

Conservación Internacional ha publicado una exhaustiva reseña sobre las islas del Caribe como punto caliente de la diversidad biológica. De su sitio web puede descargarse una base de datos de las especies de vertebrados presentes en las islas del Caribe. La base de datos recoge 4077 especies de vertebrados de las clases Amphibia, Aves, Mammalia y Reptilia. Se incluye la Clase, Orden, Familia, Nombre científico, Nombre Común y Categoría de Amenaza de cada especie.

Una base de datos de los hongos del Caribe aparece también disponible en forma de lista anotada con mapas electrónicos de distribución en (www.biodiversity.ac.psiweb.com/carimaps/index.htm). La base de datos se ha elaborado con unos 150,000 registros de bases de datos computarizados, cada uno de los cuales se refiere a una observación individual de un organismo en particular. Más de la mitad de los registros se refiere a los hongos. Cada mapa muestra la distribución de un único registro taxonómico de los hongos del Caribe insular.

La página web del Mecanismo de Facilitación cubano contiene una compilación de la información cubana sobre la diversidad biológica. El sitio web (www.ecosis.cu/chm/chmcuba.htm) se basa en la Red de Información sobre Diversidad biológica (RINBIO) del Centro Nacional de Diversidad biológica ubicado en el Instituto de Ecología y Sistemática de La Habana. La información disponible en el sitio web incluye vínculos a documentos, colecciones, publicaciones, investigadores, instituciones y bases de datos (p.ej.: 75 bases de datos sobre fauna, flora, hongos, endemismo y otros temas relacionados con la diversidad biológica).

Estado de las investigaciones sobre los impactos del cambio climático

La búsqueda bibliográfica llevada a cabo sobre los siete países demostró que prácticamente ninguna investigación se ha centrado en los efectos del cambio climático en la diversidad biológica terrestre. Un estudio realizado en Cuba reseña los impactos del cambio climático, la vulnerabilidad y la adaptación en relación con la diversidad biológica de la isla. En este estudio se integraron los datos de salida de los Modelos de Circulación General con la composición florística de seis distritos fitogeográficos de Cuba. Se encontró que la lluvia y el índice de aridez tienen una correlación negativa con la composición de las plantas, lo cual sugiere que la composición de las especies de plantas endémicas cambiaría de modo significativo al cambiar el clima.

En algunas islas, como es el caso de Dominica, el interior montañoso tiene una marcada zonación vertical que muy probablemente se vería afectada por cualquier cambio en el clima. Suponiendo una tasa de enfriamiento de 1°C por cada 150 metros de altitud, un incremento pronosticado de 1.7°C (escenario inferior del IPCC) elevaría las zonas de vegetación en 260 metros. En el caso del escenario superior contemplado por el IPCC (3.5°C), la altitud se elevaría en 530 metros. En las condiciones de este escenario de altas temperaturas, los bosques enanos podrían desaparecer completamente de Dominica y algunas especies exclusivas del Caribe probablemente desaparecerían.

El incremento de la intensidad de los huracanes que ha sido pronosticado constituye una gran inquietud con respecto a la diversidad biológica en el Caribe. Los desastres naturales no constituyen, *per se*, una amenaza para la diversidad puesto que son parte de la naturaleza. Sin embargo, los efectos de los desastres naturales son magnificados cuando se producen en ecosistemas que son ya vulnerables debido a factores humanos tales como la polución, el desmonte y la explotación excesiva de la tierra. La diversidad biológica de los bosques pudiera resultar severamente afectada por el incremento que se ha pronosticado para los eventos caracterizados por estados de tiempo extremos ya que se espera que las respuestas de adaptación sean lentas en las pequeñas islas y los impactos de las tormentas pudieran ser acumulativos. Las tormentas producen la destrucción de hábitats como consecuencia de la quiebra de ramas, la defoliación, el descortezamiento, la desaparición de las copas y la caída de árboles arrancados de raíz. Los claros resultantes hacen que los bosques se tornen menos resistentes a los vientos fuertes y, por lo tanto, menos resilientes ante los desastres naturales. En Puerto Rico, por ejemplo, un estudio reveló que, transcurridos 21 meses, la mortalidad de los árboles inducida por los huracanes era 5.2%/año –más de siete veces mayor que los niveles de fondo de los períodos sin huracanes.

Los vientos fuertes pueden también tener efectos negativos sobre la vida silvestre cuando ésta debe enfrentar asimismo la presión adicional de sequías, inundaciones o mayor frecuencia de huracanes. Muchas especies pueden sufrir la pérdida de aquellos lugares en los que se alimentan, anidan y agrupan. Por ejemplo, el huracán David causó la devastación de los sitios de alimentación y anidamiento de las dos cotorras endémicas de Dominica. Las poblaciones de estas dos cotorras en peligro de extinción alcanzó niveles críticamente bajos (60 individuos de *Amazona imperialis* y 200 de *A. arausiaca*).

Status de las áreas protegidas

Cada uno de los países para los cuales se llevó a cabo la revisión bibliográfica tiene un sistema de áreas protegidas. Sin embargo, la información sobre el grado de protección a la diversidad biológica, o el grado en que la diversidad biológica queda comprendida en las áreas protegidas existentes, no está siempre disponible. Asimismo, los actuales planes de manejo de las áreas protegidas no toman en cuenta el cambio climático. El Protocolo Relativo a las Áreas y la Flora y Fauna Especialmente Protegidas (SPAW) entró en vigor en el año 2000 y fue creado por iniciativa de los países del Caribe para estipular normas regionales y mecanismos para la armonización de los esfuerzos llevados a cabo en toda la región en la esfera de la conservación. Conservación Internacional facilita en su sitio web información sobre el Protocolo SPAW y sobre diversos temas regionales como la extensión de las tierras oficialmente bajo protección y la efectividad de las áreas protegidas del Caribe. Se reconoce internacionalmente la necesidad de que el manejo, el monitoreo y la aplicación de la legislación de las áreas protegidas mejoren mucho en toda el área del Caribe, y las islas de la región han sido mencionadas como de máxima prioridad para la expansión de la red global de áreas protegidas.

Estado de las investigaciones sobre agro-diversidad biológica

La agrobiodiversidad constituye una de las principales manifestaciones de la interacción entre el hombre y la naturaleza. La diversidad de los animales y plantas utilizados como alimento existe debido a los miles de años dedicados por los pobladores del campo a su selección y cuidado. La Convención para la Diversidad Biológica apoya las acciones que tienen como fin la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica relacionada con la agricultura.

En todos los países que fueron evaluados, los principales animales y plantas que han sido o son de uso tradicional han sido identificados. Ello incluye las especies de importancia para la alimentación, la medicina, y aquéllos que han sido o son considerados importantes recursos genéticos. En un número limitado de países, las especies utilizadas por el hombre y los recursos genéticos están protegidas por la ley o son colecciones *in situ*. Existe el riesgo de que estos recursos y conocimientos tradicionales se pierdan, y no sólo debido a los impactos del cambio climático que se han pronosticado sino también debido a otras transformaciones socioeconómicas. Como parte de su Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción, Cuba ha optado por establecer una Red

“ Existe el riesgo de que estos recursos y conocimientos tradicionales se pierdan, y no sólo debido a los impactos del cambio climático que se han pronosticado sino también debido a otras transformaciones socioeconómicas. ”

Nacional de Información sobre la Agrobiodiversidad y vincularla al Mecanismo Facilitador cubano.

Todos los países comprendidos en este estudio han establecido mecanismos para la conservación *in situ* de los recursos genéticos. Algunos países están más adelantados y ya cuentan con laboratorios y programas nacionales en ejecución, y han revisado su legislación nacional con el fin de proteger dichos recursos genéticos. Otros países se encuentran en etapas anteriores. La conservación de los recursos genéticos y la creación de capacidades para su manejo, conservación y estudio, representan los primeros pasos para promover la adaptación de la agricultura y las prácticas agrícolas a los impactos del cambio climático.

Algunos países del Caribe como Antigua, Bahamas, Cuba, República Dominicana, Haití, Trinidad y Tobago, y Jamaica están integrados a la Red Interamericana de Cítricos ubicada en Cuba. Las investigaciones sobre los cítricos llevadas a cabo en la región incluyen la fenología y la influencia de los factores climáticos en las características morfológicas externas de las naranjas tempranas. Las investigaciones indican que las cosechas de cítricos son sumamente sensibles a los cambios de temperatura y de los regímenes de lluvia, así como al cambio climático pronosticado.

Tubérculos tales como la mandioca o yuca, las papas o patatas, y los boniatos, son parte importante de la dieta caribeña. Varias islas del Caribe tienen colecciones de germoplasma para las cosechas agrícolas. Los impactos negativos que pudieran producirse sobre la producción de tubérculos han sido modelados utilizando las proyecciones del Modelo 2 del Centro Hadley de Cambio Climático.

El arroz es cosechado en al menos cuatro estados insulares del Caribe: Cuba, República Dominicana, Haití y Trinidad y Tobago. Los ecosistemas agrícolas del arroz pueden ser interpretados como humedales estacionales y temporales puesto que proporcionan un hábitat para comunidades de especies típicas de las áreas de humedales. Desde el punto de vista de la conservación, las aves acuáticas son las usuarias más visibles de los campos arroceros (96 especies en Cuba y 73 en Trinidad y Tobago). Los campos arroceros y los hábitats agrícolas vinculados a ellos son utilizados como hábitats de forrajeo por aves nidificantes, de paso o invernales. Pero no son las aves el único usuario; peces, anfibios, reptiles y muchos invertebrados utilizan también los campos de arroz. Puesto que los humedales costeros pudieran reducirse como consecuencia del cambio climático, muchas especies podrían tornarse más dependientes de la agricultura arrocera, y las medidas que en el futuro se adopten para la conservación y el manejo deberán tomar esto en cuenta.

3.3.2 Vacíos de investigación y capacidades necesarias

La revisión de la literatura disponible puso de manifiesto la gran escasez de información sobre los impactos del cambio climático global previstos para la diversidad biológica terrestre en las islas del Caribe. Sólo unos pocos de los documentos revisados abordaron las islas del Caribe desde una perspectiva regional; por lo regular las cuestiones relativas a la diversidad biológica eran tratadas en ellos a escala del país o de una localidad específica de un país dado.

Existe un considerable corpus de conocimientos y literatura sobre la diversidad biológica del Caribe pero sólo una muy pequeña parte de esa información ha sido llevada a mapas o a bases de datos georreferenciados. La necesidad de abordar esta cuestión es importante para la modelación regional y para el establecimiento de políticas. También se identificó una importante laguna investigativa en la esfera del diseño y desarrollo de modelos a los niveles tanto de especies como de ecosistemas.

La frecuencia y extensión de los incendios (p.ej.: los incendios forestales) se verán influenciadas por los cambios en la temperatura y las precipitaciones. La información disponible en la región sobre los incendios es limitada y, en muchos casos, inexistente. Esto constituye una laguna sustancial de la investigación dadas la potencial pérdida de hábitats que pudiera derivarse de los incendios y la consiguiente vulnerabilidad que ello acarrearía ante especies invasoras.

4. Agenda de Investigación

La agenda investigativa esbozada en las secciones 4.1 y 4.2 fue desarrollada en la Reunión Regional celebrada en Puerto España los días 24 y 25 de septiembre de 2008 para examinar las conclusiones del proyecto CCBIC. Con el fin de que fuesen reflejadas las opiniones colectivas de los expertos regionales en cuanto a las prioridades de las investigaciones para los próximos diez años, las agendas investigativas preliminares de los tres grupos de trabajo fueron presentadas y discutidas y recibieron un orden de prioridad.

Se decidió que la agenda investigativa deberá tomar en consideración las obligaciones contraídas por los países del Caribe según lo dispuesto por la Convención sobre Diversidad Biológica (CBD), en particular las siguientes acciones prioritarias:

- Crear redes viables de áreas protegidas (APs) que sean resilientes ante el cambio climático.
- Identificar las especies, p.ej.: el coral, que son resilientes ante el cambio climático con el fin de utilizarlas en los proyectos de restauración.
- Poner en práctica medidas de adaptación al y mitigación del cambio climático en la planificación del uso de la tierra y de las zonas costeras, así como implementar estrategias para reforzar la resiliencia al cambio climático a nivel local.

Este traslape reafirma tanto la urgencia como la posibilidad de las islas del Caribe de cumplir con las obligaciones establecidas por la CBD y, simultáneamente, trabajar en pro de sus estrategias nacionales para la adaptación al cambio climático.

4.1 Agenda de las investigaciones para los modelos y escenarios del cambio climático

Con el fin de apoyar las prioridades establecidas para la investigación, se propusieron las siguientes actividades habilitantes:

- **Recuperación de datos**

La recuperación de datos será coordinada por el Instituto de Meteorología e Hidrología del Caribe en colaboración con el CCCCC, el CSGM y el INSMET.

- **Coordinación del monitoreo y la modelación**

El CCCCC tendría bajo su responsabilidad coordinar el monitoreo y la modelación de las temperaturas de la superficie del mar, la acidificación y la circulación oceánica en la región. Se acordó que la modelación del oleaje de tormenta deberá incluir diversos escenarios para la protección de las playas, los tipos de ecosistemas costeros y la infraestructura costera.

4.1.1 Monitoreo de las variables relacionadas a la diversidad biológica

- Creación de una red regional de datos climáticos de importancia para la comprensión de la vulnerabilidad de la diversidad biológica ante el cambio climático.
- Realización de consultas con especialistas en diversidad biológica acerca del tipo de datos que se necesita.

4.1.2 Análisis de corridas de modelos

- Análisis de los datos de todas las corridas de modelos del PRECIS (Aporte de Climas Regionales para Estudios de Impacto).
- Almacenamiento masivo de datos y ayuda a estudiantes graduados.
- Explorar la posibilidad de establecer, mediante el mecanismo de facilitación del CCCCC, nodos para el almacenamiento.

4.1.3 Reducción de las incertidumbres en la reducción estadística de las escalas

- Proyecto de doctorado para obtener las salidas promedio de 21 modelos de clima global del IPCC en formato adecuado para la reducción estadística de escalas para cualquier isla del Caribe, centrandose inicialmente la atención en las precipitaciones, los flujos de las corrientes y las temperaturas.

4.1.4 Atlas Climático del Caribe

- Elaboración del Atlas Climático del Caribe a cargo del Grupo Mona de Estudios Climáticos con todos los datos basados en SIGs que muestren información de climatología, variabilidad y escenarios.

4.1.5 Clima y diversidad biológica- estudios de correlación studies

- Impactos de la variabilidad y el cambio climáticos en la actividad pesquera.
- Impacto de la variabilidad y el cambio climáticos en las sequías y los incendios forestales.

4.1.6 Simulación de la reforestación de Haití

- Proyecto multidisciplinario que utilice modelos climáticos regionales para simular qué ocurriría en términos de bienestar humano y clima si Haití fuese reforestado.
- Desarrollo de planes de reforestación y uso de la tierra que generen bonos de carbono y mejoren el bienestar humano siempre y cuando sean simultáneamente abordadas las cuestiones socioeconómicas subyacentes.

4.1.7 Vinculación de los modelos de clima y diversidad biológica

- Comparación del software utilizado en los modelos de cambio climático y diversidad biológica al nivel regional.

4.2 Agenda de la investigación de la diversidad biológica

Para posibilitar las prioridades investigativas enumeradas más adelante, se decidió que el monitoreo a largo plazo de los cambios de los ecosistemas costeros y marinos deberá reforzarse mediante la utilización de los nodos regionales existentes –como es el caso del Instituto de Asuntos Marinos de Trinidad y Tobago.

La agenda investigativa se divide en seis áreas temáticas. En el contexto de las mismas se concederá prioridad a las investigaciones que tengan un carácter multidisciplinario y que acrecienten las capacidades de los participantes y comunidades locales -en los casos en que estén incorporados. Siempre que resulte posible, la investigación deberá también incluir una evaluación de la aplicación de sus conclusiones y contribuir –a partir de la experiencia adquirida- al desarrollo de métodos para el buen ejercicio del trabajo.

- Vínculos entre servicios de ecosistemas, bienestar humano y cambio climático
- Resiliencia y recuperación
- Agro-diversidad biológica
- Áreas protegidas

- Evaluaciones de la vulnerabilidad
- Investigaciones sobre Comunicación y Alcance Social

4.2.1 Vínculos entre los servicios relacionados con los ecosistemas, el bienestar humano y el cambio climático

Los estudios multidisciplinarios que examinan los vínculos entre el cambio climático, el bienestar humano y los servicios de ecosistemas constituyen una esfera de investigación prioritaria. La comprensión de estos vínculos resulta vital para la formulación de estrategias de adaptación balanceadas y efectivas en costos y para una mejor valoración del frecuentemente subestimado papel de la conservación de la diversidad biológicas para que se sostengan los servicios de ecosistemas que resultan cruciales para el bienestar humano (p.ej.: la fertilidad de los suelos, el suministro de agua limpia, la regulación de los microclimas, la productividad de la pesca, la protección costera). Los siguientes tópicos son considerados de particular importancia:

- Proyectos pilotos innovativos que aborden la evaluación económica de los bienes y servicios ambientales. Esos proyectos incluirán el desarrollo de modelos que estimen el valor de los servicios reguladores y culturales de la diversidad biológica. Dichos modelos deberán incluir un análisis de los efectos del cambio climáticos sobre esos valores.
- El análisis de estudios de caso que demuestren un buen desempeño en términos de nexos entre conservación y bienestar humano. El análisis deberá incluir cómo los impactos previstos del cambio climático afectarán las condiciones socioeconómicas y ambientales y deberá haber recomendaciones sobre estrategias apropiadas para la adaptación.
- Análisis de los impactos del cambio climático en el turismo, en particular sobre el turismo dependiente de los recursos naturales (p.ej.: arrecifes, playas, tortugas) y sobre el turismo de investigación.
- Análisis de los impactos del cambio climático en los servicios de ecosistemas que sirven de sustento a asentamientos humanos de la zona costera. Pudiera tratarse, por ejemplo, de un análisis de los cambios en la capacidad de los arrecifes coralinos y/o los manglares para proteger las áreas costeras, así como también de un estudio para determinar la relación costo-beneficio de varias estrategias de adaptación.

4.2.2 Resiliencia y recuperación

Esta área temática se centra en las investigaciones aplicadas que tienen como objetivo sitios seleccionados que pudieran beneficiarse con intervenciones específicas que reforzaran la resiliencia de los ecosistemas y restauraran la diversidad biológica. Las investigaciones deberán añadir información a estudios de caso ya existentes así como explorar enfoques innovativos con el fin de desarrollar soluciones replicables para la región del Caribe. Los siguientes temas fueron considerados particularmente importantes:

- Investigaciones que tienen como objetivo aumentar la resiliencia de las playas. La elevación del nivel del mar y la intensificación de las tormentas incrementará en muchas partes la erosión de las playas. Una de las preocupaciones específicas se refiere al impacto negativo que ello tendrá en la disponibilidad de sitios adecuados para los nidos de las tortugas marinas. Las tortugas son consideradas importantes especies indicadoras de los impactos del cambio climático y tienen importancia para todo el ámbito del Caribe.
- Investigaciones dirigidas a incrementar la resiliencia de los arrecifes coralinos. Los arrecifes coralinos son particularmente importantes para la región del Caribe debido a su alto valor para la pesca, el turismo y la protección costera. Ellos son también particularmente vulnerables a los efectos del cambio climático y, por lo tanto, se necesita realizar investigaciones para determinar cuáles son las mejores estrategias para aumentar su resiliencia y su capacidad de adaptación.
- Investigaciones enfocadas a incrementar la resiliencia de los mangles y otros ecosistemas costeros. Los mangles constituyen hábitats que son viveros fundamentales para muchas especies y desempeñan un papel vital en la protección de las costas durante las tormentas. Como en el caso de las playas, ellos se ven amenazados por la creciente urbanización de su lado interior y por la elevación del nivel del mar en el lado que da al mar. Para abordar este fenómeno –conocido como “apretón costero”– se requerirá la realización de investigaciones dirigidas que estén vinculadas con la planificación de y las políticas sobre el uso de las tierras.
- Investigaciones cuyo objetivo es incrementar la resiliencia de los bosques. Los cambios que para la temperatura y las precipitaciones se pronostican en el Caribe, tendrán profundos efectos en la humedad de

los suelos y la incidencia de incendios forestales, las enfermedades y las plagas invasoras. Con el fin de aumentar la resiliencia de los bosques del Caribe y de la diversidad biológica asociada a ellos, se requiere realizar investigaciones que demuestren los beneficios de la reforestación, del manejo de las cuencas y de la planificación adecuada del uso de las tierras.

4.2.3 Agro-diversidad biológica

La diversidad biológica agrícola es un subconjunto de la diversidad biológica y en ella reposa el desarrollo de toda la producción de alimentos. En la diversidad biológica agrícola están incluidos los cultivos y animales domesticados así como sus parientes silvestres. También incluye a las especies que no se cosechan pero que sirven de apoyo a la agricultura, tales como los polinizadores y las bacterias del suelo. Entre las prioridades de las investigaciones dirigidas a la conservación de la diversidad biológica agrícola se incluyen:

- Recopilar el saber tradicional vinculado a la diversidad biológica agrícola.
- Desarrollar, actividades de conservación *in* y *ex-situ*, y sistemas de acceso a la biodiversidad que generen beneficios a la economía y al sustento de la comunidad local.
- Desarrollar protocolos nacionales para la protección de la propiedad intelectual asociada al saber y las prácticas tradicionales en la esfera de la agro-diversidad biológica.

4.2.4 Áreas protegidas

La creación de áreas protegidas pudiera llegar a convertirse en uno de los enfoques más efectivos para la conservación de la diversidad biológica y generalmente se le incluye en los planes nacionales de manejo ambiental como un componente importante. El cambio climático ha reforzado los argumentos a favor de las áreas protegidas basándose en que los ecosistemas insertos en ellas tienen probabilidades de ser más resilientes que los no protegidos y son, por lo tanto, más capaces para adaptarse a un ambiente cambiante. El cambio climático también ha reafirmado la necesidad de que existan redes de áreas protegidas que tomen en consideración la conectividad ecológica existente entre regiones geográficas así como las posibles migraciones de especies y ecosistemas que pudieran producirse en el futuro.

Las investigaciones desarrolladas en esta área temática deberán utilizar un enfoque multidisciplinario para examinar los factores sociales, económicos, políticos y ecológicos que contribuyen a la efectividad de las áreas protegidas en cuanto al cumplimiento de sus objetivos se refiere. Las investigaciones deberán también tratar de integrarse a los proyectos regionales existentes (p.ej.: los proyectos denominados Integración del Manejo de Cuencas y Áreas Costeras y Grandes Ecosistemas Marinos del Caribe) y a los compromisos establecidos por los acuerdos internacionales (p.ej.: CBD, Ramsar). Las prioridades investigativas que han sido identificadas son:

- Identificación de los ecosistemas que tienen una elevada resiliencia natural.
- Evaluación de las áreas protegidas existentes para determinar hasta qué punto son vulnerables al cambio climático.
- Evaluación de las áreas protegidas existentes para determinar hasta qué punto están teniendo en cuenta a los problemas planteados por el cambio climático.
- Evaluación de la efectividad de las actuales áreas protegidas y análisis de los factores que hacen que unas tengan mayor éxito que otras en la consecución de sus objetivos, utilizando para ello un enfoque multidisciplinario.
- Aplicación de los resultados de estas investigaciones para mejorar el manejo de áreas terrestres y marinas seleccionadas.

4.2.5 Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de las especies y los ecosistemas seleccionados

Se desconoce cuál es la vulnerabilidad de muchas especies y muchos ecosistemas al cambio climático y, por lo tanto, su determinación constituye un área clave de interés tanto para la conservación de la diversidad biológica como para la garantía de los medios de vida, la salud humana y la producción de alimentos en el Caribe. Las investigaciones que tienen como propósito determinar la vulnerabilidad de determinadas especies constituyen, por tanto, una prioridad temática, siendo de particular interés los siguientes temas:

- Evaluaciones de la vulnerabilidad de las especies que resultan críticas para el aprovisionamiento de los servicios a los ecosistemas (p.ej.: polinizadores, corales).

- Evaluaciones de especies indicadoras del cambio climático tales como tortugas, anfibios y mosquitos.
- Evaluaciones de la vulnerabilidad de especies comercialmente importantes para la agricultura y la pesca.

4.2.6 Investigaciones sobre comunicación y alcance social

La comunicación efectiva constituye un prerrequisito para la adaptación al cambio climático y se necesitan estrategias dirigidas tanto a la “comunidad encargada de la adaptación” como al público en general. En esta agenda investigativa se le ha considerado un área temática clave debido a que en la actualidad poco se conoce acerca de qué tipo de comunicación resulta más efectiva para lograr los cambios de opinión y comportamiento deseados en las audiencias a las que se dirige el mensaje. El logro de un alcance efectivo requerirá de un mayor diálogo entre los científicos y los especialistas de la comunicación que posean la capacidad para “traducir” para audiencias objetivo que quizás estén hoy mal informadas o sean escépticas o desinteresadas. Las estrategias de comunicación regional afrontan el desafío adicional que la diversidad lingüística y cultural constituye. La siguiente agenda investigativa se considera, por tanto, de elevada prioridad:

- Probar y evaluar una serie de enfoques comunicativos en términos de su efectividad para modificar el comportamiento y las actitudes.
- Analizar cómo hacer para que la voz y la influencia del Caribe crezcan en el escenario internacional en lo que al discurso sobre adaptación y mitigación se refiere.

Los pasos que deberán tomarse para definir la agenda y los proyectos de investigación en torno a la comunicación serían:

- i. Determinar qué datos existen en la región sobre la investigación en la esfera de la comunicación y dónde se encuentran;
- ii. analizar los comportamientos y actitudes y elaborar la línea de base para futuras comparaciones;
- iii. desarrollar y someter a prueba una serie de herramientas de comunicación y propugnación;
- iv. evaluar qué funciona y por qué;
- v. divulgar la información acerca de lo que funcionó.

Las siguientes preguntas específicas fueron sugeridas para la investigación:

- ¿Cómo pueden los países del Caribe colaborar entre sí para presionar a los países primermundistas para que reduzcan las emisiones y emprendan mayores esfuerzos para la mitigación?
- ¿Cómo puede sensibilizarse a los turistas para que, en sus países, se conviertan en abogados en pro de los cambios?
- ¿Cómo pueden las campañas comunicativas estimular la colaboración entre diferentes organizaciones y sectores para que pongan en práctica estrategias para la mitigación y la adaptación?

5. Agenda para el Fomento de las Capacidades

La necesidad de una mayor capacidad de investigación de los impactos del cambio climático fue reconocida por los tres grupos de trabajo como preocupación de la región. Las necesidades en la esfera de las capacidades caen en dos categorías principales- capacidad humana y capacidad técnica.

5.1 Capacidad humana

5.1.1 Recogida de datos

Se señaló que, debido a la relativamente pequeña población de los países insulares del Caribe, resulta irreal plantearse que cada país desarrolle pericia en cada una de las disciplinas vinculadas a la investigación del cambio climático. De ello se deriva la necesidad de una mayor colaboración regional y del desarrollo de centros regionales de excelencia en los cuales los recursos pudieran concentrarse y compartirse a modo de un fondo común. Esto exigiría un cambio radical de mentalidad con relación a cómo compartir los datos entre las instituciones. Dicho proceso se vería facilitado por el establecimiento de una directiva regional sobre intercambio de datos y por la creación de mecanismos para dicho intercambio.

Toda la región está necesitada de una mayor capacidad para la recolección de datos. Ella pudiera ser en parte satisfecha mediante la formación de profesionales tales como los gestores ambientales y sus equipos, representantes de los intereses de las comunidades y voluntarios (surgidos de la población local y los turistas). En muchos países existen exitosos ejemplos de participación de la comunidad y los voluntarios en la recogida de datos; entre ellos se cuentan Costa Rica (Conservación de Cayo Coral), Trinidad (Earthwatch) y Cuba (Red de voluntarios).

La ejecución de evaluaciones rápidas de los puntos calientes de la diversidad biológica mediante la utilización de metodologías estándar pudiera ser facilitada con el establecimiento de equipos regionales (p.ej.: grupos itinerantes de recogida de datos) que podrían trabajar en colaboración con representantes de los intereses locales.

La captación de datos mediante sensores remotos pudiera reducir espectacularmente –aunque no eliminar- la necesidad de la recogida de datos en el terreno. El

“ Toda la región está necesitada de una mayor capacidad para la recolección de datos... La captación de datos mediante sensores remotos pudiera reducir espectacularmente –aunque no eliminar- la necesidad de la recogida de datos en el terreno. ”

Departamento de Topografía y Catastro de la Universidad de las Indias Occidentales, St. Augustine, Trinidad, brinda entrenamiento en técnicas de sensores remotos.

Es también necesario alcanzar un mayor desarrollo de los acuerdos con las agencias internacionales que suministran las imágenes y los datos satelitales para de ese modo facilitar el acceso de las universidades y organizaciones de la sociedad civil a la información espacial. El CCCCC ha firmado con la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica de los Estados Unidos de América (NOAA) un memorando de entendimiento, y el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC) se encuentra actualmente enfrascado en explorar mecanismos para que la región pueda acceder a datos de mayor resolución (p.ej.: vegetación, radiación, altimetría).

Cuba, en particular, enfrenta algunas dificultades para acceder a la información satelital debido al precio de los datos de resolución fina. Algunas agencias –como son los casos de la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón y de Planet Action- permiten el acceso a sus datos a un precio bajo o de forma gratuita. Ellas están buscando colaboradores para desarrollar usos para los nuevos sensores.

5.1.2 *Experticia multidisciplinaria y facilitación de procesos*

Hay especial necesidad de incorporar a las investigaciones un mayor número de estudiantes graduados y de incrementar el entrenamiento multidisciplinario en torno al cambio climático. Así se abordaría la cuestión de la escasez de profesionales con experticia multidisciplinaria en meteorología/biociencias y vulnerabilidad/adaptación. Esto pudiera hacerse mediante financiamiento o facilitando la investigación conjunta/el diálogo entre investigadores del clima y científicos de otros campos como el de la diversidad biológica. Hay también falta de experticia en la modelación, particularmente en las habilidades relativas a la modelación de la diversidad biológica.

Otras áreas en las que se requiere de entrenamiento y desarrollo de habilidades son las de economía ambiental (contabilidad y tasación de bienes y servicios de los ecosistemas), planificación de la conservación, y planificación y manejo de las áreas protegidas.

También se necesita crear las capacidades humanas e institucionales para facilitar los procesos participativos. Ello incluiría potenciar las capacidades para identificar y movilizar a los interesados, llevar a cabo una planificación y un manejo participativos, manejar los conflictos y desarrollar acuerdos de manejo conjunto. Las personas e instituciones clave por sus recursos –como es el caso de CANARI- pudieran ser consideradas para proporcionar dicho entrenamiento.

5.2 Capacidad técnica

La capacidad de la región para desarrollar mejores modelos para el pronóstico de los efectos del cambio climático es limitada debido a la escasez de computadoras poderosas y grandes instalaciones para el almacenamiento de datos. Además, si bien en muchas instituciones existe una considerable capacidad técnica para la utilización de los equipos meteorológicos, la adquisición de nuevos instrumentos y tecnologías mejoraría en alto grado la eficiencia de la captación de datos.

La región está necesitada de mejores mecanismos para la compartición de datos y de redes de información que faciliten la colaboración y la coordinación. Actualmente se encuentran en marcha varias iniciativas regionales que brindan oportunidades tocantes a la investigación, la creación de capacidades y la comunicación. Estas oportunidades con frecuencia no son aprovechadas debido a fallos en las redes de comunicación.

Se requiere también una mejor coordinación regional de las cuestiones relativa al cambio climático en los niveles político y de negociación. El CCCCC es un nodo regional que detenta el mandato subregional para la coordinación de las investigaciones sobre el cambio climático pero cuenta con una capacidad limitada para expandir esa coordinación hasta los niveles de la política y la negociación.

6. Comunicación



Discutiendo la vulnerabilidad al cambio climático, Laborie, Santa Lucía Cortesía Annalise Bayney

El proyecto también ha puesto de manifiesto la falta de una efectiva comunicación entre la comunidad científica y otros interesados en la cuestión. Hay que dirigir la atención hacia socios tan importantes como los maestros, los encargados de formular políticas, los políticos y el sector privado; a ellos hay que dirigir campañas comunicativas nacionales y regionales sobre el tema del cambio climático. Aunque el CCCCC elaboró una Estrategia para la Educación Pública y el Extensionismo en 2004, ella no ha sido aún puesta en marcha y no existe en la actualidad organización que encabece la coordinación y ejecución de un programa para la comunicación al nivel regional.

Además de la agenda de investigaciones relativas a las comunicaciones previamente bosquejada (ver sección 3.4.6), la reunión regional también discutió cuáles debían ser los objetivos, los mensajes y las audiencias objetivo que debían ser considerados clave para una estrategia comunicativa regional (muchos de los cuales coinciden con los propuestos en la estrategia elaborada por el CCCCC).

6.1 Objetivos

Los siguientes son considerados objetivos priorizados de los mensajes relativos al cambio climático diseñados para influir en el cambio de comportamientos y actitudes:

- Informar y crear conciencia en todo los habitantes del Caribe;
- “democratizar” la ciencia al “traducir” los conocimientos científicos de forma tal que resulten accesibles a audiencias no técnicas;
- dar al pueblo el poder de convertirse en activistas y abogados de las campañas; e
- incrementar la capacidad de los interlocutores clave para la cuestión del cambio climático para que así sus mensajes resulten más efectivos con respecto a sus audiencias objetivo.

6.2 Audiencias objetivo

- Los encargados de la formulación de políticas (los tecnócratas y la dirección política)
- Los individuos, particularmente los jóvenes, dado que es el futuro de éstos el que está más en juego.
- Las comunidades, particularmente aquéllas emplazadas en áreas vulnerables.
- Los investigadores.
- Los puntos focales del CCCCC.
- El sector privado.
- Las agencias regionales e internacionales.
- Los turistas.
- Los centros educativos.
- Los medios/los periodistas.

6.3 Mensajes clave

Los mensajes medulares que han de ser comunicados sobre el cambio climático son:

- ***Conciencia es poder***

El dominar la información sobre el cambio climático le confiere a usted el poder de actuar –de adaptar y mitigar. Averigüe dónde puede obtener información y qué puede hacer para que usted, su familia y su comunidad sean menos vulnerables al cambio climático.

- ***Si unimos las voces, nuestra voz es más fuerte***

Como región, necesitamos una voz única y potente que abogue por un mayor empeño en la mitigación.

Ejemplos de mensajes apropiados para audiencias específicas fueron redactados y aparecen citados en el informe del taller (CANARI 2008)

6.4 Canales de comunicación

Se decidió que, para ser efectivos, los mensajes sobre el cambio climático deberán estar acordes con la tecnología más avanzada y que se podría establecer contacto con agencias de marketing/publicidad para desarrollar campañas. Entre otras sugerencias se incluyeron:

- identificar a los paladines, particularmente a aquéllos que atraen a los jóvenes (p.ej., deportistas);
- utilización de vídeos participativos;
- utilización de representaciones teatrales educativas;
- utilización de artistas escénicos “conscientes” y populares;
- utilización de blogs, YouTube y portales web (p.ej.: el Climate Ark).

7. Conclusiones

La necesidad de investigaciones multidisciplinarias y de comunicación

El cambio climático ya está afectando la diversidad biológica de la región en muchas y profundas maneras y esto, a su vez, está originando impactos de amplio alcance en muchos sectores de la sociedad humana. Se pronostica que estos impactos se incrementarán al irse acelerando el cambio climático, lo cual plantea amenazas de consideración a la sostenibilidad de la región y el bienestar de sus ciudadanos. La planificación de la adaptación al cambio climático constituye una prioridad vital para el desarrollo de la región.

Las inversiones en investigaciones sobre el cambio climático resultan quizás más necesarias que en cualquier otro campo de investigación. Las agendas investigativas propuestas necesitarán un enfoque multidisciplinario en el que los climatólogos, ecólogos, científicos sociales y economistas combinen sus respectivas experticias para la elaboración de políticas de adaptación que resulten efectivas. Esta metodología holística se convertirá en un prerrequisito esencial para la adopción de políticas y decisiones eficaces.

El perfeccionamiento de las medidas en vigor para la protección de la diversidad biológica constituye un aspecto crucial de la adaptación y la región necesita reexaminar sus estrategias de conservación y adoptar un enfoque más pragmático. Ello incluye prestar más atención a la elaboración de políticas y leyes que puedan ser implementadas de modo efectivo y que produzcan beneficios tangibles en la resiliencia de los ecosistemas. La planificación y manejo efectivo de las áreas protegidas constituye un ejemplo de lo que necesita ser perfeccionado. Las conclusiones del proyecto apoyan plenamente la necesidad de que se lleven a cabo inversiones para las investigaciones multidisciplinarias sobre las áreas protegidas con el fin de trazar objetivos más realistas y obtener mayores beneficios –tanto para las comunidades como para los ecosistemas.

Hay que poner mayor énfasis en el financiamiento de las investigaciones aplicadas. La adaptación no es sólo más barata que la reparación de los daños sino que muchas de las soluciones adoptadas en ese sentido beneficiarían a la región, con o sin cambio climático. En la mayoría de los casos, al abordar los problemas ambientales presentes en

la región mediante el manejo activo no sólo se mejorará la resiliencia de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades hoy, sino que también se les situará en una mejor posición para adaptarse al cambio climático. La adaptación al cambio climático puede ser considerada una estrategia “inexcusable” para el desarrollo sostenible.

El mejoramiento de la comunicación entre quienes trazan las políticas y los científicos ha de ser también esencial para una eficaz toma de decisiones. De hecho, el establecimiento de una mejor comunicación resultará de beneficio mutuo para ambos puesto que las políticas deberán desempeñar un papel de mayor importancia en el impulso a las agendas investigativas. La necesidad de una más eficaz comunicación existe también entre los científicos, quienes diseñan las políticas y las comunidades. Para que se produzcan los cambios de comportamiento y actitud que resultan necesarios, es menester que sean mayores la conciencia y la comprensión públicas de las políticas de adaptación. En dicho proceso resultará esencial el acceso a la información sobre el tema.

Transformación del tema de la adaptación al cambio climático en elemento habitual en la política nacional y regional

Existen fuertes argumentos a favor de que en el Caribe el tema de la adaptación pase a ser un componente regular de la formulación de las políticas, la planificación y el desarrollo nacionales y regionales. La adaptación es el único modo que podemos abordar los ineludibles impactos del cambio climático. El desarrollo no puede ser sostenible a menos que tenga en cuenta los impactos climáticos y los riesgos naturales y halle formas para reducir el riesgo y minimizar la vulnerabilidad.

La incorporación de los temas del cambio climático, con carácter habitual, a la política nacional y regional y al proceso de planificación no requiere un brusco viraje con respecto a todo lo sucedido con anterioridad. Se puede llevar a cabo de manera paulatina partiendo de las políticas y los programas existentes. Lo que hace falta es que exista el compromiso de abordar de manera eficaz, y en forma integral y holística, las actuales necesidades y vulnerabilidades climáticas, ambientales, sociales y económicas.

Al abordar los retos al desarrollo que han conducido a la acumulación de riesgos y a la vulnerabilidad humana en

toda la región, los encargados de las decisiones y planificadores reducirán los efectos negativos del cambio climático, al tiempo que proporcionarán beneficios inmediatos a las comunidades y el ambiente. La adopción de un enfoque regional también potenciará al máximo el uso de los limitados recursos existentes y, asimismo, fomentará una mayor colaboración en otras áreas del desarrollo y la investigación. Por lo tanto, hacer de la adaptación al cambio climático un tema habitual y corriente, tanto a nivel regional como nacional, es una propuesta que no puede producir sino beneficios.

Materiales Consultados

CANARI. 2008. CCBIC Regional Meeting Report: Climate Change and Biodiversity: Research for a sustainable tomorrow. Caribbean Natural Resources Institute, Laventille, Trinidad. 96 pp.

Cambers, G., R. Claro, R. Juman and S. Scott. 2008. Climate change impacts on coastal and marine biodiversity, Report of Working Group II, Climate Change and Biodiversity in the Caribbean Islands. CANARI Technical Report. Caribbean Natural Resources Institute, Laventille, Trinidad. 33 pp.

Chen, A., M. Taylor, A. Centella and D. Farrell. 2008. Climate trends and scenarios, Report of Working Group I, Climate Change and Biodiversity in the Caribbean Islands. CANARI Technical Report. Caribbean Natural Resources Institute, Laventille, Trinidad. 34 pp.

Conservation International. 2007. Biodiversity Hotspots. Caribbean Islands. Recuperado de Internet, www.biodiversityhotspots.org el 15 de noviembre de 2007.

Donner, S., T. Knutson and M. Oppenheimer. 2007. Model-based assessment of the role of human-induced climate change in the 2005 Caribbean coral bleaching event. Proceedings of the National Academy of Sciences, 104(13): 5483-5488. Commentary by M. Lesser, 5259-5260.

IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Suarez, A., L. Mugica Valdes, E. Garraway and D. Vilamajó Alberd. Climate change impacts on terrestrial biodiversity, Report of Working Group III, Climate Change and Biodiversity in the Caribbean Islands. CANARI Technical Report. Caribbean Natural Resources Institute, Laventille, Trinidad. 34 pp.



Instituto Caribeño de Recursos Naturales

El Instituto Caribeño de Recursos Naturales (CANARI) es una organización regional de carácter técnico sin fines de lucro que ha trabajado en las islas del Caribe por más de 20 años. Nuestra misión es promover una participación justa y una colaboración efectiva en el manejo de recursos naturales críticos para el desarrollo. Nuestros programas se enfocan en la investigación y la diseminación de lecciones aprendidas, la creación de capacidades y la adopción de alianzas regionales.

Para más información, por favor contáctenos:

Caribbean Natural Resources Institute (CANARI)
Fernandes Industrial Centre,
Administration Building
Eastern Main Road, Laventille, Trinidad, W.I.
Tel: (868) 626-6062 • Fax: (868) 626-1788
Email: info@canari.org • Website: www.canari.org

Esta Síntesis Política fue producida por el Instituto Caribeño de Recursos Naturales (CANARI) como una salida del proyecto "*Cambio climático y biodiversidad en el Caribe insular*" financiado por John D. and Catherine T. MacArthur Foundation.



Citación: Day, O. 2009. Los impactos del cambio climático en la diversidad biológica del Caribe insular: qué conocemos, qué necesitamos conocer y cómo crear la capacidad necesaria para una efectiva adaptación a los mismos. CANARI Technical Report No.386: 32pp

ISBN 1-890792-12-8