

iisd

International
Institute for
Sustainable
Development

Institut
international du
développement
durable



*Al servicio
de las personas
y las naciones*

GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS PARA LOS RECURSOS HÍDRICOS Y LA AGRICULTURA EN LA REPÚBLICA DOMINICANA: ENFOQUE CENTRADO EN LA CUENCA DEL YAQUE DEL SUR

Preparado por el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD)

Enero de 2013

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PREVENCIÓN DE CRISIS Y RECUPERACIÓN





Copyright © UNDP 2013
Todos los derechos reservados
Elaborado en Canadá

Este informe fue encargado por la Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en el marco del Proyecto de Asesoría Técnica en Gestión de Riesgos Climáticos (Proyecto de GRC). El Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD) ejecutó el Proyecto de GRC en siete países (República Dominicana, Honduras, Kenya, Nicaragua, Níger, Perú y Uganda).

Los autores de este informe de país del Proyecto de GRC son:

Marius Keller
Alicia Natalia Zamudio-Trigo

Citar como: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación. 2013. *Riesgos Climáticos para el agua y la agricultura en la República Dominicana: Enfoque centrado en la cuenca del Yaque del Sur*. Nueva York, NY: Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación del PNUD.

Publicado por

United Nations Development Programme (UNDP), Bureau for Crisis Prevention and Recovery (BCPR), One UN Plaza, Nueva York–10017

El PNUD forja alianzas con todos los niveles de la sociedad para ayudar a construir naciones que puedan resistir las crisis; promueve y sostiene un tipo de crecimiento que mejora la calidad de vida de todos. Presentes sobre el terreno en 177 países y territorios, ofrecemos una perspectiva global y un conocimiento local para contribuir al empoderamiento de las personas y la creación de naciones resistentes. www.undp.org

CONTENIDO

PRÓLOGO.....	4
AGRADECIMIENTOS	6
LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.....	7
RESUMEN EJECUTIVO	8
INTRODUCCIÓN	10
ENFOQUE Y MÉTODOS	10
CONCEPTOS FUNDAMENTALES	12
ESTRUCTURA DEL INFORME	12
PERFIL DEL DESARROLLO	13
CONDICIONES, TENDENCIAS Y DESAFÍOS DEL DESARROLLO NACIONAL	13
VISIONES, OBJETIVOS Y PRIORIDADES DEL DESARROLLO NACIONAL	15
AGRICULTURA, AGUA Y LA CUENCA YAQUE DEL SUR	17
PERFIL CLIMÁTICO	22
VARIABILIDAD Y EXTREMOS DEL CLIMA ACTUAL	22
CAMBIOS OBSERVABLES EN EL CLIMA	24
TENDENCIAS CLIMÁTICAS PROYECTADAS	25
ESTADO DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL CLIMA Y LAS AMENAZAS	27
IMPACTOS Y RIESGOS CLIMÁTICOS	28
IMPACTOS CLIMÁTICOS DEL PASADO EN LA CUENCA DEL YAQUE DEL SUR.....	29
IMPACTOS CLIMÁTICOS DEL FUTURO EN LA CUENCA DEL YAQUE DEL SUR.....	31
VULNERABILIDAD A LAS AMENAZAS CLIMÁTICAS.....	33
AMENAZAS CLIMÁTICAS A LOS RESULTADOS DEL DESARROLLO	34
INSTITUCIONES Y POLÍTICAS DE GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS	37
GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.....	37
CAMBIO CLIMÁTICO	37
RECONOCIMIENTO DE LA GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS EN LOS PRINCIPALES DOCUMENTOS DE POLÍTICA	38
ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS	38
EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS	39
RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS	41
ACCIONES PRIORITARIAS.....	41
GOBERNANZA	45
NUEVAS INVESTIGACIONES	47
REFERENCIAS	48

PRÓLOGO

El cambio climático puede exacerbar el conflicto, provocar crisis humanitarias, desplazar personas, destruir medios de subsistencia y retrasar el desarrollo y la lucha contra la pobreza de millones de personas en todo el planeta.

Por ejemplo, se estima que más de 20 millones de personas en el delta del Mekong y 20 millones de personas en Bangladesh podrían verse obligadas a mudarse una vez que sus hogares sean afectados por la incursión de agua salada como consecuencia del aumento del nivel del mar. Es posible que haya que reubicar a poblaciones enteras de algunos estados isleños de baja altitud, como Nauru o las Maldivas. En países como Honduras, donde más de la mitad de la población depende de la agricultura, los riesgos inducidos por el clima, tales como el huracán Mitch en 1998, que causó más de 2 mil millones de dólares estadounidenses en pérdidas en la agricultura, seguirán constituyendo un sorprendente potencial de daños. Del mismo modo, las evaluaciones de riesgos climáticos en Nicaragua indican que los cambios en la distribución de las lluvias, las inundaciones y la sequía podrían poner en peligro la salud de las personas mediante el aumento de la prevalencia de enfermedades respiratorias, enfermedades transmitidas por el agua y desnutrición.

Los cambios progresivos a largo plazo implican que las personas de todo el mundo deben aprender a adaptarse a los cambios de las condiciones meteorológicas o los patrones de lluvia o a cambios en los ecosistemas de los cuales los seres humanos dependen para obtener sus alimentos. Tal vez más preocupante aún sea que la variabilidad y el cambio climático traerán también condiciones meteorológicas impredecibles que a su vez desencadenarán más fenómenos meteorológicos extremos. Las olas de calor, las sequías, las inundaciones y las tormentas violentas podrían ser mucho más comunes en las décadas futuras. El cambio climático está "trucando los dados" y haciendo más probables los fenómenos meteorológicos extremos. Estos desastres socavarán la sostenibilidad del desarrollo y harán algunas prácticas, como las de determinados tipos de agricultura, insostenibles, algunos lugares, inhabitables, y algunas vidas, insufribles.

El cambio climático crea nuevos riesgos: por ello se requiere un mejor análisis para comprender un nuevo nivel de incertidumbre. Con el fin de planificar ante los casos de desastre, debemos entender el impacto del cambio climático en las economías, los medios de subsistencia y el desarrollo. Tenemos que comprender con cuánta probabilidad afectarán los cambios en la temperatura y las precipitaciones, así como la frecuencia y magnitud futuras de las inclemencias meteorológicas, a todos los sectores, incluidas la agricultura, el uso del agua, la salud humana y animal y la biodiversidad de los humedales.

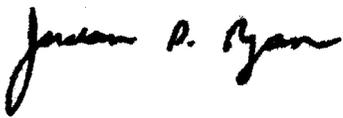
Este informe es producto del Proyecto de Asesoría Técnica en Gestión de Riesgos Climáticos, que cuenta con el apoyo de la Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación y de la Dirección de Políticas de Desarrollo del PNUD. Este es el primero de una serie de informes en que se examinan países de alto riesgo y se centra en un determinado sector socioeconómico de cada país. La serie ilustra el modo en que las personas de distintas comunidades y diversos sectores socioeconómicos tendrían que ajustar la manera en que generan ingresos y medios de subsistencia ante el cambio climático. Estos informes presentan una base de pruebas para comprender cómo podrían desarrollarse los riesgos climáticos. Además, ayudarán a los gobiernos, a los organismos de desarrollo e incluso a las propias comunidades a identificar los riesgos subyacentes, también las políticas y los planes mal concebidos y las brechas fundamentales en cuanto a capacidad.

Esta serie forma parte de un conjunto creciente de recursos sobre adaptación al cambio climático que viene elaborando el PNUD. El Proyecto de Asesoría Técnica en Gestión de Riesgos Climáticos ha formulado una serie de evaluaciones y estrategias de gestión de riesgos climáticos que reúne la reducción del riesgo de desastres y prácticas de adaptación al cambio climático. El proyecto está diseñando un marco común para ayudar a los países en desarrollo a crear la capacidad necesaria para gestionar los riesgos inducidos por el clima a fin de responder a esta creciente amenaza. Las evaluaciones de riesgos climáticos analizadas en este y los demás informes de la serie tendrán en cuenta un conjunto de proyectos a nivel de país e iniciativas regionales que servirán de base a la práctica de gestión de riesgos climáticos en las próximas décadas.

El enfoque del cambio climático es una de las prioridades estratégicas del PNUD. Hay una gran demanda de información. Las personas a todos los niveles, incluidas las pequeñas comunidades, desean entender el impacto potencial del cambio climático y aprender cómo desarrollar estrategias para reducir su propia vulnerabilidad. El PNUD está abordando esta demanda y apoyando a las comunidades y las naciones para que conciben soluciones informadas de gestión de riesgos. El PNUD reconoce que el cambio climático es un desafío fundamental para el desarrollo sostenible y el objetivo de construir naciones resistentes.

En la medida en que se pone de manifiesto todo el efecto del cambio climático, son las evaluaciones de este tipo las que conformarán el eje central de las respuestas nacionales y las estrategias de adaptación durante muchos años. Al igual que con la amenaza de muchos de los desastres, si logramos entender mejor el fenómeno estamos a tiempo de prepararnos ante los peores efectos del cambio climático en los países en desarrollo.

Este conocimiento debe combinarse con preparación y medidas reales en todos los niveles. Solo entonces podremos evitar los peores impactos del cambio climático en los países más vulnerables y de más alto riesgo del mundo.



Jordan Ryan
Administrador Auxiliar y Director
Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo



Olav Kjørven
Administrador Auxiliar y Director
Dirección de Políticas de Desarrollo
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

AGRADECIMIENTOS

Este informe, “Gestión de Riesgos Climáticos para el agua y la agricultura en la República Dominicana: Enfoque centrado en la cuenca del Yaque del Sur” se encargó como parte del Proyecto de Asesoría Técnica en Gestión de Riesgos Climáticos (Proyecto de GRC), una iniciativa conjunta de la Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación y la Dirección de Políticas de Desarrollo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y lo elaboró el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD).

La metodología general y el marco analítico del Proyecto de GRC fueron concebidos por Maxx Dilley, asesor de asociaciones para desastres, y Alain Lambert, asesor experto sobre políticas, con contribuciones clave de Kamal Kishore, asesor de programas del Equipo de Reducción del Riesgo de Desastres y de Recuperación, de la Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación, en consulta con Bo Lim, asesora experta sobre cambio climático del Grupo sobre Energía y Medio Ambiente de la Dirección de Políticas de Desarrollo. Dentro de la Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación, el proceso de implementación del proyecto ha sido supervisado por Alain Lambert, Rajeev Issar e Ioana Creitaru, quienes aportaron contribuciones periódicas a fin de asegurar evaluaciones de riesgos climáticos en profundidad así como la identificación de opciones de reducción del riesgo y de adaptación tangibles. Desde la Dirección de Políticas de Desarrollo, Mihoko Kumamoto y Jennifer Baumwoll brindaron sus opiniones, comentarios y supervisión para perfeccionar la evaluación y las recomendaciones. La ejecución general del proyecto se ha beneficiado enormemente de la orientación estratégica de Jo Scheuer, coordinador del Equipo de Reducción del Riesgo de Desastres y de Recuperación, de la Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación, y de Veerle Vandeweerd, directora del Grupo sobre Energía y Medio Ambiente de la Dirección de Políticas de Desarrollo.

Las evaluaciones de riesgos climáticos en el marco del Proyecto de GRC se han realizado con el apoyo financiero del Gobierno de Suecia.

Partiendo del marco general del Proyecto de GRC y adaptando el proceso al análisis a nivel de los países, el IISD elaboró un marco metodológico más detallado para evaluar los riesgos climáticos e identificar opciones de gestión de riesgos climáticos en siete países, incluida la República Dominicana. En el seno del IISD, Anne Hammill supervisó la ejecución general del proyecto. Marius Keller supervisó todas las actividades nacionales internas realizadas en la República Dominicana y es el principal autor del presente informe.

Por sus valiosas contribuciones al proyecto, el equipo del proyecto desea agradecer a la coautora, Alicia Natalia Zamudio-Trigo; a los consultores Arnulfo González Meza, Alejandro Herrera-Moreno y Juan Carlos Orrego Ocampo; Raúl Pérez, Fidel Pérez, Juan Chalas, Juanito Montilla y Luis Bello, del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI); Elpidio Tineo y Eduardo Julia, de la Fundación Sur Futuro, y Francisco Flores-López, del Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo. El equipo del proyecto también quisiera agradecer a María Eugenia Morales, Carol Franco Billini y Ana María Pérez, del PNUD en la República Dominicana por su ayuda en la coordinación del proyecto y en el suministro de información sobre este informe y otros resultados de proyectos y por los útiles comentarios e información sobre diversos proyectos de este informe; además, a todos los participantes del taller de revisión final.

LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

CEPREDENAC	Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNCCMDL	Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio
CRISTAL	Herramienta para la Identificación Comunitaria de Riesgos
DIPECHO	Programa de Preparación para Desastres del Departamento de Asistencia Humanitaria de la Comisión Europea
DSSAT	Sistema de apoyo a la toma de decisiones sobre transferencia agrotecnológica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IISD	Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible
INDRHI	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
JAD	Junta Agroempresarial Dominicana
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
ONG	Organización no gubernamental
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Proyecto de GRC	Proyecto de Asesoría Técnica en Gestión de Riesgos Climáticos
PSD	Modelo de generación participativa de escenarios
SEMARENA	Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
SNPMRD	Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres
WEAP	Sistema de Evaluación y Planificación del Agua

RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta los principales resultados de una evaluación de capacidades sobre riesgos climáticos y gestión de riesgos de los sectores agrícola e hídrico en la cuenca del Yaque del Sur de la República Dominicana, realizada como parte del Proyecto de Asesoría Técnica en Gestión de Riesgos Climáticos (Proyecto de GRC) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). La combinación de distintas corrientes de investigación científica y participativa, incluidas las revisiones de documentación, las consultas comunitarias y la aplicación de modelos de cultivos y de modelos de gestión de los recursos hídricos, así como las evaluaciones de políticas y capacidades, proporcionan una base para identificar los riesgos climáticos en la cuenca que nos ocupa y dar prioridad a las medidas para gestionarla. Varios expertos nacionales, los principales organismos gubernamentales y no gubernamentales y especialistas internacionales en materia de agua, agricultura y clima participaron en la investigación.

La República Dominicana es un país de ingresos medios-altos; sin embargo, los buenos niveles promedio de ingresos ocultan desafíos para el desarrollo, como un alto nivel de desigualdad, educación y salud insuficientes, y desigualdad de género. La “Estrategia Nacional de Desarrollo” tiene por objeto reforzar la buena gobernanza, reducir la pobreza y la desigualdad, y fomentar la integración económica y la sostenibilidad ambiental. El sector agrícola da empleo a una gran parte de la población y obtiene más de 1 mil millones de dólares estadounidenses en divisas extranjeras, aunque su importancia económica es cada vez menor. Los recursos hídricos son relativamente abundantes, pero varias de las grandes cuencas ya sufren una fuerte presión: la agricultura representa las cuatro quintas partes de la demanda de agua, que se satisface primordialmente con agua de la superficie. La cuenca del Yaque del Sur es la tercera más grande del país y se encuentra bajo un enorme estrés por déficit hídrico; también es una de las zonas más pobres de la República Dominicana. Los principales cultivos de la zona son tomate, maíz, guandules, banano verde, plátano, pimientos y berenjenas. Para el desarrollo a mediano plazo de su región, las partes interesadas de la agricultura y del sector de los recursos hídricos en la cuenca priorizan el aumento de la capacidad de almacenamiento de agua y la eficiencia del riego, la protección de las zonas de captación de agua y la mejora de la productividad de los cultivos, la gestión de los suelos y la educación.

En la República Dominicana predomina un clima tropical. Puede llover todo el año, pero hay marcadas estaciones lluviosas y secas en la mayor parte del país. La variabilidad climática está dominada principalmente por la zona de convergencia intertropical, las oscilaciones en el océano Atlántico y El Niño/Oscilación Austral, y se manifiesta mediante los ciclones y las tormentas tropicales, lluvias intensas, inundaciones y, en menor medida, con sequías. Las tendencias observadas muestran que las temperaturas medias han aumentado en aproximadamente 0,45 °C en todo el país desde el año 1960, y las precipitaciones han disminuido en un 4,5 % por década, aunque el significado y la coherencia de esta tendencia son controvertidos. No hay tendencias claras disponibles en cuanto respecta a los fenómenos extremos. Los escenarios climáticos a nivel nacional y de la cuenca proyectan un calentamiento continuo de unos 1 °C entre ahora y 2050, y una probable disminución de las precipitaciones. A nivel nacional, las temperaturas podrían aumentar en hasta 4,2 °C para el final del siglo; las tendencias en torno a las precipitaciones son menos claras, pero tienden a ser negativas, y los fenómenos extremos siguen siendo difíciles de predecir. Los datos sobre el tiempo y el clima siguen siendo fragmentados y de difícil acceso, por lo que la información y las proyecciones sobre el clima, así como los estudios del riesgo, son menos fiables.

Casi todos los años, los fenómenos climáticos se cobran numerosas vidas, afectan a decenas de miles de personas o se saldan con millones de dólares en daños, y, de manera especial, la cuenca del Yaque del Sur es objeto de múltiples amenazas climáticas. El cambio climático podría dar lugar a un estrés adicional: aumentará la escasez de agua, de modo que para el año 2050 el déficit hídrico anual podría ascender a 390 millones de m³, según resultados del modelo, y las principales especies que se cultivan en la zona necesitarán más agua o registrarán importantes reducciones en la producción. Los cultivos con ciclos más largos son más vulnerables, ya que los aumentos de temperatura y la reducción de las precipitaciones se concentran en ciertos meses. La capacidad de adaptación es insuficiente. Los comités de regantes y las comunidades de la cuenca cuentan con estrategias para hacer frente a los riesgos climáticos, pero la variabilidad y el cambio climático son cada vez más abrumadores con respecto a la capacidad para hacerles frente, y pueden implicar menos probabilidades de utilizar iniciativas sostenibles de respuesta, que a menudo requieren apoyo externo. La combinación de amenazas y vulnerabilidad provoca riesgos climáticos importantes y puede poner en peligro la consecución de las metas de desarrollo nacional y sectorial, entre ellas la reducción de la pobreza y la desigualdad rurales.

El Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres (SNPMRD) tiene la Comisión Nacional de Emergencias, el Comité de Operaciones de Emergencia y el Comité Técnico Nacional como sus más importantes organismos de coordinación de los distintos aspectos de la gestión de riesgos; el Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio comparte la responsabilidad de asuntos relacionados con el cambio climático con la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. La “Estrategia Nacional de Desarrollo” reconoce claramente los riesgos climáticos y expone medidas para la adaptación al cambio climático. No existe coordinación oficial entre las estructuras de gestión de riesgos de desastres y del cambio climático, y falta claridad en cuanto a la distribución de responsabilidades entre los dos organismos que se ocupan del cambio climático. La República

Dominicana tiene una buena base para la gestión de los riesgos climáticos, pero persisten deficiencias relacionadas con la vulnerabilidad y las evaluaciones del riesgo, la prioridad de los riesgos y las opciones de gestión de riesgos, así como en torno a la coordinación entre los organismos, especialmente entre los de adaptación al cambio climático y de gestión de riesgos de desastres. También se observan problemas en términos de la gestión de la información y la aplicación efectiva de medidas de gestión de riesgos climáticos.

Los riesgos climáticos en los sectores del agua y la agricultura de la cuenca del Yaque del Sur pueden abordarse con medidas concretas sobre el terreno. Mediante un proceso participativo se identificaron siete estrategias clave que se pueden incorporar en un programa integral de gestión de riesgos:

- Seleccionar variedades de cultivo adaptadas (como el sorgo y los mangos) para reducir la sensibilidad de los cultivos a las sequías y el aumento previsto en la escasez de agua.
- Incorporar medidas de resistencia al clima en los caminos de tierra, dado que los numerosos caminos de tierra de la zona a menudo se ven interrumpidos durante los fenómenos extremos, e impiden el acceso a los mercados repercutiendo a su vez en los ingresos rurales.
- Construir depósitos de agua para uso doméstico y agrícola en la parte alta de la cuenca con el fin de gestionar las variaciones en las precipitaciones y las escorrentías fluviales.
- Implantar sistemas agroforestales en la cuenca alta, reconciliando así la necesidad de tierras agrícolas con las ventajas de un suministro de agua río abajo más estable y fiable.
- Diseñar un plan de pago por servicios de los ecosistemas para promover la reforestación en la parte alta de la cuenca y reducir de ese modo los riesgos planteados por las inundaciones, las sequías y la escasez de agua.
- Aumentar la eficiencia de riego entre el 20 % y 45 %, para así atenuar la demanda de agua para la agricultura en cerca de 250 millones de m³ al año y reducir, en consecuencia, el estrés por déficit hídrico.
- Realizar una mejor supervisión y accesibilidad de datos sobre el clima, con el fin de mejorar a corto y largo plazo las decisiones que adopten los agricultores y otras partes interesadas.

El presente estudio también identificó la necesidad de contar con más investigación. Por ejemplo, una combinación de métodos similares a los usados en este estudio podría aplicarse en otras cuencas dentro y fuera de la República Dominicana, y podría ampliarse el presente estudio para incluir otros cultivos, más análisis cuantitativos y evaluaciones económicas de riesgos y estrategias de gestión de riesgos. Es fundamental involucrar a expertos nacionales en estos esfuerzos. En el plano de la política, recomendamos: fomentar la incorporación del riesgo climático en las estrategias nacionales y sectoriales; una mejor coordinación en el seno de los organismos —y entre ellos— que trabajan con el riesgo climático involucrados en la gestión de riesgos de desastres y adaptación al cambio climático; el refuerzo y la facilitación de la recopilación e intercambio de información; y el fortalecimiento de las capacidades gubernamentales. Se debe establecer un programa completo de gestión de riesgos climáticos para aplicar integralmente estas recomendaciones.

INTRODUCCIÓN

La gestión de riesgos climáticos se refiere a un enfoque y la práctica sistemática que incorpora fenómenos, tendencias y proyecciones vinculados con el clima en la toma de decisiones de desarrollo para maximizar los beneficios y minimizar los posibles daños o pérdidas. El cambio climático está alterando la naturaleza de los riesgos climáticos, dando lugar a una mayor incertidumbre y obligándonos a reevaluar las prácticas convencionales de gestión de riesgos climáticos. La experiencia histórica en torno a las amenazas climáticas puede que ya no sea una buena base para evaluar los riesgos; para que el desarrollo sea realmente sostenible, también deben tomarse en consideración las tendencias observables y las proyecciones de largo plazo generadas por modelos.

Reconociendo esta realidad cambiante, el PNUD, a través de su Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación junto al Grupo sobre Energía y Medio Ambiente de su Dirección de Políticas de Desarrollo, ha diseñado el Proyecto de GRC para ayudar a los países a identificar los riesgos climáticos y las prioridades y necesidades de capacidad de la gestión de riesgos como base para la formulación, planificación y desarrollo de programas. El Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD) se ha encargado de poner en práctica el proyecto en siete países de África, América Latina y el Caribe, incluida la República Dominicana, en estrecha colaboración con los gobiernos, las oficinas del PNUD en los países y otros asociados.

En cada país, los principales resultados del proyecto son el establecimiento de prioridades entre los riesgos climáticos, una evaluación de riesgos centrada en un sector o zona prioritarios, y la identificación de las opciones de gestión de riesgo en ese sector o zona. Esta información proporciona una base de pruebas para examinar las capacidades del entorno institucional y de políticas de implementar soluciones de gestión de riesgos. El presente informe resume los principales resultados de la investigación realizada en la República Dominicana, donde las partes interesadas en el proyecto eligieron centrar el análisis en los sectores de la agricultura y el agua de la cuenca del Yaque del Sur.

ENFOQUE Y MÉTODOS

Hay tres principios clave que orientan la ejecución del Proyecto de GRC en cada país. En primer lugar, el proyecto parte de la información actual sobre riesgos climáticos y procura cubrir lagunas de conocimiento importantes. En segundo lugar, la principal fase de investigación se centra en determinados sectores, ecosistemas o grupos sociales con el fin de producir recomendaciones útiles y concretas. En tercer y último lugar, con el fin de fomentar la capacidad para identificar, establecer prioridades y gestionar los riesgos climáticos, el IISD trabaja en estrecha colaboración con los asociados del país para realizar importantes partes de la investigación. Estos principios se ponen en práctica en cada país a través de un proceso genérico de aplicación de seis pasos (véase la tabla 1).

TABLA 1. PASOS Y MÉTODOS DEL PROYECTO

PASO DEL PROYECTO	PROPÓSITO	MÉTODOS UTILIZADOS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA
1. Participación	<ul style="list-style-type: none"> • Crear conciencia sobre el Proyecto de GRC. • Asegurar la apropiación nacional y el apoyo al proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones y debates iniciales con las principales partes interesadas.
2. Amplia evaluación de riesgos climáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender y sintetizar los datos y la información existentes sobre el riesgo climático y las opciones de gestión de riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la documentación realizada por especialistas en el país (Herrera Moreno y Orrego Ocampo, 2011).
3. Priorización de los riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las lagunas y las prioridades de la evaluación y gestión de riesgos climáticos; esto se puede conseguir mediante una evaluación de riesgos específica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller nacional inicial con las principales partes interesadas; identificación de la agricultura como sector principal tras celebrar debates en grupo.
4. Evaluación de riesgos climáticos específica	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender la naturaleza de los riesgos climáticos para un determinado sector/ ecosistema/grupo social prioritario (agua y agricultura en el Yaque del Sur en el caso de la República Dominicana). 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación del Sistema de Evaluación y Planificación del Agua (WEAP) (Flores-López, 2012). • Modelos de cultivos (González Meza, 2012). • Consultas comunitarias basadas en la herramienta CRiSTAL (González Meza et al., 2011).
5. Priorización de los riesgos II	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y dar prioridad a opciones de gestión de riesgos climáticos basadas en una evaluación más específica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller regional basado en la metodología del modelo de generación participativa de escenarios (Zamudio et al., 2011). • Análisis de políticas y capacidades.
6. Elaboración de informes y difusión	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar y validar los resultados. • Asegurar la apropiación nacional de los resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller nacional de revisión. • Publicación del informe final.

En la República Dominicana, los representantes de los distintos ministerios, institutos de investigación, organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales decidieron centrar el proyecto al nivel de cuenca con el fin de producir resultados más específicos y prácticos. Los principales asociados del proyecto seleccionaron concretamente la cuenca del Yaque del Sur debido a sus altos índices de pobreza y al impacto de los fenómenos climáticos extremos del pasado, como los huracanes, las inundaciones y las sequías. Además del agua, la agricultura surgió como un sector prioritario debido a su gran importancia para los medios de subsistencia locales. El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) se convirtió en el principal interlocutor gubernamental para este proyecto y ha formado parte del comité de dirección junto con el PNUD y el IISD.

Se realizaron varias tareas de investigación. Un **estudio inicial de síntesis** realizado por especialistas nacionales (Herrera Moreno y Orrego Ocampo, 2011) proporcionó información general sobre los riesgos y los impactos del cambio climático. Flores-López (2012) aplicó la **herramienta del Sistema de Evaluación y Planificación del Agua (WEAP)** con el fin de analizar las corrientes de agua actuales en la zona y el modo en que estas se verán afectadas por el clima en el futuro. Este análisis fue completado con la aplicación, por parte de González Meza (2012), del **modelo de cultivo del Sistema de apoyo a la toma de decisiones sobre transferencia agrotecnológica (DSSAT)**, que analizó las repercusiones del cambio climático sobre las producciones de los principales cultivos de la zona, teniendo en cuenta, entre otras cosas, la futura disponibilidad de agua. Un equipo de consultores nacionales efectuó **consultas con comunidades** (González Meza et al., 2011) en distintos puntos de la cuenca para identificar las opiniones de las comunidades locales y de los miembros de comités de regantes en torno a las amenazas climáticas, sus efectos y las estrategias de respuesta. En noviembre de 2011 se realizó un taller basado en la metodología del **modelo de generación participativa de escenarios (PSD)** (Bizikova et al., 2009, 2010) en la cuenca del Yaque del Sur para identificar medidas de gestión de riesgos climáticos que pudieran reducir los riesgos identificados. Algunas de estas opciones para la gestión de riesgos fueron posteriormente modeladas mediante el sistema WEAP con el fin de validar su efecto en la reducción de riesgos. Finalmente se realizaron **análisis de políticas y capacidades** para completar la evaluación de riesgos climáticos.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

En este informe, “riesgo climático” se refiere a la probabilidad de que se den consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas resultado de interacciones entre amenazas climáticas y condiciones de vulnerabilidad (UNISDR, 2004). “Amenaza climática” se refiere a un fenómeno hidrometeorológico potencialmente perjudicial que puede caracterizarse por su ubicación, intensidad, frecuencia, duración y la probabilidad de que ocurra. Este informe considera que los fenómenos con comienzo y final identificable, como una tormenta, inundación o sequía, así como los cambios más permanentes, como una tendencia o transición de un estado climático a otro, son amenazas (Lim et al., 2005).

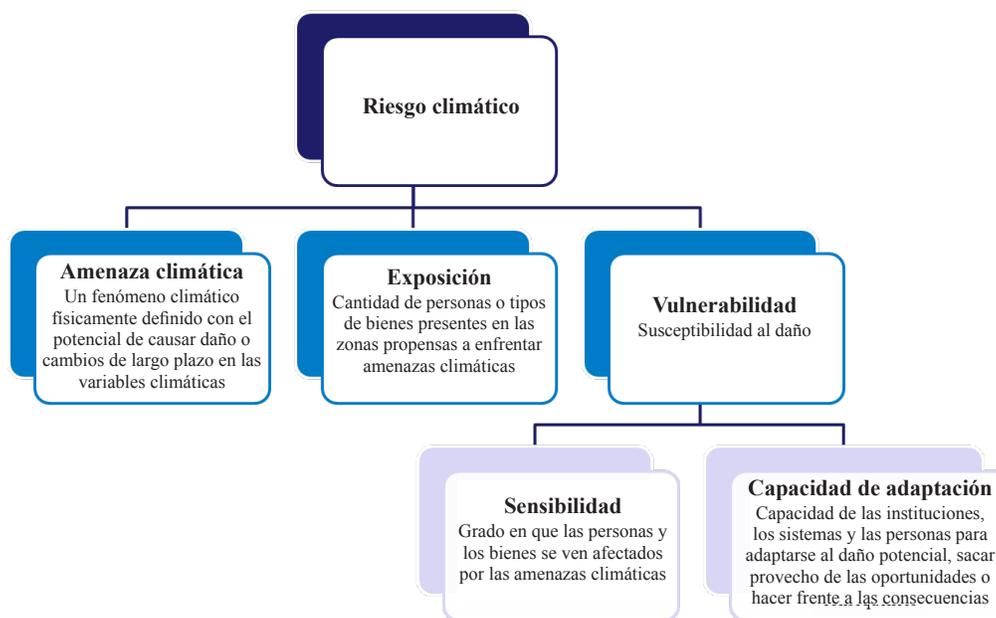


Figura 1. Componentes del riesgo climático

La “exposición” es un segundo elemento del riesgo climático. Se refiere a la presencia de personas y bienes en zonas donde pueden presentarse las amenazas (Cardona et al., 2012). Por último, “vulnerabilidad” se refiere a la posibilidad de que un sistema sea perjudicado por algo y, en el marco del Proyecto de GRC, este “algo” es una amenaza relacionada con el clima. Al evaluar la vulnerabilidad, es necesario reconocer la vulnerabilidad de la población ante una amenaza específica; en efecto, los factores que hacen que las personas sean vulnerables ante un terremoto no son necesariamente los mismos que los que las hacen vulnerables a las inundaciones (PNUD 2004). Entendemos la vulnerabilidad como una función de la sensibilidad de un sistema y su capacidad de adaptación, tal como se ilustra en la figura 1.

ESTRUCTURA DEL INFORME

Este informe consta de seis secciones. Después de esta introducción, “Perfil del desarrollo” (págs. 13–21) describe las condiciones, las tendencias y los objetivos actuales del desarrollo en la República Dominicana. Se presta particular atención a los sectores de la agricultura y el agua en la cuenca del Yaque del Sur, ya que es este entorno el que establece la base a partir de la cual se evalúan los riesgos climáticos. “Perfil climático” (págs. 22–27), que se centra en las condiciones, la variabilidad y el cambio del clima, describe principalmente la parte correspondiente a la amenaza en la ecuación del riesgo. Seguidamente, “Impactos y riesgos climáticos” (págs. 28–36) ofrece un análisis detallado de los sectores del agua y la agricultura en la cuenca del Yaque del Sur basándose en las diversas tareas de investigación primaria descritas anteriormente. “Instituciones y políticas para la gestión de riesgos climáticos” (págs. 37–40) examina las instituciones, las políticas y las iniciativas que existen en la actualidad para hacer frente a los impactos y riesgos climáticos. Por último, “Recomendaciones para la gestión de riesgos climáticos” (págs. 41–47) enumera medidas para reducir el riesgo de impactos negativos en la cuenca hidrográfica, los cambios que se necesitan en las instituciones y las políticas para facilitar la adopción de esas medidas, e instrucciones para realizar investigaciones adicionales.

PERFIL DEL DESARROLLO

Las condiciones generales del desarrollo de un país desempeñan un papel importante en la determinación del riesgo climático, en particular la vulnerabilidad de sus sectores. La agricultura y los recursos hídricos, por ejemplo, son mucho más sensibles a las condiciones climáticas que muchos otros sectores, y están intrínsecamente relacionados. Factores tales como los ingresos o el capital social son elementos fundamentales de la capacidad de adaptación, y pueden explicar en parte la manera en que la gente puede hacer frente a las amenazas climáticas. Esta sección establece las bases para el posterior análisis del riesgo al resumir las condiciones, las tendencias y los desafíos del desarrollo, así como la visión, los objetivos y las prioridades para el desarrollo en el futuro. Se presta especial atención a las tendencias y condiciones en los sectores del agua y la agricultura en la cuenca del Yaque del Sur.

CONDICIONES, TENDENCIAS Y DESAFÍOS DEL DESARROLLO NACIONAL

La República Dominicana ocupa las dos terceras partes de la isla de La Española (Haití ocupa la otra tercera parte) y está situada entre el mar Caribe y el océano Atlántico Norte. El territorio del país es de 48 442 km², lo que lo convierte en el segundo país más grande de las Antillas, después de Cuba. Se divide en tres grandes regiones geográficas: la parte norte del país, llamada "Cibao", y las regiones sur y sureste. En el orden administrativo, el país está dividido en 31 provincias y el Distrito Nacional, donde se encuentra la capital, Santo Domingo. Las provincias, a su vez, se dividen en municipios (véase el mapa siguiente).

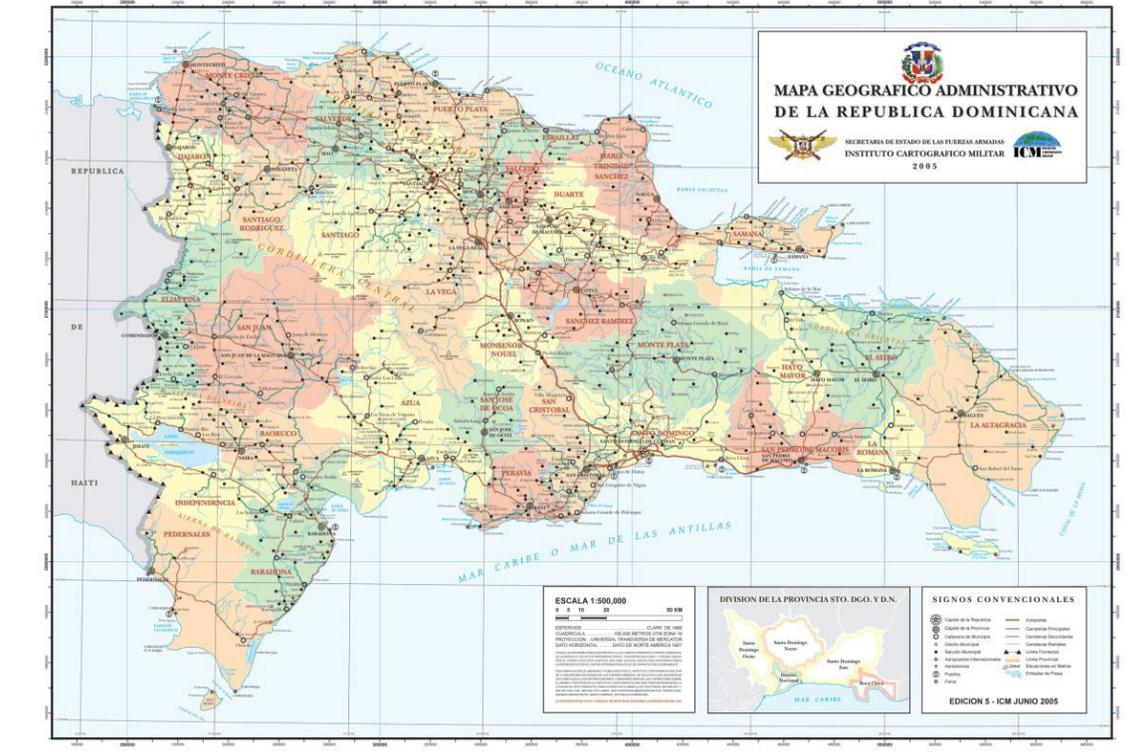


Figura 2. Mapa de la República Dominicana (reproducido con la autorización de DominicaOnline.org)¹

En el año 2011 se estimaba que 10 056 000 personas vivían en la República Dominicana, con la población concentrada en las ciudades como consecuencia de la migración interna. Esta migración comenzó en 1960 y ha dado lugar a una rápida expansión urbana, especialmente hacia las dos ciudades principales: Santo Domingo y Santiago (Banco Mundial, 2011a; Herrera Moreno y Orrego Ocampo, 2011). La proporción de la población urbana ha aumentado del 56 % en 1991 al 69,8 % en 2011 (Banco Mundial, 2011b; PNUD, 2011a). El crecimiento actual de la población se estima en 1,33 % en el año 2011 (Agencia Central de Inteligencia, 2011), y se espera que la población alcance entre 11,0 y 15,1 millones de personas para 2050, según estimaciones de las Naciones Unidas (2012a). La proporción de la población que vive en las zonas rurales probablemente continúe disminuyendo (Population Reference Bureau, 2011).

¹ Las fronteras y los nombres que figuran en este mapa no significan apoyo o aceptación oficial de las Naciones Unidas.

Pobreza y desarrollo humano

Los ingresos per cápita en paridad de poder adquisitivo fueron de 8960 dólares estadounidenses en 2010. Poco más de un tercio (34,4 %) de la población vivía en condiciones de pobreza en 2010, descendiendo de un máximo del 43,4 % alcanzado en 2004, a su vez un gran ascenso desde el 28,2 % de 2000 (Banco Mundial, 2012). Es más, casi el 20 % de la población vivía en la pobreza extrema en 2009 (FIDA, 2011). La distribución de los ingresos en el país es muy sesgada, y se estima que el 10 % más rico de la población recibe más del 37 % de los ingresos totales, 18 veces más que el 10 % más pobre de la población (Winslow, 2011). La República Dominicana tenía un coeficiente de Gini de ingresos (un indicador que mide la desigualdad, en que un número mayor significa mayor desigualdad) de 48,4 en 2011, que sigue siendo inferior al de la media de los países de América Latina y el Caribe, de 50,41², y al de su vecino, Haití, de 59,5 (PNUD, 2011a).

A pesar de un significativo aumento en la proporción de niños que llega al último año de la escuela primaria, del 23,2 % en 1990 al 75,8 % en 2009, y la relativamente alta tasa de alfabetización entre los 15 a 24 años de edad (96,9 % en el año 2009), es probable que no se alcance el segundo Objetivo de Desarrollo del Milenio (ODM) de las Naciones Unidas de lograr un 100 % del ciclo completo de enseñanza primaria para todos los niños y niñas en 2015 debido a los altos niveles de deserción escolar. Por otra parte, aunque la tasa de matriculación en la escuela primaria sigue en aumento (del 84,1 % en 1999 al 90,3 % en 2008), la calidad de la educación sigue siendo una cuestión fundamental, y la mediana de años de escolaridad en 2011 (7,2 %) se mantiene por debajo de la media regional (7,7 %) (MEPyD, 2010b; PNUD, 2011a).

Las mujeres, las poblaciones indígenas, las personas de ascendencia africana y personas de origen haitiano son los grupos más afectados por la desigualdad. Sin embargo, se han producido importantes mejoras en materia de igualdad entre los géneros en términos de acceso a la educación, y en la medida en que se van revirtiendo los viejos patrones, es mayor el número de chicas (49,7 % de las personas de 25 años y más) que recibe educación secundaria que el de varones (41,8 %) (MEPyD, 2010b; PNUD, 2011a). Pero a pesar de que ha aumentado tanto la proporción de mujeres con empleos remunerados fuera del sector agrícola como la proporción de mujeres en el Congreso (19,1 % en 2011 frente a 11,7 % en 1990), estas siguen lejos de alcanzar la plena igualdad (MEPyD, 2010b; PNUD, 2011a).

El 21 % de la población sufría desnutrición en 2005. Parte del primer ODM es reducir la desnutrición a 13,5 % de la población para 2015, lo que, según el Gobierno dominicano, parece poco probable que se alcance. No obstante, la prevalencia de la insuficiencia ponderal entre los niños menores de cinco años de edad ha disminuido en más de la mitad desde 1990 (MEPyD, 2010b). La mortalidad infantil se redujo de 47,8 por cada 1000 nacidos vivos en 1990 a 22,3 diez años más tarde. En cuanto a la mortalidad de bebés, la tasa se redujo de 54,5 en 1993 a 26,10 en 2010, pero sigue siendo superior a la media regional (Banco Mundial, 2011b). El 80 % de la mortalidad de bebés se explica por una tasa muy alta de mortalidad materna de 100 por cada 100 000 nacidos vivos en 2008, a pesar de una reducción de más de la mitad desde 1990 (Banco Mundial, 2011a). Por lo tanto, el quinto ODM de reducir la tasa de mortalidad materna a 46,9 para 2015 sigue siendo inalcanzable, debido sobre todo a la mala calidad de los servicios de salud (MEPyD, 2010a). La esperanza de vida (73,40) es similar a la media del Caribe. Las tasas de infección por VIH no han sido revertidas, pero según las estadísticas nacionales, esta meta todavía podría alcanzarse de aquí a 2015 (MEPyD, 2010b). La prevalencia de la malaria y la tuberculosis ha aumentado desde 1990. Para la malaria, la tasa ha aumentado de 5,0 por 100 000 habitantes en 1990 a 16,8 en 2009, en lugar de la disminución establecida en el sexto ODM.

La República Dominicana tiene, sin embargo, mejores condiciones en cuanto respecta al agua y el saneamiento. El porcentaje de viviendas con acceso a servicios básicos de saneamiento aumentó del 61,1 % al 82,7 % durante el mismo período (MEPyD, 2010b). El país también ha aumentado su proporción de zonas protegidas en el plano nacional como parte del séptimo ODM, de asegurar un medio ambiente sostenible (MEPyD, 2010b).

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) del PNUD resume el estado de desarrollo de los países según su clasificación de acuerdo con la esperanza de vida, escolaridad e ingresos. La República Dominicana ocupa actualmente el lugar 98, ligeramente inferior al promedio regional, pero muy por encima de su país vecino, Haití, que ocupa el lugar 158 (véase la tabla 2).

² Este promedio se calcula a partir de los países con datos disponibles para el período comprendido entre 2000 y 2011 (PNUD, 2011a).

TABLA 2. VALORES DEL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO PARA DETERMINADOS PAÍSES Y REGIONES (PNUD, 2011A)

PAÍS	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL IDH (2011)	VALOR DEL IDH (2011)	ESPERANZA DE VIDA (AÑOS, 2011)	MEDIANA DE AÑOS DE ESCOLARIDAD (2011)	AÑOS DE ESCOLARIDAD PREVISTOS (2011)	INGRESO NACIONAL BRUTO PER CÁPITA (CONSTANTE 2005 PPA DÓLARES DE EE. UU.)
República Dominicana	98	0,689	73,40	7,20 ^a	11,90	8087
Cuba	51	0,776	79,10	9,90	17,50	5416
Haiti	158	0,454	62,10	4,90	7,60 ^b	1123
<i>Promedio del Caribe</i>	<i>78,50</i>	<i>0,720</i>	<i>73,39</i>	<i>8,38</i>	<i>13,24</i>	<i>10 091</i>
<i>Promedio de Am. Central</i>	<i>95,38</i>	<i>0,68</i>	<i>74,88</i>	<i>7,26</i>	<i>12,01</i>	<i>7232</i>
<i>Promedio Am. del Sur</i>	<i>81,67</i>	<i>0,72</i>	<i>73,57</i>	<i>8,17</i>	<i>13,73</i>	<i>8810</i>

a: Los datos se refieren a 2011 o el año más reciente disponible.

b: Se refiere solo a la educación primaria y secundaria.

Economía y política

La República Dominicana es un país en desarrollo de ingresos medianos. Su PIB ascendió a 51,6 mil millones de dólares estadounidenses, o 5195 dólares estadounidenses per cápita, en 2010, calculados al tipo de cambio del mercado (Banco Mundial, 2011b). El PIB ha crecido fuertemente en los últimos años, a pesar de que el país experimentara una desaceleración económica significativa durante la crisis económica mundial, a partir de la cual ha recuperado rápidamente el crecimiento (Banco Mundial, 2011a; FIDA, 2011). Después de un período de alto crecimiento con un promedio del 9,5 % (2005 a 2007), la actividad económica comenzó a desacelerarse, al 5,3 % en 2008 y al 3,5 % en 2009 (Banco Mundial, 2011a). La economía registró un repunte en el año 2010, con una tasa de crecimiento anual del 7,8 % (Banco Mundial, 2011a).

Antiguamente la economía de la República Dominicana dependía casi en su totalidad del azúcar y otros productos agrícolas, pero hoy está más diversificada. El turismo, las telecomunicaciones y las zonas francas son ahora sus principales motores (FIDA, 2011; Winslow, 2011). En consecuencia, la proporción del PIB del sector agrícola ha descendido al 5,5 % en 2010; la industria contribuyó un 27,3 % y el sector servicios, un 64,6 % (CIA, 2011; Banco Mundial, 2011b). El turismo representa cerca de 1,5 mil millones de dólares estadounidenses en ingresos anuales y es, junto con las industrias de zona franca, el sector de la exportación de más rápido crecimiento (Winslow, 2011).

La República Dominicana es una democracia representativa. El presidente Leonel Fernández fue reelegido en 2008 para un tercer mandato no consecutivo (Banco Mundial, 2011a). A pesar de contar con una situación política estable y un crecimiento económico relativamente alto, la brecha entre ricos y pobres ha aumentado, y la gente tiene bajos niveles de confianza en el gobierno (Patterson, 2004).

Medio ambiente

La deforestación, la degradación del suelo y el deterioro de los recursos hídricos son algunos de los problemas ambientales más importantes en la República Dominicana (PNUMA, 2010). Después de un siglo de deforestación, la cubierta forestal ha aumentado de nuevo, del 28,4 % en 1990 al 32,6 % en 2003, y han crecido en tamaño las zonas protegidas (FIDA, 2011). Sin embargo, la degradación de los bosques continúa, como consecuencia de la expansión de la agricultura y el turismo, así como de los incendios forestales. Se estima que el 52 % de la superficie terrestre del país es altamente susceptible a la erosión del suelo. Por otra parte, las presiones sobre las aguas superficiales y subsuperficiales van en aumento, debido al aumento de la población y la expansión de la actividad económica (PNUMA, 2010).

VISIONES, OBJETIVOS Y PRIORIDADES DEL DESARROLLO NACIONAL

En 2010 el Gobierno adoptó la "Estrategia Nacional de Desarrollo" (MEPyD, 2010a) y presentó la visión del desarrollo del país para el período comprendido entre 2010 y 2030. La estrategia constituye el marco conceptual para todas las políticas públicas que han de aplicarse durante ese período, y se pondrá en marcha a través de las herramientas del Sistema Nacional de Planificación e Inversión Pública. Tiene cuatro ejes estratégicos: instituciones; pobreza, educación y salud; sectores que contribuyen a la economía; y sostenibilidad del medio ambiente.

Para evaluar los progresos realizados en la aplicación y el logro de estos ejes estratégicos, se estableció un conjunto de indicadores y objetivos de desarrollo cualitativos y cuantitativos como parte de la propia estrategia nacional de desarrollo, así como un sistema de seguimiento y evaluación. La tabla 3 muestra los temas estratégicos y ejemplos de indicadores de cada uno de ellos, también sus valores objetivo para los años 2020 y 2030.

TABLA 3. EJES ESTRATÉGICOS DE LA “ESTRATEGIA NACIONAL DE DESARROLLO” Y EJEMPLOS DE INDICADORES DE PROGRESO (MEPYD, 2010A)

EJES ESTRATÉGICOS DE DESARROLLO NACIONAL Y EJEMPLOS DE INDICADORES DE PROGRESO	META PARA 2020	META PARA 2030
Eje estratégico 1: Un Estado con instituciones eficientes y transparentes, al servicio de una ciudadanía responsable y participativa, que garantice la seguridad y promueva el desarrollo y la convivencia pacífica.		
Índice de Percepción de la Corrupción (de 0 a 10, en que los valores más bajos corresponden a mayor percepción de la corrupción)	5,1 (ascenso desde 3,0 en 2008)	7,8
Índice de Solidez Institucional (de 1 a 7, en que el valor más alto significa mayor solidez)	4,5 (ascenso desde 3,1 en 2008)	6,1
Número de homicidios por cada 100 000 habitantes	4,2 (desde 24,4 en 2006)	1,2
Eje estratégico 2: Una sociedad cohesionada con igualdad de oportunidades y bajos niveles de pobreza y desigualdad.		
Proporción de la población que vive en situación de pobreza moderada	22 % (descenso desde 36,5 % en 2008)	15 %
Proporción de la población rural que vive en situación de pobreza moderada	26,5 % (descenso desde 50,9 % en 2008)	por debajo del 20 %
Coefficiente de Gini de la desigualdad de ingresos (los valores más altos corresponden a mayor desigualdad)	46 (descenso desde 50,4 en 2008)	42
Matriculación en educación primaria	100 % (ascenso desde el 94,9 % en 2007)	100 %
Esperanza de vida al nacer (años)	77 (ascenso desde 72 a 74 en 2005–2010)	80
Acceso a agua limpia (% de la población)	100 % (ascenso desde el 95 % en 2006)	100 %
Escaños en el Senado (% mujeres)	33 % (ascenso desde el 6,3 % en 2006)	50 %
Eje estratégico 3: Una economía integrada, innovadora y sostenible desde el punto de vista ecológico, con una estructura productiva que genera crecimiento alto y sostenido a través del trabajo decente y se integra de forma competitiva en la economía mundial.		
Usuarios de Internet (por cada 100 habitantes)	60 (ascenso desde 25,8 en 2008)	80
Participación en el mercado mundial de productos de exportación (%)	0,1 % (ascenso desde el 0,049 % en 2006–2008)	0,17 %
Participación en el mercado mundial para la exportación de productos agrícolas y ganaderos (%)	0,096 % (ascenso desde el 0,061 % en 2006–2007)	0,13 %
Eje estratégico 4: Gestión sostenible del medio ambiente y adaptación adecuada al cambio climático.		
Zonas protegidas nacionales (% del territorio total)	24,4 % (como en 2006)	24,4 %
Tasa promedio de deforestación anual	-0,2 % (descenso desde 0,1 % en 2005)	-0,2 %

Además, la estrategia también propone objetivos no cuantitativos. Por ejemplo, como parte del eje estratégico 2, tiene el objetivo de reducir las diferencias en el acceso a los servicios básicos y las oportunidades económicas entre las zonas urbanas y rurales. En el caso del eje 3, la productividad, la competitividad y el medio ambiente y la sostenibilidad financiera de las cadenas de valor agrícola se deben mejorar para generar exportaciones, empleo e ingresos rurales y garantizar la seguridad alimentaria. El último eje incluye también la protección y la explotación sostenible de los recursos naturales, mejoras en la calidad del medio ambiente, gestión eficiente y sostenible de los recursos hídricos, creación de un sistema nacional de gestión de riesgos eficaz e integrado en un plazo de 10 años, y la promoción de la adaptación y mitigación del cambio climático, incluido el establecimiento de normas de construcción de infraestructura resistente al clima para 2015.

Varios de los objetivos de la estrategia están alineados con los ODM. Por ejemplo, el segundo eje estratégico coincide con el primer ODM, en cuanto que tiene el objetivo de reducir los niveles de pobreza y desnutrición. También procura lograr la educación primaria y secundaria universales, en consonancia con el segundo ODM, así como incrementar el acceso a los servicios de salud, reducir las disparidades de género, reducir la mortalidad infantil y materna y mejorar el acceso a los servicios de saneamiento y agua potable, lo que lo vincula directamente con el tercer, cuarto, quinto y sexto ODM, y algunos subobjetivos del séptimo. El tercer eje coincide con algunos de los subobjetivos del octavo ODM, ya que apunta a aumentar el acceso a la tecnología, la información y la comunicación. Por último, el cuarto eje coincide con el séptimo ODM, que busca garantizar la sostenibilidad del medio ambiente (ONU, 2012b).

AGRICULTURA, AGUA Y LA CUENCA YAQUE DEL SUR

Esta subsección detalla algunas de las condiciones, tendencias y prioridades de desarrollo en los dos sectores abordados (agricultura y agua) en la cuenca del Yaque del Sur.

Agricultura

La proporción de la agricultura (incluidos los bosques, la caza, la pesca y la ganadería) en el PIB ha descendido en las últimas décadas, al 5,5 % en 2010 desde el 11,2 % de 1993 (Banco Mundial, 2011b). La agricultura representa alrededor del 55 % de la producción agrícola del país, la ganadería el 40 %, y la silvicultura y la pesca el 5 %. En los últimos años, un aumento del apoyo financiero del gobierno, el sector privado y los organismos internacionales de desarrollo ha contribuido a diversificar y estimular este sector (FIDA, 2011). La producción agrícola total en 2009 alcanzó un valor de 1016 mil millones de dólares estadounidenses. Los principales cultivos por zona, producción y valor se muestran en la tabla 4, a continuación. De estos, los ingresos en divisas más importantes en 2011 procedieron del banano, el cacao, los plátanos y el café verde (FAO, 2011).

TABLA 4. CULTIVOS FUNDAMENTALES EN LA REPÚBLICA DOMINICANA, 2011 (FUENTE: FAO, 2011)

CULTIVO/FRUTO	ÁREA COSECHADA (HA)	PRODUCCIÓN (T)	VALOR (USD)*
Aguacates	9546	184 400	59 800 920
Banano	23 500	589 500	71 624 250
Frijoles, secos	33 745	30 603	91 037 804
Chiles y pimientos, verdes	7495	37 831	25 494 311
Yuca	21 464	165 688	58 438 158
Cacao	173 000	50 200	88 276 700
Café, verde	130 000	39 000	68 581 500
Berenjena	3766	23 938	7 870 814
Maíz	23 887	35 037	13 037 268
Mangos, guayabas, mangostanes	27 232	257 904	39 923 539
Fruto de la palma aceitera	12 300	188 800	N/D
Naranjas	8700	128 800	16 834 160
Guandules	24 782	26 306	16 530 690
Piña	8808	127 200	25 910 640
Plátanos	43 000	517 271	122 541 500
Arroz con cáscara	182 012	551 365	449 362 475
Caña de azúcar	84 000	4 716 170	129 223 058
Tomates	7100	234 498	189 404 035

* Este valor se ha calculado multiplicando las cantidades de producción por los precios por tonelada de 2009.

La disponibilidad de agua varía en función de la región. El Sudeste, incluida la cuenca del Yaque del Sur, tiene la mayor disponibilidad de agua, pero también es la región donde los recursos de agua se encuentran bajo mayor presión (véase la tabla 5). La tabla 5 muestra la disponibilidad de agua y la presión en las principales cuencas hidrográficas.³

**TABLA 5. PRESIÓN SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS POR REGIÓN
(MODIFICADO DEL TRABAJO ORIGINALMENTE PUBLICADO EN GONZÁLEZ MEZA Y MENA, 2011)**

CUENCAS HIDROGRÁFICAS	DISPONIBILIDAD	DEMANDA	EXCESO	PRESIÓN HIDROLÓGICA (OFERTA/DEMANDA)	
				PORCENTAJE	GRADO
Yaque del Sur	4268,0	3 671,05	596,95	86 %	Fuerte
Yaque del Norte	4210,0	2796,78	1413,22	66 %	Fuerte
Atlántico	2386,0	390,46	1995,54	16 %	Moderada
Yuna	3085,0	1194,65	1890,35	39 %	Media
Ozama-Nizao	3802,0	1200,53	2601,47	32 %	Media
Este	1649,0	319,63	1329,37	19 %	Moderada
Total	19 400,0	9573,10	9826,90	49 % (promedio)	

Cuenca del río Yaque del Sur

La cuenca del río Yaque del Sur se encuentra en la parte sureste de la República Dominicana y cubre seis provincias, de las cuales Bahoruco, Azua, Barahona y San Juan son las más importantes. Veintinueve municipios y 150 secciones rurales se encuentran en la zona, considerada una de las regiones menos desarrolladas del país. Como todas las cuencas fluviales, la del Yaque del Sur tiene sus fuentes en el macizo de la cordillera Central. Después discurre hacia el sur y alcanza el mar Caribe en la Bahía de Neiba. Tiene una superficie de 7100 km², o 14 % del territorio nacional⁴ y es la tercera cuenca en extensión del país, tras las de los ríos Yaque del Norte y Yuna (González Meza, 2010).

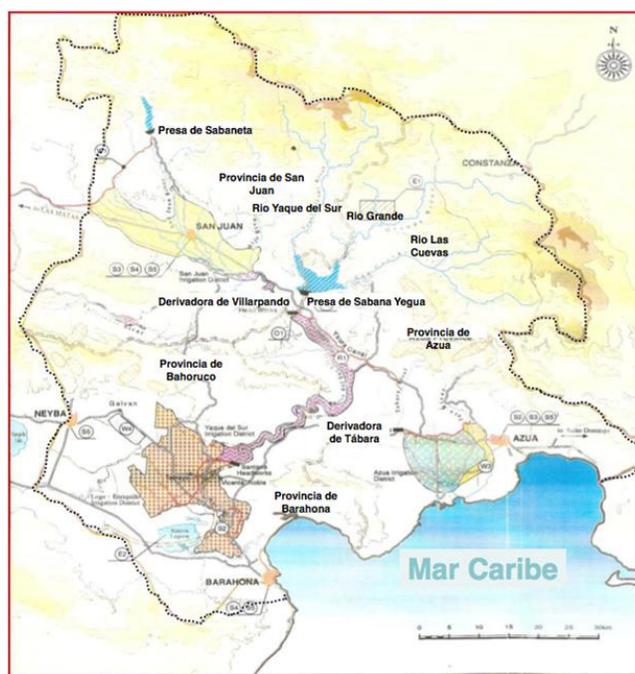


Figura 4. Mapa general de la cuenca del Yaque del Sur (publicado originalmente en González Meza, 2010)

³ Distintos estudios utilizan diferentes delimitaciones de zona. Los valores de la cuenca del Yaque del Sur difieren de los resultados que se utilizan más adelante en este estudio, probablemente debido a diferencias en la delimitación de la zona. Las cifras que se presentan en la tabla 5 probablemente se refieran a una zona mayor que la cuenca del río Yaque del Sur propiamente dicha.

⁴ 5345 km² según DIPECHO (2009), y 5096 km² según el PNUD (2009).

El río Yaque del Sur tiene una extensión de 209 km (el río Yaque del Norte, 296 km) y se alimenta principalmente de las aguas de los ríos Mijo, Medio, Las Cuevas, Los Baos y San Juan. La represa de Sabana Yegua es la segunda más grande del país, con una capacidad de 560 mil millones de m³, y se encuentra en el medio de la cuenca (DIPECHO, 2009). Hay otras cinco represas en el área, incluida la de Sabaneta. Esta infraestructura reúne actualmente el 13,1 % de la demanda total en la zona (3671 millones de m³), según los más recientes cálculos del INDRHI. La mayor parte del riego tiene lugar en la cuenca baja. Las zonas de Azua, Padre las Casas, San Juan y Barahona suman 47 139 hectáreas de tierras de regadío que usan 1436,77 millones de m³ de agua, con una eficiencia promedio del 22 % (González Meza y Mena, 2011).

Los principales cultivos en la cuenca del Yaque del Sur son los tomates, el maíz, los guandules, el banano verde, el plátano, los pimientos y las berenjenas. Los rendimientos de los cultivos dependen principalmente de la temperatura y la precipitación. La tabla 6 muestra algunos de los principales cultivos de esta cuenca fluvial y sus necesidades de agua de acuerdo con las normas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (González Meza, 2010).

TABLA 6. DEMANDA DE AGUA PARA LOS PRINCIPALES CULTIVOS (PUBLICADO ORIGINALMENTE EN GONZÁLEZ MEZA, 2010)

CULTIVO	ÁREA CULTIVADA (HA)	NECESIDAD DE AGUA PARA CULTIVO (MM/CICLO AGRÍCOLA O ESTACIÓN DE CRECIMIENTO)	NECESIDAD TOTAL DE AGUA DE CULTIVO (M ³) POR ESTACIÓN
Maíz	9256,8	390	36 101 520
Plátanos	2216,3	1713	37 964 941
Guandules	1239,4	1168	14 475 725
Tomates	666,0	393	2 617 380
Banano (verde)	610,7	1713	10 461 976
Pimientos	453,8	583	2 645 654
Berenjenas	241,8	607	1 467 726

En un taller realizado mediante el modelo de generación participativa de escenarios que tuvo lugar en la ciudad de Barahona, en la cuenca del Yaque del Sur, las partes interesadas de los sectores del agua y la agricultura identificaron una serie de objetivos de desarrollo para la cuenca inferior y superior que se deben alcanzar para el año 2025, junto con una evaluación de la situación actual y las posibles medidas para alcanzar los objetivos. La tabla 7 resume los objetivos, la situación actual y las medidas, y muestra que muchas de las preocupaciones, como el acceso a los mercados, la deforestación, la degradación de los suelos, la escasez de agua y la educación, son compartidas por ambas partes de la cuenca. Sin embargo, las partes interesadas de la parte alta de la cuenca han hecho mayor hincapié en el uso del suelo sostenible y mecanismos de compensación para la protección de las zonas de captación de agua, mientras que en el caso de la parte baja de la cuenca, la infraestructura hidrológica, incluidas las represas y el riego, así como la productividad agrícola, son las prioridades fundamentales.

TABLA 7. OBJETIVOS DE DESARROLLO PARA LAS PARTES SUPERIOR E INFERIOR DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA (PUBLICADO ORIGINALMENTE EN ZAMUDIO ET AL., 2011)

OBJETIVO PARA 2025	SITUACIÓN ACTUAL	PASOS ESENCIALES PARA LOGRAR EL OBJETIVO
PARTE BAJA DE LA CUENCA		
Mayor capacidad de almacenamiento de agua	Represas y lagos llenos de sedimento debido a la deforestación de la cuenca	Extracción de sedimentos, construcción de nuevas presas, reforestación de la cuenca superior
Mayor eficiencia de riego al nivel de las explotaciones agrarias	Pérdida del 60 % del flujo de agua debido a la infiltración y la gestión deficiente	Construcción de canales y obras de control
Incremento de la productividad agrícola	Tecnología limitada y bajo nivel de inversión, lo que lleva a baja productividad	Mejoras tecnológicas, mejor acceso a la financiación, reforma del sistema de mercados
Mercados garantizados para los productos	Falta de mercados y bajos precios para los productores	Mayor integración de los agricultores en asociaciones, creación de centros agroindustriales
Aumento general y específico de los niveles de educación de los usuarios del agua	Bajos niveles de educación, falta de incentivos para estudiar	Más inversiones en educación, desarrollo de las capacidades
PARTE ALTA DE LA CUENCA		
Uso adecuado del suelo por parte del 60 % de los agricultores	Uso adecuado del suelo practicado por solo el 20 % de los agricultores	Estudios de suelo, créditos a los agricultores, aplicación de mecanismos de compensación entre las cuencas inferior y superior, mejores incentivos
Acceso a mercados justos para el 80 % de los agricultores	Dependencia de los intermediarios por parte de la mayoría de los agricultores, exposición a la inestabilidad de precios	Identificación de mercados especializados, fortalecimiento de las asociaciones, aumento de la capacidad para comercializar los productos
Protección y conservación del 100 % de las fuentes de agua	Protección de solo el 50 % de todas las fuentes	Limitación de frontera agrícola en las zonas de captación de agua
Aplicación del mecanismo de compensación para promover la conservación de la zona de captación de agua	Un fondo que está a punto de constituirse	Capitalización del fondo, definición y funcionamiento de los mecanismos de compensación
Alfabetización del 95 % de la población	Alfabetización de solo el 64 % de la población	Ejecución de programas de alfabetización; alianza entre ministerio de educación y organizaciones no gubernamentales (ONG)

Mensajes principales: Perfil del desarrollo

- ... La República Dominicana es un país de ingresos medios-altos; sin embargo, los buenos niveles promedio de ingresos ocultan desafíos para el desarrollo, como un alto nivel de desigualdad, educación y salud insuficientes, y desigualdad de género.
- ... Aunque se reduce la importancia económica de la agricultura, el sector todavía proporciona empleo a una gran parte de la población y obtiene más de 1 mil millones de dólares estadounidenses en divisas.
- ... En general, los recursos hídricos son relativamente abundantes, pero varias de las grandes cuencas sufren ya una fuerte presión. La agricultura representa las cuatro quintas partes de la demanda de agua, que se satisface principalmente con agua superficial.
- ... La cuenca del Yaque del Sur es la tercera más grande del país y se encuentra bajo un enorme estrés por déficit hídrico; también es una de las zonas más pobres de la República Dominicana. Los principales cultivos de la zona son tomate, maíz, guandules, banano verde, plátano, pimientos y berenjenas.
- ... La "Estrategia Nacional de Desarrollo" tiene por objeto reforzar la buena gobernanza, reducir la pobreza y la desigualdad, y fomentar la integración económica y la sostenibilidad ambiental. Asimismo, busca aumentar la productividad, la competitividad, y la sostenibilidad financiera y ambiental de las cadenas de valor agrícola con el fin de aumentar las exportaciones, el empleo y los ingresos rurales, y garantizar la seguridad alimentaria.
- ... Para el futuro desarrollo de la región, las partes interesadas de los sectores de la agricultura y de los recursos hídricos en la cuenca priorizan cada vez más la capacidad de almacenamiento de agua, una mayor eficiencia en el riego, la protección de las zonas de captación de agua, la mejora de la productividad de los cultivos y la mejora de la gestión del suelo y la educación.

PERFIL CLIMÁTICO

Como país tropical, la República Dominicana presenta condiciones calurosas y húmedas durante todo el año. No obstante, la heterogeneidad topográfica del país induce a que los climas locales varíen de manera significativa, desde el clima árido al húmedo. Las temperaturas oscilan como promedio de los 26 °C a los 28 °C en las tierras bajas, y de los 18 °C a los 22 °C en los puntos más elevados. Los meses más calurosos son junio, julio y agosto, en tanto que de diciembre a febrero se registra el período más frío (DIPECHO, 2009; SEMARENA y PNUD, 2009). Lluvee todo el año, pero en la mayor parte del país hay una estación seca de diciembre a marzo, y una estación lluviosa de mayo a noviembre. En la cordillera Septentrional, en el centro del país, el período más húmedo se extiende de noviembre a enero debido a la influencia de los vientos alisios (DIPECHO, 2009; McSweeney et al., 2009). El promedio de lluvia anual asciende a unos 1500 mm, pero varía desde los 350 mm en las zonas más secas hasta los 2743 mm en las zonas más húmedas (SEMARENA y PNUD, 2009). Según la Oficina Nacional de Meteorología (2011), mayo, agosto, septiembre y octubre son los meses con mayor precipitación en el suroeste, donde se encuentra la cuenca del río Yaque del Sur.

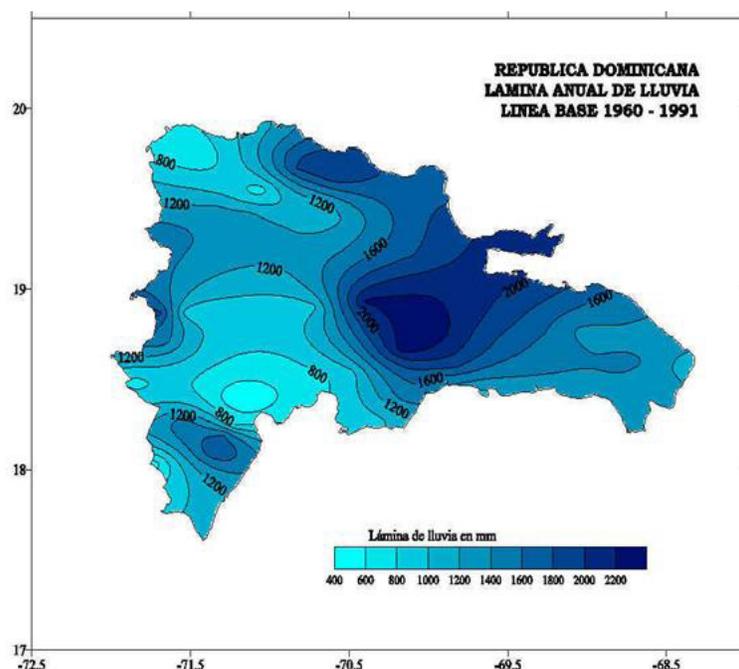


Figura 5. Precipitación media anual desde 1960 hasta 1991 (reimpreso con el permiso de Planos, 2001)

VARIABILIDAD Y EXTREMOS DEL CLIMA ACTUAL

Se han observado importantes desviaciones de la media del clima en la República Dominicana, especialmente durante la temporada de lluvias y de ciclones tropicales incluidas amenazas climáticas como fuertes lluvias, tormentas tropicales y ciclones, inundaciones y sequías.

La variabilidad del clima en la República Dominicana está impulsada principalmente por la zona de convergencia intertropical, el modo meridional del Atlántico, la oscilación multidecadal del Atlántico y El Niño/Oscilación Austral. La zona de convergencia intertropical es un cinturón que ciñe el planeta, en que se juntan los vientos alisios septentrionales y meridionales y empujan el aire hacia la parte superior de la atmósfera. La mayoría de las tormentas y ciclones tropicales se forman allí (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos, 2011). El Niño/Oscilación Austral es un patrón climático caracterizado por cambios en las temperaturas y presión superficiales en el océano Pacífico oriental tropical. Las desviaciones cálidas se llaman El Niño, y las desviaciones frías se conocen como La Niña (Klotzbach, 2011). Se cree que las fases de El Niño causan sequías, sobre todo en las regiones áridas (SEMARENA y PNUD, 2009), y pueden neutralizar la actividad ciclónica en el Atlántico norte y el Caribe durante la temporada de huracanes del verano (Grogg, 2009; Klotzbach, 2011). La Niña, por su parte, parece desencadenar ciclones tropicales en el Caribe (McSweeney et al., 2009), al igual que las fases positivas de la oscilación multidecadal del Atlántico y del modo meridional del Atlántico, que hacen que aumenten las temperaturas de la superficie marina y disminuya el cizallamiento vertical del viento (Klotzbach, 2011).

La ubicación geográfica de la República Dominicana en el centro del archipiélago de las Antillas Mayores, en la región del Caribe, la expone a los recurrentes ciclones tropicales que se originan en el océano Atlántico y el mar Caribe. Por lo general los huracanes azotan el país en sus costas sureste y suroeste (DIPECHO, 2009). Los ciclones tropicales suelen generarse durante la temporada de lluvias, y alcanzan su máximo entre agosto y octubre (SEMARENA y PNUD, 2009). De acuerdo con registros anteriores, más de 100 tormentas o ciclones tropicales afectaron a la República Dominicana entre 1971 y 2008 (DIPECHO, 2009 véase la figura 6). Estos incluyen muchos fenómenos graves, como demuestran las estadísticas sobre los impactos en la siguiente sección.

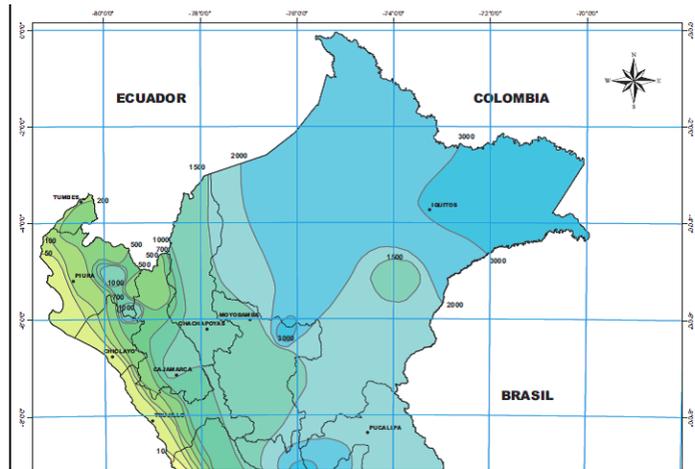


Figura 6. Mapa de exposición a los ciclones tropicales (DIPECHO, 2009)
El color rojo significa "muy alta"; el color naranja, "alta"

Las inundaciones son la amenaza climática más común en la República Dominicana. Son causadas por tormentas y ciclones tropicales, las fuertes lluvias causadas por los frentes fríos, las olas tropicales u otros fenómenos climáticos, así como por las condiciones locales, tales como los cauces pequeños (DIPECHO, 2009). Las regiones de la República Dominicana más expuestas a las inundaciones son las cuencas de los ríos Yaque del Norte, Yaque del Sur, Yuna y Soco, así como zonas marginales junto a los ríos en las ciudades de Santo Domingo y Santiago (véase la figura 7). Se cree que también las lluvias contribuyen a aumentar los niveles de agua en los lagos Enriquillo y Saumâtre, que se encuentran por debajo del nivel del mar (Herrera Moreno y Orrego Ocampo, 2011).

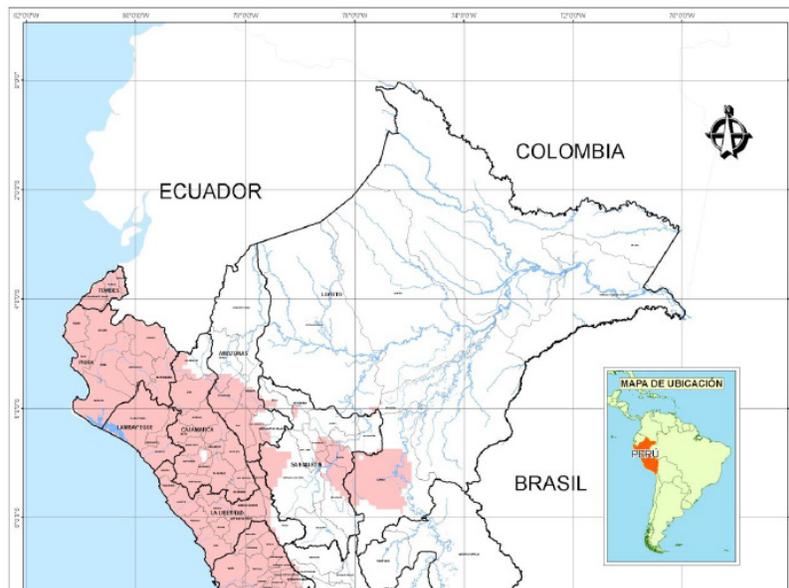


Figura 7. Zonas propensas a las inundaciones (Banco Interamericano de Desarrollo, 2010)
Las zonas moradas se consideran propensas a las inundaciones

Los deslizamientos de tierra suelen asociarse con fuertes lluvias e inundaciones. Las regiones más expuestas son las cadenas de montañas en la cordillera Central y la cordillera Septentrional, así como las zonas de Neiba y Bahoruco y las colinas de la península de Samaná (DIPECHO, 2009).

Se calcula que el 69 % del territorio de la República Dominicana está compuesto por zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, completa o parcialmente afectadas por las sequías y la desertificación (Herrera Moreno y Orrego Ocampo, 2011). La figura 8 muestra un mapa de la aridez del país. De acuerdo con este mapa, las zonas más áridas se encuentran en las provincias noroccidentales de Monte Cristi y Valverde, así como en las provincias del suroeste, como Independencia, Bahoruco, Azua y partes de San Juan y Peravia. Las sequías están asociadas con el fenómeno El Niño, y se las considera el quinto desastre más importante de los que han afectado al país entre 1966 y 2000 (DIPECHO, 2009). Sin embargo, hay muy pocos datos disponibles sobre las sequías.

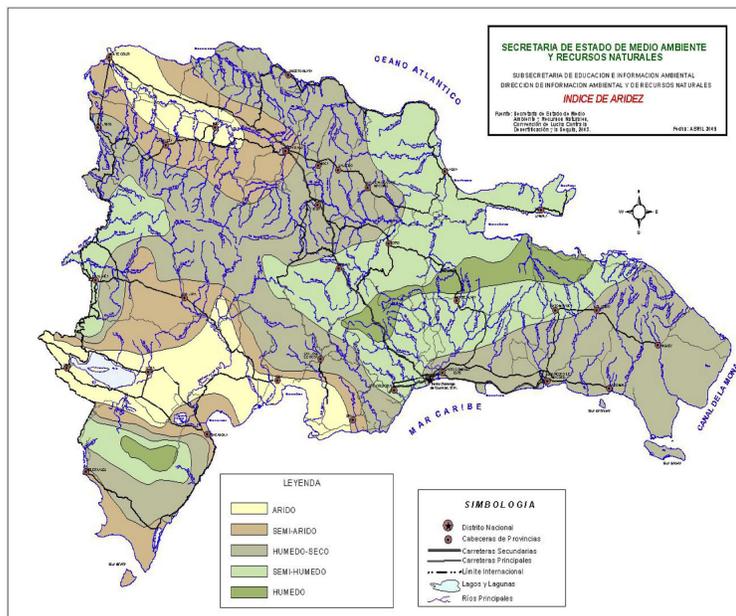


Figura 8. Mapa de la aridez* (reimpreso con el permiso de SEMARENA, 2006)
*Leyenda: el amarillo representa las zonas áridas y el marrón las zonas semiáridas

Otras amenazas climáticas incluyen los incendios forestales, que se han convertido en un riesgo importante para los bosques y la fauna y flora endémicas de la República Dominicana. Un fenómeno relativamente menos conocido es el que provoca que las olas lleguen en la dirección opuesta a su sentido normal hacia la costa, lo cual tiene un impacto significativo en las costas y playas (Herrera Moreno y Orrego Ocampo, 2011).

CAMBIOS OBSERVABLES EN EL CLIMA

La temperatura media anual ha aumentado en 0,45 °C desde 1960. En consonancia, la frecuencia de días y noches calurosas (es decir, en que las temperaturas medias han superado un 10 % o más) ha aumentado considerablemente desde 1960, principalmente durante la estación cálida, mientras que ha disminuido el número de días y noches frías (McSweeney et al., 2009).

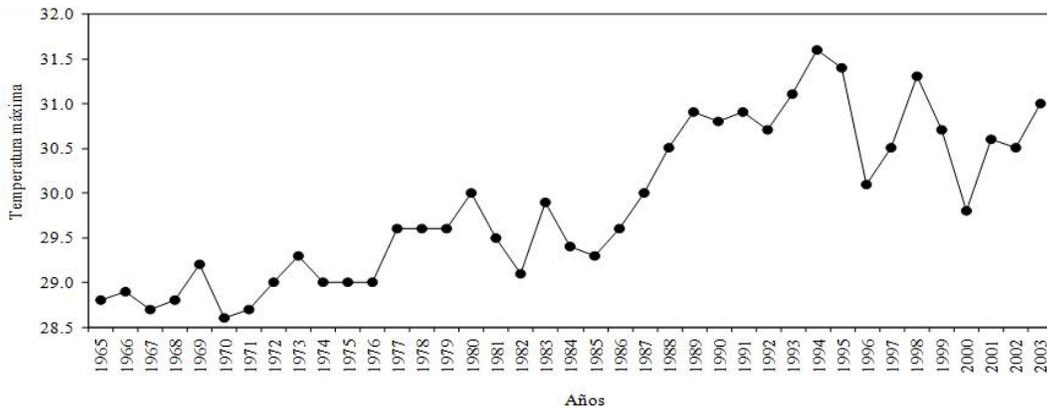


Figura 9. Temperaturas máximas en Punta Cana desde 1965 hasta 2003 (reimpreso con permiso de SEMARENA y PNUD, 2009)

El aumento ha sido mayor en algunas zonas que en otras. La figura 9 muestra que en la zona oriental de Punta Cana las temperaturas máximas son actualmente de unos 2 grados más altas de lo que fueron alrededor de 1970. González Meza (2010) ha llevado a cabo un análisis estadístico de los datos sobre temperatura de varias estaciones meteorológicas en todo el país, y ha encontrado que en siete de las quince estaciones, el período comprendido entre 1986 y 2004 fue significativamente más caluroso que el de 1968 a 1985. Algunas de estas estaciones se encuentran ubicadas en la cuenca del Yaque del Sur.

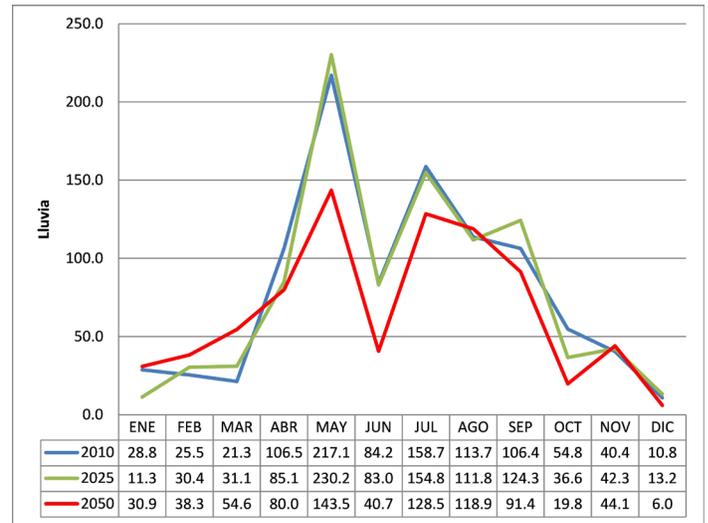
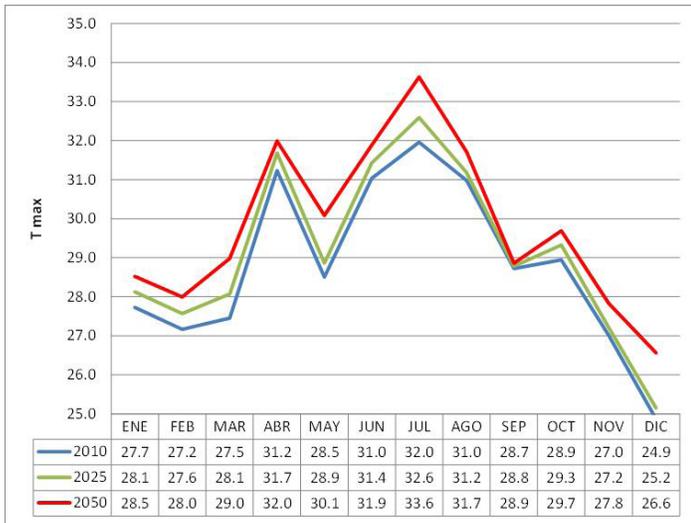
Según McSweeney et al. (2009), la precipitación media ha disminuido en 5,0 mm por mes por cada década desde 1960, lo que corresponde a una reducción del 4,5 % por década desde 1960. Sin embargo, González Meza (2010) no encontró tendencias estadísticamente significativas entre 19 estaciones meteorológicas que miden las precipitaciones, según una comparación de los promedios plurianuales de distintos períodos en el pasado. El autor llega a la conclusión de que los cambios pasados podrían ser arbitrarios. También puede ser que los registros históricos sean demasiado cortos para conducir a firmes conclusiones sobre las tendencias a largo plazo.

No se pueden identificar tendencias claras en lo relativo a las fuertes precipitaciones (McSweeney et al., 2009). Asimismo, según los datos presentados en Tartaglione et al. (2003), no es posible discernir ninguna tendencia aparente en el número de ciclones tropicales que azotaron el Caribe en el siglo pasado. Tampoco hay observaciones sobre el aumento del nivel del mar en la República Dominicana, aunque se ha registrado un aumento de 1,3 mm por año en Panamá entre 1909 y 1984 (Magrin et al. 2007).

TENDENCIAS CLIMÁTICAS PROYECTADAS

Las simulaciones del clima en el futuro para el Caribe realizadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) sugieren que las temperaturas aumentarán entre 1,4 °C y 3,2 °C, con una mediana de 2 °C para final de siglo (Christensen et al., 2007). Las simulaciones nacionales prevén intervalos similares. De acuerdo con distintos escenarios utilizados por Planos (2001), las temperaturas podrían aumentar entre 0,7 °C y 4,2 °C para el año 2100. McSweeney et al. (2009) proyectan que la temperatura media anual se incrementará entre 0,5 °C y 2,3 °C para la década de 2060, y entre 1,1 °C y 3,6 °C para la década de 2090. Distintas proyecciones resumidas en Herrera Moreno y Orrego Ocampo (2011) sugieren un aumento de entre 0,5 °C y 0,7 °C para 2020, de aproximadamente 1 °C para 2050 y de más de 2,5 °C para el año 2100.

En lo referente a las lluvias, las proyecciones son mucho menos claras. Las proyecciones generales prevén que varias regiones del Caribe se tornarán más secas (Mimura et al., 2007; Centella, 2010). En el plano nacional, distintos escenarios presentados por Planos (2001) proyectan desde pequeños aumentos del 4 % hasta drásticas reducciones del 60 % para el año 2100. Del mismo modo, McSweeney et al. (2009) presentan una gama de + 20 % a - 55 % para la década de 2090. En suma, aunque la mayoría de los modelos proyectan una reducción de las lluvias, sigue existiendo mucha incertidumbre.



Figuras 10 y 11. Proyecciones para temperaturas y precipitaciones máximas mensuales en la cuenca del Yaque del Sur para 2010, 2025 y 2050 (publicado originalmente en González Meza, 2012)

González Meza (2012) simuló condiciones climáticas en el futuro para la cuenca del Yaque del Sur en el marco del escenario A1B del IPCC,⁵ sobre la base del modelo MARKSIM⁶ y partiendo de datos climáticos de San Juan de la Maguana, un centro urbano en el medio de la cuenca. Las proyecciones están disponibles mensualmente para temperaturas máximas y mínimas, radiación solar y lluvia. Las figuras 10 y 11 muestran los gráficos de las temperaturas y precipitaciones máximas. Según estos resultados, las temperaturas máximas se incrementarán cada mes, pero el aumento es más pronunciado en marzo, mayo, julio y diciembre. Los valores promedio de la temperatura aumentarán de 28,8 °C en el año 2010 a 29,2 °C en 2025, y 29,8 °C en el año 2050. El patrón de temperaturas mínimas es comparable. En cuanto a las precipitaciones, se espera que los totales anuales permanezcan estables en torno a los 940 mm por año entre 2010 y 2025, pero descendan a solo 766 mm para el año 2050.⁷ Debe tenerse en cuenta que si bien estos resultados coinciden con las proyecciones nacionales y regionales mencionadas anteriormente, se basan en un único escenario de emisiones y un modelo climático, y solo representan una población de la cuenca; por lo tanto, deben interpretarse con precaución.

Las estimaciones de Limia y Rosario (2007) para la zona del proyecto de Punta Cana prevén un aumento en los niveles del mar de entre 3,8 cm y 25,9 cm para el año 2030. De manera similar, McSweeney et al. (2009) proyectan aumentos de entre 18 cm y 56 cm para 2090, con relación al nivel del mar en el período 1980–1999 y a partir de la aplicación de un ajuste regional de las proyecciones mundiales hechas por Meehl et al. (2007). Debe tomarse en cuenta, no obstante, que los niveles del mar también se ven afectados por muchos otros factores, incluidos El Niño/Oscilación Austral y los movimientos de la corteza terrestre de origen volcánico y tectónico, lo que significa que las predicciones actuales son muy inciertas (Mimura et al., 2007).

Los fenómenos extremos son aún más difíciles de proyectar. Según Magrin et al. (2007), muchos estudios regionales indican que en el futuro se producirán fenómenos extremos con mayor frecuencia. CATHALAC (2008) realizó proyecciones de actividad ciclónica en virtud de un escenario A2 (de alto nivel de emisiones) utilizando el modelo PRECIS, y comprobó que, si bien los fenómenos pueden hacerse más intensos, su frecuencia no variará significativamente. Sin embargo, los fundamentos metodológicos de esas proyecciones son aún débiles (Smith et al., 2010). No se ha establecido un vínculo entre el cambio climático antropogénico y El Niño/Oscilación Austral. Se han observado cambios en la intensidad de los fenómenos relacionados con El Niño y la ubicación de la anomalía de la temperatura superficial desde 1970, pero estos cambios no han sido concluyentes en cuanto a su vinculación con el calentamiento de la Tierra debido a actividades humanas (Trenberth y Hoar, 1997; Lee y McPhaden, 2010; McPhaden et al., 2011).

⁵ Según el “Informe especial sobre escenarios de emisiones” del IPCC de 2001, la familia de escenarios A1 se basa no solo en un rápido crecimiento económico, sino también en la rápida introducción de tecnologías limpias. Esto conduce a emisiones inicialmente altas, y luego a un rápido descenso en la segunda mitad del siglo XXI (CEPAL, 2010).

⁶ MARKSIM es una herramienta estocástica generadora de clima utilizada para obtener datos meteorológicos diarios pasados y futuros para una zona determinada; se basa en escenarios climáticos comúnmente utilizados (Climate Change Agriculture and Food Security, 2012).

⁷ Para dar cuenta de los pequeños errores de simulación se han ajustado estos números y no coinciden plenamente con el total de sumas mensuales que aparece en la figura 11.

ESTADO DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL CLIMA Y LAS AMENAZAS

Se puede obtener una imagen relativamente completa de las actuales y futuras amenazas y tendencias climáticas a partir de los datos y la información disponibles. Los principales factores determinantes y las características generales del clima de hoy día son bastante bien conocidos, y se han identificado las principales zonas de influencia de las principales amenazas climáticas. Hay proyecciones disponibles para el clima en el futuro y parecen ser sólidas, por lo menos para las temperaturas.

Sin embargo, existen lagunas y deficiencias importantes. Los datos a menudo son fragmentarios y de difícil acceso; los registros climáticos son dispares. Distintas estaciones meteorológicas son administradas por organismos diferentes, principalmente el INDRHI y la Oficina Nacional de Meteorología, y los datos no se comunican abiertamente. En consecuencia, los datos sobre las amenazas climáticas son a menudo incoherentes (Herrera Moreno y Orrego Ocampo, 2011). No se han calculado períodos de retorno y probabilidades. Las proyecciones del clima también son menos fiables si los modelos climáticos se basan en observaciones de apenas unas pocas estaciones meteorológicas y si la gestión de datos no es coherente. Por estas razones, las proyecciones, como las mencionadas anteriormente, deben interpretarse con precaución. Además de la falta de datos suficientes y fidedignos, el análisis de riesgos también se ve limitado por la escasez de recursos humanos, es decir, la escasez de expertos que puedan llevar a cabo esos estudios.

Por consiguiente, existe la necesidad de supervisión, procesamiento y accesibilidad de los datos de forma más sistemática, así como de estudios más completos y actualizados sobre distintas variables climáticas. El estudio sobre los efectos del cambio climático en la zona de Bávaro-Punta Cana es un ejemplo del tipo de información que debe estar disponible más ampliamente. Además, hay que fortalecer las capacidades en términos de la ciencia del clima.

Mensajes principales: Perfil climático

- La República Dominicana cuenta con un clima tropical. Puede llover todo el año, pero hay marcadas estaciones lluviosas y secas en la mayor parte del país.
- La variabilidad climática está dominada principalmente por la zona de convergencia intertropical, las oscilaciones en el océano Atlántico y El Niño/Oscilación Austral, y se manifiesta mediante los ciclones y las tormentas tropicales, lluvias intensas, inundaciones y, en menor medida, con sequías.
- Las tendencias observadas muestran que las temperaturas medias han aumentado en aproximadamente 0,45 °C en todo el país desde el año 1960, y las precipitaciones han disminuido en un 4,5 % por década, aunque el significado y la coherencia de esta tendencia son controvertidos. No hay tendencias claras disponibles en cuanto respecta a los fenómenos extremos.
- Los escenarios a nivel nacional y de la cuenca proyectan un calentamiento continuo de aproximadamente 1 °C entre ahora y 2050, y una probable disminución de las precipitaciones. A escala nacional, las temperaturas podrían aumentar hasta 4,2 °C para el final del siglo. Las tendencias de las precipitaciones son menos claras, pero tienden a ser negativas, y los fenómenos extremos siguen siendo difíciles de proyectar.
- Los datos sobre el tiempo y el clima siguen siendo fragmentarios y de difícil acceso, por lo que la información y las proyecciones sobre el clima, así como los estudios del riesgo, son menos fiables.

IMPACTOS Y RIESGOS CLIMÁTICOS

Si se toman en cuenta las víctimas y las pérdidas de PIB, la República Dominicana fue el séptimo país más afectado en el mundo por los impactos de los fenómenos meteorológicos extremos en el período comprendido entre 1991 y 2010. En esos 20 años, ocurrieron 44 fenómenos en la República Dominicana. Como promedio, más de 200 personas perdieron la vida por año, y se presentaron pérdidas económicas anuales del orden de 0,37 % del PIB (Harmeling, 2011). Las principales amenazas han sido las inundaciones y las tormentas tropicales y, en menor medida, las sequías.

La tabla 8 muestra registros de los impactos humanos y económicos de algunos de los principales desastres climáticos que se produjeron en la República Dominicana en las últimas cinco décadas. Estos números son incompletos, especialmente en el caso de desastres de tracto lento, como las sequías, y a veces entran en conflicto con información de otras bases de datos. Es difícil obtener información detallada sobre los impactos en sectores específicos, excepto por ciertos fenómenos. No es posible identificar las tendencias con certeza, porque la eficiencia de los registros ha venido mejorando con el tiempo. Sin embargo, los registros revelan la frecuencia y magnitud de los impactos climáticos en el país. No solo ocurren con mucha regularidad y en todo el país fenómenos que dejan graves impactos, sino que varios fenómenos ocurridos en el pasado pueden ser clasificados como grandes catástrofes, ya que han dejado un saldo de centenares de muertos, más de un millón de afectados o decenas o centenares de millones de dólares estadounidenses en daños económicos.

TABLA 8. IMPACTOS REGISTRADOS DE GRANDES DESASTRES CLIMÁTICOS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA (CENTRO PARA LA INVESTIGACIÓN SOBRE EPIDEMIOLOGÍA DE LOS DESASTRES, 2011).

FENÓMENO	AÑO	MUERTOS	AFFECTADOS	DAÑOS ECONÓMICOS (EN MILLONES DE DÓLARES ESTADOUNIDENSES)
Huracán Flora	1963	400	–	60
Huracán Cleo	1964	7	–	1
Huracán Inés	1966	74	12 942	5
Sequía	1968	–	240 000	5
Inundaciones	1979	32	1000	–
Huracanes David y Federico	1979	1400	1 554 000	150
Inundaciones	1981	20	150 000	–
Inundaciones	1985	12	895	–
Tormenta tropical	1986	12	2000	–
Huracán Emily	1987	3	–	23,7
Inundaciones	1988	–	1 191 150	–
Inundaciones	1991	10	–	–
Inundaciones	1993	12	20 000	–
Huracán Hortensia	1996	24	25 000	–
Huracán Georges	1998	347	975 595	1981,5
Inundaciones	2003	1	460	2,1
Inundaciones costeras	2003	9	65 003	42,62
Tormenta tropical Odette	2003	8	10 000	–
Inundaciones y deslizamientos	2004	688	10 002	–
Huracán Iván	2004	4	–	1
Huracán Jeanne	2004	11	14 009	296
Inundaciones	2007	9	16 000	–
Huracán Dean	2007	1	1600	40
Huracán Noel	2007	129	79 728	77,7
Tormenta tropical Olga	2007	33	61 605	45
Huracán Hanna	2008	1	10 745	–
Inundaciones	2009	2	4565	44
Inundaciones	2009	5	10 000	8,4
Crecida repentina	2010	1	25 700	–
Huracán Tomás	2010	–	12 000	–
Huracán Irene	2011	1	32 000	–

Tal como indica la tabla 8, huracanes, tormentas, inundaciones y deslizamientos de tierra (amenazas climáticas que se producen a menudo pero no siempre juntos) conducen a las pérdidas y daños más recurrentes para la población y la economía. Combinados, los fenómenos que aparecen en la tabla 5 se cobraron más de 3200 vidas, afectaron a más de 4,2 millones de personas y dejaron casi 2,8 mil millones de dólares estadounidenses en daños económicos. Como se mencionó anteriormente, es probable que estas cifras informen los efectos reales en una magnitud significativamente menor. Hay información más detallada sobre fenómenos individuales.

Dos de los peores ciclones recientes incluyen el huracán Noel y la tormenta tropical Olga, que azotaron al país en rápida sucesión a finales de 2007. Entre sus efectos directos e indirectos, ambos fenómenos devastaron unas 80 000 hectáreas de terreno, terminaron con más de 8 000 cabezas de ganado y dieron lugar a daños económicos por casi 200 millones de dólares (JAD, 2007, en PNUD, 2009). El peor deslizamiento de tierra registrado ocurrió en 2004, en la ciudad de Jimaní, en el suroeste, donde perecieron varios centenares de personas y entre el 10 % y el 15 % de las viviendas resultaron destruidas (Herrera Morena y Orrego Ocampo, 2011).

Solo hay una sequía registrada en la base de datos de EM-DAT (CRED, 2011); sin embargo, las sequías son fenómenos de evolución lenta con efectos principalmente indirectos y tienden a ser menos visibles en las estadísticas de desastres que los efectos de evolución rápida. Las sequías conducen a la degradación del suelo y la desertificación de tierras frágiles y pueden causar enormes daños económicos. Según Herrera Morena y Orrego Ocampo (2011), las zonas más afectadas por la sequía en el período comprendido entre 1971 y 2000 fueron Jimaní, Pedernales, San Juan, Santiago Rodríguez, Barahona, Santiago de los Caballeros, Mao, Azua, San José de Ocoa, Baní y San Cristóbal. Por desgracia, no hay cuantificación de impactos disponible.

Otras amenazas climáticas que afectan a la República Dominicana son los incendios forestales, que a menudo se asocian con la sequía, y las mareas tormentosas asociadas con frentes fríos, que provocan la erosión y destrucción costeras, la pérdida de las playas y otros impactos sobre las personas y los bienes cercanos a la costa (Herrera Morena y Orrego Ocampo, 2011).

Aunque la evolución de las amenazas actuales es incierta, los cambios climáticos graduales plantean nuevos retos para una amplia gama de sectores económicos y sociales. En la Segunda Comunicación Nacional de la República Dominicana a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (SEMARENA y PNUD, 2009) se analizan las posibles repercusiones del cambio climático sobre el agua, la agricultura, la salud y la biodiversidad. Con relación al agua, las principales amenazas tienen que ver con la disminución previsible de las precipitaciones, lo que, en combinación con el aumento de las temperaturas, producirá mayor escasez de agua. Además, el aumento del nivel del mar puede conducir a la entrada de agua salina en los acuíferos. En cuanto a la salud, la prevalencia de enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria y el dengue, podría aumentar como consecuencia de temperaturas más altas. El cambio climático también afectará a muchos de los principales cultivos, debido a las condiciones secas y cálidas y posiblemente a ciclos de cultivo más cortos. Para la biodiversidad se prevén importantes impactos, pero hasta ahora no se han identificado riesgos específicos.

IMPACTOS CLIMÁTICOS DEL PASADO EN LA CUENCA DEL YAQUE DEL SUR

De acuerdo con los mapas de amenazas que aparecen en la sección anterior, la cuenca del río Yaque del Sur está muy expuesta a las tres principales amenazas climáticas que, regularmente, afectan a la República Dominicana, a saber: los ciclones tropicales, las inundaciones y las sequías. Estos fenómenos pueden tener consecuencias devastadoras. Por ejemplo, se cree que la parte baja de la cuenca del río Yaque del Sur tiene un volumen de agua de alrededor de 1000 m³/s; sin embargo, el flujo aumentó a casi 10 000 m³/s durante el huracán Georges, en 1998. Según la Junta Agroempresarial Dominicana (JAD, 2007, en PNUD 2009), el huracán Noel y la tormenta tropical Olga destruyeron grandes áreas de cultivos, incluidas 8000 hectáreas plantadas de aguacate y 2600 hectáreas plantadas de plátano. Las inundaciones amenazan zonas habitadas y zonas cultivadas, principalmente en la parte baja de la cuenca, especialmente en las llanuras y lugares cercanos a los recodos del río, así como en lugares donde el río enfrenta obstáculos tales como puentes y represas.

No existe información sistemática sobre los impactos de las amenazas climáticas en la zona. Con el fin de corregir esta deficiencia, se realizaron consultas con las partes interesadas locales en toda la cuenca como parte del Proyecto de GRC. González Meza et al. (2011) realizaron debates de grupo, basados en la metodología CRiSTAL⁸, con cinco comunidades rurales así como con cuatro comités de regantes en las cuencas alta y baja del río. Los comités de regantes son grupos de agricultores y otras partes interesadas que gestionan el uso del agua en una zona geográfica determinada. Si bien las consultas no sustituyen la investigación cuantitativa sobre los impactos climáticos, sí ofrecen una perspectiva global y localizada sobre la importancia de las distintas amenazas climáticas y sus consecuencias para la vida y los medios de subsistencia, así como sobre las estrategias comunes para hacer frente a esos efectos.

⁸ CRiSTAL significa Herramienta para la Identificación Comunitaria de Riesgos – Adaptación y Medios de Subsistencia. Para obtener más información, consulte www.iisd.org/cristaltool.

La tabla 9 muestra cuáles comunidades y grupos fueron consultados, en qué parte de la cuenta se encuentran y a cuáles amenazas climáticas dieron prioridad en las consultas, teniendo en cuenta sus efectos para la vida y los medios de subsistencia. Existe una notable coherencia entre los distintos grupos: las sequías prolongadas y las tormentas o ciclones fueron mencionados como amenazas prioritarias en todas las consultas. Como tercera amenaza, los participantes de las partes alta y media de la cuenca identificaron las lluvias fuertes y excesivas, mientras que los grupos de la parte baja de la cuenca, con la excepción de las comunidades de la zona de Barahona, identificaron las inundaciones resultantes de dichas lluvias fuertes como una amenaza significativa.

TABLA 9. COMUNIDADES CONSULTADAS Y GRUPOS Y AMENAZAS PRIORITARIAS (PUBLICADO ORIGINALMENTE EN GONZÁLEZ MEZA ET AL., 2011).

COMUNIDAD/GRUPO	UBICACIÓN EN LA CUENCA	SEQUÍA (PROLONGADA)	LLUVIAS FUERTES O EXCESIVAS	TORMENTAS O CICLONES	INUNDACIONES
Comité de regantes, Padre Las Casas	Media	X	X	X	
Comité de regantes, YSURA	Baja	X		X	X
Comités de regantes, Yaque del Sur y Tamayo	Baja	X		X	X
Comunidades de Barahona, Jaquimeyes, El Peñón y La Bombita	Baja	X	X	X	
Comunidad de Los Fríos	Alta	X	X	X	

Como paso siguiente, grupos de discusión identificaron los principales impactos de estas amenazas climáticas. La tabla 10 resume los resultados más importantes de todas las consultas.

TABLA 10. IMPACTOS CLIMÁTICOS IDENTIFICADOS EN LAS CONSULTAS CON LA COMUNIDAD (PUBLICADO ORIGINALMENTE EN GONZÁLEZ MEZA ET AL., 2011)

AMENAZA	SEQUÍA (PROLONGADA)	LLUVIAS FUERTES O EXCESIVAS	TORMENTAS O CICLONES	INUNDACIONES
Impactos	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cosechas y menos hectáreas cultivadas • Pérdida de ganado • Escasez de agua para consumo humano y riego • Incendios forestales • Reducción de ingresos 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cultivos • Plagas y epidemias • Daños a la infraestructura hidráulica y a las carreteras • Sedimentación de los canales • Inundación de las zonas agrícolas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cultivos y plantas • Pérdida y erosión de la cubierta del suelo, deslizamientos • Plagas y epidemias (dengue) • Daños a la infraestructura hidráulica, carreteras y casas • Pérdida de la calidad de vida • Servicio público reducido • Desplazamiento de familias 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cultivos • Desbordamiento de ríos, inundación de tierras de cultivo • Daños a la infraestructura hidráulica • Sedimentación de los canales

Como muestran los resultados, todas las amenazas climáticas desencadenan primordialmente una pérdida de cultivos y plantas que, en consecuencia, socava la base de ingresos de los agricultores de la zona. Las sequías producen escasez de agua que afecta tanto a la agricultura como al consumo humano directo. También dan lugar a incendios forestales y a la pérdida de ganado por la escasez de agua y alimentos. El resto de amenazas se relaciona principalmente con el exceso de agua, que puede causar daños importantes a la infraestructura, especialmente a los sistemas viales y de riego; provocar la sedimentación en los canales; desencadenar enfermedades y plagas humanas, animales y vegetales; y dañar de forma más permanente el suelo, por la erosión. Tales daños permanentes también

umentan la vulnerabilidad de los medios de subsistencia de las personas ante las futuras amenazas climáticas. Por ejemplo, los suelos degradados por inundaciones o sequías retienen menos agua y, por tanto, sufren aún más la repetida falta o exceso de agua.

También se consultó a grupos de discusión sobre los fenómenos específicos más importantes en el pasado. Todos los grupos identificaron diversos ciclones tropicales como fenómenos clave. Tres ciclones, David (1979), Noel y Olga (2007), fueron mencionados por todos o la mayoría de los comités de regantes. No se mencionaron fenómenos específicos de fuertes lluvias, inundaciones o sequías, lo cual apunta a la mayor frecuencia pero menor intensidad de estos fenómenos. Sin embargo, no debe darse a estos menor importancia, ya que sus efectos regulares pueden dar lugar a un riesgo general de igual o mayor importancia, y pueden perpetuar las condiciones de alta vulnerabilidad del sector agrícola en la cuenca del Yaque del Sur.

IMPACTOS CLIMÁTICOS DEL FUTURO EN LA CUENCA DEL YAQUE DEL SUR

La evolución futura de los fenómenos extremos parece incierta, pero es probable que los impactos mencionados anteriormente se produzcan con la misma o mayor frecuencia e intensidad en el futuro, a menos que mejoren las condiciones de vulnerabilidad. Se prevé que el cambio climático agregue estrés en virtud del aumento de las temperaturas y la posible reducción de las precipitaciones. Para evaluar el impacto de estos cambios se aplicaron dos modelos: uno para estimar la oferta y demanda de agua, y el otro para demostrar la respuesta de los cultivos a las alteraciones del clima.

Flores-López (2012) utilizó el Sistema de Evaluación y Planificación del Agua (WEAP) con el fin de analizar los impactos de distintos escenarios en la hidrología de la cuenca, las consecuencias para el riego de cultivos y la gestión de los recursos hídricos, así como para evaluar la viabilidad de las opciones de adaptación (véase la sección siguiente). WEAP es una herramienta de planificación que integra el análisis de la demanda de agua (patrones de consumo de agua, eficiencia, reutilización, precios, demanda y asignación de energía hidroeléctrica) y el suministro (flujo de agua, aguas subterráneas, embalses y transferencias de agua). Hace unos años, el Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo (2007) creó un modelo de suministro y demanda de agua para la cuenca del Yaque del Sur basado en WEAP. Para el Proyecto de GRC, Flores-López (2012), actualizó el modelo existente, añadió escenarios climáticos futuros y analizó el impacto de diversas opciones de gestión de riesgos climáticos propuestas (véase la sección 6). Se debe tener en cuenta que WEAP no toma en consideración la fertilización carbónica.

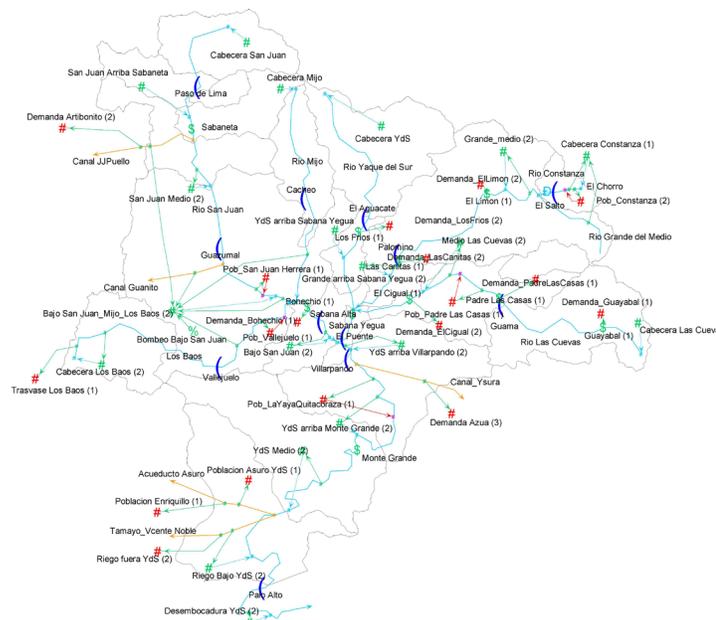


Figura 12. Representación esquemática del modelo WEAP para el Yaque del Sur (Flores-López, 2012)

El modelo, representado gráficamente en el cuadro 10, toma en cuenta datos climáticos, como precipitación, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento, volumen de agua del río, datos sobre la cobertura vegetal y los suelos, y elementos de infraestructura, como canales de riego, acueductos, represas y centrales hidroeléctricas. Está calibrado para las condiciones climáticas del período comprendido entre 1975 y 2002, y utiliza las proyecciones del clima generadas por González Meza (2012) basadas en el modelo MARKSIM (véase la sección anterior). Dado que las proyecciones se hacen para la ciudad de San Juan de la Maguana, en el centro de la cuenca, hay que aplicar factores de corrección derivados de las condiciones actuales para generar los datos de otros puntos de la cuenca del río Yaque del Sur. En promedio, el escenario aplicado corresponde a reducciones en las precipitaciones del orden de 1,5 % para 2025 y del 5 % para el año 2050, y aumentos en la temperatura de 0,4 °C para 2025 y 1,1 °C para el año 2050.

Se espera que un menor número de precipitaciones y temperaturas más altas, tomando en cuenta que estas últimas provocan mayor evaporación, reduzcan la disponibilidad de agua en el futuro. Según resultados de los modelos, la cantidad total de agua en las cuencas hidrográficas se reducirá de 1276 millones de m³ en 2010⁹ a 1 242 millones de m³ y 1163 millones de m³ en los años 2025 y 2050, respectivamente. Estos corresponden a reducciones en la disponibilidad de agua de 2,6 % y 8,8 %. Al mismo tiempo, aumentará la demanda en razón tanto del crecimiento sostenido de la población como de la mayor transpiración de las plantas, y esto producirá un aumento en la cantidad de agua necesaria para que las cosechas crezcan de forma óptima. Según el modelo, la demanda de agua para uso urbano y agrícola aumentará de 1618 millones de m³ en 2010 a 1634 millones de m³ y 1682 millones de m³ en 2025 y en 2050, respectivamente, lo cual corresponde a aumentos del 1 % y el 3,9 %.

Estos números también destacan la creciente brecha entre oferta y demanda. Según el modelo, la cuenca del Yaque del Sur ya es deficitaria, ya que la demanda en condiciones óptimas (si las plantas tuvieran toda el agua que necesitan para crecer de forma óptima) excede la disponibilidad en 343 millones de m³. Este déficit podría aumentar a 392 millones de m³ para 2025 y 519 millones de m³ para el año 2050 si las premisas del modelo son correctas.

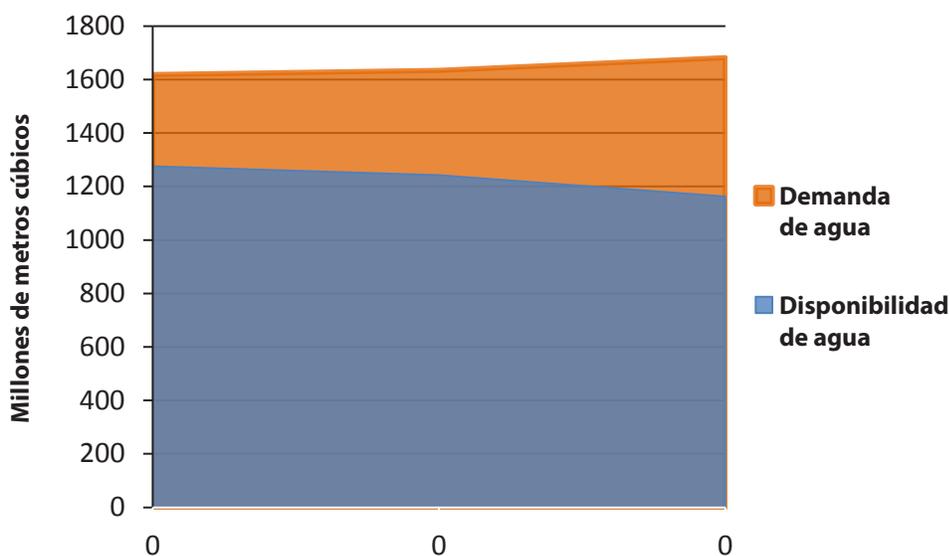


Figura 13. Disponibilidad y demanda de agua proyectadas en la cuenca del río Yaque del Sur
Fuente: Flores-López, 2012)

Se debe tener en cuenta que los resultados de la figura 13 son altamente sensibles a las premisas establecidas, como las proyecciones del clima, los aumentos de población (estimados en el modelo como de aproximadamente 2 % por año) y otros. Al mismo tiempo que parecen bastante seguros los aumentos en la temperatura, es considerable el margen de error en las precipitaciones. En consecuencia, la futura escasez de agua podría ser más o menos pronunciada de lo que sugieren los resultados de los modelos.

⁹ Nótese la gran diferencia de este valor en comparación con los que se presentan en la tabla 5. Probablemente la diferencia se deba a la definición de la zona de captación: si bien los resultados de los modelos aquí presentados se refieren estrictamente a los ríos de la cuenca del Yaque del Sur, otros resultados podrían incluir una zona más amplia, que incluya otros ríos e incluso el lago Enriquillo.

Los cultivos

Con el fin de entender las consecuencias de los cambios en las condiciones de temperatura y precipitaciones en algunos de los principales cultivos que se producen en la cuenca hidrográfica del Yaque del Sur, González Meza (2012) aplicó el DSSAT. Los modelos ecofisiológicos, como este, pueden predecir efectos del cambio climático con mayor precisión que otros métodos, ya que toman en cuenta la textura del suelo, la demanda de agua y utilizan los cultivos, la temperatura y la dinámica del nitrógeno en el suelo, así como las prácticas agrícolas, como las variedades de cultivos, calendario de siembra, espaciamento entre hileras, riego, e índices y plazos de fertilización. Los principales cultivos de la zona (maíz, tomates y pimientos) están representados en el modelo. Hay que tener en cuenta que los resultados de este estudio deben interpretarse con cautela, ya que se basan en pocas simulaciones y solo un escenario climático.

González Meza (2012) entiende que la diferencia entre la evapotranspiración prevista y la evapotranspiración potencial de estos cultivos aumentará drásticamente en el futuro. En primer lugar, como se indica en los resultados anteriores de la aplicación del modelo WEAP, el aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones reducirán la disponibilidad de agua. Al mismo tiempo, las plantas necesitan más agua para crecer, ya que aumenta la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas. En ausencia de riego y fertilización óptimos, el déficit de agua acumulada durante todo el ciclo de cultivo puede llegar a aproximadamente 200 mm para los tomates, el maíz y los pimientos. Las simulaciones indican también que el déficit de agua se acentúa durante ciertos períodos del ciclo de cultivo, especialmente en el período seco de diciembre a marzo, cuando se planta la mayoría de los cultivos anuales y los perennes se encuentran en fase crítica. Se espera que, por lo general, los cultivos con ciclos más largos y mayor demanda de agua, como el banano, el plátano y los guandules, sean en general más sensibles a los cambios previstos en el clima.

Recientemente se han aplicado otros dos modelos de cultivo, AEZM and WOFOST, en la República Dominicana (SEMARENA y PNUD, 2009). En coincidencia con los resultados de González Meza (2012), estos modelos sugieren que el aumento de las temperaturas, los ciclos de cultivo más cortos y la mayor escasez de agua podrían afectar significativamente a los cultivos, especialmente con la ausencia de riego. Los resultados detallados de San Juan de la Maguana, que se encuentra en la parte superior de la cuenca del Yaque del Sur, son los siguientes: se esperan reducciones en el rendimiento de la yuca, la papa, el arroz y las batatas del orden del 5 % al 20 % para el año 2020, en función del escenario climático subyacente. En 2080, algunos cultivos como el arroz y las batatas podrían ser casi imposibles de cultivar, por lo menos durante la época de cosecha actual. Para el arroz, el período disponible para el cultivo podría reducirse de más de seis meses a menos de cuatro meses para 2080.

VULNERABILIDAD A LAS AMENAZAS CLIMÁTICAS

Los impactos climáticos actuales y potencialmente futuros descritos anteriormente no son consecuencia inevitable de las amenazas climáticas, como huracanes, fuertes lluvias, inundaciones y sequías, sino que son el resultado de la interacción de estas amenazas con condiciones ambientales y socioeconómicas vulnerables. La vulnerabilidad es en sí misma una función de la sensibilidad y la capacidad de adaptación. Por diversas razones, la población de la cuenca del Yaque del Sur es muy sensible a las condiciones climáticas. Su subsistencia depende en gran medida de la agricultura, que es a su vez muy dependiente del clima, especialmente porque el clima afecta a recursos hídricos esenciales. Como bien plantea el análisis anterior, ya hay escasez de agua en el río Yaque del Sur, y se tornará más escasa en el futuro. La agricultura de secano es especialmente sensible a las precipitaciones, pero incluso la agricultura de regadío se verá afectada si la disponibilidad general de agua es insuficiente. Dado que la agricultura ya utiliza un porcentaje muy alto de los recursos hídricos disponibles, queda poco o ningún margen para ampliar el uso del agua. Algunos de los principales cultivos de la zona, incluidos el banano, el plátano y los guandules, requieren gran cantidad de agua, de modo que la escasez los afecta directamente. Los medios de subsistencia dependen también de la infraestructura, como vías de acceso a los mercados, y estas también son susceptibles a los efectos climáticos.

La vulnerabilidad depende también de la capacidad de adaptación, que se relaciona con la capacidad de las instituciones, los sistemas y las personas para ajustarse a los posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias. La capacidad de adaptación depende del contexto de desarrollo. Con bajos niveles de ingresos y de educación, los habitantes de la cuenca del Yaque del Sur carecen en gran medida de la capacidad para comprender los riesgos climáticos y tomar las medidas necesarias para reducir el riesgo. Por otra parte, la falta de acceso a la propiedad de la tierra en el caso de muchos agricultores les resta interés de invertir en agricultura sostenible o les veda la capacidad para hacerlo, aun cuando la agricultura sostenible podría contribuir a la reducción de los riesgos.

Sin embargo, la capacidad de adaptación es muy específica de un contexto y no se puede entender con solo examinar estadísticas agregadas. Por lo tanto, también se consultó a las comunidades y los comités de regantes sobre los impactos del clima y la forma en que enfrentan estos impactos hoy en día, y si piensan que cuentan con medios suficientes para reducir los riesgos climáticos. De hecho, aunque la capacidad de adaptación sigue siendo insuficiente, muchas de las comunidades consultadas por González Meza et al. (2011) pueden, en cierta medida, recurrir a estrategias sostenibles de adaptación y respuesta, como se muestra en la tabla 11.

TABLA 11. ESTRATEGIAS SOSTENIBLES DE ADAPTACIÓN Y RESPUESTA IDENTIFICADAS POR LAS COMUNIDADES Y LOS COMITÉS DE REGANTES CONSULTADOS (ORIGINALMENTE PUBLICADAS EN GONZÁLEZ MEZA ET AL., 2011)

AMENAZAS	ESTRATEGIAS SOSTENIBLES DE ADAPTACIÓN Y RESPUESTA	
	COMITÉS DE REGANTES	COMUNIDADES
Sequías	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar técnicas de riego eficiente • Cambiar a cultivos de mayor valor económico* 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar sistemas de riego por goteo • Ahorrar agua • Promover cultivos perennes • Dedicarse al pastoreo
Tormentas o ciclones	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar el ciclo de cultivo (cosecha temprana) • Podar las matas de banano y plátano (cosecha temprana) 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir casas más seguras • Plantar árboles • Mejorar la capacidad para la prevención de desastres (p. ej., a través de comités y equipos locales de emergencia, etc.)
Lluvias fuertes o excesivas	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar obras de drenaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar campañas de prevención contra enfermedades • Realizar mapeo y planificación para casos de emergencia • Diversificar los cultivos
Inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Construir muros de protección • Ajustar el ciclo de cultivo (cosecha temprana) • Instalar obras de drenaje 	N/D

* Para que sea sostenible en cuanto al riesgo climático, también deben utilizar menos agua.

Existen más estrategias que pueden ayudar a las comunidades a recuperarse o absorber temporalmente las perturbaciones, pero no son necesariamente sostenibles ni deseables en el largo plazo. Por ejemplo, en varias consultas se mencionó renovar el cultivo de productos o limpiar la sedimentación después de las tormentas o las lluvias. Si bien ambas pueden reducir los efectos negativos de largo plazo de un fenómeno reciente, son reactivas y en sí mismas no evitan el impacto de los fenómenos futuros. En otros casos, las estrategias de respuesta incluso reducen la capacidad de adaptación a largo plazo. Por ejemplo, algunas comunidades se ven obligadas a vender animales para comprar otros productos alimenticios en épocas de sequía, lo que reduce su base de activos y puede hacerlas más vulnerables a las perturbaciones.

En general, las comunidades y los comités de regantes consultados tienen algunos medios para adaptarse a situaciones extremas, o por lo menos ideas sobre cómo hacerlo; no obstante, podrían necesitar apoyo externo y cambios en la tenencia de la tierra para poner algunos de estos medios en la práctica, sobre todo aquellos que implican inversiones en infraestructura. Sin embargo, es más difícil establecer con cuánta facilidad podremos hacer frente al estrés adicional impuesto por el cambio climático. Aunque la población tenga larga experiencia lidiando con fenómenos extremos, el cambio climático provocará nuevas situaciones, tales como escasez de agua sin precedentes y patrones de precipitaciones inconsistentes, que pueden estar fuera del rango existente de respuesta. En consecuencia, será necesario tomar medidas con miras al futuro, tales como las que se han propuesto en la sección 6.

AMENAZAS CLIMÁTICAS A LOS RESULTADOS DEL DESARROLLO

La combinación de alta exposición y sensibilidad a las amenazas climáticas con insuficiente capacidad de adaptación conduce a un importante y creciente riesgo climático para la agricultura. En el taller realizado con los miembros de las comunidades y los comités de regantes de la cuenca del Yaque del Sur utilizando el modelo de generación participativa de escenarios (Zamudio et al, 2011), se pidió a los participantes que indicaran cuáles serían los principales impactos actuales y futuros sobre los objetivos de desarrollo que proponían para el año 2025 (véase la sección 2). A continuación se detallan los impactos considerados más importantes:

- Aumento de la escasez estacional y permanente de agua para consumo humano y para la agricultura debido a un aumento de la demanda y una posible disminución de la oferta.
- Posibles reducciones en la producción de cultivos fundamentales, a causa de la escasez de agua, las temperaturas más altas y la continua degradación de los suelos.
- La variación interanual de la producción, debida a los frecuentes fenómenos extremos, especialmente los huracanes y las inundaciones.

- Pérdida de vidas mientras acontecen los fenómenos extremos.
- Creciente incidencia de incendios forestales debida a las condiciones secas.
- Daños a infraestructuras básicas, como fincas, sistemas de riego, depósitos de agua y vías de acceso debido a las tormentas, los ciclones y las fuertes lluvias.

Además de los impactos locales e inmediatos sobre los medios de subsistencia de los agricultores, hay consecuencias indirectas para la sociedad y la economía en general:

- Reducción de los ingresos provenientes de la agricultura en las zonas rurales, lo cual afecta a toda la cadena de valores.
- Creciente inseguridad alimentaria y escasez de agua a causa de los bajos rendimientos de los cultivos, así como al aumento de los precios de los alimentos.
- Aumento de la desnutrición debido a una menor producción de los cultivos en general.
- Disminución de las exportaciones y creciente necesidad de importación de las cosechas afectadas.

Tales impactos ponen en riesgo el logro de varios objetivos de desarrollo clave en los ámbitos nacional y sectorial:

- Se dificulta el objetivo de la rápida **reducción de la pobreza en el medio rural**, como se propone en la “Estrategia Nacional de Desarrollo”, debido a la disminución de los ingresos provenientes de la agricultura, lo cual afecta a una gran proporción de la población rural pobre.
- Del mismo modo, se hace más difícil la **reducción de la desigualdad**, entre otras cosas debido a que otros sectores económicos son probablemente menos sensibles al clima.
- Peligran la **reducción del hambre y el aumento de la seguridad alimentaria**, según lo estipulan los Objetivos de Desarrollo del Milenio, debido a una producción alimentaria reducida e inestable.
- Los objetivos de desarrollo social, tales como la **mejora de la educación y la salud**, podrían ser más difíciles de alcanzar si las familias que dependen de los ingresos agrícolas carecen de recursos para acceder a los servicios. Los niños podrían ser obligados a trabajar en el campo para mejorar los escasos cultivos, en lugar de ir a la escuela. La inseguridad alimentaria y la desnutrición podrían aumentar y comprometer los objetivos de salud, como la reducción de la mortalidad infantil.
- La creciente escasez de agua dificultará y encarecerá la **ampliación del acceso al agua**.
- Podría dificultarse la **preservación de los recursos ambientales** en el contexto de la creciente escasez, dado que las respuestas no sostenibles al estrés climático podrían aumentar la deforestación y la degradación del medio ambiente.
- El **aumento de las exportaciones agrícolas**, como propone la “Estrategia Nacional de Desarrollo”, es más difícil en el contexto de la disminución e incertidumbre de la producción de los cultivos.
- Los **objetivos institucionales** en los distintos niveles, entre ellos los estipulados en la “Estrategia Nacional de Desarrollo”, también podrían tornarse más difíciles de lograr si las comunidades enfrentan desintegración social como resultado de los crecientes conflictos en torno a los recursos y la emigración.

Estos desafíos se ven acrecentados por la importancia relativa de la agricultura en la economía y la sociedad. Por otra parte, ya que las amenazas climáticas irán superando la capacidad de respuesta de las comunidades, estas podrían recurrir, gradualmente, a respuestas menos sostenibles, como la expansión agrícola, la deforestación y los conflictos por los recursos, lo cual, a su vez, puede comprometer otros objetivos de desarrollo y aumentar la vulnerabilidad. Las políticas y medidas de gestión de riesgos son necesarias en los distintos niveles para minimizar los riesgos climáticos.

Mensajes principales: Impactos y riesgos climáticos

- Casi todos los años, ciclones, tormentas e inundaciones, así como, en menor medida, sequías, se cobran numerosas vidas, afectan a decenas de miles de personas o dejan millones de dólares estadounidenses en daños. La cuenca del Yaque del Sur se encuentra en el cruce de todas estas amenazas.
- El cambio climático podría dar lugar a estrés adicional. Es muy probable que aumente la escasez de agua: de acuerdo con resultados del modelo, podría haber un déficit de más de 500 millones de m³ para el año 2050, y los principales cultivos de la zona, como los tomates, el maíz y los pimientos, exigirán más agua para su crecimiento óptimo, o experimentarán importantes reducciones en su producción. Los cultivos con mayores ciclos de cultivo son más vulnerables, ya que las temperaturas elevadas y las reducciones en las precipitaciones se concentran en ciertos meses.
- La capacidad de adaptación es insuficiente. La cuenca del Yaque del Sur es una de las regiones más pobres del país. Los comités de regantes y las comunidades de la cuenca cuentan con estrategias para hacer frente a los riesgos climáticos, pero la variabilidad y el cambio climático son cada vez más abrumadores con respecto a la capacidad para hacerles frente, y pueden implicar menos probabilidades de utilizar iniciativas sostenibles de respuesta. La adaptación sostenible a menudo requiere apoyo externo.
- La combinación de amenazas y vulnerabilidad provoca riesgos climáticos importantes y puede poner en peligro la consecución de las metas de desarrollo nacional y sectorial, entre ellas la reducción de la pobreza y la desigualdad rurales, así como la mejora de la seguridad alimentaria.

INSTITUCIONES Y POLÍTICAS DE GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS

Esta sección examina los acuerdos actuales institucionales y de políticas para la adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres, así como las medidas fundamentales, seguido de un análisis de la capacidad actual de gestión de riesgos. Aunque la atención se centra en el nivel nacional, la sección tiene por objeto proporcionar una imagen de un entorno favorable para las estrategias de una gestión de riesgos más local y específica, propuestas en la sección siguiente.

Como en la mayoría de los países, la gestión de riesgos climáticos se analiza en la actualidad desde dos ángulos primordiales: la gestión de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático. Las consideraciones de adaptación al cambio climático también se incorporan cada vez más en los documentos de política nacional y sectorial. Las secciones siguientes describen las estructuras actuales y los logros en estas áreas.

GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

El Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres (SNPMRD) integra todas las normas, instituciones y actividades relacionadas con la reducción del riesgo de desastres en la República Dominicana. Su misión incluye la reducción y prevención del riesgo, la socialización de la prevención y mitigación del riesgo, la eficaz respuesta a los desastres y la recuperación rápida y sostenible de las zonas y poblaciones afectadas. En su nivel más alto, el sistema está coordinado por el Consejo Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres, el cual está dirigido por el Presidente del país y comprende una serie de ministerios y departamentos. La coordinación entre las distintas instituciones gubernamentales y de otra índole en el nivel técnico se produce a través de la Comisión Nacional de Emergencias. La Comisión propone, coordina y gestiona todas las etapas de respuesta y recuperación de la emergencia, incluidos los aspectos financieros. Cuenta con el Centro de Operaciones de Emergencia como su estructura operativa para la gestión de la respuesta de emergencia. La Comisión Nacional de Emergencias es también la coordinadora del “Marco de Acción de Hyogo”.¹⁰

Otros elementos importantes del SNPMRD incluyen el Sistema Nacional Integrado de Información; el Fondo Nacional para la Prevención, Mitigación y Respuesta en Casos de Desastre; y el Comité Técnico Nacional, órgano asesor del Consejo Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres, responsable de coordinar las actividades de reducción del riesgo de desastres, de establecer redes regionales y locales y desarrollo de la capacidad, y de actualizar el “Plan Nacional de Control de Riesgos” y el “Plan Nacional de Emergencias” (Herrera Moreno y Orrego Ocampo, 2011).

En el plano regional, la República Dominicana es un estado asociado del Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC). La organización pertenece al marco institucional para el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), reúne a las comisiones nacionales de emergencia de los siete países de América Central, promueve y coordina la cooperación internacional, el intercambio de conocimiento y la asistencia técnica y científica, y sistematiza información sobre los riesgos de desastres. Su principal instrumento de política es la Política Centroamericana de Gestión Integral del Riesgo de Desastres (PCGIR) de 2010 (CEPRENAC y SICA, 2010), que establece directrices, directivas y medidas que se deben detallar en planes más específicos, como un plan quinquenal regional de reducción de desastres. Entre los temas estratégicos de la política se encuentran la reducción del riesgo de la inversión pública; el desarrollo y la compensación social como medio para reducir la vulnerabilidad; el medio ambiente y el cambio climático; el ordenamiento territorial, la gobernanza y la gobernabilidad; y la gestión y recuperación de los desastres.

CAMBIO CLIMÁTICO

La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARENA), hoy Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, fue el principal centro de coordinación para el cambio climático antes de que se creara el Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL) en 2008. SEMARENA fue creada en el año 2000, y su objetivo es el diseño y la ejecución de una política estatal integral para la conservación y protección del medio ambiente y los recursos naturales. Establece mecanismos para regular el uso sostenible de los recursos naturales en el país y las normas para evitar daños al medio ambiente basadas en el principio de “quien contamina, paga” (SEMARENA, 2006). En la actualidad parece que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales realiza un papel más técnico que antes, mientras que el CNCCMDL ha tomado un papel de liderazgo más visible, dado que se encuentra bajo la supervisión directa del Presidente del país. Es oficialmente responsable de promover nuevas estrategias ante el cambio climático, así

¹⁰ El “Marco de Acción de Hyogo” es un plan de 10 años adoptado por 168 Estados Miembros de las Naciones Unidas en 2005 para reducir el riesgo de desastres. Identifica cinco medidas prioritarias: asegurar que la reducción del riesgo de desastres sea una prioridad local y nacional con una sólida base institucional para su aplicación; identificar, evaluar y vigilar los riesgos de desastres y mejorar la alerta temprana; utilizar el conocimiento, la innovación y la educación para fomentar una cultura de seguridad y recuperación en todos los niveles; reducir los factores de riesgo, y reforzar la preparación ante casos de desastre para una respuesta eficaz a todos los niveles (Estrategia Internacional de Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2011).

como de los proyectos de reducción de las emisiones de carbono que se ejecutan bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio, 2011).

El CNCCMDL presentó recientemente un proyecto de “Plan Estratégico para el Cambio Climático 2011-2030”, que está formado por un conjunto de medidas estratégicas institucionales, de adaptación y mitigación en distintos sectores (Programa Local de Adaptación al Cambio Climático, 2011). Las medidas de adaptación propuestas se centran en los recursos hídricos, la agricultura y la seguridad alimentaria, los recursos costeros y marinos, la infraestructura y los asentamientos humanos, la salud, la biodiversidad y los bosques, la energía, y el turismo. El “Plan Estratégico para el Cambio Climático 2011-2030” complementa la “Segunda Comunicación Nacional” que, entre otras cosas, contiene estudios de vulnerabilidad sobre el agua, la agricultura, la salud y otros sectores e identifica las medidas de adaptación correspondientes (SEMARENA y PNUD, 2009).

SEMARENA también elaboró un “Plan de Acción Nacional de Adaptación” (PANA) en 2008.¹¹ El PANA identificó, por orden de importancia, el agua, la agricultura y la seguridad alimentaria, y los sistemas costeros y marinos como sectores prioritarios, debido a su alta vulnerabilidad y a su importancia para el desarrollo humano y económico. La gestión de riesgos climáticos y el desarrollo de la capacidad son temas transversales (SEMARENA, 2008).

A nivel regional se ha desarrollado recientemente una estrategia de cambio climático para América Central y la República Dominicana bajo los auspicios del SICA (la República Dominicana es un estado asociado del SICA) y la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. La estrategia resume información sobre el clima y vulnerabilidades sectoriales y propone seis áreas estratégicas, una de las cuales es “la vulnerabilidad y la adaptación a la variabilidad y el cambio climáticos y la gestión de riesgos”. En este tema se mencionan nueve objetivos estratégicos, con más de 150 medidas relativas a la reducción del riesgo de desastres, la agricultura y la seguridad alimentaria, los ecosistemas forestales y la biodiversidad, el agua, la salud, los sistemas costero-marinos, el turismo, los pueblos indígenas y la infraestructura pública. Otras áreas estratégicas son las de mitigación, desarrollo de la capacidad, educación y las actividades de sensibilización, comunicación y participación, la transferencia de tecnología y las negociaciones y la gestión internacionales (CCAD y SICA, 2010).

RECONOCIMIENTO DE LA GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS EN LOS PRINCIPALES DOCUMENTOS DE POLÍTICA

La gestión sostenible del medio ambiente y la adecuada adaptación al cambio climático componen una de cuatro áreas estratégicas de la “Estrategia Nacional de Desarrollo 2010-2030” de la República Dominicana. De las 29 medidas que se mencionan en esta área estratégica, el sector del agua recibe particular atención. Sin embargo, el único objetivo cuantificado relacionado con la adaptación es un compromiso de revertir las tendencias de la deforestación en los próximos años. Para la reducción del riesgo de desastres, se propone el establecimiento de un sistema nacional de gestión de riesgos, sin más detalles (MEPyD, 2010a).

ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS

Por lo general, los organismos y programas de gestión de riesgos de desastres han sido creados e impulsados tras grandes catástrofes, como los huracanes. La República Dominicana alberga una amplia gama de proyectos sobre riesgos de desastres, muchos de los cuales involucran a uno o varios miembros del SNPMRD. Importantes partidarios de este tipo de iniciativas son, entre otros, la Cruz Roja, Oxfam, el PNUD, el Banco Interamericano de Desarrollo y organismos gubernamentales. Las actividades abarcan toda la gama de la gestión de riesgos de desastres, desde medidas preventivas hasta respuesta y recuperación en caso de desastre. (Herrera Moreno y Orrego Ocampo, 2011).

El PNUD ha sido un impulsor de las actividades de adaptación en el país, especialmente de la elaboración de las comunicaciones nacionales a la CMNUCC. En 2009, el PNUD comenzó a ejecutar un proyecto encaminado a incorporar la pobreza y vínculos medioambientales derivados de las crisis ambientales, tales como las sequías y las inundaciones, en las estrategias nacionales de reducción de la pobreza, promoviendo así la integración. El CNCCMDL, en colaboración con el Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones, ejecutó un proyecto piloto en 2011 en el contexto del “Marco para el desarrollo de la capacidad” de la CMNUCC, destinado a proporcionar capacitación, educación y desarrollo de la capacidad individual. La plataforma de servicios de capacitación sobre el cambio climático “Una ONU” (ONU, 2012c) es una iniciativa de colaboración, en que participan organismos de las Naciones Unidas, que apoya a los Estados Miembros, organismos de las Naciones Unidas y otros asociados para el desarrollo en el diseño y la ejecución de aprendizaje sostenible para abordar el cambio climático, impulsado por el país y orientado a los resultados (ONU, 2012c).

¹¹ Este no es un PANA oficial según lo definen las directrices de la CMNUCC. La República Dominicana no es uno de los países menos adelantados y no tenía la obligación de elaborar uno.

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS

Sobre la base del Esquema nacional de la capacidad de adaptación del World Resources Institute (WRI, 2009) hemos realizado una breve evaluación documental de la capacidad de las funciones de gestión de riesgos climáticos. El esquema evalúa las capacidades sobre la base de la disponibilidad, la sistematización y la incorporación de las evaluaciones de riesgos y la capacidad de llevarlas a cabo, la existencia de prioridades de gestión de riesgo explícitas y un proceso de revisión de esas prioridades, la existencia de procesos y organismos de coordinación, la buena gestión de la información, la identificación de riesgos para las zonas prioritarias y la evaluación y aplicación de las opciones de adaptación.

Evaluación. Hasta la fecha se ha llevado a cabo en la República Dominicana una serie de evaluaciones de vulnerabilidad, efectos y riesgos climáticos. La “Segunda Comunicación Nacional” (SEMARENA y PNUD, 2009) resume, por ejemplo, las evaluaciones de la agricultura, el agua, la salud, la biodiversidad y el turismo. Para los riesgos de desastres, se han realizado muchas evaluaciones posteriores a desastres para estimar los impactos y daños (véase Herrera Moreno y Orrego Ocampo, 2011). Hay más evaluaciones en curso o previstas. A pesar de esta abundancia de información, hay deficiencias en términos de capacidad de evaluación. En primer lugar, muchas evaluaciones han corrido a cargo de consultores externos; la capacidad nacional sigue siendo débil. En segundo lugar, las evaluaciones tienden a tener una perspectiva limitada, por ejemplo, examinan solo cambios climáticos futuros y no los factores de perturbación ambiental actuales, o basan el análisis y las recomendaciones resultantes de un solo modelo o método. Por último, existen algunas evaluaciones integrales del riesgo climático en determinados ámbitos, tales como los análisis presentados en este informe. Por lo tanto, las evaluaciones futuras deben ser más específicas y más exhaustivas, reunir los distintos métodos de evaluación para evaluar la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación desde distintos ángulos, con el fin de facilitar las intervenciones concretas que puedan reducir el riesgo. Debe también fortalecerse la capacidad de universidades y expertos locales para llevar a cabo partes importantes de la investigación necesaria.

Priorización. En la República Dominicana no ha tenido lugar un explícito establecimiento de prioridades entre sectores, zonas o medidas en términos de gestión de riesgos climáticos. Esto es resultado, en primer lugar, de la falta de un enfoque coherente y coordinado para la gestión de riesgos climáticos. Existen múltiples estructuras institucionales en la gestión de riesgos de desastres y el cambio climático sin vínculos formales entre sí. En cuanto al cambio climático, algunos sectores han sido priorizados implícitamente a través de su inclusión en las evaluaciones de vulnerabilidad y planes de adaptación, pero son numerosos y cubren la mayor parte del país y la economía. El Plan Nacional para la Adaptación (SEMARENA, 2008) enumera 136 medidas en diversos sectores, sin establecer prioridades. En la gestión de riesgos de desastres, ni siquiera se ha identificado una lista extensa de medidas. Por otra parte, no se ha establecido un proceso institucional explícito y continuo para asegurar la integración de objetivos de la gestión de riesgos climáticos en las políticas y medidas sectoriales públicas y privadas pertinentes, o para revisar periódicamente las prioridades.

Coordinación. Dentro de la comunidad dedicada al riesgo de desastres, la toma de decisiones es coordinada por los distintos órganos de la SNPMD. Por ejemplo, el Centro de Operaciones de Emergencia coordina las respuestas de emergencia entre los distintos niveles y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, mientras que el Comité Técnico Nacional lo hace para los conocimientos de la gestión de riesgos. En el área de adaptación al cambio climático no existe una estructura equivalente. El CNCCMDL se concentra en el plano nacional y no está formalmente relacionado con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y ninguno tiene límites de competencia claramente definidos. Además, no hay coordinación formal entre la gestión de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático. Estas deficiencias son especialmente evidentes en cuanto respecta a los datos y la información. Los datos no están armonizados, y muchas instituciones mantienen gran parte de sus datos sin revelar (Herrera Moreno y Orrego Ocampo, 2011). Los miembros de una comunidad suelen no tener conocimiento de la información disponible en otras comunidades, por ejemplo, en lo que respecta a estudios de riesgo. En suma, distintos aspectos relevantes del proceso de gestión de riesgos están compartimentados según su función (prevención y respuesta) u horizonte de tiempo (riesgo actual y riesgo futuro), o se duplican sin una clara delimitación de responsabilidades.

Gestión de la información. Así como en el caso de la falta de coordinación señalada anteriormente, la gestión de la información también precisa mejoramiento. Por ejemplo, los datos sobre el clima se recogen tanto por la Oficina Nacional de Meteorología como en el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI). Si bien la información parece ser accesible en caso de emergencia para el Centro de Operaciones de Emergencia, los datos no están disponibles en una base de datos centralizada, y son de difícil el acceso para el público. Lo mismo sucede con la información relativa a los riesgos, ya que las instituciones no colaboran eficazmente a pesar de la existencia del Sistema Nacional Integrado de Información sobre riesgos de desastres. Por lo tanto, hay que mejorar los recursos de este sistema, armonizar la información y hacerla accesible al público.

Reducción del riesgo climático. El último elemento que se toma en cuenta en el Esquema nacional de la capacidad de adaptación es la función de reducción del riesgo climático, que recoge elementos de las funciones anteriores pero se centra más precisamente en la identificación de los riesgos específicos a las prioridades dadas, la evaluación de la adaptación y las opciones de reducción de riesgo, así como su selección y ejecución. Como se señaló anteriormente, varios sectores han llevado a cabo evaluaciones de riesgos climáticos, pero sigue siendo necesario realizar evaluaciones más completas y específicas. El establecimiento de prioridades entre las opciones de gestión de riesgos en todas las regiones y sectores es casi inexistente, y no se cuenta con un mecanismo interinstitucional adecuado para el continuo examen y determinación de prioridades. La coordinación en el proceso de toma de decisiones es generalmente débil, especialmente en el seno de la comunidad de adaptación al cambio climático y entre la de gestión y adaptación al riesgo de desastres. También se puede mejorar la gestión de la información, ya que gran parte de la información no está armonizada y es de difícil acceso. Aparte de una mejor coordinación para reducir adecuadamente los riesgos climáticos, las instituciones necesitan más recursos para realizar eficazmente sus tareas. Si bien se ha establecido un Fondo Nacional para la Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres, los fondos disponibles para la reducción del riesgo de desastres siguen siendo limitados.

Mensajes principales: Instituciones y políticas de gestión de riesgos climáticos

- El SNPMRD es el sistema de gestión de riesgos de desastres de la República Dominicana. Sus organismos de coordinación más importantes para distintos aspectos de la gestión de riesgos son la Comisión Nacional de Emergencias, el Centro de Operaciones de Emergencia y el Comité Técnico Nacional. El Consejo Nacional sobre el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio comparte la responsabilidad de asuntos relacionados con el cambio climático con la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Los riesgos climáticos se reconocen claramente como una amenaza para el desarrollo en la “Estrategia Nacional de Desarrollo” y se describen medidas para la adaptación al cambio climático.
- No hay coordinación oficial entre las estructuras de gestión de riesgos de desastres y de cambio climático, y falta claridad sobre las competencias en el seno de los dos organismos que se ocupan del cambio climático.
- La República Dominicana cuenta con una buena base para la gestión de los riesgos climáticos actuales, pero persisten las deficiencias relacionadas con la vulnerabilidad y las evaluaciones de riesgos, la prioridad de los riesgos y las opciones de gestión de riesgos, así como con la coordinación entre los organismos, especialmente entre las comunidades de adaptación al cambio climático y la de gestión de riesgos de desastres. También se observan problemas en términos de la gestión de la información y la aplicación efectiva de medidas de gestión de riesgos climáticos.

RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS

La República Dominicana ha sido afectada, en promedio, por al menos un desastre por año. Cuarenta y cuatro fenómenos de desastre han afectado al país en los últimos 20 años, y más de 100 huracanes y tormentas azotaron el país entre 1971 y 2008. El cambio climático podría incrementar la frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos y gradualmente exacerbar otros factores perturbadores, como la escasez de agua. Combinado con la alta sensibilidad de los sectores económicos clave y la relativamente escasa capacidad de adaptación para hacer frente al cambio climático y la variabilidad en los distintos niveles, pero especialmente entre las comunidades rurales pobres, esos riesgos y cambios derivan en amenazas significativas para el desarrollo económico y social. La región objeto de este estudio, la cuenca del Yaque del Sur, se encuentra particularmente afectada, ya que está ubicada en la intersección de varias amenazas climáticas, enfrenta una creciente escasez de agua, depende en gran medida de la agricultura, y es mucho más pobre que el país en su conjunto.

Sin embargo, incluso en el contexto del cambio climático, los riesgos pueden reducirse si mejoran las condiciones de vulnerabilidad y se fortalece la capacidad de adaptación en los planos nacional, regional y local. Esta sección presenta una serie de recomendaciones concretas de gestión de riesgos climáticos tanto para el área objetivo como para el nivel nacional. La primera subsección examina las acciones concretas para los sectores de la agricultura y los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica del Yaque del Sur que fueron identificadas en el marco de un proceso participativo con las partes interesadas locales. La segunda parte se centra en la necesidad de realizar más investigaciones sobre los riesgos climáticos y las opciones de gestión de riesgos. La tercera y última sección formula una serie de recomendaciones sobre políticas y programas a nivel nacional.

ACCIONES PRIORITARIAS

La mayor parte de las siguientes propuestas de acción para reducir el riesgo climático en el sector de la agricultura y los recursos hídricos fueron identificadas en un taller realizado según el modelo de generación participativa de escenarios¹² con los miembros de las comunidades y los comités de regantes de la cuenca del Yaque del Sur. En el taller, los participantes crearon en primer lugar visiones de desarrollo para las partes alta y baja de la cuenca para el año 2025 (véase la sección 2). Luego, se entregó a los participantes información sobre las amenazas y riesgos climáticos presentados en las secciones 3 y 4 de este informe. Sobre esta base se identificaron las principales amenazas para sus propias visiones de desarrollo, y entonces se propusieron una serie de estrategias para reducir el riesgo climático. El grupo que trabajó en las medidas para la parte alta de la cuenca estableció como prioridades mejorar los sistemas de gestión de riesgos de desastres, la eficiencia y el ahorro de agua, la construcción de embalses para uso doméstico y agrícola, la aplicación de sistemas agroforestales de producción de café, y la mejora de las capacidades en torno a las técnicas de control de incendios forestales, tales como las barreras de viento. El grupo que trabajó en soluciones para la parte baja de la cuenca estableció como prioridades los programas de reforestación de la parte alta y baja de la cuenca, la selección de variedades de cultivo adaptadas y el uso de fertilizantes, el uso más eficiente de los recursos hídricos a través de mejores técnicas de riego y los programas preventivos de vías de acceso seguras. En el informe del taller de generación participativa de escenarios (Zamudio et al., 2011) se mencionan otras medidas propuestas.

Como resultado final del taller de generación participativa de escenarios, los participantes establecieron como prioridades seis opciones de gestión de riesgos climáticos y propusieron más detalles para cada una de las medidas: dos para la parte baja de la cuenca, dos para la parte alta y dos para toda la cuenca. Los efectos de algunas de estas fueron validados mediante el modelo WEAP que se presenta en la sección 4, añadiendo así una perspectiva cuantitativa sobre las soluciones participativas elaboradas por los miembros de los comités de regantes y los representantes comunitarios. Las seis acciones prioritarias se describen en los párrafos siguientes. Una nueva subsección propone mejoras en la recopilación de datos sobre el clima, el seguimiento y la accesibilidad.

Sustituir los cultivos existentes por variedades más resistentes a la sequía (parte baja de la cuenca)

La escasez de agua es una preocupación primordial para las comunidades y los productores de la cuenca del Yaque del Sur. Como sugieren los resultados de los modelos de cultivos de la sección 4.3, muchos cultivos no contarán con agua suficiente para crecer de forma óptima, incluso con sistemas de riego. Por lo tanto, el grupo del taller de generación participativa de escenarios que trabajó en soluciones para la parte baja de la cuenca propuso sustituir en gran escala cultivos existentes por otros más resistentes a la sequía. Más específicamente, se propuso que se sustituyeran 20 000 tareas (1183 ha) de maíz por sorgo, y que se destinaran 100 000 tareas (5917 ha) de producción de plátano a la producción de mango en zonas de la parte baja de la cuenca, en Azua, Tamayo y Barahona. El efecto de los cambios propuestos sobre el consumo de agua se evaluó con el modelo WEAP. Debido a los altos requerimientos de agua de los plátanos, se espera que este cambio disminuya significativamente el uso del agua; también se espera que el sorgo sea más eficiente que el maíz en un entorno de escasez de agua. De hecho, los resultados de la simulación indican que la evapotranspiración de los cultivos disminuirá en un 16 % en toda la cuenca hidrográfica si se llevan a cabo los cambios propuestos en las zonas bajas de la cuenca del río.

¹² Véase la introducción para obtener información más detallada.

En las tres subzonas de captación relacionadas, los ahorros suman el 22 % en las actuales condiciones climáticas, lo que corresponde a 87,2 millones de m³ (Flores-López, 2012). Por consiguiente, esta opción es decididamente positiva para la reducción del riesgo climático.

Los participantes del taller estimaron que estos cambios exigirán el desarrollo de las capacidades de los agricultores, entre otras cosas, y que el costo estimado sería de unos 2 millones de dólares estadounidenses (más de 1 millón de dólares estadounidenses para el sorgo, algo menos de 1 millón de dólares estadounidenses para el mango, y aproximadamente 28 000 dólares estadounidenses para el desarrollo de las capacidades). La financiación podría provenir de los bancos (50 %), organizaciones no gubernamentales (40 %) y los agricultores (10 %). Entre los obstáculos fundamentales contra esta iniciativa se cuentan la tenencia de la tierra y la oposición de los agricultores.

Estos últimos podrían de hecho ser una barrera importante, ya que podrían existir razones de índole económica y cultural para oponerse a los cambios propuestos. Igualmente, puede que la producción de mango y sorgo provoque un descenso de los precios de mercado. Asimismo, tanto el maíz como los plátanos son parte de la dieta típica, de modo que los agricultores podrían ser reacios a dejar de producir estos cultivos. Además, en el presente estudio no se ha considerado el valor nutricional de los cultivos. Deben incorporarse estos aspectos al análisis a fin de determinar de forma concluyente la idoneidad de los cambios de cultivo. No obstante, cabe señalar que la propuesta provino de los miembros locales de los comités de regantes y de las comunidades.

Hacer las vías de acceso resistentes al clima (parte baja de la cuenca)

Si bien las carreteras pavimentadas conectan entre sí los principales centros urbanos de la zona y estos con el resto del país, muchos poblados cuentan solo con caminos de tierra, algunos de los cuales incluyen pasos de río. Estos caminos de acceso son fácilmente interrumpidos durante fenómenos tales como huracanes e inundaciones. Los resultados de las consultas locales que aparecen en la sección 4 también mostraron que esta es una gran preocupación, no solo porque estos caminos sean vitales para el acceso a los mercados y, por lo tanto, para la generación de ingresos, sino también por el acceso a bienes y servicios y para realizar operaciones de emergencia.

Por lo tanto, los participantes del taller de generación participativa de escenarios de la parte baja de la cuenca, propusieron la ejecución de un programa para hacer que los caminos de acceso sean resistentes al clima, con el objetivo principal de garantizar el acceso en condiciones climáticas extremas, tales como huracanes e inundaciones. Dicho programa supondría la identificación de riesgos, estudios de factibilidad y adquisición de equipos para reforzar y reparar estas vías. Se debe organizar un comité de gestión que integre una serie de partes interesadas con el fin de supervisar las obras y dar mantenimiento al equipo. Los participantes del taller estimaron que el costo total de este programa debe rondar los 1,3 millones de dólares estadounidenses. Como principales obstáculos, el grupo identificó la falta de voluntad política y la falta de fondos.

Construcción de depósitos de agua para uso doméstico y agrícola (parte alta de la cuenca)

La creciente escasez de agua es probablemente el asunto más importante que afecta vidas y medios de subsistencia en la cuenca del Yaque del Sur. Aunque se espera que escasee el agua durante todo el año, la escasez estacional podría aliviarse mediante la ampliación de la capacidad de almacenamiento de agua. Así, el taller encargado de buscar soluciones de gestión de riesgos climáticos para la cuenca superior propuso construir depósitos de agua para uso tanto doméstico como agrícola en las comunidades de Padre Las Casas, Bohechío, El Cigual, Los Fríos, Las Cañitas, Guayabal y El Limón. En primer lugar, habría que hacer algunos análisis de la situación del agua en cada lugar, para examinar la oferta y la demanda de este recurso. Después deben seleccionarse los beneficiarios (no se especificaron los criterios de selección en el taller). Antes de que se diseñen y construyan los depósitos, se realizarán talleres participativos con las comunidades involucradas y, además, los usuarios deberán realizar actividades de desarrollo de las capacidades. El costo total se estima en 160 000 dólares estadounidenses, de los cuales se espera que el INDRHI y las organizaciones no gubernamentales financien el 25 % cada uno, en tanto que otra cuarta parte sería financiada por los municipios, el 15 % por los comités de regantes y el 10 % por las comunidades. Se prevé que se produzca sinergia con otros proyectos de organizaciones no gubernamentales y planes de comités de regantes. Se piensa que uno de los mayores obstáculos será la obtención de permisos del INDRHI.



*Figura 14. Pequeño depósito de agua en la parte superior de la cuenca del Yaque del Sur
(Foto: Marius Keller)*

Esta acción también se puso a prueba con el modelo WEAP. El modelo no logró estimar beneficios locales de capacidad de almacenamiento adicional, ya que requeriría un análisis localizado de posibles usos y sus beneficios. Sin embargo, Flores-López (2012) utilizó WEAP para determinar la viabilidad de los depósitos propuestos en términos de contar con suficiente agua corriente durante todo el año para usar su capacidad. Para fines de simulación, se suponía que los depósitos se llenarían durante la noche, que su contenido se utilizará durante el día, y que funcionarían cinco días a la semana. Cuatro de los siete embalses tendrían una capacidad de 43 000 m³ cada uno, en tanto que los otros tres tendrían una capacidad de 22 500 m³ cada uno.

En las condiciones climáticas e hidrológicas actuales podría utilizarse el 97 % de la capacidad del depósito anual. Sin embargo, para 2050 se dejaría sin utilizar un 19 % de la capacidad debido a la creciente escasez de agua y al aumento de la población (Flores-López, 2012). Sin embargo, parece que, en su mayor parte, los depósitos propuestos podrían cumplir con su función, siempre que se tengan en cuenta los cambios en el suministro y la demanda de agua en el futuro. Por otra parte, además de las necesidades de desarrollo de la capacidad mencionadas por los participantes del taller, sería necesario reforzar a la comunidad en materia de acuerdos de gestión de los recursos hídricos, a fin de asegurarse que el agua de almacenamiento se utilice en beneficio de comunidades enteras, y en coordinación con otras comunidades y otros usuarios del agua.

Aplicación de sistemas agroforestales (parte alta de la cuenca)

La deforestación y la degradación del medio ambiente son los causantes decisivos de la vulnerabilidad de la región, ya que socavan la productividad agrícola, aumentan la probabilidad de deslizamientos de tierra y, más importante aún, exacerbando los riesgos climáticos asociados con la escasez o exceso de agua, es decir las sequías y las inundaciones. Las zonas boscosas de captación de agua producen escorrentías más fiables y estables, lo cual interesa a los usuarios del agua tanto en la parte alta como en la parte baja de la cuenca. Sin embargo, la deforestación ha sido impulsada en gran medida por la expansión agrícola. Las soluciones sostenibles deben, por lo tanto, procurar conciliar los intereses privados de los agricultores que viven en las zonas de captación de agua con el interés público de los usuarios que dependen de aguas procedentes de la misma zona.

El grupo del taller que buscaba soluciones para la parte alta de la cuenca propuso promover la implementación de sistemas agroforestales en las comunidades de Bohechío, Los Fríos, Las Cañitas, Guayabal y Monte Bonito, con el fin de proteger las cuencas hidrográficas y reducir la erosión del suelo y el riesgo de inundación. Los proyectos agroforestales implicarían el cultivo de árboles, plantas de café, aguacate y mango. En lo referente a su ejecución, los participantes propusieron primero identificar las ubicaciones más adecuadas para los proyectos agroforestales y luego identificar explotaciones agrícolas pertinentes. Luego se identificaría a los beneficiarios. Después se comprarían las plantas y se prepararían los suelos, y solo entonces se empezaría a plantar. Habría que preparar un sistema de mantenimiento. Se estimó el costo total de todo el programa en 800 000 dólares estadounidenses. Los participantes esperaban que se produjeran sinergias con otros proyectos ejecutados por organizaciones no gubernamentales y comités de regantes. La falta de voluntad política y la falta de recursos se percibieron como los principales obstáculos.

Reforestación de las partes media y alta de la cuenca a través de un plan de pago por servicios de los ecosistemas

Como ilustra la opción anterior de gestión de riesgos, la reforestación interesa a los usuarios del agua en las partes alta y baja de la cuenca. Si las comunidades de la parte alta de la cuenca protegen los bosques, garantizan la prestación de servicios de ecosistemas a los usuarios en las zonas bajas. Con esto en mente, los participantes del taller propusieron la creación y expansión del pago por servicios de los ecosistemas, que depende de los ingresos de las cuotas pagadas por los comités de regantes de la parte baja de la cuenca y financian las actividades de reforestación y la protección de los bosques existentes en la parte alta de la cuenca.

Recientemente se puso en marcha un mecanismo de compensación similar, llamado “programa integrado de compensación por servicios ambientales”, que tiene por objeto proteger recursos de la cuenca hidrográfica, aumentar, mediante incentivos para la reforestación, la capacidad de la cuenca para suministrar agua, y mejorar el uso de la tierra mediante la plantación de especies protegidas (PNUD, 2011b). Sin embargo, lo que se necesita es un fondo mucho mayor, con más incentivos y condiciones específicas para la reforestación y protección de la parte alta de la cuenca con el fin de beneficiar a toda la región.

Las actividades concretas realizadas en el marco del plan comprenderían la mejora de las condiciones de los bosques en áreas actualmente protegidas, la reforestación de las zonas de captación de agua y la combinación de la reforestación con el manejo sostenible de los suelos y cultivos permanentes, por ejemplo, mediante planes agroforestales como el descrito más arriba. Se requiere un estudio de diseño para determinar áreas críticas y modelos adecuados, para proponer zonas de cultivos y para determinar las cantidades que se pagarán. Se deben establecer soluciones institucionales que cuenten con el apoyo de actividades de sensibilización, creación de consenso y definición de acuerdos. Entonces podrá llevarse a la práctica el sistema. Se prevé que el estudio inicial y las soluciones institucionales tengan un costo aproximado de 110 000 dólares estadounidenses, que se pagarían con fondos locales y financiación internacional. Podrían producirse sinergias con planes existentes, como contratos con comités de regantes y otras instituciones. Los obstáculos serían los derechos sobre la tierra y la posible falta de voluntad de agentes clave.

Aumento de la eficiencia de los sistemas de riego en la cuenca, del 20 % al 45 %

Tal como se destaca en todo el informe, la escasez de agua es un factor fundamental de muchos de los riesgos climáticos en la cuenca del Yaque del Sur. En la República Dominicana, la agricultura representa casi el 80 % del uso del agua. En consecuencia, aumentar la eficiencia de los sistemas de riego tiene un enorme potencial para la conservación del agua y, por lo tanto, para la reducción de riesgos. Actualmente, la eficiencia del riego en la cuenca del Yaque del Sur se estima en solo el 20 %, lo que significa que se pierde el 80 % del agua. Según los participantes del taller de generación participativa de escenarios, esta cifra debería superar el 45 % para el año 2025. Esto podría lograrse mediante el desarrollo de las capacidades, la introducción de sistemas de riego presurizado y riego por goteo, el reacondicionamiento de los canales de riego y mejores prácticas de riego, entre otras cosas. Según los participantes del taller, el proyecto debe constar de una fase piloto con 120 usuarios en Salao y Canoa. Para sistemas pequeños, los participantes propusieron conectarlos con otros más grandes por medio de nuevos canales. El costo total se estima en más de 1,6 millones de dólares estadounidenses, que los participantes esperan que se cubran con créditos internacionales. Los participantes del taller prevén sinergias con el proyecto de la nueva presa de Monte Grande y la necesidad general de aumentar el tamaño de las zonas cultivadas. Los impactos ambientales podrían convertirse en un obstáculo potencial.

Esta opción fue modelada con el modelo WEAP (véase la sección 4 para obtener más información). El ahorro propuesto del 25 %, según resultados de los modelos, asciende a unos 250 millones de m³ de agua por año. Dado que el déficit de agua de la cuenca para el año 2050 se prevé que alcance los 390 millones de m³ aproximadamente, el aumento de la eficiencia sería una gran contribución a la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático. En efecto, los resultados del modelo WEAP sugieren que en las zonas que utilizan el riego en gran escala, el déficit de agua podría reducirse en un 50 % (Flores-López, 2012).

Mejora en la vigilancia y la accesibilidad de los datos sobre el clima

Como se ha señalado en el apartado anterior, ciertamente podría mejorarse la recopilación, la vigilancia, el seguimiento, el tratamiento, el análisis y la accesibilidad de los datos climáticos. En la actualidad, la recopilación de datos corre a cargo de la Oficina Nacional de Meteorología y del INDRHI. Ambas organizaciones gestionan redes de estaciones meteorológicas separadas. Existe la necesidad de ampliar la red de estaciones meteorológicas para obtener información más precisa, centralizar y obtener acceso a información sobre el clima a fin de permitir la información y previsiones coherentes y detalladas en tiempo real, y proporcionar acceso a los datos para mejorar los estudios de amenazas y riesgos climáticos. También se necesitan proyecciones del clima más sólidas que partan de una variedad de escenarios de emisiones y modelos climáticos, que deben calcularse para varias localidades en la zona Yaque del Sur y en todo el territorio nacional. Deben modelarse y calcularse los eventos extremos, sus períodos de retorno y su frecuencia.

El acceso a todas las formas de datos sobre el clima es actualmente limitado y se debe mejorar en varios niveles. Toda la información debe ser gratuita y fácilmente accesible en línea. También se debe extender a través de los organismos adecuados a nivel local, a fin de asegurar que los agricultores y las comunidades puedan tomar decisiones informadas, como las relacionadas con la fecha de siembra y de cosecha, de manera óptima. Igualmente deben establecerse sistemas de alerta temprana para advertir a las comunidades expuestas sobre inundaciones u otros peligros inminentes. También debe haber datos disponibles sobre el clima para realizar estudios a nivel local sobre riesgos climáticos y sobre el diseño de infraestructura.

Priorizar las opciones de gestión de riesgos climáticos

La tabla 12 resume las seis opciones de gestión de riesgos establecidas como prioritarias anteriormente, así como recomendaciones sobre datos sobre el clima y estructuras de gestión de riesgos de desastres, agrupadas por temas principales e indicando las prestaciones y regiones de enfoque previstas.

TABLA 12. MEDIDAS PRIORIZADAS DE GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS PARA LA CUENCA DEL YAQUE DEL SUR

TEMA	MEDIDA DE GESTIÓN DE RIESGOS	BENEFICIOS ESPERADOS	REGIONES PRIORITARIAS
Gestión del agua	Construir depósitos de agua para uso doméstico y agrícola	Reducción del riesgo de escasez temporal de agua	Siete lugares en la parte alta de la cuenca
	Reforestar mediante un plan de pago por los servicios de los ecosistemas	Mayor retención de agua; reducción del riesgo de sequía, inundación y deslizamiento	Reforestación en la parte alta de la cuenca; el plan cubre toda la cuenca
	Aumentar la eficiencia del riego en un 25 %	Reducción de la demanda de agua y del riesgo de escasez	Zonas irrigadas, principalmente en la parte baja de la cuenca
Cultivos y prácticas agrícolas	Seleccionar variedades resistentes al clima, p. ej., cambiar de maíz y plátanos a sorgo y mangos	Reducción de la demanda de agua de los cultivos y del riesgo de escasez	Parte baja de la cuenca: Azua, Tamayo y Barahona
	Aplicar sistemas agroforestales	Mayor retención de agua; reducción del riesgo de sequía, inundación y deslizamiento	Cinco comunidades en la parte alta de la cuenca
Infraestructura	Realizar un programa de vías de acceso resistentes al clima	Mejor preparación para casos de desastre; reducción del riesgo de perder el acceso a los mercados durante la ocurrencia de fenómenos extremos	Parte baja de la cuenca
Datos sobre el clima	Mejorar los mecanismos de vigilancia, tratamiento y accesibilidad de datos climáticos	Datos más precisos para las previsiones, sistemas de alerta temprana, proyecciones, estudios de riesgo y diseño	Toda la cuenca

Si bien estas estrategias se pueden promover y aplicar individualmente, también pueden constituir la base de un amplio programa de gestión de riesgos climáticos para toda la cuenca del Yaque del Sur y servir como base para programas similares en otras regiones y en el país en su conjunto. Tales programas requerirían componentes más explícitos de desarrollo de las capacidades y de gestión. La sección 6.3 proporciona información más detallada sobre estos aspectos y esboza los componentes de un programa nacional de gestión de riesgos climáticos.

GOBERNANZA

Las medidas prioritarias y las necesidades de investigación requieren instituciones, políticas y programas adecuados en las distintas escalas para permitir y facilitar su aplicación. Las recomendaciones derivadas del análisis que se presentan en este informe se resumen en torno a tres temas: la incorporación de los riesgos climáticos en importantes documentos de política pública, la coordinación entre las instituciones encargadas de la gestión de riesgos climáticos y el desarrollo de las capacidades. Un párrafo final propone el establecimiento de un programa nacional para promover un planteamiento coherente e integral de la gestión de riesgos climáticos.

La adaptación al cambio climático goza de un lugar prominente en la Estrategia Nacional de Desarrollo 2010-2030 de la República Dominicana, ya que representa, en combinación con la gestión sostenible del medio ambiente, una de cuatro áreas estratégicas, y fue justificada mediante la formulación de 29 medidas. Sorprende, sin embargo, que la reducción del riesgo de desastres no se mencione

en la estrategia, aunque tal vez sea justo explicar que, por lo menos durante los próximos 20 años, los riesgos climáticos relacionados con los tipos de fenómenos extremos que el país está atravesando representarán una gran proporción de todos los riesgos climáticos. Estos riesgos deben abordarse de manera integral, y es más urgente abordar los riesgos de desastres actuales, además de ofrecer un buen punto de partida para una reducción de riesgos más general, ya que las inversiones respectivas pueden arrojar resultados en el corto plazo. Además, la gestión de riesgos climáticos no debe ser vista como un objetivo separado de aquel que procura reducir la pobreza, promover el crecimiento económico y otras metas, sino como parte integral de cualquier estrategia para lograr objetivos de desarrollo más significativos.

Durante la realización de este estudio no se encontraron estrategias gubernamentales específicas para los sectores del agua y la agricultura; sin embargo, es esencial que se incorpore la reducción del riesgo climático en los procesos de planificación y toma de decisiones de las principales instituciones gubernamentales, incluidos el INDRHI y el Ministerio de Agricultura, responsables de estos sectores. Además de la incorporación del riesgo climático en documentos importantes, se requerirán estructuras y procesos institucionales que permitan el establecimiento de relaciones formales entre los organismos encargados de velar por temas relacionados con el cambio climático y los riesgos de desastres y otros organismos gubernamentales y ministerios. En ese sentido, si bien dicha incorporación debe hacerse patente en el plano nacional, debe repetirse en los niveles regional y local; por ejemplo, integrando las cuestiones relacionadas con el cambio climático en la labor de las dependencias regionales y locales de gestión del riesgo de desastres y tomando en cuenta el riesgo climático en los planes locales de desarrollo y de uso de la tierra.

La evaluación de la capacidad mencionada en la sección anterior ha sacado a la luz importantes deficiencias relacionadas con la coordinación de las políticas y actividades de gestión de riesgos climáticos en las distintas instituciones. En primer lugar, a pesar de la existencia del Sistema Nacional Integrado de Información sobre la gestión de riesgos de desastres, hay poca información accesible sobre las amenazas y los riesgos climáticos. Las instituciones pertinentes son reacias a compartir datos. El Centro de Operaciones de Emergencia parece tener acceso a información relevante para la alerta temprana, pero a otros organismos parece faltarles acceso a la información, lo que implica riesgo de deficiencia en la toma de decisiones, razón por la cual hace falta un gran empuje que permita el acceso y análisis de información centralizada sobre el clima, la vulnerabilidad y el riesgo.

Otro aspecto crucial es el de la integración y la mejora de la coordinación entre los distintos organismos involucrados en la gestión de riesgos climáticos, especialmente en y entre los que se dedican a las cuestiones de adaptación al cambio climático y los que se centran en el tema de la gestión de riesgos de desastres. No existe una clara delimitación entre el CNCCMDL y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, dos organismos que intervienen en la adaptación al cambio climático, y entre estos y el SNPMRD, aun cuando la mayor parte de los organismos que forman parte del CNCCMDL (en su mayoría ministerios gubernamentales) son también miembros del SNPMRD. Estos organismos deben simplificar las estructuras, aclarar cuáles son sus responsabilidades y facilitar la adopción de decisiones de manera integral. Lo ideal sería que las estructuras, actualmente incompletas, sean sustituidas por un mecanismo de coordinación de la gestión de riesgos climáticos que reúna a todos los ministerios y organismos competentes y permita el establecimiento de subgrupos de sectores específicos con el fin de trabajar en soluciones concretas. Como se señaló anteriormente, esta integración debe repetirse en los niveles más bajos de la administración.

Al igual que el análisis de riesgos, el Proyecto de GRC ha contribuido a la creación de capacidades dentro y fuera del Gobierno, así como al análisis e incorporación de los riesgos climáticos de los sectores del agua y la agricultura en los planes, estrategias y medidas locales, regionales y nacionales. Sin embargo, el desarrollo de las capacidades debe ir más allá; los organismos pertinentes no cuentan con el personal ni los fondos suficientes, ni es fácil conseguir expertos, incluso en el ámbito nacional, lo cual dificulta la realización del seguimiento adecuado para el presente análisis. Por lo tanto, resulta fundamental la creación de las capacidades necesarias entre los organismos clave y su personal, incluidas las de vigilancia y análisis de información sobre el clima, evaluación del riesgo y coordinación y ejecución. Junto con la mejora en la coordinación, una mejora en la financiación y los conocimientos especializados aumentará el peso político de los organismos de gestión de riesgos climáticos para asegurar que el problema reciba atención adecuada a los más altos niveles políticos.

Hacia un programa integral de gestión de riesgos climáticos

Este informe ha demostrado la necesidad de intensificar los esfuerzos para gestionar los riesgos climáticos y coordinar mejor las distintas instituciones, políticas y medidas a fin de gestionar los riesgos con eficacia y eficiencia. Por lo tanto, recomendamos que se establezca un amplio programa de gestión de riesgos climáticos que integre las recomendaciones anteriores a través de los siguientes elementos esenciales:

- Integración de los enfoques de gestión de riesgos de desastres y adaptación al cambio climático entre sí y en la planificación del desarrollo sectorial y nacional, con el fin de ofrecer soluciones integrales y coherentes en términos de medidas, políticas e investigación. Esto exigirá que se sustituyan las actuales estructuras institucionales y en su lugar se establezcan mecanismos y protocolos sencillos y generales que permitan asegurar la coordinación eficaz, el establecimiento de prioridades y la ejecución de las políticas y la aplicación de las medidas.

- Programas de evaluación y gestión de riesgos orientados a sectores y regiones específicas, según el análisis y las recomendaciones formuladas en el presente informe para la cuenca del Yaque del Sur, pero adaptados a las necesidades respectivas de las zonas y sectores vulnerables. Estos programas deben estar coordinados y relacionados con la diversidad de actividades existentes en materia de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático, a fin de evitar la duplicación y promover intervenciones eficaces.
- Una mejor gestión de la recopilación de datos e información, incluida la disposición de libre acceso a un sistema centralizado de datos climáticos e información sobre riesgos.
- Desarrollo de las capacidades en el seno de las principales instituciones que participan en la gestión de riesgos climáticos, en particular las que se dedican a la recopilación, supervisión y análisis de datos sobre el clima, a la evaluación de riesgos y a la ejecución de políticas y programas. Particularmente los organismos centrales responsables de coordinar la gestión de riesgos deben contar con personal más numeroso y mejor formado.

NUEVAS INVESTIGACIONES

La evaluación integral del riesgo climático para los sectores del agua y la agricultura en la cuenca del Yaque del Sur presentada en este informe complementa la ya amplia base de conocimientos sobre los impactos y vulnerabilidad al cambio y la variabilidad climáticos. Sin embargo, como se señala en la evaluación de la capacidad en la sección anterior, persiste una serie de lagunas, de las cuales este informe solo ha logrado abordar algunas. En primer lugar, se necesitan evaluaciones más completas sobre otros sectores y zonas del tipo presentado en este informe. Por ejemplo, la innovadora combinación de métodos utilizados en este estudio podría aplicarse de manera similar a otras cuencas vulnerables. Por ejemplo, en el proceso de selección del área de enfoque de este informe, se analizaron como alternativas las cuencas hidrográficas de los ríos Yuna y Yaque del Norte. Las evaluaciones orientadas hacia zonas o sectores específicos que reúnen distintos métodos de evaluación para estimar la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación desde distintos ángulos proporcionan una base sólida para la toma de decisiones y permiten identificar intervenciones concretas para reducir el riesgo, como las que se han propuesto anteriormente. Este enfoque también podría utilizarse para otros sectores importantes y vulnerables, tales como el turismo, la pesca, la biodiversidad y la salud.

En segundo lugar, el presente análisis podría ampliarse en distintas formas, por ejemplo, orientándose hacia otros cultivos, hacia los efectos cuantitativos de los riesgos climáticos, sus períodos de retorno y los factores de vulnerabilidad, o extendiendo el análisis de riesgo a una evaluación económica de los efectos indirectos en el sector agrícola. También sería interesante evaluar los costos y beneficios económicos de las medidas de gestión de riesgos climáticos propuestas, ya que esto permitiría evaluar los pros y los contras de las opciones de gestión de riesgos en comparación con el statu quo. Por ejemplo, los cambios de cultivo propuestos anteriormente han demostrado ser beneficiosos por cuanto reducen la sensibilidad a la escasez de agua relacionada con el clima, pero no se ha analizado su viabilidad económica. Por último, será importante contar con la participación de expertos nacionales en las investigaciones que se realicen, con miras a la consolidación de las capacidades nacionales, que son débiles en la actualidad. Una vez más, el Proyecto de GRC ha hecho contribuciones importantes a este respecto, pero la ejecución del proyecto ha demostrado también la necesidad de fortalecer aún más la capacidad nacional de investigación.

Mensajes principales: Recomendaciones para la gestión de riesgos climáticos

- Para reducir los riesgos climáticos relacionados con los sectores del agua y la agricultura en la cuenca del Yaque del Sur, hay que realizar esfuerzos para mejorar la gestión del agua y los cultivos, la infraestructura y los datos sobre el clima.
- Los puntos identificados como medidas prioritarias de gestión de riesgos climáticos fueron: un proceso participativo, la extensión de los depósitos de agua para uso doméstico y agrícola, los programas de reforestación a través de un plan de pago por los servicios de los ecosistemas, mayor eficiencia de riego, un cambio hacia cultivos con menor demanda de agua, la aplicación de sistemas agroforestales y un programa preventivo para asegurar el buen estado de las vías de acceso en condiciones climáticas extremas.
- En el plano de las políticas, el riesgo climático debe integrarse en políticas y programas clave nacionales y sectoriales, se deben mejorar los mecanismos de coordinación entre los organismos gubernamentales pertinentes, se debe fortalecer y facilitar la recopilación e intercambio de información, y deben reforzarse las capacidades gubernamentales.
- Debe establecerse un amplio programa de gestión de riesgos climáticos para poner en práctica estas recomendaciones.
- Las investigaciones futuras podrían aplicar una combinación similar de los métodos utilizados en este estudio a otras cuencas dentro y fuera de la República Dominicana, y podría ampliarse el presente estudio para incluir otros cultivos, más análisis cuantitativos y evaluaciones económicas de riesgos y de estrategias de gestión de riesgos. Es fundamental involucrar a expertos nacionales en estos esfuerzos.

REFERENCIAS

- Banco Mundial (2011a). *Dominican Republic: Country Brief*. Disponible en <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/LACEXT/DOMINICANEXTN/0,,contentMDK:22254906~menuPK:337775~pagePK:1497618~piPK:217854~theSitePK:337769,00.html>
- Banco Mundial (2011b). *Dominican Republic*. Disponible en <http://data.worldbank.org/country/dominican-republic?display=graph>
- Banco Mundial (2012). World Development Indicators. Disponible en <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>
- Bizikova, L., S. Boardley y S. Mead (2010). *Economics of Adaptation to Climate Change. Participatory Scenario Development (PSD) Approaches for Identifying Pro-Poor Adaptation Options*. Discussion Paper Series no. 18. Washington, D. C.: Banco Mundial.
- Bizikova, L., T. Dickinson y L. Pintér (2009). Opportunities for participation and learning when translating impacts of climate change into adaptations. *Participatory Learning and Action*, vol. 60, pp. 167–173.
- Cardona, O.D., et al (2012). Determinants of Risk: Exposure and Vulnerability."Pp. 65–108 in *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, C.B. Field et al, eds. Cambridge, Reino Unido y Nueva York, EE. UU.: Cambridge University Press.
- Centella, A. (2010). Regional Climate Modeling in the Caribbean. Puerto España, Trinidad y Tobago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Sede subregional para el Caribe. Disponible en <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/2/39862/LCARL.265.pdf>
- Central Intelligence Agency (CIA) (2011). *The World Factbook: Dominican Republic*. Disponible en <https://www.cia.gov/library/> <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/dr.html>
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) (2011). EM-DAT, *The International Disasters Database*. Disponible en <http://www.emdat.be>
- Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC) y Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) (2010) *Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres*.
- Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC) (2008). *Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba*.
- Christensen, J. H. et al (2007). Regional climate projections. En *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, S. Solomon et al, eds. Cambridge, Reino Unido y Nueva York, EE. UU.: Cambridge University Press.
- Climate Change Agriculture and Food Security (2012). MarkSim DSSAT Weather File Generator. Disponible en <http://gismap.ciat.cgiar.org/MarkSimGCM>
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) (2010). *Estrategia Regional de Cambio Climático*. Documento Ejecutivo.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2010) La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: Síntesis 2010. Santiago, Chile: Naciones Unidas.
- Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (2011). Página de inicio. Disponible en <http://www.cambioclimatico.gob.do/eng/es/Home/tabid/36/Default.aspx>
- Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (2011) *Hyogo Framework for Action*. Consultado en <http://www.unisdr.org/we/coordinate/hfa>
- Flores-López, F. (2012). *Reporte Final: Implementación de Estrategias de Manejo Integral de Recursos Hídricos en la Cuenca Hidrológica de Yaque del Sur, República Dominicana Mediante el Uso del Modelo WEAP*. Davis, CA.

Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) (2011). *Rural Poverty in the Dominican Republic*. Disponible en <http://www.ruralpovertyportal.org/web/guest/country/home/tags/dominican%20republic>

Gonzales Mesa, A., et al (2011). Proyecto de Asesoría Técnica en Gestión de Riesgo Climático. Documento de trabajo. Winnipeg y Ginebra: IISD.

González Meza, A. (2010). *Efectos del Cambio Climático Sobre la Actividad Agrícola en la República Dominicana*. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI).

González Meza, A. (2012). *Simulaciones de Clima e Impacto en los Cultivos Agrícolas de la Cuenca del Río Yaque del Sur con el Uso de MARKSIM y DSSAT*.

González Meza, A. y J.C. Mena (2011). *Agua y Agricultura –Enfoque: Cuenca del Yaque del Sur. Taller Generación Participativa de Escenarios*.

Grogg, P. (2009). El Niño Taming the Hurricanes. *Inter Press Service*. Disponible en <http://ipsnews.net/news.asp?idnews=48240>

Harmeling, S. (2011). Global Climate Risk Index 2012. *Who Suffers Most from Extreme Weather Events? Weather-Related Loss Events in 2010 and 1991 to 2010*. Germanwatch Briefing Paper. Disponible en <http://germanwatch.org/klima/cri.pdf>

Herrera Moreno, A., y J.C. Orrego Ocampo (2011). *Revisión del Estado de la Situación de Riesgo Climático y su Gestión en República Dominicana*. Santo Domingo: IISD.

Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo (2007). *Informe Final: Apoyo a la Elaboración del Plan Hidrológico Nacional de República Dominicana*.

Junta Agroempresarial Dominicana (JAD) (2007). *Memoria 2007*. República Dominicana.

Klotzbach, P.J. (2011). The influence of El Niño–Southern Oscillation and the Atlantic Multidecadal Oscillation on Caribbean tropical cyclone activity. *Journal of Climate*, vol. 24, pp. 721–731.

Lee, T. y M.J. McPhaden (2010). Increasing intensity of El Niño in the Central-Equatorial Pacific. *Geophysical Research Letters*, vol. 37, L14603. doi: 10.1029/2010GL044007

Lim, B., et al (2005). *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. Cambridge, RU: Cambridge University Press.

Limia, M.M. y P. Rosario (2007). *Definición de Escenarios y Evaluación de las Tendencias Actuales del Clima en la Cuenca del Río Haina y la Zona Costera de Bávaro y Punta Cana. Proyecto PNUD/FMAM/SEMARENA Habilitando a República Dominicana en las Preparaciones Iniciales en Respuesta a Sus Compromisos con la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático*.

Magrin, G. et al (2007). América Latina. Pp. 581–716 en *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry et al, eds. Cambridge, RU: Cambridge University Press.

McPhaden, M. J., T. Lee y D. McClurg (2011). El Niño and its relationship to changing background conditions in the tropical Pacific

McSweeney, C., M. New y G. Lizcano (2009). *UNDP Climate Change Country Profiles. Dominican Republic*. Consultado en <http://country-profiles.geog.ox.ac.uk/>

Meehl, G. A. et al (2007). Global climate projections. En *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, S. Solomon et al, eds. Cambridge, Reino Unido y Nueva York, EE. UU.: Cambridge University Press.

Mimura, N. et al (2007). Pp. 687–716 en *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, S. Solomon et al, eds. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.

Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD) (2010a). *Estrategia Nacional de Desarrollo de la República Dominicana 2010–2030: El Camino Hacia un País Mejor*.

Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD) (2010b). *Objetivos de Desarrollo del Milenio: Informe de Seguimiento 2010. República Dominicana*.

Naciones Unidas (2012a). *World Population Prospects, the 2010 Revision*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población. Disponible en <http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm>

Naciones Unidas (2012b). *Dominican Republic: Progress by Goal*. Disponible en http://www.mdgmonitor.org/country_progress.cfm?c=DOM&cd

Naciones Unidas (2012c). *Plataforma de servicios de capacitación sobre el cambio climático "Una ONU" UN CC: Learn*. Disponible en <http://www.unccllearn.org>

National Aeronautics and Space Administration (2011). *Hurricanes: The Greatest Storms on Earth*. Disponible en <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Hurricanes>

Ocean. *Geophysical Research Letters*, vol. 38, L15709. doi: 10.1029/2011GL048275

Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) (2004). *Living With Risk: United Nations International Strategy for Disaster Reduction*. Ginebra.

Oficina Nacional de Meteorología (2011). *Perspectiva Climatológica Anual*.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2011). *FAOSTAT*. Roma. Disponible en <http://faostat.fao.org>

Patterson, C. (2004). President Leonel Fernández: Friend or Foe of Reform? Council on Hemispheric Affairs. Disponible en <http://www.coha.org/president-leonel-fernandez-friend-or-foe-of-reform>

Planos, E.O. (2001). *Vulnerabilidad y Adaptación a los Cambios Climáticos en el Sector de los Recursos Hídricos de la República Dominicana. Proyecto PNUD/FMAM/SEMARENA Habilitando a República Dominicana en las Preparaciones Iniciales en Respuesta a Sus Compromisos con la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático*.

Population Reference Bureau (2011). *World Population Data Sheet 2011: Caribbean*. Disponible en <http://www.prb.org/Publications/Datasheets/2011/world-population-data-sheet/world-map.aspx#/map/population/caribbean>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2004) *Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development. A Global Report*. Nueva York: PNUD.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2009) *Marco Estratégico para la Recuperación y Transición al Desarrollo en las Provincias Barahona, Bahoruco e Independencia por los Efectos de las Tormentas Noel y Olga*.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2012) *Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación. Dependencia de Reducción de Desastres. What We Do – Risk Reduction Tools*. Nueva York. Consultado en febrero de 2012 en <http://www.undp.org/cpr/disred/english/wedo/rrt/dri.htm>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2012a) *Informe sobre Desarrollo Humano 2011: Sostenibilidad y Equidad: Un mejor futuro para todos*. Nueva York: PNUD.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2012b) *Medio Ambiente, Sur Futuro y el PNUD Crean Fondo para Apoyar la Conservación de las Cuencas Altas de la Presa de Sabana Yegua*. Disponible en <http://www.pnud.org.do/medioambientesurfuturoyelpnudcreanfondoapoyaralaconservaci%C3%B3ndelascuencasaltasdelapresadesabanaye>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2010) *América Latina y el Caribe - Atlas de un ambiente en transformación*. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Programa de preparación para casos de desastre del Departamento de Asistencia Humanitaria de la Comisión Europea (DIPECHO) (2009). *Análisis de Riesgos de Desastres y Vulnerabilidades en la República Dominicana. VI Plan de Acción DIPECHO para el Caribe*. Departamento de Asistencia Humanitaria de la Comisión Europea, PAZ, Oxfam, Plan.

Programa Local de Adaptación al Cambio Climático (2011). *Presentan Borrador de Plan Estratégico para el Cambio Climático*. Disponible en <http://www.placc.org/noticias/grupo-1/adaptacion-al-cambio-climatico/item/106-presentan-borrador-de-plan-estrategico-para-el-cambio-climatico.htm>

Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARENA) (2006). *Institución – Base Legal*. Disponible en http://www.ambiente.gob.do/cms/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=20&Itemid=121

Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARENA) (2008), *Plan de Acción Nacional de Adaptación al Cambio Climático en la República Dominicana*.

Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARENA) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2009). *Proyecto Cambio Climático 2da. Comunicación Nacional*.

Smith, D.M. et al (2010). Skilful multi-year predictions of Atlantic hurricane frequency. *Nature Geoscience*, vol. 3, pp. 846–849. doi: 10.1038/ngeo1004

Tartaglione, C. A., S. R. Smith, y J. J. O'Brien. 2003. ENSO impact on hurricane landfall probabilities for the Caribbean. *Journal of Climate*. vol. 16, No. 17, pp. 2925–2931.

Trenberth, K. E. y T. J. Hoar (1997). El Niño and climate change. *Geophysical Research Letters*, vol. 24, No. 23, pp. 3057–3060.

Winslow, R. (2011). *Crime and Society: A Comparative Tour of the World: Dominican Republic*. Disponible en http://www-rohan.sdsu.edu/faculty/rwinslow/namerica/dominican_republic.html

World Resources Institute (WRI) (2009). *National Adaptive Capacity Framework. Pilot Draft. Noviembre de 2009*. Disponible en http://pdf.wri.org/working_papers/NAC_framework_2009-12.pdf

Zamudio, A. N., A. González Meza y M. Keller (2011). *Informe Sobre el Taller Generación Participativa de Escenarios en la Cuenca del Yaque del Sur en la República Dominicana, con Énfasis en el Sector Hídrico y Agricultura*. Winnipeg y Ginebra: IISD.



*Al servicio
de las personas
y las naciones*

iisd International
Institute for
Sustainable
Development Institut
international du
développement
durable



Para obtener más información: www.undp.org

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

One United Nations Plaza • Nueva York, NY 10017 Estados Unidos de América