



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales



*Al servicio
de las personas
y las naciones*

VULNERABILIDAD DE LA REGIÓN CAPITAL **A LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

Opciones para la adaptación

Plan Regional Integral de Cambio Climático
Región Capital Bogotá - Cundinamarca

DOCUMENTO DE APOYO
PARA LA TOMA DE DECISIONES

5

PUNTOS FOCALES DIRECTIVOS DE LAS INSTITUCIONES SOCIAS

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO PNUD Fabrizio Hochschild Coordinador Residente y Humanitario de la ONU Silvia Rucks Directora de País Fernando Herrera Coordinador Área de Pobreza y Desarrollo Sostenible Jimena Puyana Oficial de Desarrollo Sostenible	IDEAM Omar Franco Torres Director José Alaín Hoyos Subdirector de Estudios Ambientales María Teresa Martínez Subdirectora de Meteorología Paola Bernal Jefe oficina de Cooperación Internacional	GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA Álvaro Cruz Vargas Gobernador de Cundinamarca Fredy William Sánchez Secretario de Integración Regional Andrés Alejandro Romero Secretario de Planeación Marcela Orduz Quijano Secretario de Ambiente Jaime Matiz Ovalle Oficina de Atención y Prevención de Desastres	ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ Gustavo Petro Urrego Alcalde Mayor de Bogotá Gerardo Ardila Calderón Secretario Distrital de Planeación Néstor García Buitrago Secretario Distrital de Ambiente Alberto Merlano Gerente EAB Javier Pava Director IDIGER
CAR Alfred Ignacio Ballesteros Director	CORPOGUAVIO Oswaldo Jiménez Director	CORPORINOQUIA Martha Jhoven Plazas Directora	INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT Brigitte LG Baptiste Directora
PARQUES NACIONALES NATURALES Julia Miranda Directora Parques Nacionales Naturales	MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE Rodrigo Suárez Director de Cambio Climático	DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN Alexander Martínez Subdirector de Desarrollo Ambiental Sostenible	

PUNTOS FOCALES DEL PRICC EN LAS INSTITUCIONES SOCIAS

PNUD: Claudia Marín; IDEAM: Vicky Guerrero, Juan Gabriel Osorio; Gobernación de Cundinamarca: Marleny Urbina, Constanza Cruz; Secretaría Distrital de Ambiente: Gloria Esperanza Narváez; Secretaría Distrital de Planeación: Carolina Chica; IDIGER: Lina María Hernández; EAB: Francisco Javier Canal; CAR: María Elena Báez; CORPOGUAVIO: Myriam Amparo Andrade; Instituto Alexander von Humboldt: Jorge Enrique Gutiérrez; Parques Nacionales Naturales: Juan Giovany Bernal; DNP: Silvia Calderón; MADS: Maritza Florián.

PLAN REGIONAL INTEGRAL DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA BOGOTÁ CUNDINAMARCA (PRICC)

UNIDAD COORDINADORA DEL PRICC

Coordinador:

Javier Eduardo Mendoza Sabogal

Asesor técnico:

Jason García Portilla

Asesor comunicaciones:

Juan Carlos Forero Amaya

Asistente administrativo:

Isabel Castro Robledo

El PRICC es fruto de un trabajo en colaboración que ha sido posible gracias al apoyo y participación de numerosas personas e instituciones. Se ha financiado en virtud del documento de proyecto firmado entre las instituciones socias y también gracias a las generosas contribuciones del Gobierno de España y del Gobierno de Quebec, Canadá. Este documento se basa en los resultados obtenidos a través de las consultorías elaboradas por: (i) Conservación Internacional Colombia, Estimar y analizar la vulnerabilidad actual y futura a la variabilidad climática y al cambio climático de la región Bogotá-Cundinamarca, bajo un

enfoque territorial. Contrato No. PNUD 00000020123; (ii) CIDER de la Universidad de los Andes, Análisis de políticas y caracterización de actores en la región capital Bogotá-Cundinamarca, Contrato No. PNUD 000000021042; (iii) Omar Darío Cardona, Piloto de Asistencia Técnica: Guía técnica para incorporar la gestión integral de riesgos hidrolimáticos en el ordenamiento territorial municipal, Contrato PNUD No. 00000020652; (iv) Oscar Pedraza, Análisis de Eventos de Emergencia y de Desastre de Origen Hidrometeorológico en el Marco de la Gestión Adaptativa de los Riesgos Hidrolimáticos, Contrato PNUD No. 00000013549; (v) Edgar Montealegre, Síntesis sobre la evaluación y proyección de la variabilidad interanual del clima relacionada con los fenómenos El Niño y la Niña, Contrato No. PNUD 0000009850; (vi) Oscar Javier Espejo, Ensemble multiescenario y multimodelo para la región Bogotá Cundinamarca para los periodos 2011-2040; 2041-2070 y 2071-2100, Contrato PNUD No. 00000015443; (vii) John Freddy Grajales, Análisis de extremos climáticos RCLIMDEX y STARDEX para la región Bogotá - Cundinamarca, Contrato PNUD No. 00000013418. Se

permite la reproducción total o parcial de este documento citando la fuente.

Cítese como: IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. *Vulnerabilidad de la región capital a los efectos del cambio climático*. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC).

Fotografías: Instituto Humboldt, IDEAM, Oficina de prensa Alcaldía Mayor de Bogotá, Oficina de prensa Gobernación de Cundinamarca, El Tiempo.

Diseño gráfico: Una tinta medios.

Impresión: Panamericana, formas e impresos S.A.

Bogotá, Colombia - abril 2014

ISBN: 978-958-8758-97-8

Para un mayor detalle de la información aquí presentada, favor referirse a los documentos *in extenso*, que se pueden descargar en www.priccregioncapital.org - www.pnud.org.co - www.ideam.gov.co.



VULNERABILIDAD DE LA REGIÓN CAPITAL AL CAMBIO CLIMÁTICO Y OPCIONES PARA LA ADAPTACIÓN

La manera como se transforma y ocupa un territorio condiciona que tan susceptible o frágil desde lo económico, social, ambiental o institucional, se es ante los posibles efectos adversos relacionados con el cambio climático, la variabilidad climática o los extremos^{1,2}. Por esta razón, el enfoque territorial al cambio climático que se viene implementando a través del Plan Regional Integral de Cambio Climático (PRICC), busca enfrentar los retos que los cambios en el clima traen a los territorios y sus instituciones desde la planificación y el ordenamiento territorial, como la clave para avanzar hacia la construcción de territorios resilientes y seguros, que gestionen adecuadamente sus riesgos, de manera que se mantenga la calidad de vida, la sostenibilidad productiva y la competitividad.

Los acelerados cambios en el clima pueden afectar severamente las dinámicas ecológicas a las cuales hemos venido adaptándonos en

el largo proceso de construir nuestras culturas y modelos sociales. Así, el ser humano es ampliamente dependiente de los servicios ecosistémicos que presta la biodiversidad y sin los cuales nos sería imposible desempeñar la mayoría de nuestras actividades productivas y de consumo; los alimentos, las materias primas, la regulación hídrica, la polinización natural de cultivos, el control natural de plagas, la belleza paisajística, entre muchos otros, son ejemplos de esos servicios que recibimos de la biodiversidad y que son pilar fundamental de nuestra idea de territorio y de nuestra cultura.

La modificación en los patrones y procesos que están detrás de estos servicios ecosistémicos nos pone en riesgo de perder gran parte de nuestra calidad de vida y de nuestros sistemas de producción y subsistencia. La respuesta a esta encrucijada está en adelantar acciones que nos permitan responder social y culturalmente a estos cambios, de modo que podamos

reducir la vulnerabilidad, aprovechar las nuevas oportunidades y así adaptarnos a las nuevas condiciones manteniendo y mejorando nuestro bienestar humano.

1 IPCC. 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.

2 IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguvio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. Piloto de Asistencia Técnica: Guía técnica para incorporar la gestión integral de riesgos hidroclimáticos en el ordenamiento territorial municipal. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC).

COMPORTAMIENTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y SEÑALES DE CAMBIO CLIMÁTICO

En la Región Bogotá-Cundinamarca, la variabilidad climática interanual ha venido ocasionando aumentos en la temperatura de hasta 0.5°C y disminuciones en la precipitación de hasta 60% durante El Niño y disminuciones en la temperatura de hasta 0.5°C y aumentos en la precipitación de hasta 60% durante La Niña³. La ocurrencia de estos fenómenos parece estar relacionada con la mayor ocurrencia de eventos de emergencia y desastre expresados en deslizamientos, inundaciones, incendios forestales,

vendavales y granizadas⁴. Adicionalmente, el análisis de los patrones climáticos en periodos de 30 años o más, muestran indicios de cambio climático en la región, los cuales se pueden llegar a expresar para el periodo 2041-2070, en aumentos promedio de 2°C, e incremento promedio de la precipitación del orden de 1 a 2 mm más diariamente, en comparación a lo actual sobre el centro y occidente del departamento; y disminuciones promedio de entre 2 a 5 mm menos en comparación a lo actual, en el oriente de Cundinamarca^{5,6}.

3 IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2012. Síntesis sobre la evaluación y proyección de la variabilidad interanual del clima relacionada con los fenómenos El Niño y la Niña. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC).

4 IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. Análisis de Eventos de Emergencia y de Desastre de Origen Hidrometeorológico en el Marco de la Gestión Adaptativa de los Riesgos Hidroclimáticos. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC).

5 IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales

de Colombia, MADS, DNP. 2014. Ensamble multiescenario y multimodelo A2 y B2 para la región Bogotá Cundinamarca para los periodos 2011-2040; 2041-2070 y 2071-2100. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC).

6 IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. Análisis de extremos climáticos RCLIMDEX y STARDEX para la región Bogotá - Cundinamarca. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC).

BOGOTÁ Y CUNDINAMARCA SON ALTAMENTE VULNERABLES AL CAMBIO CLIMÁTICO

La predisposición de un territorio a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo, por efecto de eventos físicos peligrosos, relacionados o no con los cambios en el clima, constituye su vulnerabilidad.

La predisposición de un territorio a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo, por efecto de eventos físicos peligrosos, relacionados o no con los cambios en el clima, constituye su vulnerabilidad.

La vulnerabilidad se tipifica a partir del análisis de la sensibilidad⁷, la exposición⁸ y la capacidad adaptativa⁹. Todas estas variables son dinámicas en el tiempo y en el espacio, y dependen de

factores culturales, demográficos, económicos, educativos, institucionales, de salud, ambientales, de uso del suelo, entre otros.

Ahora bien, la vulnerabilidad territorial al cambio climático no solo depende de los patrones esperados en la precipitación y la temperatura, ya que otras actividades humanas como la expansión de la frontera agrícola, la urbanización y la transformación de los ecosistemas naturales, se suman para que ante la ocurrencia de eventos climáticos extremos, se intensifiquen las inundaciones, avalanchas, deslizamientos,

7 La sensibilidad se define como el grado en que un sistema resulta afectado, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climático².

8 Exposición (elementos expuestos): Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza².

9 La capacidad adaptativa es el conjunto de capacidades, recursos e instituciones de un país o región que permitirían implementar medidas de adaptación eficaces. Está determinada por la habilidad de los ecosistemas para conservar su integridad y la capacidad de la sociedad de prevenir los impactos producidos por los cambios globales².

10 Marín, E. (25 de Octubre de 2012). Bogotá 2038. Recuperado el Febrero de 2013, de ¿Bogotá preparada para el cambio climático? http://www.bogota2038.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=183:-C2%BFbogot%C3%A1-preparada-para-el-cambio-clim%C3%A1tico?

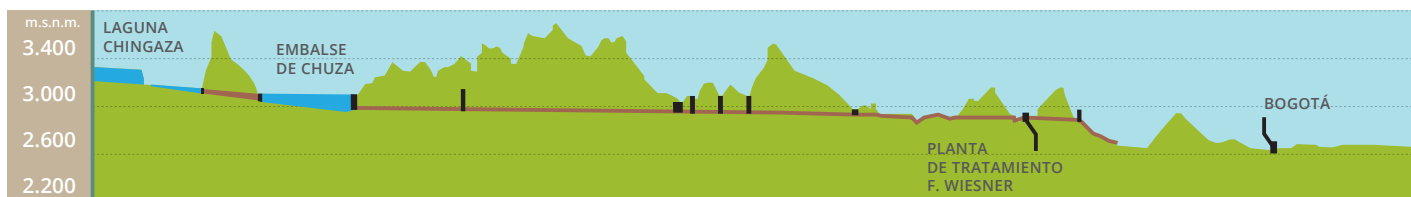


FIGURA 1. Alrededor del 70% del agua que consume y utiliza la ciudad de Bogotá, es captada a tan solo 40 Km de la ciudad y proviene del Parque Nacional Natural Chingaza que por fortuna se encuentra protegido y en buen estado de conservación. Sin embargo, otras reservas y fuentes hídricas de la ciudad se han reducido de manera considerable, pues a comienzos del siglo XX, Bogotá tenía 50.000 hectáreas conformadas por lagos y humedales y ahora sólo le quedan 617¹⁰.

incendios forestales, etc, las cuales ponen en riesgo de desastres a la sociedad.

Por su posición geográfica la región Bogotá Cundinamarca es altamente dependiente de los patrones climáticos para asegurar su suministro de agua (temperatura y precipitación), pues a diferencia de otras ciudades del mundo que se encuentran en las costas (cerca de cursos de agua maduros que en el momento de su desembocadura han compensado los excesos y déficits de agua de varias cuencas), Bogotá (una metrópoli de más de 7 millones de personas) y gran parte de los municipios de Cundinamarca, se localizan muy cerca del na-

cimiento de los principales ríos que alimentan sus acueductos (Figura 1). Esta situación lleva a que el estudio de su vulnerabilidad ante los cambios en el clima, necesariamente parta del análisis de los servicios ecosistémicos de disponibilidad y regulación hídrica, y cómo estas dinámicas condicionan la sensibilidad, la exposición y la capacidad adaptativa de la región.

Así las cosas, en presencia de cambio climático, el problema central de la ordenación del territorio de la región Bogotá-Cundinamarca que conduzca a la adaptación, será la gestión adecuada del abastecimiento del agua y del riesgo de desastres por variabilidad del ciclo hidrológico¹¹.

11 IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. Análisis la vulnerabilidad actual y futura a la variabilidad climática y al cambio climático de la región Bogotá - Cundinamarca, bajo un enfoque territorial. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC).

Ahora bien, estos cambios proyectados en la disponibilidad hídrica, sumados a la probabilidad de incremento de eventos extremos relacionados con el clima (inundaciones, deslizamientos, sequías, incendios forestales, etc), tendrán unos impactos potenciales sobre los elementos expuestos (asentamientos; infraestructura; áreas de cultivos; ecosistemas; etc) y sobre elementos sensibles (mayores concentraciones de población; poblaciones pobres y con mayor incidencia de niños, ancianos y madres cabeza de hogar; cultivos sensibles a los cambios en el clima; presencia de especies amenazadas, endémicas y migratorias, entre otros), que al combinarse con la capacidad adaptativa regional, configurarán la vulnerabilidad socio-económica, ecosistémica e institucional actual y futura (2050).

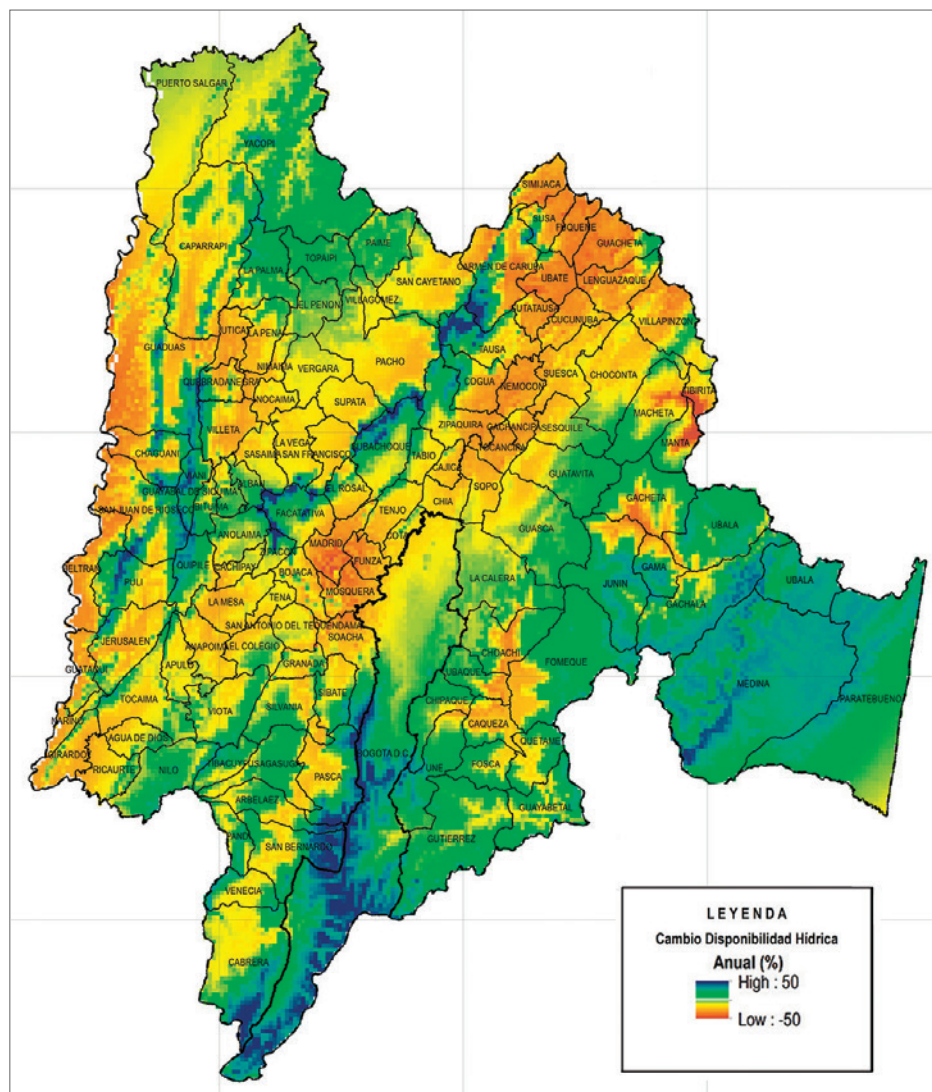


FIGURA 2. Cambios en la disponibilidad hídrica proyectados a 2050 usando los ensambles multiescenario y multimodelo A2 y B2 de cambio climático para la Región Bogotá Cundinamarca elaborados por el IDEAM, en el marco del PRICC con el apoyo técnico de la NASA y la Universidad de Columbia (EE.UU)^{5,11}.

El análisis de cambios potenciales en la disponibilidad hídrica bajo escenarios de cambio climático permite identificar al año 2050¹¹ (Figura 2):

- 1.** Mayor vulnerabilidad por reducción en disponibilidad hídrica a lo largo de la Sabana de Bogotá, en municipios tales como Guachetá, Fúquene, Tausa, Facatativá, Subachoque, Cáqueza y Fómeque. En las zonas que alimentan el embalse de Chivor y Guavio, se prevén las más grandes caídas en disponibilidad.
- 2.** Mayor vulnerabilidad por reducción en la disponibilidad hídrica debido a la potencial disminución en la calidad de agua¹², especialmente en algunas áreas de municipios como Mosquera, Soacha, Pasca, Facatativá, Subachoque, Supatá, Tausa, el Rosal, San Francisco, la Vega, Silvania, y algunas zonas de los municipios de Ubaque o Choachí.
- 3.** Incrementos en la disponibilidad hídrica: Mayor vulnerabilidad a inundaciones en las zonas de Medina, Paratebuena, Soacha, Gutiérrez, Mosquera, Madrid, Gutiérrez, Gachalá, Quipile. Para Bogotá, localidades de Kennedy, Bosa, Rafael Uribe Uribe, Engativá y Suba.
- 4.** Incremento en la disponibilidad hídrica en áreas de pendiente, con alto grado de deforestación o pérdida de ecosistemas naturales, con alta exposición a deslizamientos, en municipios como Silvania, Facatativá, Subachoque, Quipile, Viani, Villeta, Zipaquirá, entre otros.
- 5.** Exposición a un aumento de la susceptibilidad a procesos de sequías y frecuencia de incendios, en zonas de la Sabana de Bogotá, y municipios como Zipaquirá, Madrid, Ubaté y Guachetá.
- 6.** Aunque se prevé un incremento en la disponibilidad de agua en los embalses que drenan a la cuenca del Orinoco, el aumento en la demanda de agua de Bogotá al año 2050 podrá disminuir la capacidad de almacenamiento de los mismos.
- 7.** La disponibilidad hídrica del departamento podría verse aún más reducida debido a la pérdida en la capacidad de almacenamiento y regulación por parte de los suelos en áreas actualmente tituladas para minería, más las solicitudes existentes, así como también en las áreas donde se tienen previstas actividades de exploración y posibles futuras explotaciones de hidrocarburos.

12 La calidad de agua es analizada por aumento en la sedimentación producto de la pérdida de coberturas vegetales.



VULNERABILIDAD DEMOGRÁFICA Y SOCIOECONÓMICA

El cambio climático afectará a toda la población, dependiendo del nivel de exposición en que se encuentre. Las condiciones socio-económicas determinarán que unas poblaciones sean más vulnerables frente a las otras y sin duda determinarán las medidas de mitigación y adaptación que se deban implementar en el territorio.

Desde el punto de vista de los escenarios de disponibilidad hídrica, la región presenta una alta vulnerabilidad respecto a la densidad po-

blacional, ya que los análisis muestran que el crecimiento poblacional esperado en la región para 2050 puede ser del orden de 50% para el Distrito Capital, pasando de 7.674.366 a 11.483.790 habitantes y hasta del 260% de la población actual, pasando de 2.598.245 habitantes en 2013 a 9.356.635 habitantes, de los cuales el 51% (4.719.688) se espera habiten en Chía, Mosquera y Soacha¹¹. Esto implicaría un aumento en la demanda, respeto de la oferta esperada, al tiempo en que pueden aumentar la dependencia y la presión sobre

otros servicios ecosistémicos (alimentos, materias primas, etc).

Por otro lado, la gran mayoría de los municipios del Departamento, así como también las localidades del sur de Bogotá (Bosa, Ciudad Bolívar, Usme, San Cristobal, Rafael Uribe Uribe) y Suba, presentan altos niveles de pobreza¹¹. La baja actividad económica en estos municipios puede hacerlos caer en trampas de pobreza, ya que los malos resultados económicos los convierten en expulsores de población activa,

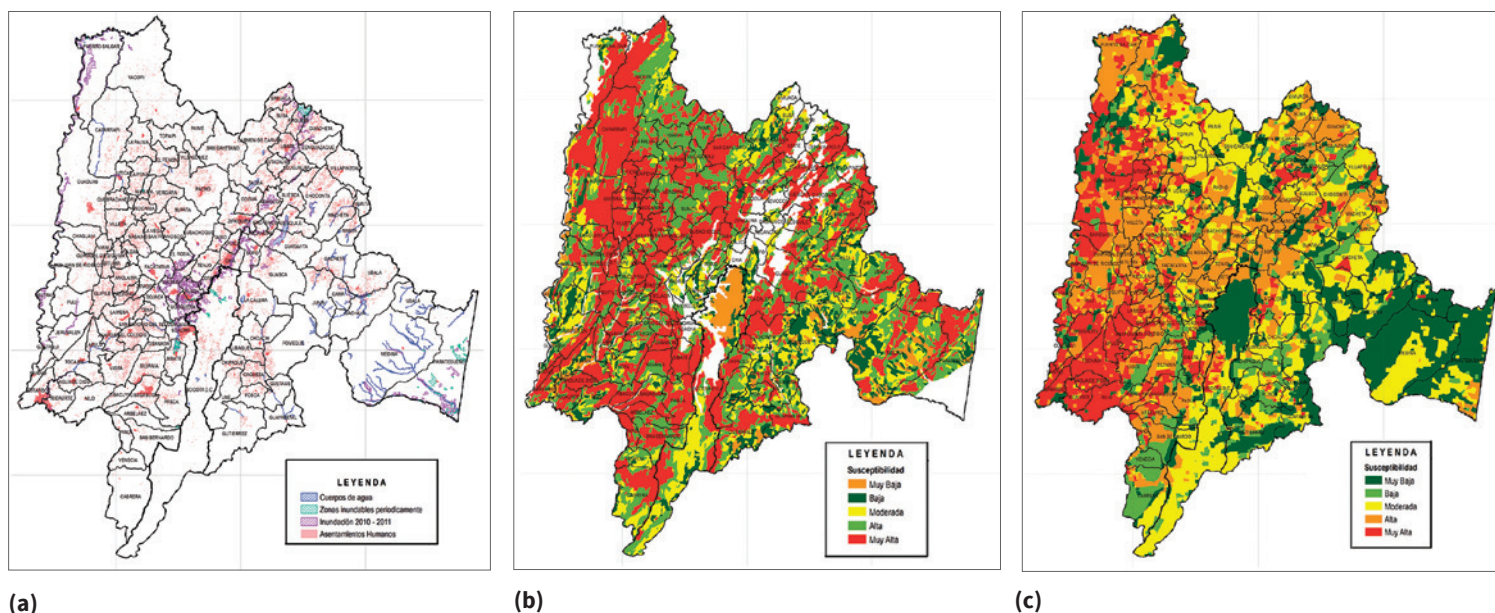


FIGURA 3. (a) Exposición de la infraestructura ante las inundaciones; (b) exposición a procesos de remoción en masa y (c) exposición a incendios forestales¹¹.

al tiempo que se alejan de sus oportunidades agrícolas o pecuarias. Esta situación ocasiona que su capacidad de respuesta frente a eventos relacionados con los cambios en el clima sea muy baja, a la vez que se deja de abastecer de alimentos a los municipios medianos y grandes¹¹.

Desde el punto de vista de la calidad de los materiales de construcción de las viviendas y por acceso a servicios públicos, la mayoría del territorio presenta una sensibilidad alta y media. No obstante, los más vulnerables ante

eventos extremos por estas características son Yacopí, Paima, Topaipí, Chaguani, Puli, Jerusalén, Venecia y Cabrera.

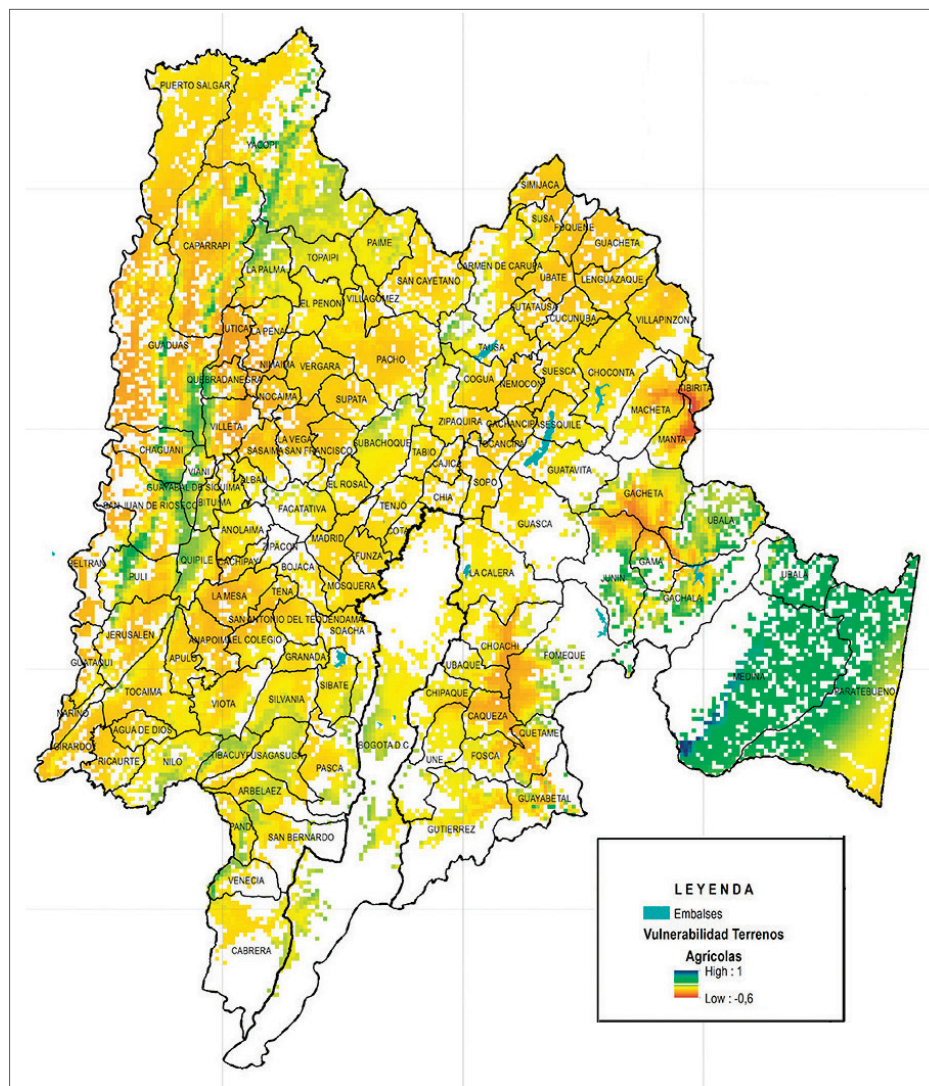
La mayor vulnerabilidad a inundaciones la tienen los municipios con el más alto PIB del Departamento, donde hay menores niveles de pobreza y donde se concentra la producción industrial: Nemocón, Zipaquirá, Cogua, Chía, Funza, Mosquera y Soacha. Así mismo, en estos municipios y los demás que se encuentran sobre las áreas inundables se presenta la mayor vulnerabilidad sobre la infraestructura (Figura 3a).

Frente a otras amenazas como las remociones en masa y la degradación del suelo, se observa alta vulnerabilidad en la mayor parte de Cundinamarca (Figura 3b), mientras que para incendios forestales, la vulnerabilidad se concentra en los municipios de la sabana de Bogotá y el occidente del departamento (Figura 3c), principalmente por la abundancia de especies pirófilas y pirogénicas introducidas y las condiciones de bosques secos y subxerófiticos.

En el caso de Bogotá, las localidades más vulnerables ante la ocurrencia de inundaciones y

eventos de remoción en masa, coinciden con las localidades que presentan mayores índices de pobreza y densidad poblacional (Bosa, Kennedy, Engativá; Fontibón, Suba, Tunjuelito y Rafael Uribe Uribe; Usme, Ciudad Bolívar, San Cristóbal). Chapinero y Usaqué presentan una alta vulnerabilidad a los incendios forestales.

En general para todo el Departamento, las tendencias muestran una disminución en la disponibilidad hídrica en los terrenos dedicados a la producción agrícola de hasta un 60%. Debido a su extensión en el departamento los cultivos más vulnerables al cambio climático son la papa y la caña panelera. Los municipios que se podrían ver más afectados, son Choachí, Ubaque, Chiquaque, Cáqueza, Quetame, Fosca, Machetá, Manta, Tiribita y en los Cañones de la Cuenca del Guavio en los municipios de Gachetá, Junín, Gama y Ubalá (Figura 4).



13 El índice de pobreza utilizado fue el índice de pobreza multidimensional (IPM), el cual evalúa la intensidad de la pobreza a nivel individual en tres elementos fundamentales: el nivel de vida, la salud y la educación.

FIGURA 4. Tierras agrícolas con cambios en la disponibilidad hídrica proyectados a 2050. Para este análisis no se analizaron las opciones tecnológicas existentes o posibles que puedan reducir la vulnerabilidad ante el déficit hídrico proyectado.

VULNERABILIDAD POR CAMBIOS DE HÁBITAT Y PÉRDIDA POTENCIAL DE BIODIVERSIDAD

Anivel de ecosistemas los cambios proyectados en el clima y por ende en la disponibilidad hídrica (Figura 2), sugieren una pérdida de las áreas de distribución potencial de las especies amenazadas, endémicas (anfibios, musgos, mamíferos, reptiles y algunos géneros de plantas superiores) y migratorias (aves y mamíferos), superiores o cercanas al 50%, especialmente en los bosques andinos y alto-andinos, los humedales y panta-

nos de altiplano; los bosques húmedos sub-andinos y andinos, y los matorrales xerofíticos andinos y alto-andinos (Figura 5). La alta vulnerabilidad de estos ecosistemas cobra mayor relevancia no sólo por su alta singularidad biológica, sino también porque de ellos dependen una gran variedad de servicios ecosistémicos¹⁴, de los que depende la calidad de vida de los bogotanos y cundinamarqueses.

El ejercicio de coordinación interinstitucional del PRICC ha permitido aumentar la capacidad adaptativa de la región, mediante el trabajo conjunto y articulado entre instituciones del nivel nacional y regional.

14 De acuerdo con la Política nacional de gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, los servicios ecosistémicos son los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad. Han sido reconocidos como el puente de unión entre la biodiversidad y el ser humano. Pueden ser de cuatro tipos principales: (a) Servicios de aprovisionamiento, que son los bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas como alimentos, fibras, maderas, leña, agua, suelo, recursos genéticos, pieles, mascotas, entre otros. (b) Servicios de regulación, son los beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua. (c) Servicios Culturales, son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas. (d) Servicios de Soporte, son servicios y procesos ecológicos en grandes escalas de tiempo y espacio, necesarios para el aprovisionamiento y existencia de los demás servicios ecosistémicos, por ejemplo: la producción primaria, la formación del suelo, la provisión de hábitat para especies, el ciclado de nutrientes, entre otros.

Esta situación podrá afectar entonces a las áreas protegidas de orden nacional y regional presentes en el departamento de Cundinamarca. Así, más del 60% de las áreas protegidas podrían llegar a tener pérdidas significativas (más del 50%) del área de distribución potencial de sus especies sensibles por los efectos del cambio climático. Particularmente crítica podría ser la situación para áreas como las reservas forestales protectoras Cerro Quinini y Cuchilla Piedras Blancas, para las cuales se proyectan pérdidas acumuladas totales hasta del 100% del área de distribución potencial de sus especies endémicas, amenazadas y migratorias. En el caso de los parques nacionales naturales Chingaza y Sumapaz y las reservas forestales protectoras La Mistela, Río Sucio y el Páramo el Atravesado y Río San Francisco, las pérdidas proyectadas pueden ser de hasta el 85% del área de distribución potencial de sus especies amenazadas y endémicas. La mayor parte de estas pérdidas se explica por qué al parecer los efectos del cambio climático en las franjas altitudinales andinas serán especialmente severos¹⁵.

15 Young, K. (2011). Andean geographies. Pp 348 en S. Herzog, P. Martinez, H. Jorgensen y H. Tiessen. 2011. Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE).

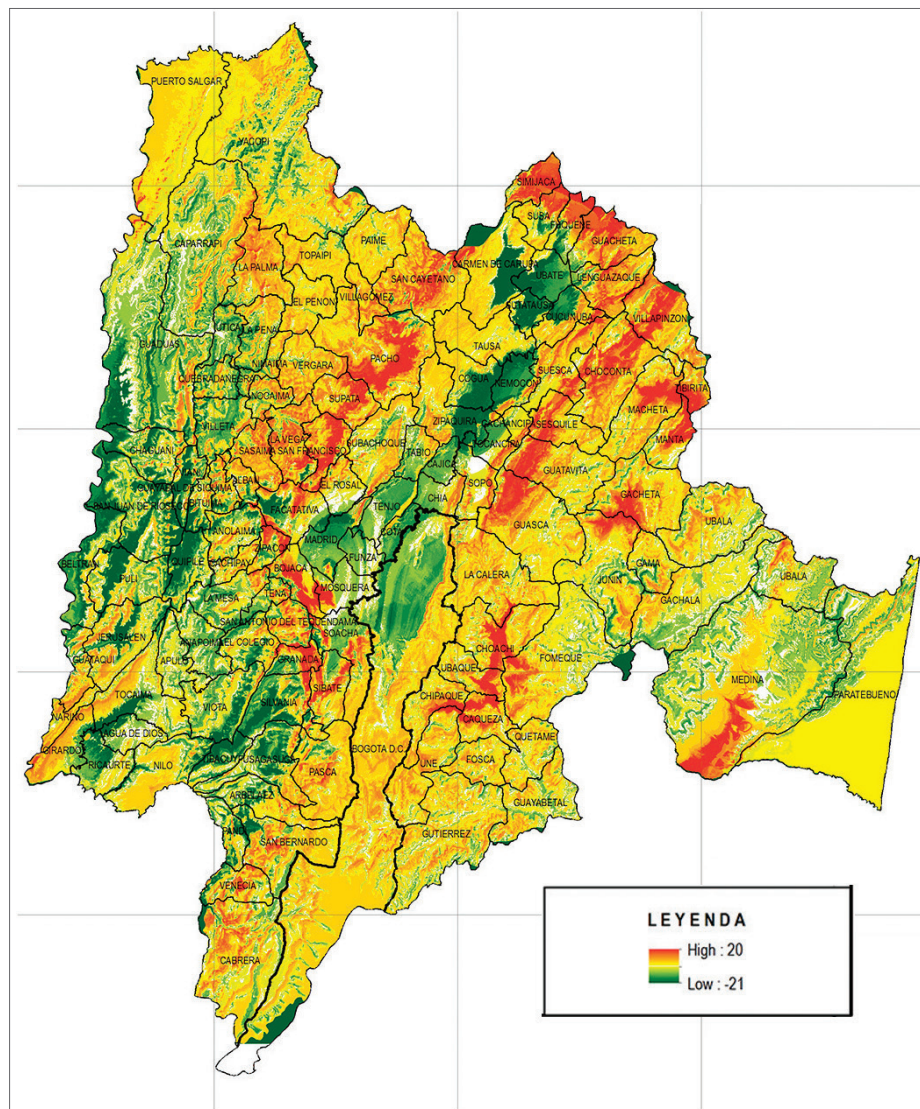


FIGURA 5. Vulnerabilidad por pérdida de biodiversidad sensible (especies amenazadas y endémicas) relacionada cambio climático, proyectada a 2050. Las áreas en rojo muestran donde se podrían presentar las mayores pérdidas de las áreas de distribución de especies, mientras que las áreas verdes son las áreas donde se podrían presentar las menores pérdidas en las áreas de distribución. El color amarillo son pérdidas medias.



VULNERABILIDAD **INSTITUCIONAL**¹¹

Para el enfoque territorial al cambio climático la forma como las diferentes instituciones públicas y privadas se organizan, articulan y coordinan para enfrentar los posibles retos del cambio climático, constituye un aspecto clave a la hora de evaluar que tanta capacidad de respuesta tiene el territorio. En la región Bogotá Cundinamarca, los temas de cambio climático y su relación con la planificación y el ordenamiento del territorio y la gestión integral de riesgos, siguen siendo abordados casi exclusivamente desde el ámbito de la gestión pública, dejando de lado que las actividades sectoriales también tienen una corresponsabilidad pues tienen una expresión territorial concreta.

En el caso de los entes territoriales para que sus decisiones generen efectos reales (movilización de inversiones), deben ser consistentes con la capacidad institucional y con el presupuesto. Así, mientras Bogotá tiene capacidades y presupuesto (USD \$838 millones en su Plan de Desarrollo), Cundinamarca tiene una capacidad modesta, pero mejorable en el corto plazo, pero no tiene presupuesto (\$23.447 millones en su Plan de Desarrollo; aproximadamente \$2.500 para gestión del riesgo y adaptación al cambio climático por habitante por año). Además, muchos municipios de Cundinamarca están inmersos en trampas de pobreza, y aunque la reducción de su vulnerabilidad debe ser de interés prioritario, sus capacidades presu-

puetales y técnicas son demasiado modestas. Por esta razón, los mayores retos, el mayor impacto de las iniciativas de gestión del cambio climático, y las mayores necesidades de apoyo institucional, de programas, y de inyección de recursos, se deben dar en Cundinamarca.

Debido a la escasa información en términos de capacidades institucionales a nivel municipal para la prevención y reacción en Cundinamarca y dado que las actuaciones en ambos momentos dependerán fuertemente de la capacidad que tenga el municipio para invertir-responder ante la ocurrencia de un determinado evento de desastre, una forma de aproximarse a evaluar la vulnerabilidad institucional municipal

es usando el desempeño fiscal¹⁶, el cual tiene en cuenta los ingresos y gastos del municipio. Los ingresos incluyen ingresos tributarios, no tributarios, transferencias y transferencias por regalías. Los gastos incluyen gastos corrientes y gastos por inversión.

Los resultados muestran que el 48% de los municipios de Cundinamarca se encuentran en una condición de vulnerabilidad, es decir, que mantienen una solvencia financiera básica que les daría una mínima capacidad de respuesta ante un desastre. El 34% son catalogados como sostenibles, lo que significa que pueden cubrir sus compromisos y generar recursos que garantizan la ejecución de acciones de desarrollo. 11% de los municipios (13), son clasificados como solventes (realizan el mejor uso de los recursos financieros en torno al desarrollo territorial y pueden adelantar acciones de prevención y reacción), mientras que el 7% restante (8 municipios) se encuentran en la clasificación de riesgo, lo que implica que sus resultados fiscales son débiles y están cerca a la inviabilidad, lo que no les da chance de responder por sí mismos a un evento desastroso (Figura 6).

En el caso de Bogotá, la ciudad cuenta con una metodología para el cálculo de un índice de gestión del riesgo (IGR)¹⁷. Este índice mide la capacidad de gestión en esta materia. Los mejores resultados tanto para la identificación del riesgo, la reducción del riesgo, el manejo de desastres y la gobernabilidad y protección financiera se presentan en las localidades de San Cristóbal,

Ciudad Bolívar, Suba y Rafael Uribe Uribe. Esto se debe a que los esfuerzos distritales se han concentrado en estas áreas por ser las históricamente más afectadas por eventos de desastre.

El ejercicio de coordinación interinstitucional que se viene desarrollando en el marco del PRICC, ha permitido aumentar la capacidad adaptativa institucional de la región, mediante el trabajo conjunto y articulado entre instituciones del nivel nacional y regional, con el acompañamiento permanente del PNUD. Los resultados técnicos del proceso permiten a los

tomadores de decisiones tener a la mano información confiable, para apoyar sus acciones en materia de política pública y articulación regional para la construcción de territorios resilientes en escenarios de clima cambiante.

16 DNP. 2012. Desempeño fiscal de los departamentos y municipios 2011. www.dnp.gov.co

17 Yamin, L. E., Ghesquiere, F., Cardona, O. D., & Ordaz, M. G. 2013. Modelación probabilística para la gestión del riesgo de desastre. El caso de Bogotá, Colombia. Bogotá, Colombia.

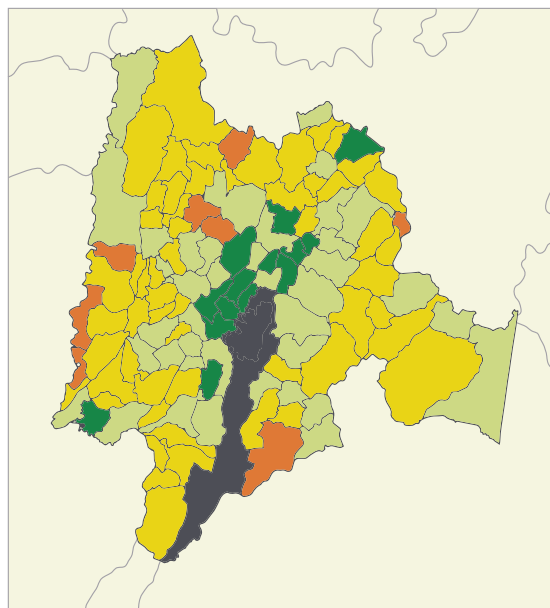


FIGURA 6. Aproximación a la vulnerabilidad institucional municipal frente al cambio climático, a través del índice de desempeño fiscal desarrollado por el DNP¹⁶. El indicador puede variar de 0 (bajo desempeño fiscal) a 100 (buen desempeño fiscal). La clasificación se realiza en 5 grupos: solventes (≥ 80 , verde oscuro), sostenibles (≥ 70 y < 80 , verde claro), vulnerables (≥ 60 y < 70 , amarillo) y en riesgo (≥ 40 y < 60 , anaranjado). Ningún municipio se ubica en el rango de Deterioro (< 40).

VULNERABILIDAD INTEGRAL Y CAPACIDAD ADAPTATIVA DE LA REGIÓN BOGOTÁ CUNDINAMARCA¹¹

Luego de un ejercicio de síntesis, se elaboró un mapa de vulnerabilidad integral municipal, el cual recoge la información proyectada para los servicios ecosistémicos hidrológicos (disponibilidad y calidad); la población estimada para el año 2050 y el impacto de las exposiciones a inundaciones, remociones en masa y degradación de suelos en el caso de Cundinamarca e incendios forestales para Bogotá. Este análisis indica que la mayoría de las áreas de la región tienen un nivel de vulnerabilidad integral media, lo que significa que dadas las proyecciones en cada una de las variables citadas anteriormente, la posibilidad de sufrir afectaciones producto de los impactos potenciales relacionados con el cambio climático no es marginal, por el contrario es necesario adelantar acciones de adaptación que contribuyan a reducir la vulnerabilidad identificada. Bajo este escenario, los municipios de Girardot, Soacha, Mosquera, Chía, Cajicá, Subachoque, Nimaíma (Figura 7a) y localidades de Suba, Usaquén, Barrios Unidos y Kennedy (Figura 7b) son los más vulnerables al cambio climático, principalmente por la alta densidad poblacional proyectada respecto de los cambios en la disponibilidad hídrica y la exposición a eventos de emergencia y desastre,

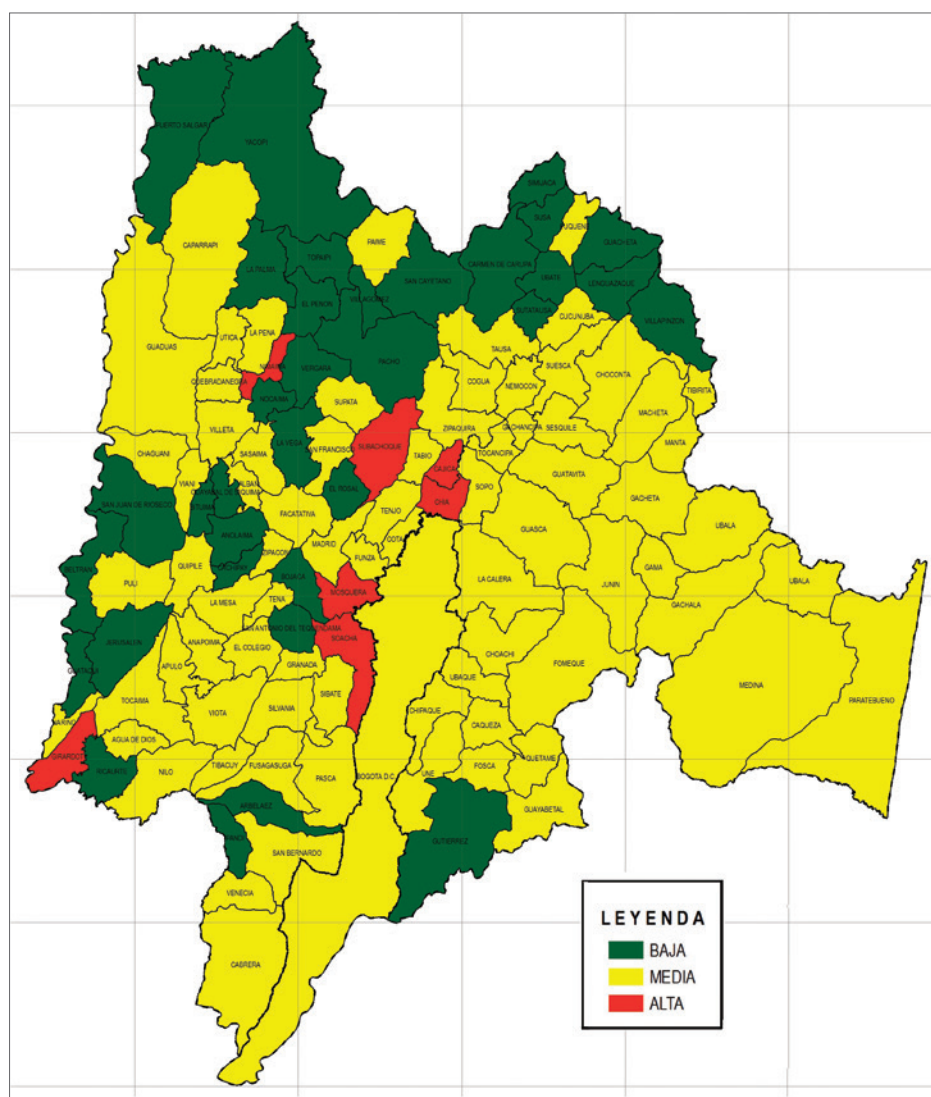


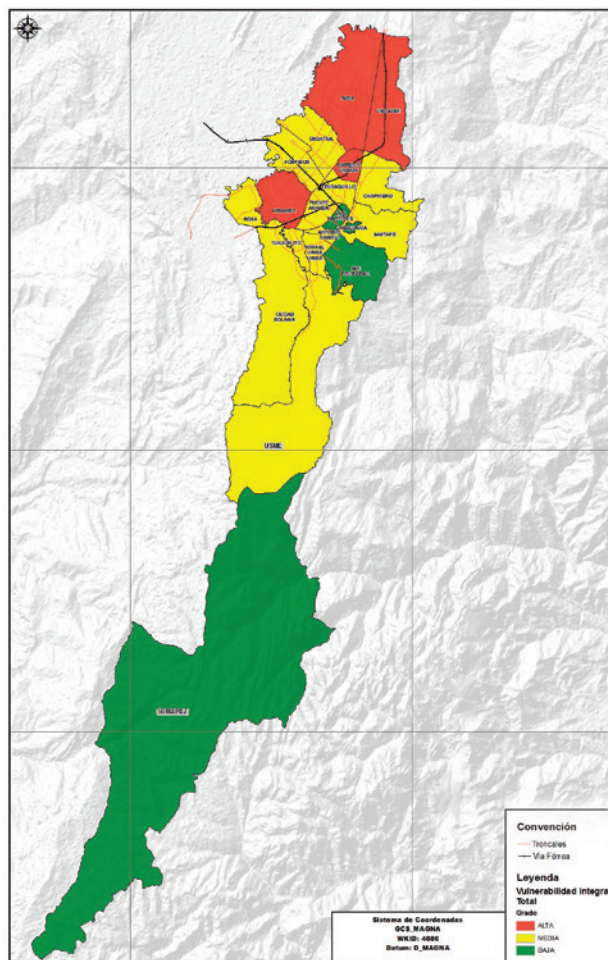
FIGURA 7A. Vulnerabilidad integral para (a) los municipios de Cundinamarca.

FIGURA 7B. Vulnerabilidad total para las localidades de Bogotá.

que pueden afectar a toda esta población y sus sistemas de producción.

En el caso de los municipios y localidades que aparecen con baja vulnerabilidad (Figura 7a y 7b), es muy importante hacer notar que no se trata de áreas que no serán afectadas por el cambio climático, simplemente la baja densidad poblacional proyectada hace que el impacto esperado sobre esas poblaciones debido a los cambios potenciales en la disponibilidad hídrica, o la susceptibilidad ante la ocurrencia de eventos como deslizamientos, inundaciones, incendios, etc, sea menor respecto del resto del departamento.

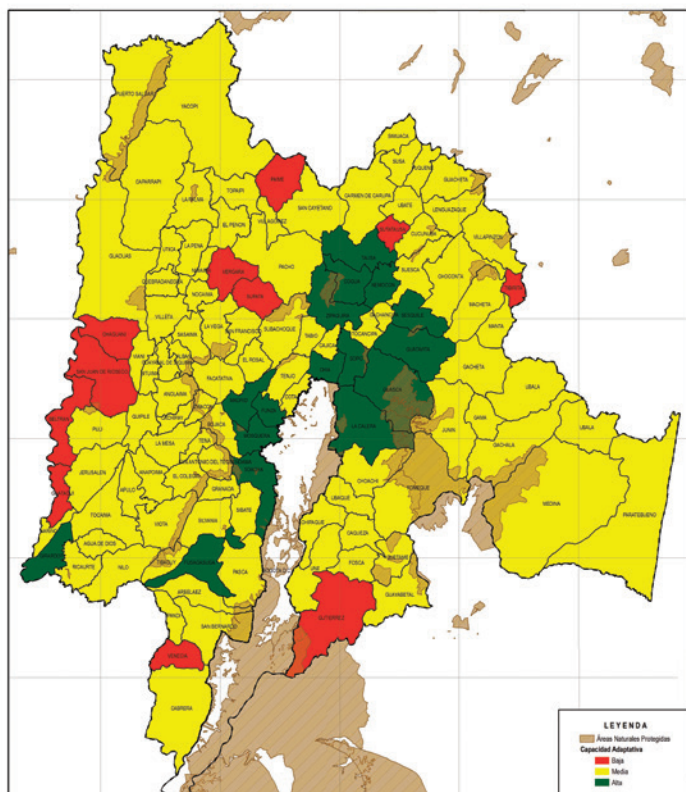
De otro lado, la capacidad adaptativa actual del territorio para responder a los cambios en el clima, fue evaluada en el caso de Cundinamarca a través de la disponibilidad de recursos financieros (PIB), el índice de desempeño fiscal¹⁶, el nivel de educación, el índice de Pobreza Multidimensional (IPM), la inclusión dentro de los instrumentos de planificación y ordenamiento de los temas de cambio climático, estructura ecológica principal y/o riesgo y la presencia de áreas protegidas. En el caso de Bogotá, la capacidad adaptativa fue evaluada a través de la densidad de infraestructura hospitalaria y educativa por localidad y el IPM.



En términos generales, la región Bogotá Cundinamarca tiene una capacidad adaptativa frente al cambio climático media, es decir, es necesario fortalecer las instituciones del nivel local, fortalecer los instrumentos de planificación y ordenamiento en materia de gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático, aumentando el presupuesto para estos temas, así como redoblar esfuerzos para reducir las condicio-

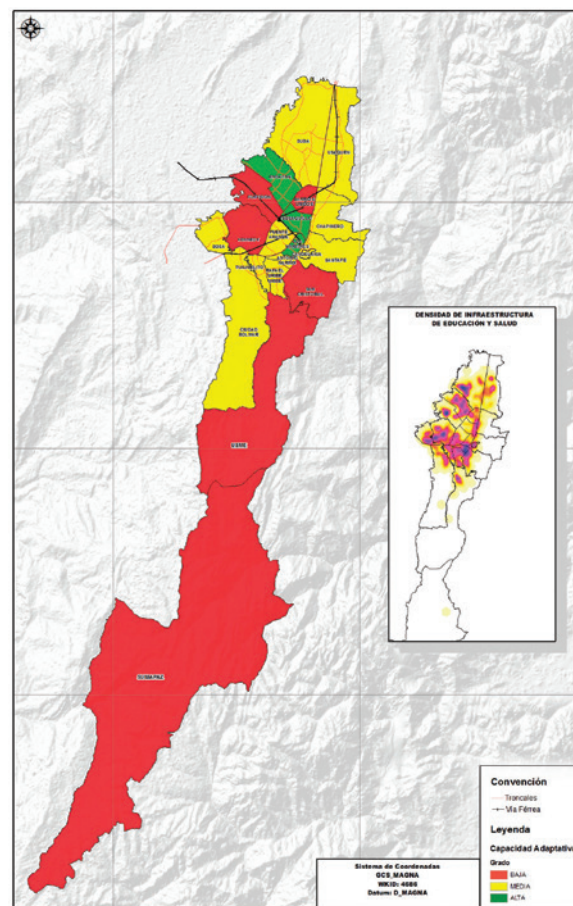
nes de pobreza. Los municipios de Chía, Mosquera y Soacha, presentan una alta capacidad de adaptación (Figura 8a), la cual contrasta con la alta vulnerabilidad integral al cambio climático (Figura 7a). Esto permite suponer que una buena gestión en estos municipios podría reducir los riesgos que sobre ellos se vislumbran en escenarios futuros de cambio climático.

FIGURA 8A. Capacidad adaptativa actual para los municipios de Cundinamarca.



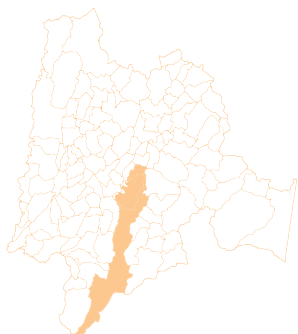
En el caso de Bogotá, Engativá, Teusaquillo y Los Mártires tienen la mayor capacidad adaptativa actual, mientras que Sumapaz, San Cristóbal, Barrios Unidos, Fontibón, Kennedy y Usme, tiene la más baja. Estos últimos casos se confrontan con vulnerabilidades integrales medias (Figura 7b) que sugieren riesgos importantes ante la ocurrencia de eventos relacionados

FIGURA 8B. Capacidad adaptativa actual para las localidades de Bogotá.



con el cambio climático. En el caso de Sumapaz y San Cristóbal, la presencia de ecosistemas nativos en buena cantidad y calidad fundamentales para la prestación de los servicios ecosistémicos hidrológicos y para la reducción de las amenazas por remociones en masa e incendios forestales, contribuyen a reducir su vulnerabilidad integral.

Cabe aclarar que la capacidad adaptativa del territorio, es específica al contexto particular, y dependiente de las condiciones sociales, económicas, institucionales, culturales, y de la dinámica misma de los procesos socio-ecológicos.



ASPECTOS CLAVES DE POLÍTICA PARA LA ADAPTACIÓN TERRITORIAL

1. Los programas de adaptación al cambio climático deben apoyarse en instituciones fuertes que garanticen su funcionalidad.
2. Los grandes asuntos del cambio climático en los que el estado central debe emprender líneas de acción incluyen la gestión del riesgo de desastres en el territorio, el uso de seguros agrícolas, la investigación ecológica y agrícola, y la gerencia del agua.
3. Es necesario continuar con los procesos de descentralización de la política de Cambio Climático, fortaleciendo la capacidad institucional local cuando esta sea débil (especialmente en Cundinamarca). Así mismo, hay que fortalecer a los actores locales para que comprendan que la gestión del riesgo y la atención al Cambio Climático están relacionadas, e inclusive, en algunos casos se pueden abordar desde un mismo marco de política.
4. Se debe profundizar la utilización oportuna de la información científica tanto para dar conocer la magnitud del problema como para servir de respaldo a la definición de una agenda de investigación y seguimiento del Cambio Climático en las regiones.
5. Es necesario concentrar capital humano y desarrollar más incentivos a la Investigación, desarrollo e innovación sobre la producción y el intercambio de ideas con otros investigadores internacionales.
6. Es fundamental tener en cuenta la conservación de los ecosistemas naturales (bosques, humedales, páramos) para garantizar un mejor suministro hídrico para las comunidades del departamento.

- 7.** En el contexto de un crecimiento orgánico y con dinámica propia de la conurbación de la Sabana de Bogotá (municipios vecinos a Bogotá) y de vaciamiento de la población de los municipios más pobres, es fundamental actuar más con proacción¹⁸ que con precaución; difusión del lenguaje técnico del cambio climático y la gestión de riesgo entre los actores; priorización de inversiones con base en costo-beneficio extendido; e identificación de áreas clave para intervenir.

- 8.** Identificar correctamente una trampa de pobreza abre la posibilidad a la implementación de acciones puntuales que pueden causar grandes beneficios. En municipios de Cundinamarca este se convierte en un tema prioritario para la adaptación territorial al cambio climático. El enfoque de microseguros, aplicado no sólo a activos sino a nivel de cosechas, es una de las herramientas clave dentro del marco de eliminación de trampas de pobreza rural; así como también los paquetes de apoyo a la gestión de riesgo de desastres que permiten evitar que las pérdidas de activos a causa de que riesgos catastróficos perpetúen dichas trampas.

- 9.** La inversión en capacidad estatal es decisiva para la superación de las trampas de pobreza y la reducción de vulnerabilidades ante riesgo de desastre. Esta es una poderosa razón para que el estado central apoye el fortalecimiento de capacidades municipales, tanto genéricas como orientadas a la gestión del cambio climático.

18 Intervenciones basadas en proacción. Incluir en la evaluación de proyectos los costos directos a las comunidades y al medio ambiente. Incluir los costos de oportunidad para la nación de reducir el consumo de energía, incluyendo las pérdidas por no transformarla en otras formas de capital (humano, instituciones, capital construido), y por perpetuar trampas de pobreza. Priorizar la vida humana sobre la de otras especies; priorizar los riesgos a la salud humana sobre los riesgos ambientales genéricos; priorizar la mitigación de amenazas inmediatas sobre mitigación a amenazas en el futuro distante. Distinguir entre efectos permanentes y efectos temporales: con cambio tecnológico, los beneficios tienden a ser permanentes, y los costos, temporales. Aprender actuando y no prohibiendo.

MEDIDAS Y PROYECTOS PRIORITARIOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA REGIÓN CAPITAL¹⁹

A partir del análisis de vulnerabilidad¹¹, de una extensa revisión de literatura internacional y la construcción colectiva en el marco de las mesas del nivel técnico del PRICC, se seleccionaron, de una amplia cartera de medidas de adaptación siete medidas prioritarias. Su implementación a

través de doce proyectos (portafolio del PRICC) complementarios a otras iniciativas ya en marcha en la Región, permitirán reducir la vulnerabilidad identificada y avanzar así hacia la construcción de territorios más resilientes y seguros frente al cambio climático.

MEDIDA PRIORITARIA	PROYECTOS PRIORITARIOS PARA IMPLEMENTAR LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN
1. Conservación de ecosistemas vulnerables al cambio climático y estratégicos para la provisión de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Restauración, preservación, uso sostenible y conocimiento de las áreas de bosques húmedos sub-andinos y secos del Occidente del departamento, estratégicos para la provisión de agua. • Implementación del modelo de banco de servicios ambientales en la Región Capital. • Restauración, preservación y manejo de cuerpos y cursos de agua para la regulación hídrica.
2. Fortalecimiento en el conocimiento, manejo y encadenamiento productivo de cultivos vulnerables al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de cadenas productivas (papa y caña panelera).
3. Gestión y gerencia del agua (administración y uso eficiente)	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y construcción de un distrito de riego en la región del Tequendama. • Programa de uso eficiente del agua para el reciclaje y utilización de aguas grises y el manejo de aguas lluvias.
4. Promoción de la arquitectura bioclimática y construcción sostenible	<ul style="list-style-type: none"> • Impulso a nuevas tecnologías para el desarrollo de iniciativas de construcción sostenible que permitan regular la temperatura de cascos urbanos y el drenaje de aguas lluvias en áreas urbanas de la Región.
5. Fortalecimiento de la gestión integral de riesgos asociados a los cambios en el clima y los eventos climáticos extremos	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de fortalecimiento de los sistemas de alertas tempranas por eventos climáticos. • Estabilización de pendientes y taludes mediante la construcción de obras de bioingeniería. • Alternativas de uso para los suelos catalogados como de alto riesgo no mitigable.
6. Impulso a esquemas de transferencia de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación, diseño e implementación de instrumentos o esquemas que permitan reducir el impacto ocasionado por eventos asociados al cambio climático para los sectores productivos de la Región Capital mediante la transferencia de riesgos.
7. Evaluación y seguimiento de las medidas que se implementen para corroborar su eficacia en reducir la vulnerabilidad territorial al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño e implementación de un sistema de evaluación y seguimiento a los proyectos de mitigación y adaptación para la Región Capital, elaborados en el marco del PRICC.

19 IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. Identificación de medidas y formulación de proyectos de mitigación y adaptación a la variabilidad y al cambio climático en la Región Capital Bogotá-Cundinamarca. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC).



www.priccregioncapital.org

El Plan Regional Integral de Cambio Climático de Bogotá – Cundinamarca, es una plataforma de asociación interinstitucional que busca fortalecer las capacidades técnicas de las instituciones socias y sustentar la toma de decisiones a partir de información científica, para enfrentar los retos del cambio climático. El PRICC también apoya el diseño y la implementación de medidas de mitigación y adaptación en la región Bogotá Cundinamarca v v que permitan avanzar hacia un desarrollo con bajas emisiones GEI y resiliente al clima.

Este documento de apoyo a tomadores de decisiones presenta los principales resultados del análisis de vulnerabilidad territorial (ecosistémico, socio-económico, demográfico e institucional), así como también alternativas de adaptación al cambio climático para la región Bogotá Cundinamarca.