

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



UN RETO EN EL SISTEMA DE
ÁREAS PROTEGIDAS DE
RISARALDA

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



UN RETO EN EL SISTEMA DE
ÁREAS PROTEGIDAS DE
RISARALDA

Adaptación al cambio climático, un reto en el Sistema de Áreas Protegidas de Risaralda

© Corporación Autónoma Regional de Risaralda/ WWF-Colombia

ISBN impreso: 978-958-8353-80-7

ISBN E-book: 978-958-8353-81-4

Primera edición, 2014, Santiago de Cali, Colombia

Comité de Dirección CARDER

Juan Manuel Álvarez Villegas

Director General

Ricardo Sinisterra

Asesor Dirección General

Irma Cecilia Cardona

Secretaria General

Epifanio Marín Ríos

Subdirector Gestión Ambiental Territorial

Julio César Gómez Salazar

Subdirector Gestión Ambiental Sectorial

Francisco Antonio Uribe Gómez

Jefe Oficina Asesora de Planeación

Tatiana Margarita Martínez Diazgranados

Jefe Oficina de Control Interno

Gabriel Antonio Penilla

Jefe de Oficina Asesora Jurídica

Grupo editorial

CARDER:

Eduardo Londoño Mejía

Profesional especializado

WWF-Colombia:

César Freddy Suárez

Coordinador de Análisis Geográficos

Andrés Felipe Trujillo

Especialista en Planificación del Paisaje

Luis Germán Naranjo

Director de Conservación

Oscar Javier Guevara

Especialista en Adaptación

Carmen Ana Dereix R.

Coordinación Editorial

Equipo consultor

Paola Andrea Echeverri

Administradora del Medio Ambiente

Lina María Cardona

Tecnóloga en Administración de Empresas Agropecuarias

Cristina Jaramillo

Administradora del Medio Ambiente

Fotografías

WWF-Colombia / Andrés Trujillo

Diseño y diagramación

El Bando Creativo

Las denominaciones geográficas en este informe y el material que contiene no entrañan, por parte de WWF, juicio alguno respecto de la condición jurídica de países, territorios o áreas, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

Índice

Presentación	5
• Introducción: vivir en un ambiente cambiante	7
• Ecosistemas y servicios ambientales en Risaralda	11
Antecedentes y contexto	12
El Sistema de Áreas Protegidas de Risaralda y sus ecosistemas	12
Servicios ecosistémicos en el Sistema de Áreas Protegidas de Risaralda	15
Impulsores de cambio de uso del suelo y sus escenarios	16
• Cambios de uso del suelo	17
• Urbanización	18
• Minería	19
• Megaproyectos	19
• El clima y la variabilidad climática	21
Variabilidad climática histórica en el departamento de Risaralda	23
• Precipitación	23
• Temperatura	23
Cambio climático, vulnerabilidad y riesgo	26
• Percepciones locales y líneas de tiempo	29
• Clima y ecosistemas	31
• Clima y distribución de especies	36
• Clima y recursos hídricos	40
• Estrategias de adaptación	43
Protocolo de Riesgo Climático	44
Protocolo de Capacidad de Adaptación	45
Análisis de vulnerabilidad climática	48
• Bibliografía	51
Webgrafía	53
• Anexos	55
Anexo 1. Riesgos estimados para biodiversidad en las áreas protegidas de Risaralda	56
Anexo 2. Riesgos estimados para comunidades y medios de vida	57
Anexo 3. Riesgos estimados para recurso hídrico	58
Anexo 4. Misceláneo de riesgos estimados	59
Anexo 5. Listado de especies	60
Anexo 6. Ejemplo análisis capacidad de adaptación	61



Ilustraciones

Ilustración 1. Precipitación promedio. Línea de tiempo taller Santuario 2012 . . . . .	.29
Ilustración 2. Proyección de porcentajes en cambios de provincias de humedad del departamento de Risaralda, 2040 . . . . .	.34
Ilustración 3. Porcentaje de nichos remanentes en 2040 . . . . .	.40
Ilustración 4. Método índices de capacidad de adaptación. . . . .	.46
Ilustración 5. Concepto ampliado de vulnerabilidad. . . . .	.48
Ilustración 6. Índices de vulnerabilidad . . . . .	.48

Mapas

Mapa 1. Áreas protegidas de Risaralda. . . . .	.14
Mapa 2. Títulos mineros y áreas protegidas de Risaralda. . . . .	.20
Mapa 3. Precipitación (promedio anual en milímetros) . . . . .	.24
Mapa 4. Temperatura (promedio anual en grados centígrados) . . . . .	.25
Mapa 5. Escenario de precipitación 2011-2040 para el departamento de Risaralda. . . . .	.27
Mapa 6. Escenarios de temperatura A2 2011-2040 para el departamento de Risaralda . . . . .	.28
Mapa 7. Comparación de provincias de humedad 2010-2040 . . . . .	.32
Mapa 8. Cambios en provincias de humedad . . . . .	.34
Mapa 9. Cambios potenciales en nicho ecológico de especies objeto de conservación. . . . .	.37
Mapa 10. Áreas actuales de incremento y áreas estables de nichos para 2040. . . . .	.38
Mapa 11. Escorrentía de cuencas -Escenario 2040. . . . .	.41

Tablas

Tabla 1. Áreas protegidas de Risaralda. . . . .	.13
Tabla 2. Principales amenazas de los ecosistemas de Risaralda según su rango altitudinal. . . . .	.17
Tabla 3. Áreas protegidas y provincias de humedad potencial - 2040. . . . .	.35
Tabla 4. Comparación de número de nichos climáticos actuales vs. 2040. . . . .	.39
Tabla 5. Cambio en la escorrentía promedio anual 2040. . . . .	.42
Tabla 6. Índices de capacidad de adaptación institucional y ecosistémica . . . . .	.47
Tabla 7. Indicadores de vulnerabilidad al cambio climático. . . . .	.50

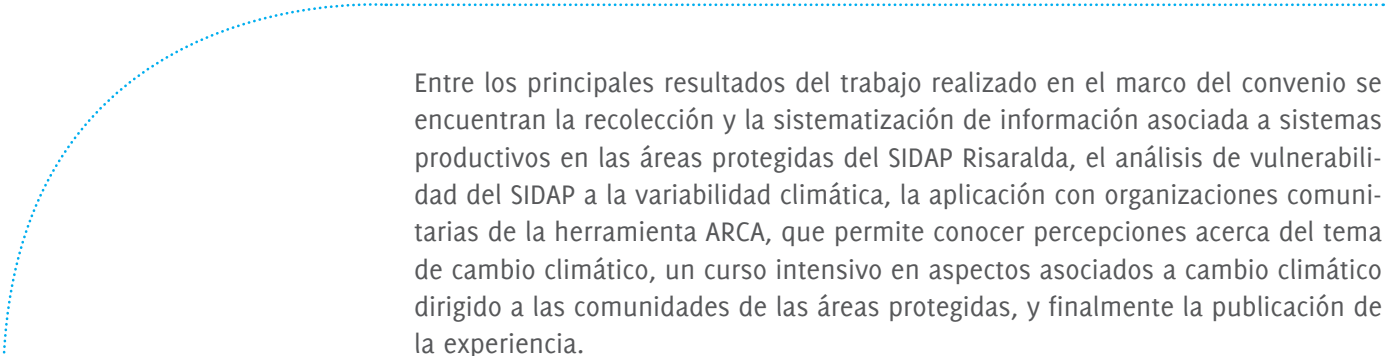
Presentación

La Corporación Autónoma Regional de Risaralda, CARDER, y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por su sigla en inglés) han desarrollado de manera conjunta numerosos proyectos de conservación y de fortalecimiento de actores, entre los cuales se pueden mencionar la Evaluación Rápida de la Efectividad del Manejo en el Sistema Departamental de Áreas Protegidas, el apoyo a los Sistemas Regional (SIRAP Eje Cafetero) y Departamental (SIDAP Risaralda) de Áreas Protegidas mediante la identificación de áreas prioritarias para la conservación, la elaboración del mapa de ecosistemas del departamento de Risaralda, la promoción de la legalidad en los aprovechamientos forestales, y un diplomado de Conservación y Cambio Climático.

Esta publicación es uno de los procesos de colaboración, específicamente del convenio suscrito entre la CARDER y WWF en el año 2011, cuyo objeto era identificar las principales presiones y amenazas asociadas a cambios tanto observados como esperados en el clima regional y cómo las áreas protegidas son una de las principales estrategias de conservación de la biodiversidad dentro de un clima cambiante, además de un reconocido instrumento de ordenamiento territorial.

El presente informe de Análisis Rápido de Necesidades de Adaptación Climática, está enmarcado en un momento crítico de discusión sobre la magnitud y velocidad de la incidencia humana sobre los sistemas sociales y naturales, y las alternativas para acelerar la transición hacia modelos de desarrollo compatibles con el mantenimiento de la integridad ecológica del planeta. Dinámicas como la acelerada transformación de usos de suelo, los patrones de consumo y agotamiento de recursos naturales y la incidencia antrópica en la composición de la atmósfera, son sólo algunos de los principales temas que caracterizan un momento en que urgen decisiones proactivas. Una de estas es la adaptación a un clima cuyas anomalías en valores medios, fluctuaciones y extremos son confirmadas tanto por las observaciones (clima observado) como por los modelos climáticos (clima esperado / futuro).





Entre los principales resultados del trabajo realizado en el marco del convenio se encuentran la recolección y la sistematización de información asociada a sistemas productivos en las áreas protegidas del SIDAP Risaralda, el análisis de vulnerabilidad del SIDAP a la variabilidad climática, la aplicación con organizaciones comunitarias de la herramienta ARCA, que permite conocer percepciones acerca del tema de cambio climático, un curso intensivo en aspectos asociados a cambio climático dirigido a las comunidades de las áreas protegidas, y finalmente la publicación de la experiencia.

Estos resultados servirán en el diseño de los planes de manejo para los Sistemas de Áreas Protegidas, especialmente en los componentes de zonificación, tomando en cuenta la importancia de diseñar estrategias de adaptación de los sistemas productivos en las áreas protegidas que admiten uso sostenible, fortalecer capacidades mediante cursos de formación, generar oportunidades de trabajo para las organizaciones comunitarias en torno a las áreas protegidas, y trazar una ruta de trabajo para acceder a recursos de financiación nacional e internacional que permitan implementar las medidas de adaptación y mitigación propuestas.

Mary Louise Higgins

Directora WWF-Colombia, Programa
Subregional Amazonas Norte & Chocó-Darién

Juan Manuel Álvarez Villegas

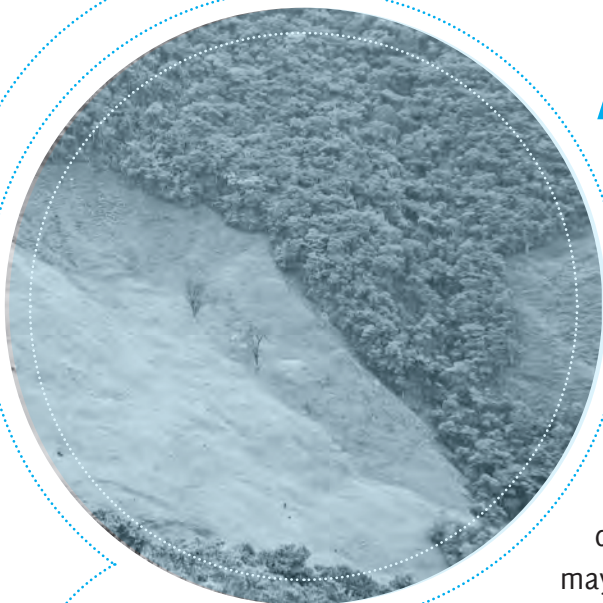
Director General CARDER



Introducción: vivir en un ambiente cambiante

Luis Germán Naranjo

Los seres humanos
como parte de los
ecosistemas



Según Ellis & Ramankutty (2008), más de tres cuartas partes de la superficie de la Tierra libre de hielo, muestran evidencia de alteración resultante de las actividades humanas.

Aunque las generaciones recientes han crecido habituadas a la idea de la crisis ambiental y los medios de comunicación nos informan a diario acerca de diferentes manifestaciones del deterioro global, aún tenemos la esperanza de mantener, a manera de botes salvavidas, algunos rincones en donde la biodiversidad conserva el esplendor que tuvo alguna vez. Confiados en que estos espacios, si son adecuadamente manejados, serán capaces de garantizar la provisión de servicios ecosistémicos, permanecemos impasibles ante la transformación incesante de los paisajes a nuestro alrededor. Pero lo cierto es que dicha modificación es muy superior a lo que cree la mayor parte de la sociedad; de hecho puede decirse que vivimos en un mundo en el que la huella de nuestra especie se encuentra prácticamente en todas partes. Según Ellis & Ramankutty (2008), más de tres cuartas partes de la superficie de la Tierra libre de hielo, muestran evidencia de alteración resultante de las actividades humanas.

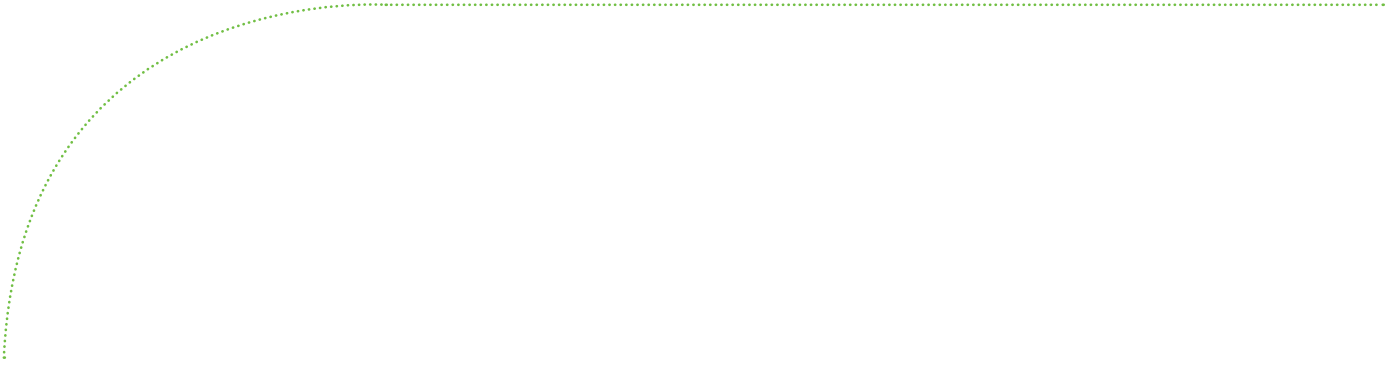
Las graves consecuencias de un impacto antrópico de escala planetaria han sido señaladas en detalle (ver por ejemplo Foley *et al.*, 2005) e incluso se ha afirmado recientemente que la humanidad ya ha traspasado tres de los umbrales que definen las condiciones mínimas que le permiten vivir con cierta seguridad: el cambio climático, la tasa de pérdida de biodiversidad y los cambios del ciclo global del nitrógeno (Rockström *et al.*, 2009). Sin embargo, y negando este consenso respecto a la huella ecológica contemporánea de nuestra especie y a la urgencia de decisiones drásticas para reducirla, muchas de las implicaciones teóricas y prácticas de estas voces de alarma continúan siendo ignoradas no solo por la sociedad en general, sino por muchas personas encargadas de gestionar el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables.

En gran medida, la agenda de la conservación continúa centrada en la preservación de ambientes “naturales” definidos como aquellos ajenos a la intervención humana, desconociendo el papel esencial que tienen los paisajes culturales en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos (Naranjo, 2012). Más que nunca, este enfoque resulta insuficiente dados los efectos sinérgicos de las grandes causas de pérdida de biodiversidad. La reducción y fragmentación de coberturas vegetales, además de ocasionar la disminución e incluso la extinción de muchas especies, afectan la disponibilidad de servicios ecosistémicos de aprovisionamiento tan esenciales como la regulación hidrológica, la prevención de la erosión y la regulación del clima local. Y por si estas alteraciones no fueran suficientemente

graves, la creciente modificación de los patrones climáticos a todas las escalas geográficas se convierte en un factor multiplicador de dimensiones inimaginables. El incremento en la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos, lo mismo que la alteración de los microclimas, puede traer consigo cambios en la composición de especies de diferentes ecosistemas. La desaparición de especies de un sitio determinado o la llegada de inmigrantes desde otras regiones ocasionadas por los cambios en el clima, pueden alterar procesos ecológicos como la dispersión de semillas, la polinización, la depredación o la competencia, y estos efectos a su vez pueden desencadenar modificaciones más persistentes en la composición, estructura y función de los ecosistemas.

El mantenimiento de la integridad ecológica trasciende, pues el alcance de las áreas protegidas debe abordarse desde una perspectiva de paisaje en la cual el papel de las matrices fuertemente intervenidas juega un papel importante. La planificación para la conservación debe estar orientada a incrementar la efectividad del manejo de las áreas protegidas y, simultáneamente, a prevenir, reducir y mitigar las amenazas a la biodiversidad, que se originan en los espacios que circundan dichas áreas. Por otra parte, ninguna de las dos aproximaciones sería sostenible a largo plazo sin contar con el apoyo de la sociedad civil, lo cual hace imprescindible establecer mecanismos de educación, concienciación y participación ciudadana en los procesos de planificación y ordenamiento del territorio. El desarrollo de una verdadera estrategia de adaptación al cambio global (que incluye, entre otros grandes elementos, el cambio climático) requiere acciones concertadas entre diferentes actores, tanto institucionales como individuales, de forma que el manejo integral del territorio apunte hacia el mantenimiento de la integridad ecológica y la funcionalidad de los ecosistemas. Debemos aprender a vivir en un ambiente cambiante.







Ecosistemas y servicios ambientales en Risaralda

Eduardo Londoño
Lina Paola Echeverri
Cristina Jaramillo

El Sistema de
Áreas Protegidas
de Risaralda

Antecedentes y contexto

El departamento de Risaralda tiene una extensión de 358.598,67 hectáreas, y abarca un rango altitudinal desde 295 m en el corregimiento de Santa Cecilia, hasta 4.923 m en el PNN Los Nevados. Su territorio cubre parte del valle interandino del río Cauca, de la cordillera Occidental en sus dos vertientes, una porción del flanco occidental de la cordillera Central y una amplia red fluvial cuyos afluentes principales son los ríos La Vieja, Risaralda y Tatamá.

Cada una de las zonas del departamento se diferencia en su régimen de lluvias, por ejemplo en la vertiente occidental de la cordillera Central se encuentran los menores valores de precipitación, inferiores a 1.800 mm/año en la zona de La Virginia y el valle del río Risaralda, y por el contrario, en la vertiente occidental de la cordillera Occidental, se encuentran los mayores valores de precipitación del departamento que alcanzan 5.000 mm/año, en lo que se denomina el Chocó risaraldense, en los municipios de Mistrató y Pueblo Rico.

Risaralda tiene una extensión de 358.598,67 hectáreas y abarca un rango altitudinal desde 295 m hasta 4.923 m.

El Sistema de Áreas Protegidas de Risaralda y sus ecosistemas

Las áreas protegidas de Risaralda tuvieron su punto de partida en 1948, cuando se declararon zonas de reserva forestal en los municipios de Pereira y Santa Rosa. Posteriormente, la creación del Parque Nacional Natural Los Nevados en 1973 y del Parque Ecológico y Recreacional Ucumarí en 1987, contribuyó a generar en el departamento una dinámica asociada a la conservación. Según la actualización del mapa de coberturas vegetales para Risaralda, efectuada en 2011, 131.138 hectáreas, correspondientes a 36,57% del territorio, se encuentran bajo alguna categoría de protección.

La dinámica asociada a la adquisición o declaración de zonas en conservación, así como los procesos adelantados con las comunidades que los habitan, llevaron a que en diciembre de 1999 se creara el Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Risaralda, que define los objetivos, categorías, planes de manejo, planes operativos anuales, sistema de monitoreo, administración y pautas para el ecoturismo, educación ambiental e investigación de las áreas que lo constituyen, y el procedimiento para la creación de nuevas áreas (Londoño, 2000). El SIDAP Risaralda cuenta hoy con 22 áreas protegidas, distribuidas en los 14 municipios y representadas en 7 categorías de manejo (Tabla 1).

Según el mapa de ecosistemas estratégicos del departamento de Risaralda (Trujillo y Suárez, 2008), se pueden identificar 14 biomas y 26 ecosistemas. Los ecosistemas y biomas más representativos son: el bosque basal pluvial tropical Pacífico, el bosque subandino pluvial de la cordillera Occidental Pacífico y el bosque subandino muy húmedo de la cordillera Central. Sin embargo, el área total de estos ecosistemas no está protegida. Los mejor representados en las áreas protegidas son: el bosque subandino pluvial cordillera Occidental Pacífico, con 18.290 hectáreas, el páramo muy húmedo cordillera Central, con 13.053 hectáreas, y el bosque basal pluvial tropical Pacífico, con 12.705 hectáreas.



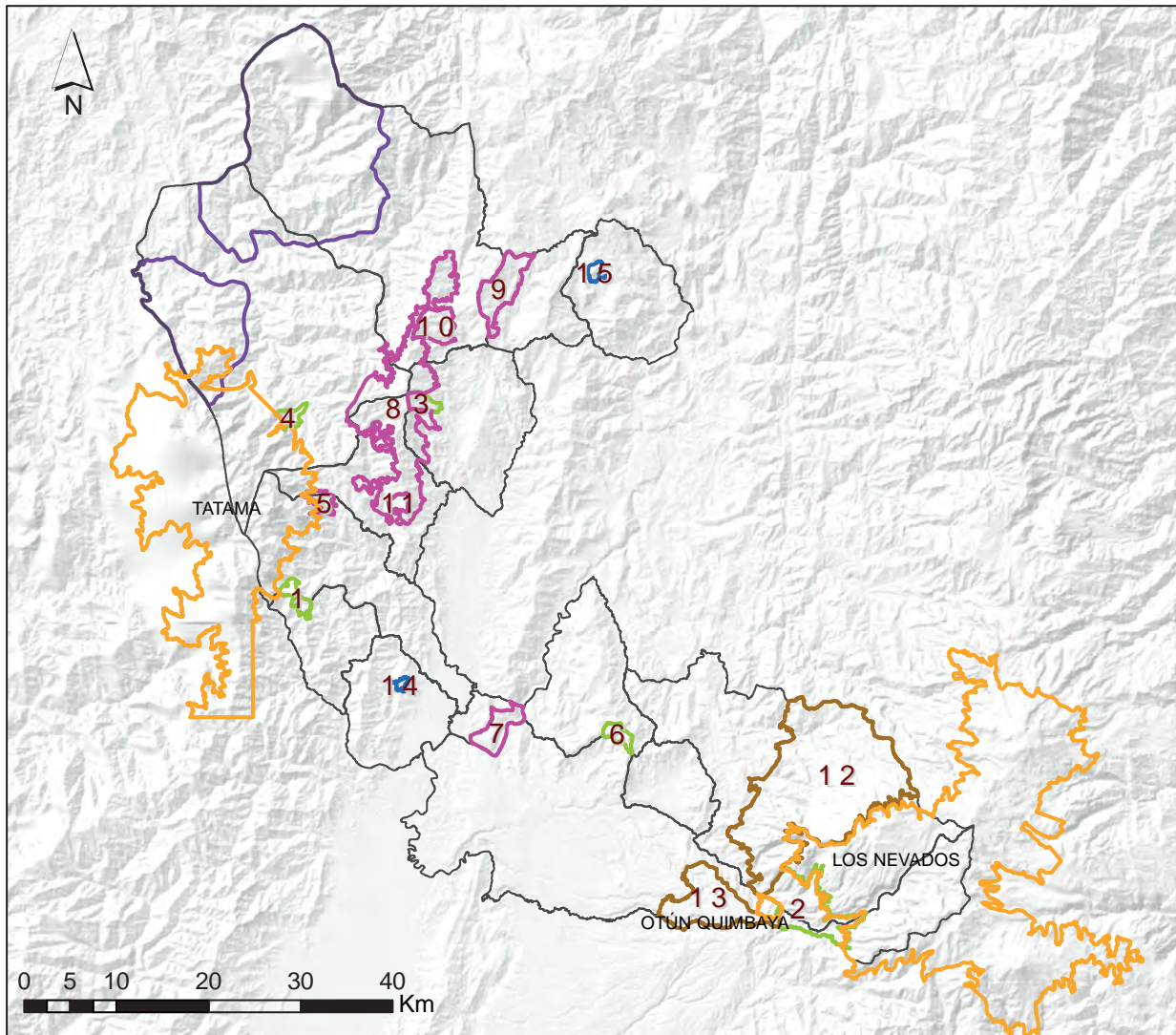
Las áreas protegidas de Risaralda tuvieron su punto de partida en 1948, cuando se declararon zonas de reserva forestal en los municipios de Pereira y Santa Rosa.

TABLA 1. Áreas protegidas de Risaralda

Categoría	Nombre Área Protegida
Parque Nacional Natural	Nevados Tatamá
Santuario de Fauna y Flora	Otún-Quimbaya
Parque Natural Regional	Ucumarí Santa Emilia Río Negro Verdum
Distrito de Conservación de Suelos	Campoalegre Barbas-Bremen
Área de Recreación	Alto del Rey Cerro Gobía
Área de Manejo Especial	Cuencas ríos Agüita y Mistrató Alto Amurrupa
En proceso de declaratoria	Alto del Nudo La Marcada
Otras Figuras de Conservación	Áreas de manejo especial de comunidades étnicas Alto Murrupá y Agüita - Mistrató.

Fuente: CARDER, 2012

MAPA 1. Áreas protegidas de Risaralda



Leyenda

□ Límite municipal

Áreas Protegidas Nacionales

□ Parques Nacionales Naturales y SFF

Áreas Protegidas Regionales

- 1, Parque Regional Natural, Verdum
- 2, Parque Regional Natural, Ucumarí
- 3, Parque Regional Natural, Santa Emilia
- 4, Parque Regional Natural, Río Negro
- 5, Distrito de Manejo Integrado, Planes de San Rafael
- 6, Parque Regional Natural, La Nona

- 7, Distrito de Manejo Integrado, Guásimo
- 8, Distrito de Manejo Integrado, Cuchilla San Juan
- 9, Distrito de Manejo Integrado, Cristalina-La Mesa
- 10, Distrito de Manejo Integrado, Arrayanal
- 11, Distrito de Manejo Integrado, Agua Linda
- 12, Distrito de conservación de suelos, Campoalegre
- 13, Distrito de conservación de suelos, Barbas-Bremen
- 14, Área de Recreación, Alto del Rey
- 15, Área de Recreación, Cerro Gobía

Otras Estrategias de Conservación

□ Áreas de manejo especial de comunidades étnicas

Fuente: WWF a partir de datos IDEAM, 2010.

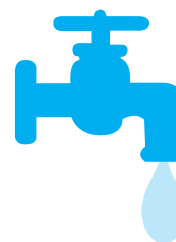
Servicios ecosistémicos en el Sistema de Áreas Protegidas de Risaralda

Según el PNUMA (2005), los servicios ecosistémicos son los beneficios que las personas y las sociedades obtienen de los ecosistemas y de los cuales dependen, y se pueden agrupar en cuatro grandes categorías.

Los servicios de provisión incluyen los productos o bienes tangibles que se obtienen de los ecosistemas y que en su mayoría presentan un mercado estructurado (alimentos, agua, combustible, fibras, materias primas, recursos genéticos, entre otros). Los servicios de regulación incorporan los servicios relacionados con los procesos ecosistémicos y con su aporte a la regulación del sistema natural (regulación climática, purificación del agua, polinización, regulación de enfermedades, control biológico, entre otros). Los servicios culturales corresponden a servicios no materiales que el hombre obtiene de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y el disfrute estético. Los servicios culturales están muy ligados a los valores humanos, su identidad y comportamiento. Por último, los servicios de soporte incluyen aquellos necesarios para el funcionamiento de los ecosistemas y la adecuada producción de otros servicios ecosistémicos. Su efecto sobre el bienestar de las personas y la sociedad se manifiesta en el largo plazo a través del impacto en la provisión de otros servicios ecosistémicos, como la regulación climática y la hídrica.

Al igual que otros sistemas de áreas protegidas, el de Risaralda tiene entre sus objetivos, además de la conservación de la diversidad biológica del departamento, garantizar el suministro de agua en calidad y cantidad para consumo humano, conservar la diversidad cultural y promover el establecimiento de sistemas productivos sostenibles, y por lo tanto el mantenimiento a largo plazo de los servicios ecosistémicos, que forman parte de su objeto misional. Sin embargo, de los múltiples servicios que brindan estos diversos ecosistemas, solamente la regulación hídrica ha sido claramente identificada como un objeto fundamental en el proceso de creación y manejo de las áreas protegidas. En Risaralda, la mayoría de estas fueron creadas en zonas de donde se suministra agua a población rural y urbana, es decir, en las cuencas medias y altas de los municipios, lo que ha generado sentido de pertenencia en las comunidades cercanas o de las áreas protegidas.

Por otra parte, como la relación entre las funciones ecológicas de la mayoría de los elementos de la biodiversidad no ha sido claramente determinada, muchos de



Garantizar el suministro de agua en calidad y cantidad para consumo humano, conservar la diversidad cultural y promover el establecimiento de sistemas productivos sostenibles.

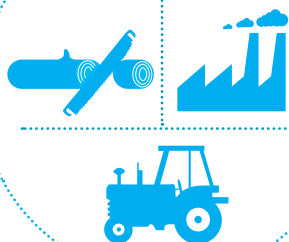
los objetos de conservación de las áreas protegidas de Risaralda responden más al grado de singularidad o amenaza de los mismos, que a su papel en la prestación de servicios ecosistémicos. No obstante, dado que algunas de estas especies son valoradas por parte de la ciudadanía (por su uso comercial o medicinal, entre otros), entre ellas el molinillo (*Magnolia hernandezii*), el cedro negro (*Juglans neotropica*), el roble (*Quercus humboldtii*) o el comino crespo (*Aniba perutilis*), y que la supervivencia de otras como el tucán grande azul (*Andigena nigrirostris*), la danta de páramo (*Tapirus pinchaque*), el águila crestada (*Oroaetus isidori*), la pava caucana (*Penelope perspicax*) o el loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) depende de un alto grado de integridad de los ecosistemas, a lo que contribuye de forma indirecta el Sistema de Áreas Protegidas en el departamento, se hace necesaria su conservación para la preservación de muchas funciones ecológicas y por ende, de los servicios ecosistémicos.

Impulsores de cambio de uso del suelo y sus escenarios

Lina Paola Echeverri

A partir del análisis de las causas de los principales problemas ambientales del departamento de Risaralda, según el Plan de Acción CARDER 2012-2015 (CARDER, 2012), se identifican tres situaciones que pueden convertirse en impulsores, en menor o mayor intensidad, de los efectos relacionados con el cambio climático: el cambio de uso del suelo, la urbanización y la minería.

Una situación adicional que debe considerarse está relacionada con los megaproyectos (Comisión Regional de Competitividad de Risaralda, 2008), así como los sectores estratégicos sobre los que se proyectan el desarrollo y la competitividad del departamento.



Cambios de uso del suelo

En 2008 Risaralda contaba con 177.638 ha (49,5% del territorio) de ecosistemas naturales remanentes, y las restantes 180.960 ha de la superficie eran usadas intensivamente por una variedad de agroecosistemas como base de la economía del departamento (distintas variedades de café, caña panelera, caña de azúcar, cítricos y ganadería) (Tabla 2).

TABLA 2. Principales amenazas de los ecosistemas de Risaralda según su rango altitudinal

Ecosistema	Amenazas	Rango altitudinal
Bosque natural	Extracción de madera, recursos minerales y fauna, asentamientos indígenas que practican agricultura migratoria y actividades extractivas. Cacería que produce defaunación y afecta la dinámica del bosque.	Por debajo de 1.100 m sobre el flanco occidental de la cordillera Occidental y por debajo de 1.200 m en el flanco oriental. En la cordillera Central se distribuye por debajo de 1.200 m.
Bosque basal seco	Ganadería, cultivos de caña, rápida transformación para uso antrópico. Rápida transformación de bosques a cultivos y pastizales.	Por debajo de 1.100 m en el flanco occidental de la cordillera Occidental y por debajo de 1.200 m en el flanco oriental. En la cordillera Central se distribuye por debajo de 1.200 m.
Bosque subandino	Este bosque está transformado casi por completo por efecto del cultivo de café.	Entre 1.100 y 2.200 m sobre el flanco occidental de la cordillera Occidental y entre 1.200 y 2.400 m en el flanco oriental. En la cordillera Central se encuentra entre 1.200 y 2.200 m.
Bosque andino y altoandino	Muy alterados por usos humanos, en especial ganadería de tierra fría. Muy presionados por uso agropecuario.	Entre 2.200 y 3.300 m sobre el flanco occidental de la cordillera Occidental y entre 2.200 y 3.200 m en el flanco oriental. En la cordillera Central se encuentra entre 2.200 y 3.500 m.

Ecosistema	Amenazas	Rango altitudinal
Páramo	Suelos poco favorables para la agricultura, pero utilizados para siembra de papa y ganado. Está siendo afectado por el calentamiento global.	Por encima de 3.300 m sobre el flanco occidental de la cordillera Occidental y por encima de 3.200 m en el flanco oriental. En la cordillera Central se encuentra por encima de 3.500 m.
Nieve	Disminución del casco glacial a causa del calentamiento global.	Varios autores delimitan el Oroboma Nival a partir de 5.000 m, pero en el Parque Nacional Natural Los Nevados se observa glacial desde 4.700 m de elevación.

Fuente: SIG CARDER, 2011. Mapa de ecosistemas abril 2008 Esc. 1:25.000 elaborada por CARDER, WWF y WCS.

La actualización del mapa de cobertura y uso de la tierra del año 2011 (CONIF, CARDER, 2011), permitió evidenciar la predominancia de la actividad agrícola, que ha ido en avance hasta el punto de fragmentar varios relictos de bosque para el establecimiento de cultivos como café y sus asociaciones. Este ejercicio además mostró la inminente fragmentación de las áreas de bosques secundarios cercanos a ríos y quebradas.

En general se evidencia un amplio mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, nombrados como pequeños bosques riparios que los agricultores dejan como protección a cauces que atraviesan las parcelas o áreas de cultivos. También se observa un aumento en las áreas de pastos limpios, preparadas en su mayoría para iniciar una actividad cafetera.

Por ejemplo, en los municipios de Mistrató y Pueblo Rico en la Subregión III, se evidencia un aumento de la fragmentación de los bosques que en 2006 se podían considerar poco fragmentados. Se han establecido cultivos y pastos en áreas de bosque, lo que ha deteriorado significativamente los ecosistemas de esta zona.

Urbanización

El departamento de Risaralda, como la mayoría de las regiones en los países de Latinoamérica, presenta un alto nivel de urbanización que responde tanto al incremento natural de la población urbana, como a la inmigración desde el campo hacia las ciudades.

Según las Proyecciones del DANE en 2012, el porcentaje de urbanización del departamento de Risaralda es de 78%. Sin embargo, la mayor urbanización se presenta en los municipios que hacen parte del Área Metropolitana Centro Occidente, en-

cabezado por La Virginia que presenta 98% de su población urbana, seguido por el municipio de Dosquebradas con 95%, y por Pereira con 84,08%. El municipio de Santa Rosa de Cabal también presenta alto nivel de urbanización, con 82,52% de su población urbana. Además se evidencia una tendencia de crecimiento desde 2005 hasta 2012.

Minería

Se encuentran explotaciones de manganeso en el municipio de Apía, minerales preciosos, carbón y arcillas en el municipio de Quinchía, y materiales de construcción en los municipios de La Virginia, Pereira, Santuario, Balboa y Santa Rosa de Cabal (CARDER, 2012). El Mapa 2 muestra los 47 títulos vigentes y las áreas protegidas del departamento con su respectiva zonificación.

Megaproyectos

El Plan Regional de Competitividad (Comisión Regional de Competitividad de Risaralda, 2008) priorizó 16 megaproyectos para el departamento, de los cuales es importante considerar los siguientes:

1. Red de Nodos de Innovación, ciencia y tecnología.
2. Risaralda integrada y competitiva, bienes y servicios ambientales.
3. Programa de asociatividad empresarial y fortalecimiento de sectores priorizados.
4. Parque temático de flora y fauna.
5. Zona franca.
6. Infraestructura vial y férrea (el tramo que comunica a Risaralda con la ensenada de Tribugá).
7. Agencia de desarrollo local.
8. Malecón turístico de La Virginia.

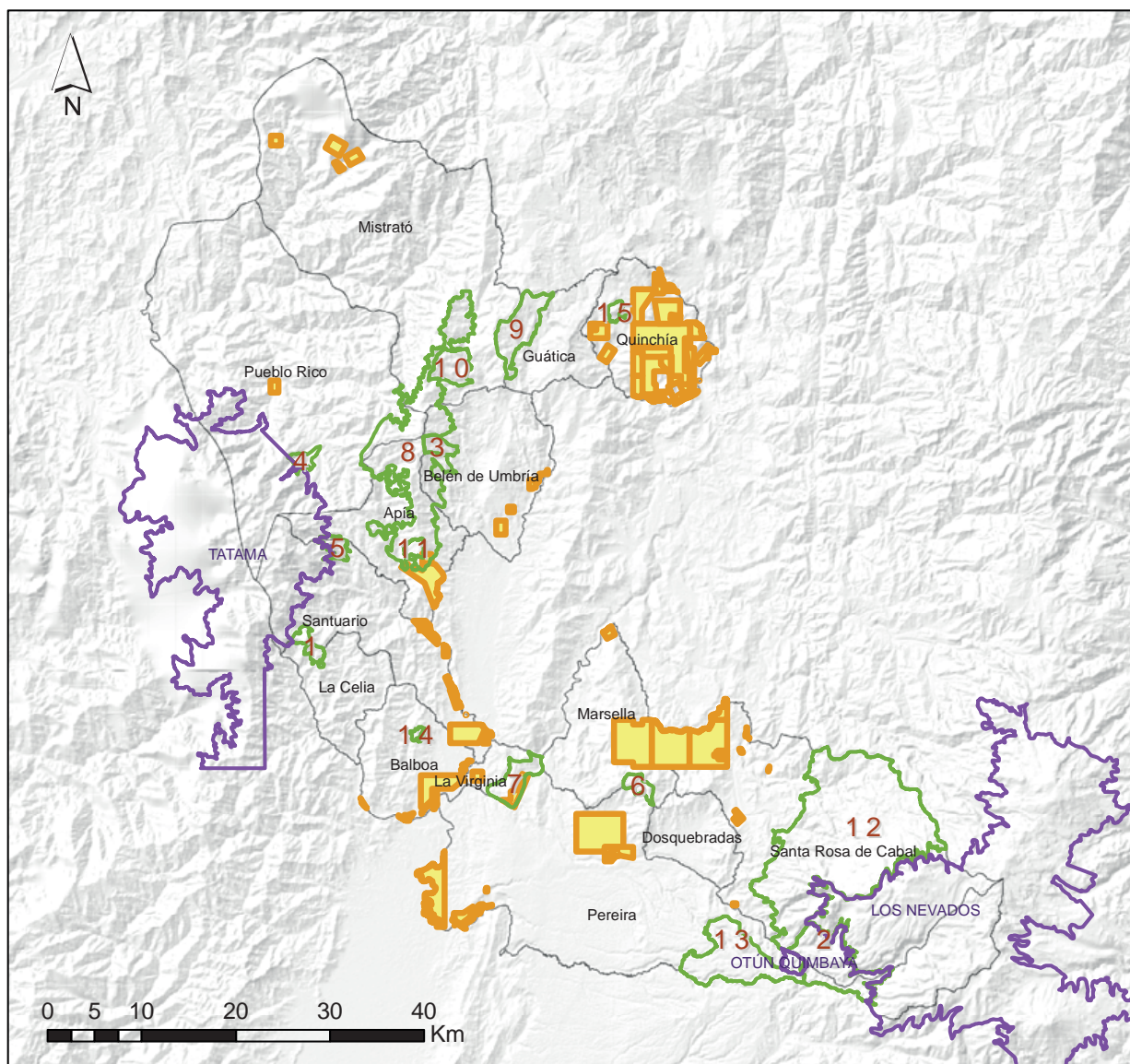
Los sectores estratégicos a fortalecer se han clasificado en tradicionales: café, confecciones y comercio; prioritarios: metalmecánica, agroindustria y turismo; y promisorios: biotecnología, logística y BPO (*Business Process Outsourcing*).



Según el DANE, en 2012 el 78% de la población del departamento de Risaralda vive en áreas urbanas.



MAPA 2. Títulos mineros y áreas protegidas de Risaralda



Leyenda

Parque Nacional Natural

Áreas protegidas

- 1, Parque Regional Natural Verdum
- 2, Parque Regional Natural Ucumarí
- 3, Parque Regional Natural Santa Emilia
- 4, Parque Regional Natural Río Negro
- 5, Distrito de Manejo Integrado Planes de San Rafael
- 6, Parque Regional Natural La Nona
- 7, Distrito de Manejo Integrado Guásimo

- 8, Distrito de Manejo Integrado Cuchilla San Juan
- 9, Distrito de Manejo Integrado Cristalina-La Mesa
- 10, Distrito de Manejo Integrado Arrayanal
- 11, Distrito de Manejo Integrado Agualinda
- 12, Distrito de Conservación de Suelos Campoalegre
- 13, Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen
- 14, Área de Recreación Alto del Rey
- 15, Área de Recreación Cerro Gobía
- Títulos mineros 2012

Fuente: WWF a partir de datos IDEAM, 2010.



El clima y la variabilidad climática

César Freddy Suárez
Andrés Felipe Trujillo

Síntesis
conceptual,
variabilidad
climática
histórica en el
departamento



El clima es el conjunto de los valores promedios de las condiciones atmosféricas (temperatura, presión, viento, humedad, precipitación) que caracterizan una región. Según se refiera al mundo, a una zona o región, o a una localidad concreta, se habla de clima global, zonal, regional o local (microclima), respectivamente.

Las condiciones climáticas medias y otras estadísticas del clima (como las desviaciones típicas, los fenómenos extremos, etc.) varían en todas las escalas temporales y espaciales que se extienden más allá de la escala de un fenómeno meteorológico en particular. La variabilidad puede deberse a procesos naturales internos que ocurren dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en el forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa) (PNUD Colombia, 2009).

Por otra parte, cuando el clima presenta una variación estadísticamente significativa, es decir, cuando estos cambios persisten por un periodo extendido (típicamente algunas décadas o más), hablamos de cambio climático. El cambio climático puede ocurrir debido a los procesos internos naturales o a los forzamientos externos, o a los cambios artificiales persistentes en la composición de la atmósfera o en la utilización del suelo. Es cada vez más evidente que las variaciones climáticas están influenciadas no solamente por factores naturales, sino también por actividades humanas. Este componente humano parece ser responsable del cambio climático y del calentamiento global, que interactuará con el componente natural de una manera en gran parte desconocida (FAO).

Con el fin de investigar las posibles consecuencias de los cambios climáticos antropógenos y elaborar modelos de impacto, es conveniente desarrollar escenarios climáticos, los cuales consisten en descripciones verosímiles y a menudo simplificadas del clima futuro, sobre la base de una serie coherente de relaciones climatológicas. Las proyecciones climáticas sirven a menudo como materia prima para la creación de escenarios climáticos, pero estos suelen requerir información adicional, como datos sobre el clima observado en la actualidad (IPCC, 2007).

Variabilidad climática histórica en el departamento de Risaralda

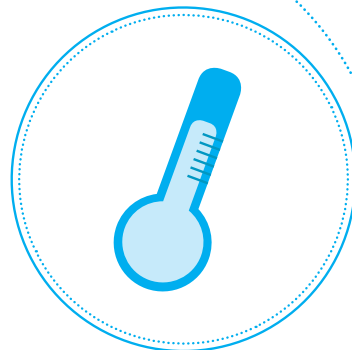
Las condiciones atmosféricas más importantes y continuamente monitoreadas en nuestro país son: la precipitación (cantidad de agua que cae sobre una superficie plana e impermeable y que forma una lámina de agua a la cual se le mide su volumen en unidades de milímetros cúbicos) y la temperatura del aire medida en grados centígrados.

Precipitación

El clima del departamento de Risaralda está influenciado por las masas de aire húmedo que se condensan sobre la cordillera Occidental y por la depresión del río Cauca. Esta situación hace que se presenten dos marcadas tendencias, una muy húmeda en la vertiente occidental de esta cordillera, y otra húmeda con tendencia seca, en la vertiente oriental hacia el valle del río Cauca (Mapa 3). El régimen de lluvias en la vertiente occidental y en la parte baja de la cordillera Central es de tipo bimodal, y en estas regiones se registran los valores más bajos de precipitación, inferiores a 1.800 mm promedio anual. En la vertiente occidental de la cordillera Occidental se presentan los mayores valores de precipitación, que alcanzan 5.000 mm anuales, debido a la gran masa boscosa cercana al área selvática chocona, y su relación con las masas húmedas provenientes del océano Pacífico. Los meses más lluviosos corresponden a abril-mayo, y octubre-noviembre; el promedio de precipitación para el departamento es de 3.000 mm al año.

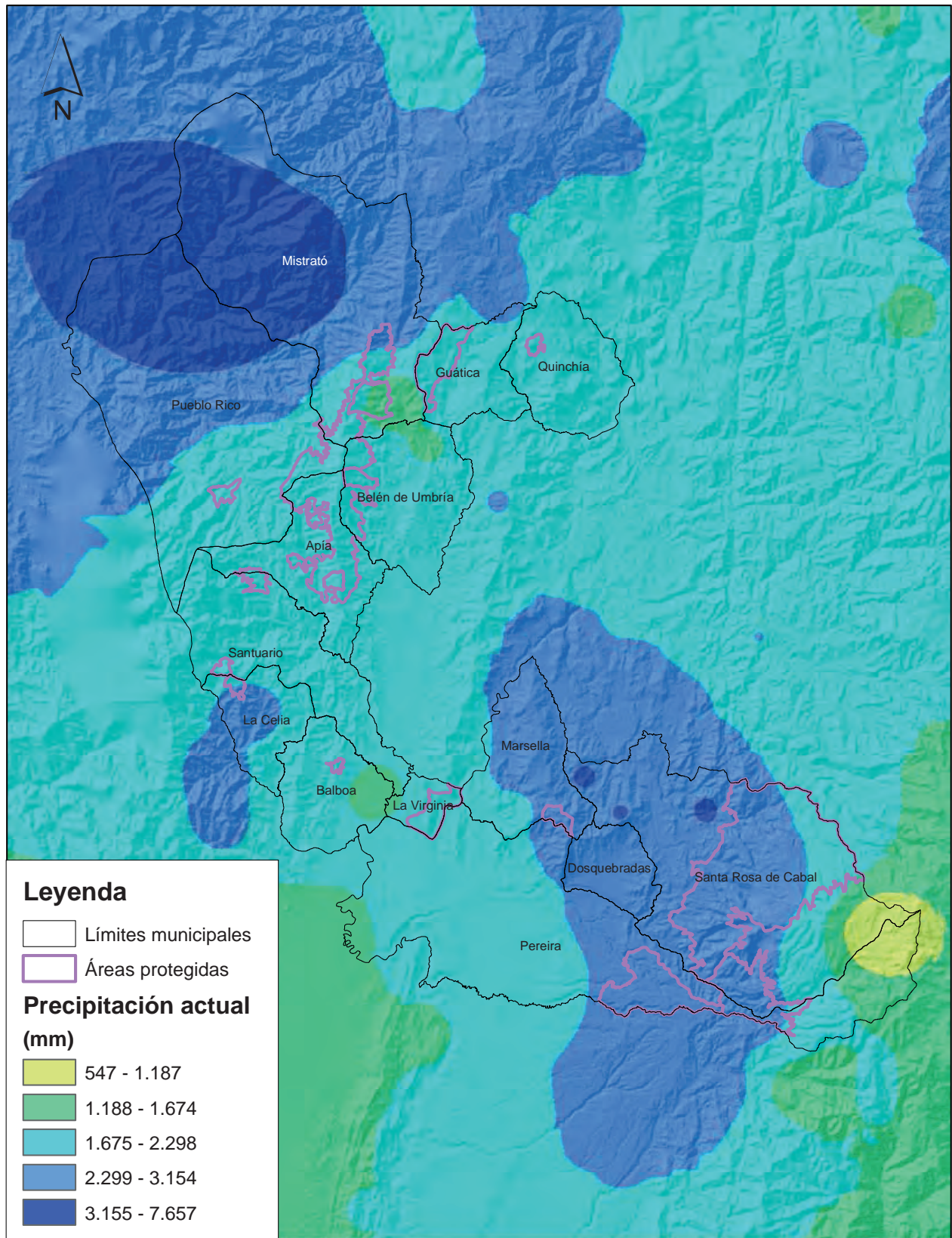
Temperatura

El departamento presenta cuatro pisos térmicos desde los valles de los ríos San Juan, Risaralda y Cauca, hasta el nevado de Santa Isabel. Estos son: el piso cálido que representa el 9% de la superficie del departamento, con temperaturas promedio de 24°C; el piso térmico templado, entre 18°C y 24°C, representa 51%; el piso térmico frío, con temperaturas inferiores a 12°C, ocupa 8%, y el piso térmico nevado, con temperaturas inferiores a 0 grados, cubre 1% del área total del Risaralda (Mapa 4).



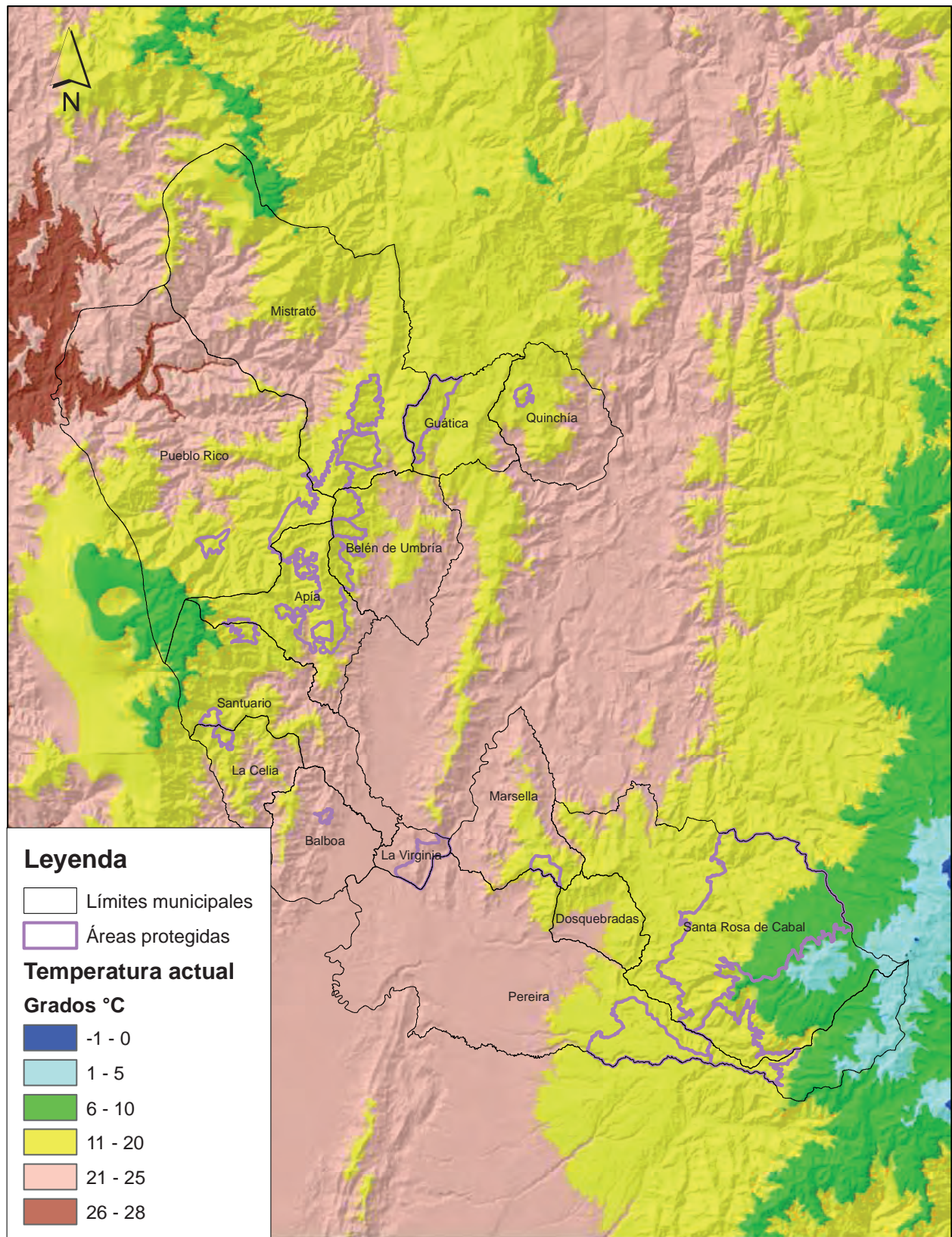
Temperatura promedio de 24°C.

MAPA 3. Precipitación (promedio anual en milímetros)



Fuente: Mapa de ecosistemas estratégicos departamento de Risaralda. CARDER-WWF, 2008.

MAPA 4. Temperatura (promedio anual en grados centígrados)



Fuente: Mapa de ecosistemas estratégicos departamento de Risaralda. CARDER-WWF, 2008.



Cambio climático, vulnerabilidad y riesgo

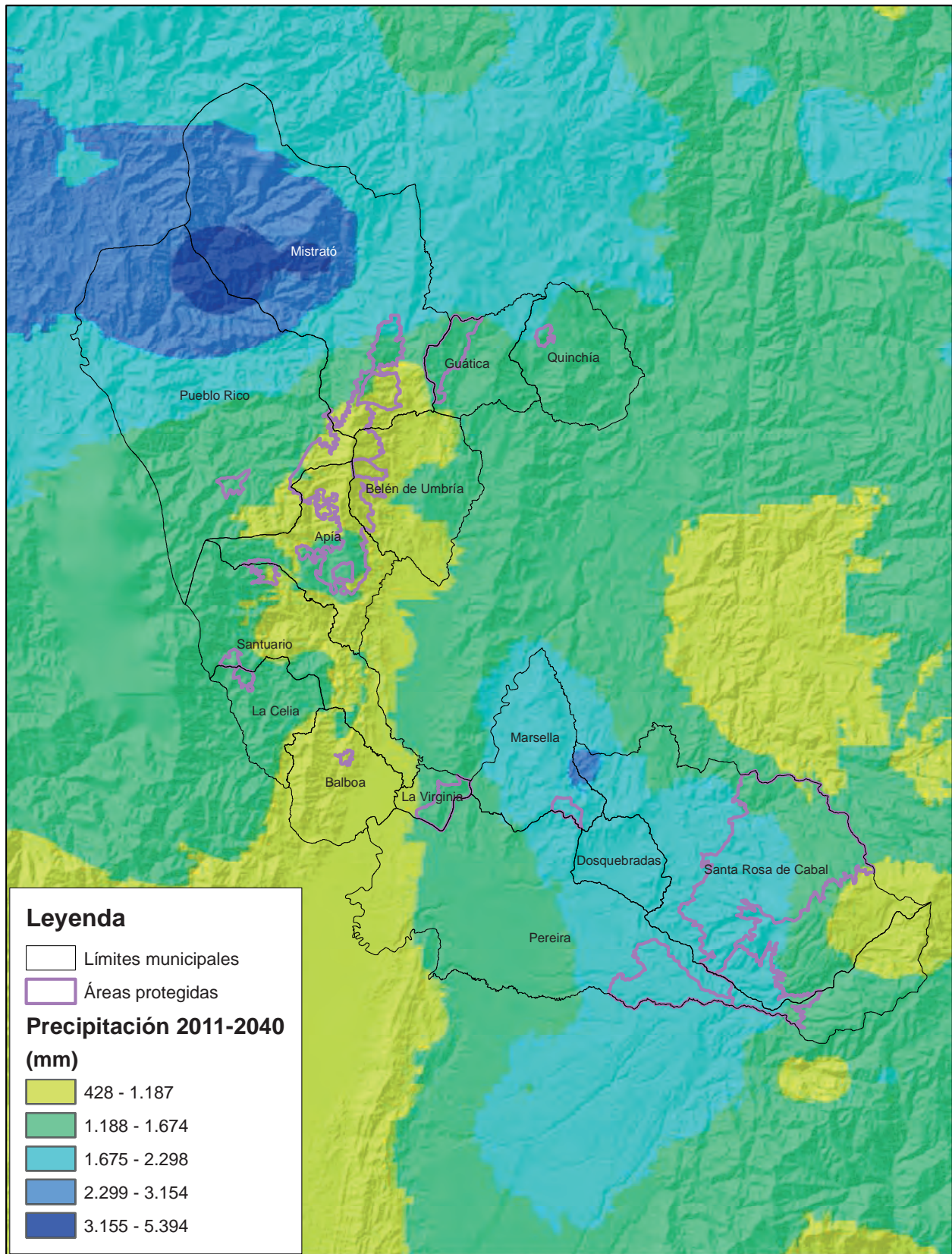
Andrés Felipe Trujillo, César Freddy Suárez,
Óscar Guevara

Como se mencionó, los escenarios de cambio climático son modelaciones estadísticas que tratan de dar una visión de los probables cambios en los valores promedio y las fluctuaciones de variables climáticas. Con el propósito de examinar las posibles condiciones del clima del departamento de Risaralda en el futuro y las consecuencias esperadas de las mismas para el Sistema Departamental de Áreas Protegidas, utilizamos las tendencias del escenario A2, que corresponde a una economía global que continúa las tendencias actuales de incremento de emisiones de gases de efecto invernadero.

Teniendo en cuenta los escenarios de cambio climático modelados por el IDEAM (IDEAM-Ruiz, 2010), para las próximas tres décadas se espera que en la cordillera Occidental y parte del centro del departamento se presente una disminución de la precipitación entre 37% y 69% respecto a las condiciones actuales, y para la cordillera Central, se espera una variación igualmente positiva entre 69% y 86%. Esta disminución de la precipitación sería catastrófica y afectaría seriamente los ecosistemas y servicios ambientales que provee esta región (Mapa 5).

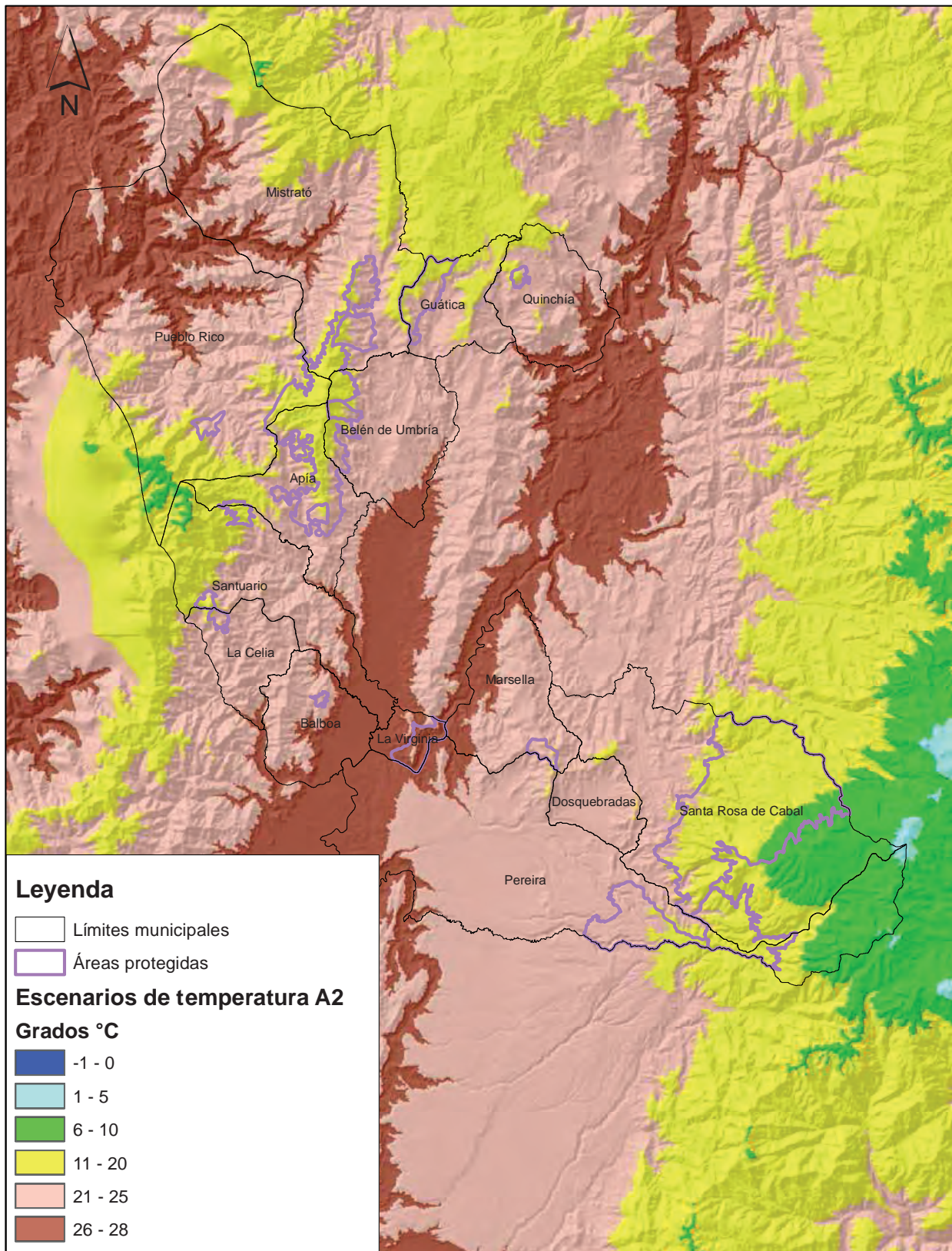
En lo que respecta a la temperatura, el IDEAM estima que aumentará entre 2,2°C y 2,6°C en las zonas altas de ambas cordilleras. Los mayores aumentos de temperatura serán de alrededor de 3°C por encima de la temperatura actual y se darían en la región central del departamento, entre los municipios de Pereira, Marsella, La Virginia, Balboa, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal. Este aumento parece pequeño, pero podría ocasionar la desaparición de muchas especies. Estos cambios también podrían presentar incrementos en la aparición de especies invasoras que podrían competir con las nativas de la región, o desplazarlas. Las producciones agrícolas y pecuarias podrían reducirse substancialmente, aunque también podrían ocurrir casos en que este aumento propiciara la producción de nuevas variedades vegetales y animales que podrían aprovechar este cambio de temperatura (Mapa 6).

MAPA 5. Escenario de precipitación 2011-2040 para el departamento de Risaralda



Fuente: WWF a partir de datos IDEAM, 2010.

MAPA 6. Escenarios de temperatura A2 2011-2040 para el departamento de Risaralda

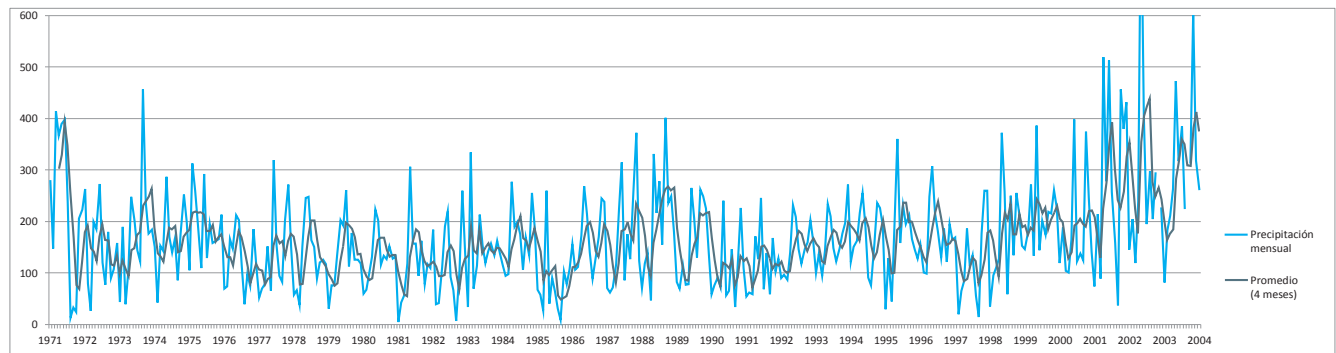


Fuente: WWF a partir de datos IDEAM, 2010.

Percepciones locales y líneas de tiempo

La percepción de los habitantes respecto al clima y su variación desde la década del setenta hasta nuestros días fue recolectada de los talleres realizados en los municipios. Esta información fue contrastada frente a datos climáticos de estaciones cercanas, evidenciando algunos fenómenos así como eventos extremos, relacionados con la economía de los sectores productivos.

ILUSTRACIÓN 1. Precipitación promedio. Línea de tiempo taller Santuario 2012



ASPECTOS RELACIONADOS CON EL CLIMA

- Los caudales de las quebradas son mucho más grandes.
- Recurso hídrico abundante.
- Es posible saber cuáles fechas son de lluvia y cuáles de verano.
- Se presentan borrascas.

- Acueductos municipales cambian fuente de suministro a partir de los años 60, porque los caudales empiezan a ser más escasos.

- Se cambia el cultivo tradicional porque el clima empieza a cambiar.

- La gente empieza a escuchar sobre el fenómeno de El Niño.
- En 1985 se reconoce un primer fenómeno de El Niño, por una sequía muy grande.
- Régimen de lluvias estable (cabañuelas, periodos reconocidos de invierno y verano).

- Inician periodos de cambios en el clima, fenómeno de El Niño.
- Empieza el “paloteo” en el café, este se seca por periodos de mucho verano.
- Los caudales de los ríos se reducen.

ASPECTOS RELACIONADOS CON EL USO DEL SUELO

- Colonización: pobladores provenientes de Antioquia abren nuevos territorios en la región, toman un espacio en la montaña y el Estado adjudica la tierra (Incora).
- Procesos de tumba y quema cada vez más arriba.
- Frutales de clima frío, papa, maíz y frijol, estos dos en procesos de tumba y quema.
- Cultivos en abundancia y sin necesidad de abonos.
- Procesos de siembra entre febrero y marzo.
- Cosecha en el mes de agosto.

- Se inicia el cultivo de café hasta 2000 msnm.
- Cultivos de pancoger completamente limpios.

- Familias numerosas.
- Revolución verde, nuevas tecnologías, abonos. Comienzan las visitas de los técnicos a las fincas. Se utilizan plantas medicinales.
- Llegan las plagas a los cultivos.
- La clave para cultivar son las cabañuelas.
- Producción de cosechas seguras y estables.
- Se abren nuevas vías de acceso hacia las veredas.
- Llega la electricidad al área rural.

- Se inicia implementación de abonos químicos y la rotación de cultivos.
- Se empieza a hablar de cultivos ilícitos.
- Aparecen instituciones de carácter ambiental.
- Se cazan gures, cuzumbos, pavas, armadillos, manejo de cultivos sin tantos plaguicidas y fungicidas.
- Existen pequeños productores, que producen toda la comida que necesitan.
- Los procesos de tumba y quema hacen que los suelos sean menos productivos después de la tercera vez; las márgenes de los ríos empiezan a ser cultivadas.
- Se pasa de tener café tradicional (sombrio y arábigo) a monocultivos de café caturro libres de sombrío, porque la rentabilidad por hectárea es mejor.
- Bonanza cafetera, el café es muy rentable porque no necesita químicos y es muy bien pago.
- Aparece la roya.

- Se inicia un programa del Comité de Cafeteros para pagar un incentivo por cada árbol, con esto los campesinos siembran hasta las quebradas.
- Inician los procesos de las áreas protegidas en el departamento.
- Existen políticas de conservación.
- Empieza disminución en las cosechas, llega la broca, mayor uso de agroquímicos y aumento de plagas en cultivos. Se pasa al café variedad Colombia.
- Disminución de bosque en Apía.
- Los pequeños productores disminuyen.
- Concentración de la tierra.
- El café sube de precio (incremento del 100%).

ASPECTOS RELACIONADOS CON EL CLIMA

- Periodos extremos de cambios en el clima (mucho calor o mucho frío).
- Desaparecen las cabañuelas como método para siembra.
- Aumento en la temperatura y lluvias muy fuertes que causan deslizamientos
- Aumento de temperatura en los municipios de Apía y Santuario.
- Se inician cultivos en invernadero por las variaciones en el clima.

- Aumento en las tormentas y granizadas.
- Cambios en el desarrollo de algunos cultivos por la ola invernal. Pérdidas de muchos cultivos.
- No se evidencia escasez en agua por la protección que se ha hecho de las bocatomas.
- Inundaciones graves ocasionan pérdidas en casas y muchos damnificados (fenómeno de La Niña).

ASPECTOS RELACIONADOS CON EL USO DEL SUELO

- Los cafés sostenibles son de predios pequeños.
- Cambios de cultivos de café a mora, tomate de árbol, granadilla.
- Variaciones en el precio del café.
- Conversión de café a ganadería.
- Se abandonaron tierras cultivadas en café.
- Se inician cultivos en invernadero por las variaciones en el clima.
- No se pueden programar los cultivos por cambios bruscos en la temperatura.

- Aumento en fenómenos de deslizamientos, movimientos en masa, personas damnificadas.
- La granadilla causa deterioro ambiental. Por el uso de agroquímicos cambian las coberturas del suelo.
- Recuperación de cobertura boscosa en áreas protegidas. Las áreas protegidas tienen un límite para zonas de producción.
- Aparecen especies de interés para la conservación, mejora la conciencia ambiental para conservar bosques.
- Cambian políticas del Estado y se compran predios para la conservación.
- Falta relevo generacional en comunidades campesinas, porque las tierras se han vendido y tienen que trabajar de jornaleros; los propietarios se volvieron jornaleros, las personas del campo van hacia cabeceras urbanas.
- Aparecen cafés especiales que ayudan a la conservación.
- Aparecen reservas de la sociedad civil.

2000

2010

Fuente: WWF a partir de datos IDEAM, 2004.



Para la década del setenta se da inicio a la llamada Revolución Verde que cambió las prácticas tradicionales de la agricultura.

Como se observa en la Ilustración 1, en el municipio de Santuario se presenta un aumento en la frecuencia y magnitud de eventos extremos de precipitación en los últimos 10 años. Esta variabilidad está asociada tanto a los eventos de El Niño y La Niña, que afectan el clima regional de Risaralda.

Los participantes de los talleres comentan cómo en las décadas de los años cincuenta y sesenta, los cultivos propios de zonas frías (papa, maíz, frijol) se hacían de manera estacional, sembrando en los meses de febrero y marzo, y se cosechaba en el mes de agosto.

Para la década del setenta se da inicio a la llamada Revolución Verde que modificó las prácticas tradicionales de la agricultura por otras más tecnificadas y de asistencia técnica, incorporando abonos y pesticidas para mejorar la productividad del cultivo del café.

En la década de los ochenta, Colombia afrontó el fenómeno de El Niño, que afectó las cosechas de café y otras actividades productivas de la región.

Con el cambio de los sistemas agrícolas sostenibles de la década anterior comienzan las pérdidas en la capacidad productiva de los suelos, a la vez que la Federación de Cafeteros inicia el proceso de cambio de variedad de café Arábigo (con sombra) a café Caturro, que se maneja a modo de monocultivo.

Otro de los fenómenos registrados para esta época es la aparición de enfermedades como la roya (hongo que se asocia al aumento de las temperaturas y la irregularidad de la precipitación) (WFP, 2013).

En la década del noventa se inician procesos de pago de incentivos por cultivo de café, lo que propicia una pérdida de ecosistemas naturales y una economía basada netamente en esta actividad; con la llegada del fenómeno de El Niño se afectó la producción regional y se reportó la llegada de la broca, lo que condujo a

que muchos caficultores quebraran y se vieron obligados a vender sus tierras, lo que se manifestó en un incremento del latifundio y del valor de la carga de café.

Para la primera década del 2000 los cambios del clima se han vuelto mucho más frecuentes y extremos, la producción de café comenzó a ser reemplazada por nuevos cultivos como la mora (*Rubus glaucus*), el tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y la granadilla (*Passiflora ligularis*). También se incrementaron las áreas destinadas a la ganadería y la instalación de invernaderos.

Finalmente, para lo que va corrido de esta década, se manifiesta un aumento en las tormentas y granizadas, lo que genera un aumento en fenómenos de deslizamientos, y cambios en el desarrollo de algunos cultivos por causa de la ola invernal.

El monocultivo de granadilla influyó en el deterioro ambiental, debido al cambio en las coberturas del suelo y el uso de agroquímicos.

En la actualidad existe un cambio de actitud del campesino y de las instituciones donde se viene protegiendo el recurso agua con la protección de las bocatomas de acueductos veredales, recuperación y restauración de la cobertura boscosa en áreas protegidas y la creación de las reservas de la sociedad civil.

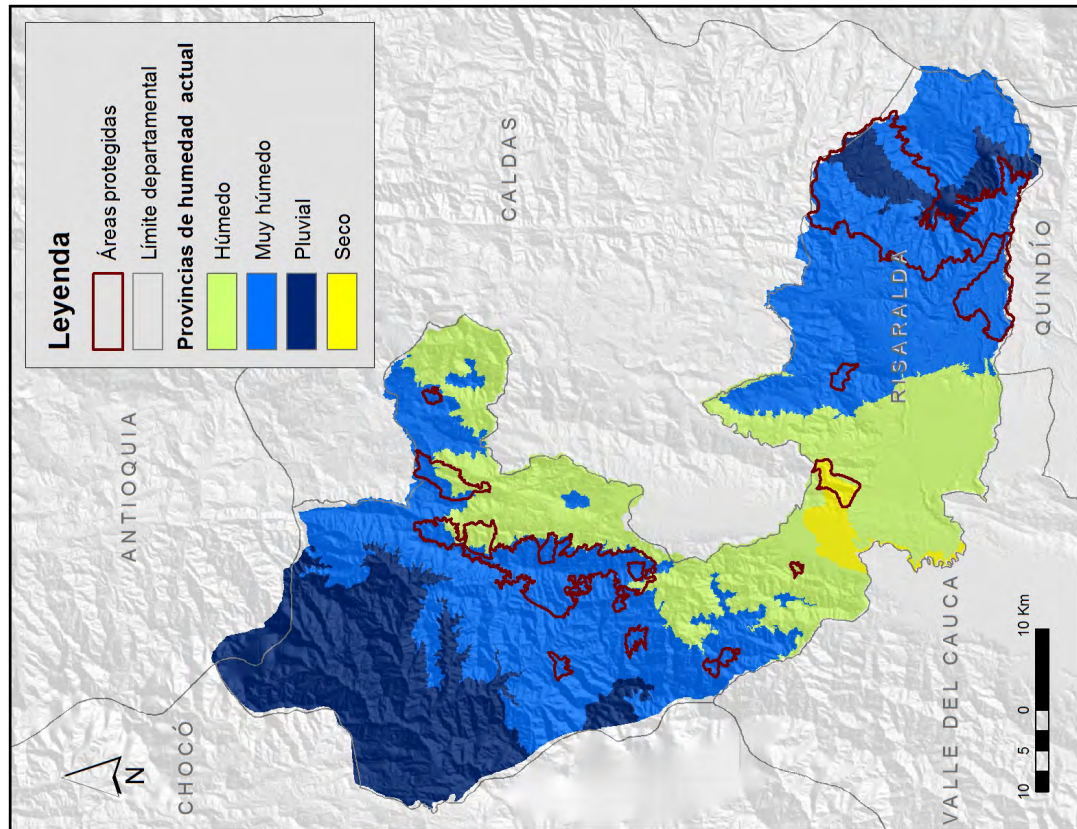
Clima y ecosistemas

El Convenio de Diversidad Biológica (CDB) define los ecosistemas como “un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente, que interactúan como una unidad funcional” (CBD, 1994); y en el Informe Nacional sobre Biodiversidad (Chávez y Arango, 1998), “el ecosistema refleja una unidad funcional materializada en un territorio, la cual se caracteriza por presentar una homogeneidad, en sus condiciones biofísicas y antrópicas” (N., Rodríguez; D., Armenteras, 2004). Ecológicamente, la aproximación bioclimática más conocida para definir regiones que potencialmente tendrían el mismo ecosistema, incorpora la relación entre variables físicas (elevación, biotemperatura y precipitación) y corresponde a la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1967).

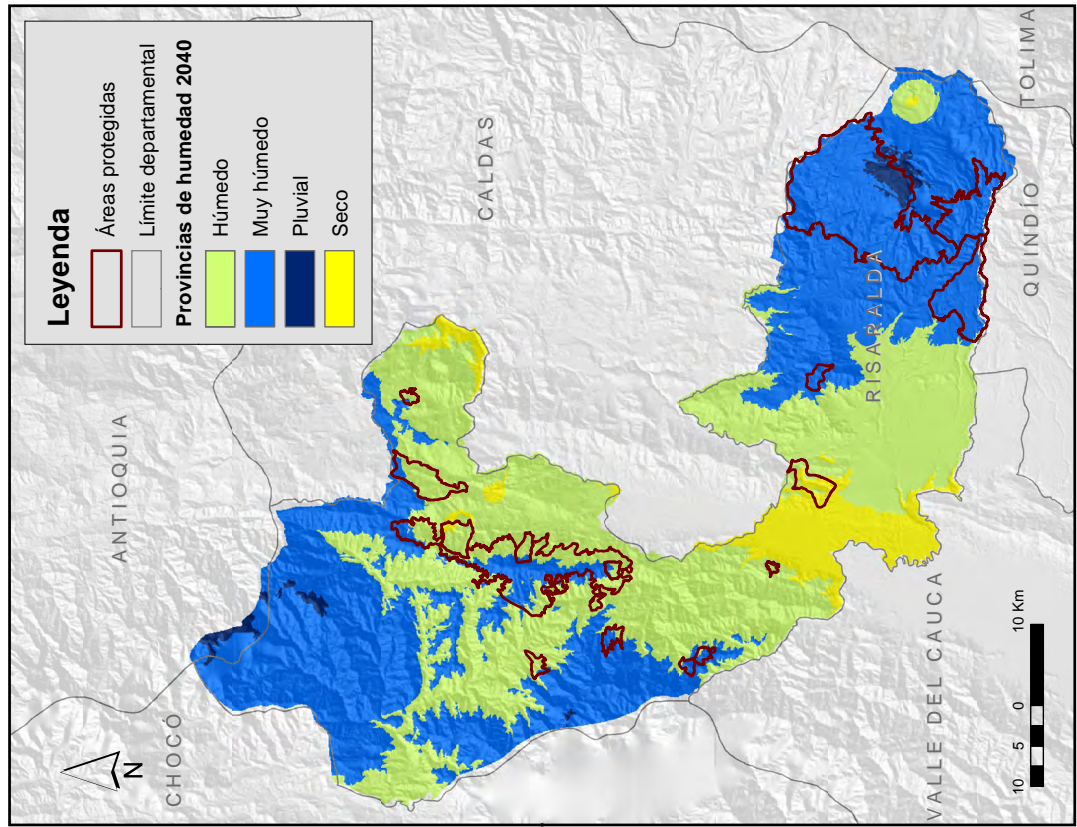
Para evaluar los potenciales impactos del cambio climático sobre la distribución de ecosistemas y hábitats en el departamento de Risaralda, partimos del modelo bioclimático del mapa de ecosistemas generado por WWF en 2010 (Mapa 7a), y lo comparamos con el modelo bioclimático potencial, a partir de las variables climáticas de precipitación y temperatura de los escenarios A2 para el periodo 2011-2040 del IDEAM (2010). Como resultado obtuvimos el mapa de bioclimas 2040, que nos permite identificar zonas de ganancia y pérdida de provincias de humedad. El resultado de la comparación de estos dos modelos (actual y 2040) se observa en el Mapa 8, donde los tonos rojos y naranjas indican la pérdida o cambio en la distribución de las provincias de humedad, y los azules y verdes, las áreas que presentan estabilidad frente a su distribución actual (2010).

MAPA 7. Comparación de provincias de humedad 2010-2040

MAPA 7A. Provincias de humedad actual - 2010



MAPA 7B. Provincias de humedad Escenario A2 - 2040



Fuente: WWF a partir de datos IDEAM, 2010.

Como se puede observar, el departamento de Risaralda tiende a conservar estables cerca del 55,7% de sus provincias de humedad, siendo la provincia “Muy húmeda” la que mayormente permanecería sin cambios. Esta representa el 30% del departamento, principalmente en las zonas templadas (por encima de los 1.500 metros de elevación) (Mapa 8).

Los cambios más significativos sucederían en las áreas de la vertiente Pacífico de la cordillera Occidental y en la cordillera Central específicamente en el PNN Los Nevados, SFF Otún Quimbaya y el DCS Campoalegre que dejaría de ser una provincia “Pluvial” para convertirse en una “Muy húmeda”.

Otras que experimentarían cambios serían las zonas bajas (entre los 900 y 1.300 metros) de los municipios de Balboa, Pereira y La Virginia, donde se espera una reducción de la humedad, convirtiendo las provincias “Húmedas” en “Secas” (Ilustración 2).



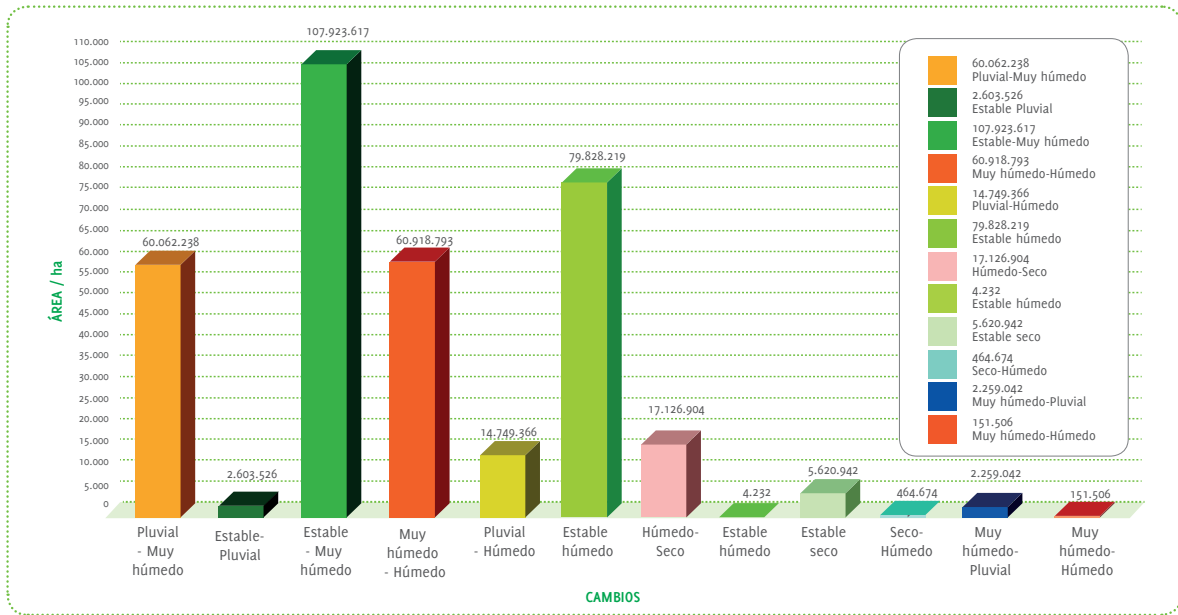
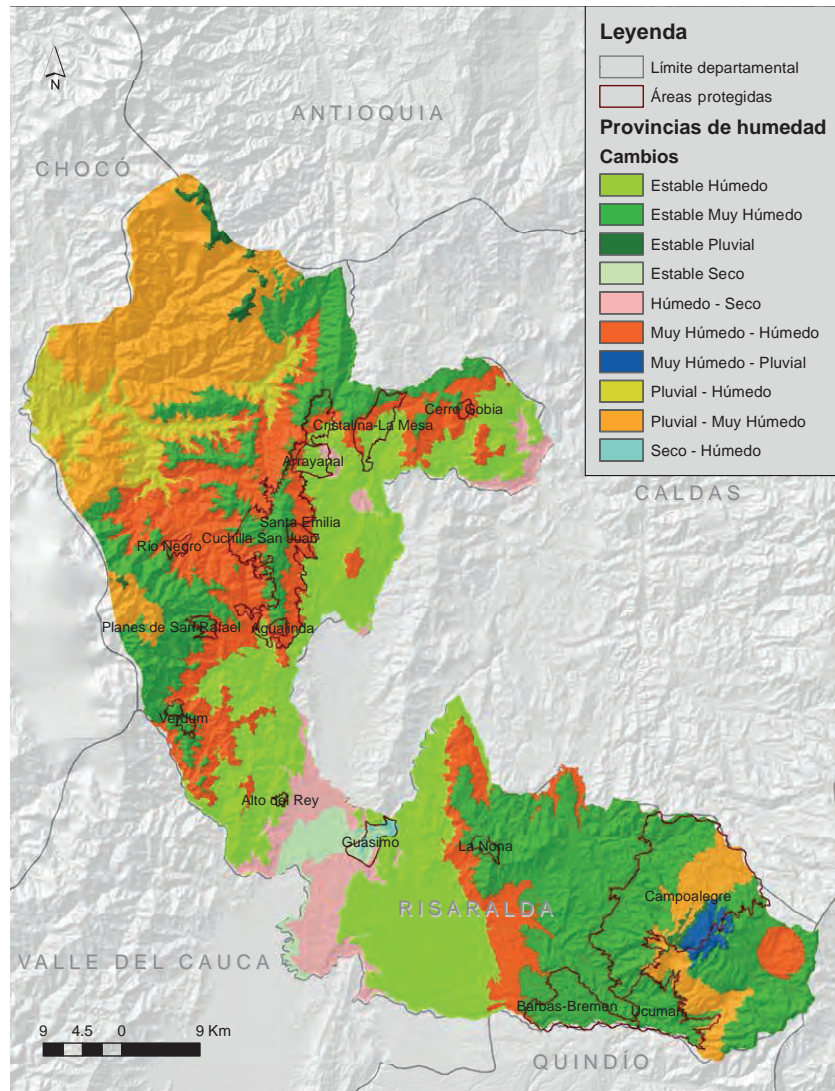


ILUSTRACIÓN 2.
Proyección de porcentajes en cambios de provincias de humedad del departamento de Risaralda, 2040

MAPA 8.
Cambios en provincias de humedad



Fuente:
WWF a partir de
datos IDEAM, 2010.

TABLA 3. Áreas protegidas y provincias de humedad potencial - 2040

Tipo de cambio	Áreas de incremento de humedad (ha)		Áreas estables (ha)				Áreas de pérdida de humedad (ha)		
	Seco - Húmedo	Muy húmedo - Pluvial	Estable Pluvial	Estable Muy húmedo	Estable húmedo	Estable seco	Pluvial - Muy húmedo	Muy húmedo - Húmedo	Húmedo - Seco
Nombre									
Verdum	0	0	0	469	0	0	0	110	0
Ucumarí	0	0	0	3.962	0	0	16	0	0
Santa Emilia	0	0	0	190	7	0	0	356	0
Río Negro	0	0	0	60	0	0	0	341	0
Planes de San Rafael	0	0	0	432	0	0	0	65	0
La Nona	0	0	0	498	0	0	0	0	0
Guásimo	323	0	0	0	116	965	0	0	58
Cuchilla San Juan	0	0	0	5.296	356	0	0	5.483	0
Cristalina-La Mesa	0	0	0	576	714	0	0	938	0
Arrayanal	0	0	0	23	772	0	0	343	132
Agualinda	0	0	0	163	19	0	0	142	0
Campoalegre	0	1.023	557	14.287	0	0	5.245	0	0
Barbas Bremen	0	0	0	4.227	0	0	0	72	0
Alto del Rey	0	0	0	0	129	0	0	0	0
Cerro Gobía	0	0	0	97	0	0	0	174	0
Subtotales (ha)	323	1.023	557	30.282	2.113	965	5.261	8.025	190
Porcentaje por clase	0,7	2,1	1,1	62,0	4,3	2,0	10,8	16,4	0,4
Porcentaje por tipo	3%		69%				28%		

Fuente: WWF a partir de datos IDEAM, 2010.

Cerca del 70% de las provincias de humedad en áreas protegidas permanecerían estables frente a los cambios esperados para el 2040; sin embargo, el 30% restante presenta cambios negativos que afectarían drásticamente la distribución y ensamblaje de especies animales y vegetales, incidiendo en la oferta de servicios ecosistémicos y procesos ecológicos de estas áreas.

El caso más preocupante es el DMI Cuchilla de San Juan que tendría cambios en cerca de 54.873 ha (49% de su área), seguido por el PNR Río Negro que tendría cambios en 174 ha de sus 413 ha (82% de su área), y que enfrentarían cambios en sus provincias de humedad pasando de “Muy Húmedo” a “Húmedo”. La misma situación la enfrentaría PNR Santa Emilia con cambios en el 67% de sus provincias, y el AR Cerro Gobia que transformaría 174 ha (64,7% de su área).

Clima y distribución de especies

El clima es un elemento caracterizador de la distribución de las especies, en este sentido hemos utilizado la temperatura y la precipitación como elementos que definen la presencia espacial de las mismas, utilizando el concepto de nicho, definido como el papel que juega una especie particular dentro de la comunidad ecológica; este concepto incluye no solo el espacio físico ocupado por el organismo, sino también su papel funcional dentro de la comunidad (por ejemplo su posición trófica) y su posición en los gradientes ambientales de temperatura, humedad, pH, tipo de suelo y otras condiciones que determinan su existencia (Odum, 1986, citado por G. Kattan, L. Naranjo, 2008).

Para este análisis partimos de la comparación de las condiciones actuales y futuras de nicho climático de un conjunto selecto de especies, con el fin de estimar su sensibilidad al cambio climático (Mapa 9) (Anexo 5).

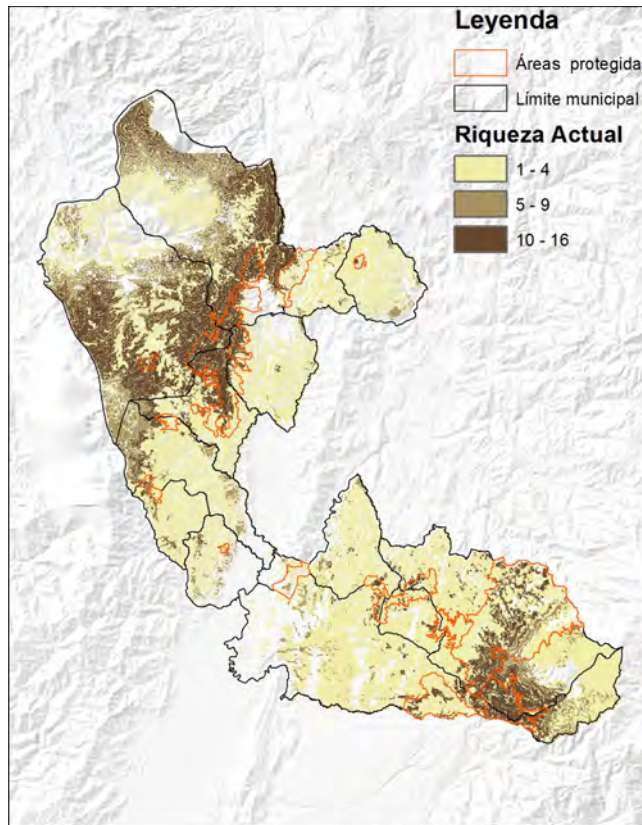
Con base en la distribución actual y los cambios en la distribución esperada de variables climáticas, identificamos para cada especie las áreas que potencialmente permanezcan estables, las zonas en las que el nicho probablemente cambie hacia condiciones climáticas favorables, y áreas donde las condiciones favorables actuales se vuelven desfavorables. Para analizar conjuntamente las áreas con mayores cambios, elaboramos mapas de concentración de nichos climáticos estables, de áreas con aumento de nichos climáticos y de áreas con deterioro de nichos climáticos.

Para 2040, la presencia de casi todas las especies analizadas se habrá reducido produciendo incluso extinciones locales; sin embargo, al menos 7 especies podrían incrementar sus áreas de distribución, lo que conllevaría nuevos ensamblajes de especies que potencialmente puede traducirse en la pérdida de otras especies por las competencias en las cadenas tróficas, y alteraciones en los procesos ecológicos claves.

Las áreas donde se conservan estables las condiciones ambientales para el mantenimiento de especies se concentran en DMI Cuchilla de San Juan, PNR Santa Emilia en la cordillera Occidental, PNR Ucumarí y DCS Campoalegre en la cordillera Central (Mapa 10) (Tabla 4).

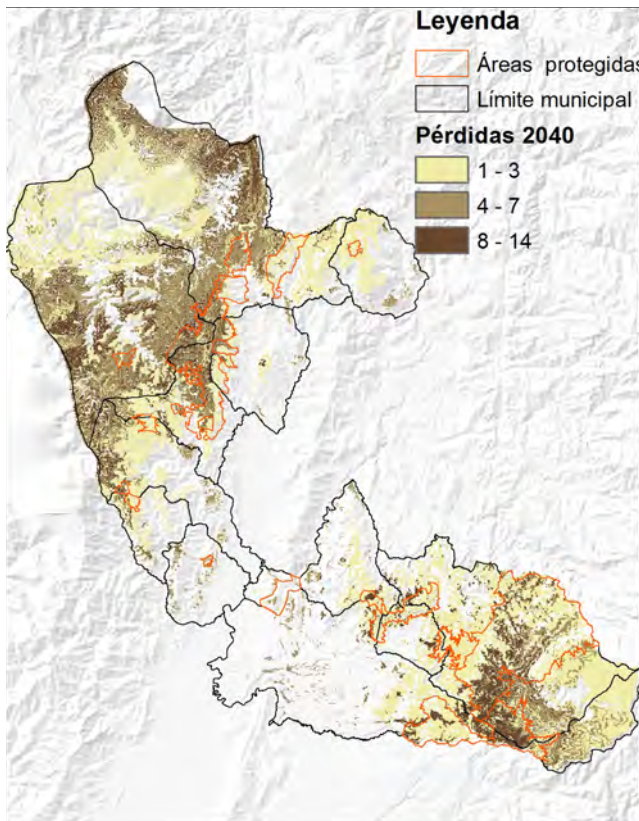
MAPA 9. Cambios potenciales en nicho ecológico de especies objeto de conservación

Nichos actuales ▶

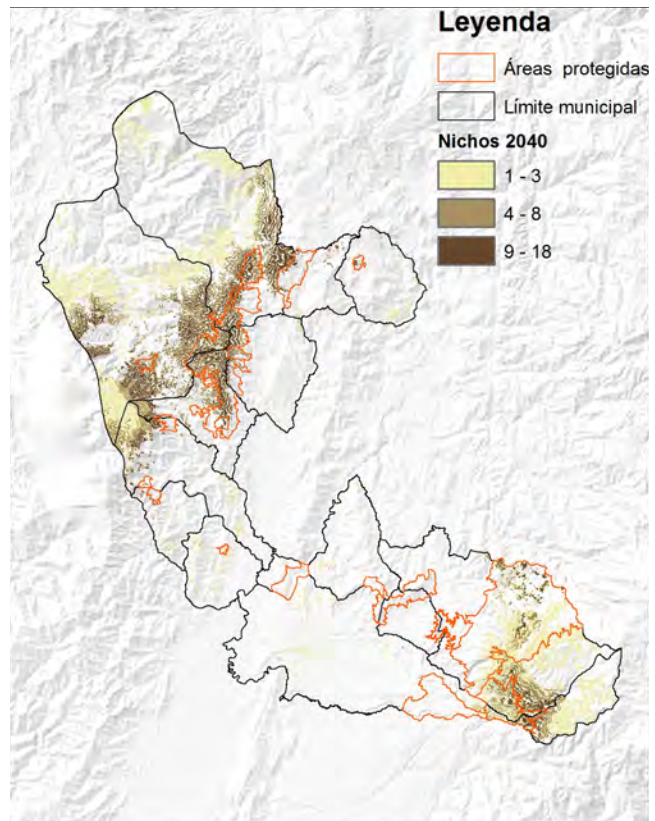


Fuente: WWF, 2013.

Áreas de pérdidas 2040 ▼

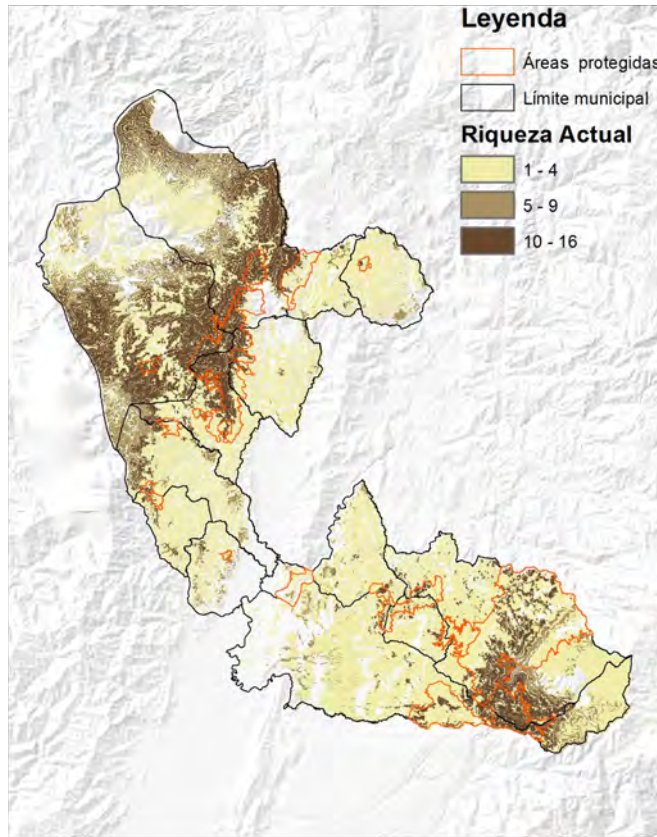


▼ Nichos 2040



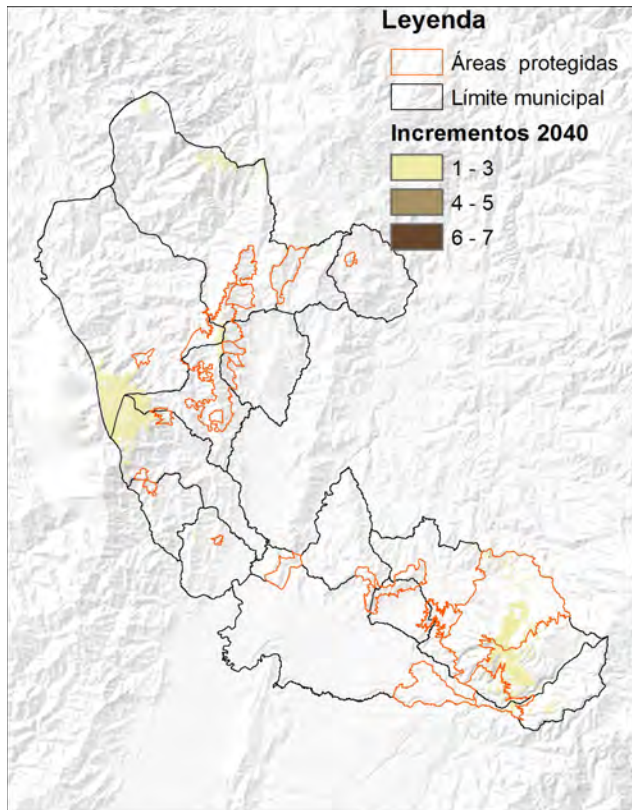
MAPA 10. Áreas actuales, de incremento y áreas estables de nichos para 2040

Nichos actuales ▶



Fuente: WWF, 2013.

Áreas de incremento 2040 ▼



Áreas estables 2040 ▼

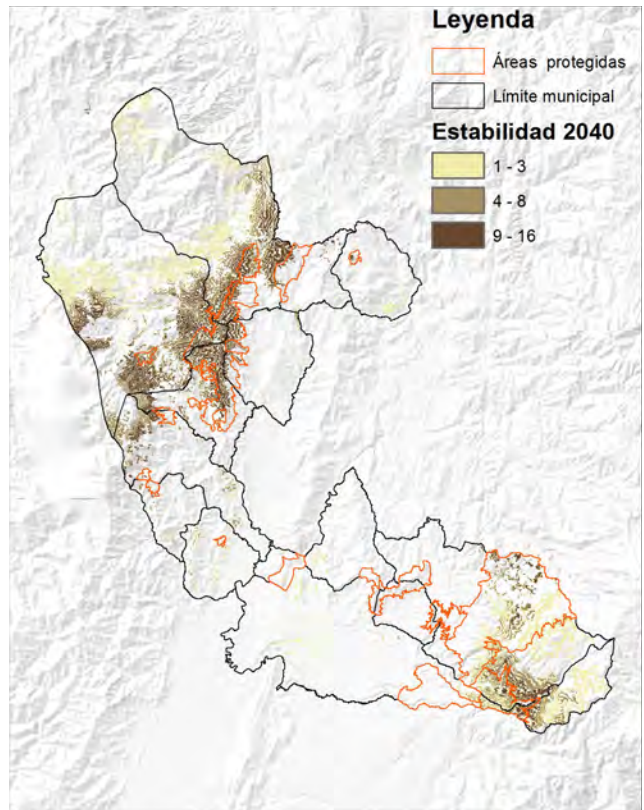


TABLA 4. Comparación de número de nichos climáticos actuales vs. 2040

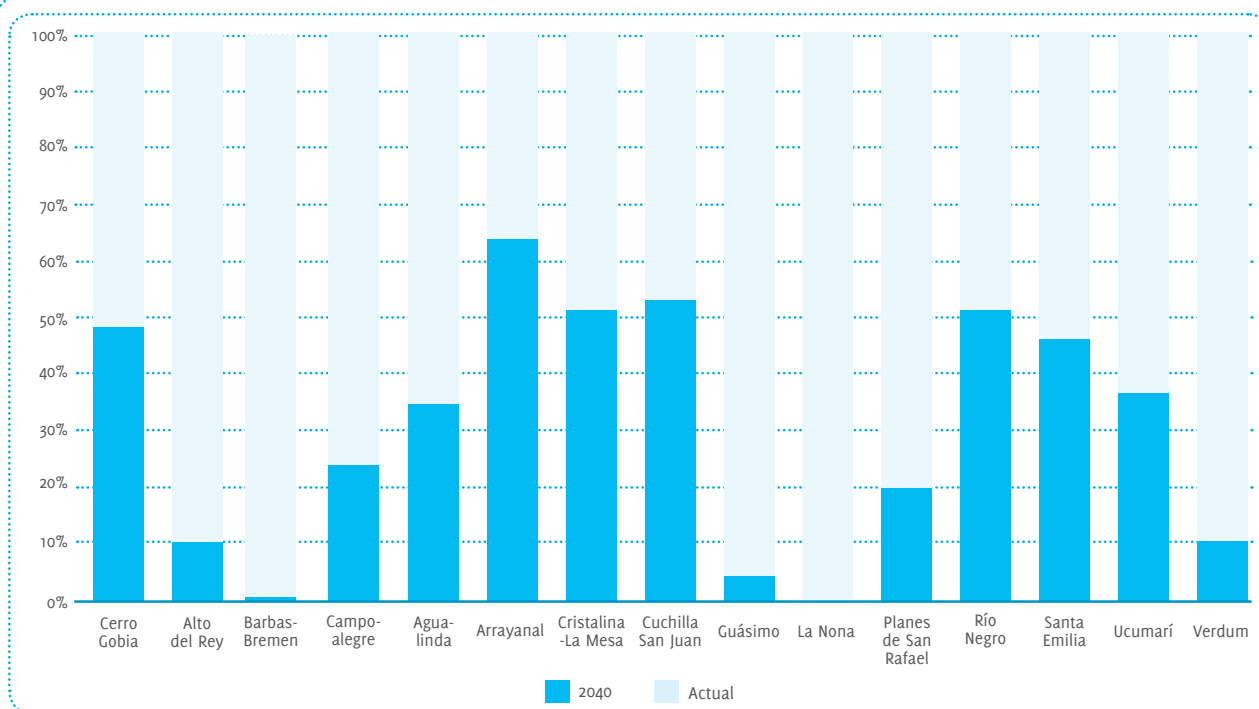
Área protegida	# Nichos actuales	# Nichos 2040	Porcentaje de nichos remanentes en 2040
Cerro Gobia	8	10	48%
Alto del Rey	6	3	10%
Barbas-Bremen	14	5	1%
Campoalegre	16	16	23%
Agualinda	15	11	35%
Arrayanal	13	12	65%
Cristalina-La Mesa	15	14	52%
Cuchilla San Juan	16	14	53%
Guásimo	8	1	4%
La Nona	12	0	0%
Planes de San Rafael	11	7	19%
Río Negro	14	13	51%
Santa Emilia	13	13	47%
Ucumarí	16	16	37%
Verdum	15	11	10%

Fuente: WWF, 2013.

La mayoría de las áreas protegidas de Risaralda presentan un decremento en la distribución y número de especies (analizadas), siendo los DMI Guásimo y PNR La Nona los casos más preocupantes al perder casi la totalidad de los nichos actuales registrados. En el PNR Ucumarí y el DCS Campoalegre se mantendrá estable el número de nichos climáticos, pero se verán reducidas las áreas de ocupación de las mismas respecto a los nichos actuales (Ilustración 3).

En la Ilustración 3 se puede ver cómo la sumatoria acumulada de áreas de nicho a 2040 se reduciría en la totalidad de las áreas, siendo los Distritos de Manejo Integrado Arrayanal, Cristalina-La Mesa y Cuchilla de San Juan las áreas mínimamente afectadas, con pérdidas entre el 35% y el 50% del total estimado actual, mientras que DCS Barbas-Bremen, DMI Guásimo y el PNR La Nona podrían enfrentar extinciones masivas dadas las condiciones esperadas de sus áreas.

ILUSTRACIÓN 3. Porcentaje de nichos remanentes en 2040



Fuente: WWF, 2013.

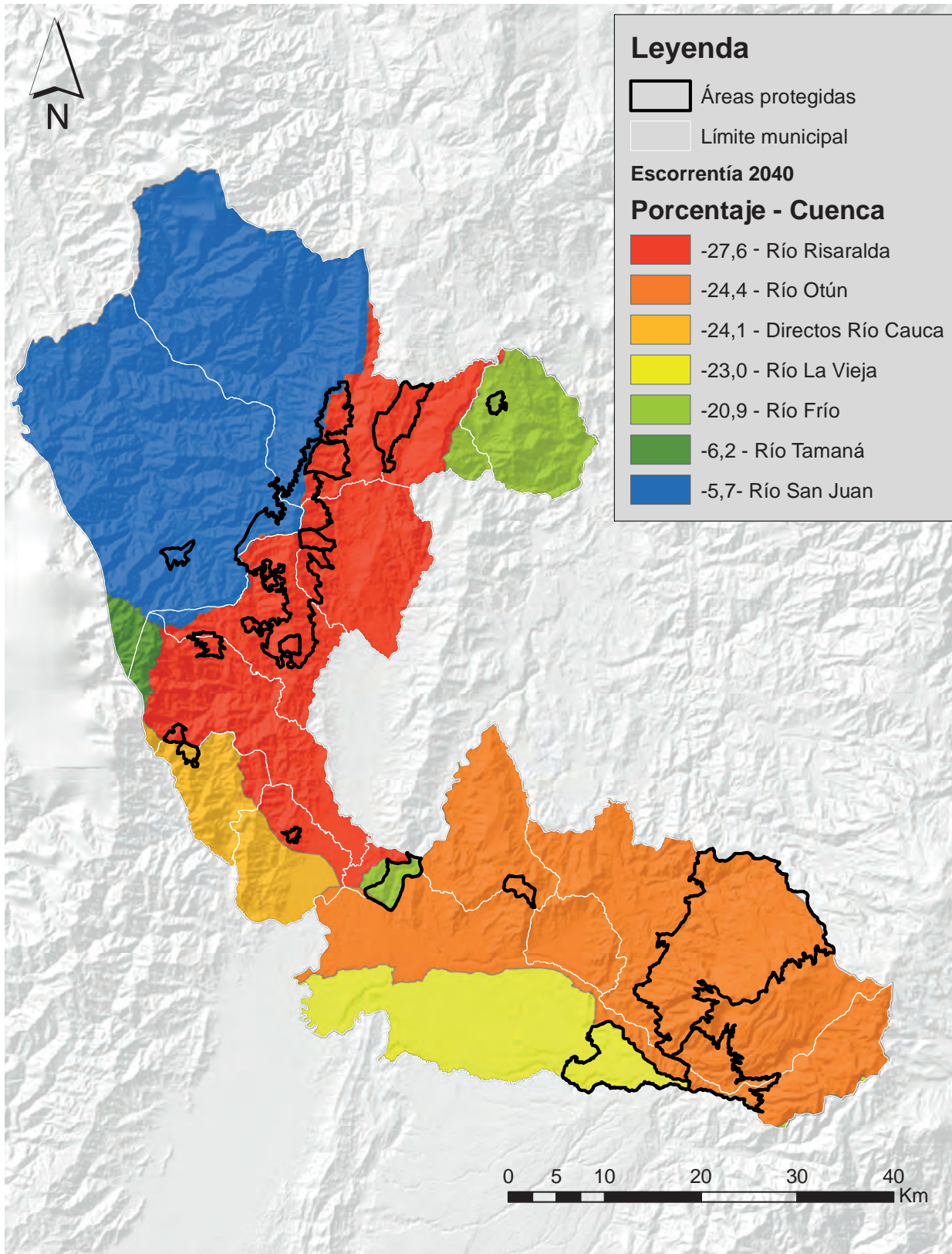
Clima y recursos hídricos

Como vimos inicialmente, uno de los objetivos de conservación del Sistema Departamental de Áreas Protegidas es el mantenimiento de servicios ecosistémicos, y dentro de estos, el aporte hidrológico de las áreas protegidas a las demandas existentes a lo largo del departamento. Para una evaluación de los potenciales impactos del cambio climático adoptamos del estudio nacional del agua (IDEAM, 2010), los resultados que frente a la escorrentía se tienen previstos para las principales cuencas de Risaralda (Mapa 11).

La escorrentía superficial describe el flujo del agua, lluvia, nieve u otras fuentes, sobre la superficie terrestre, y es un componente principal del ciclo del agua. La escorrentía es medida en milímetros y guarda una estrecha correlación con el comportamiento de la precipitación. Sin embargo, no toda la precipitación produce escorrentía, porque parte del agua precipitada es absorbida y/o almacenada por las plantas, el suelo y los acuíferos.

Dada la precipitación esperada para el año 2040 y las condiciones de los suelos y cobertura de la tierra del departamento, se prevé que la escorrentía se reduzca en todo el departamento. Los casos más críticos se ubicarán en la cuenca del río Risaralda (cordillera Occidental) con una reducción promedio del 27% en los municipios de Guaca, Belén de Umbría, Apía, Santuario y La Virginia, afectando directamente el PNR Santa Emilia y los DMI de Aguilinda, Planes de San Rafael, Cristalina-La Mesa, Arrayanal y Cuchilla de San Juan.

MAPA 11. Escorrentía de cuencas - Escenario 2040



Fuente: WWF a partir de datos IDEAM, 2010.



Se espera una reducción de la escorrentía media anual del 24,4%, la cual afectaría los municipios de Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas, Marsella y la zona.

Para la cuenca del río Otún (cordillera Oriental) se espera una reducción de la escorrentía media anual del 24,4%, la cual afectaría los municipios de Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas, Marsella y la zona norte de Pereira. Las áreas que se verían afectadas son: el Distrito de Conservación de Suelos Campoalegre, los PNR de Barbas-Bremen, Guásimo y La Nona (Tabla 5).

Los cambios menos severos estarían en la cuenca del río San Juan (cordillera Occidental, vertiente Pacífico), donde las condiciones de escorrentía se reducen en un 5,7%, afectando los municipios de Mistrató y Pueblo Rico, y directamente al PNR Río Negro y Cuchilla San Juan.

Las condiciones podrían verse incrementadas seriamente si los procesos de deforestación y mal manejo de suelos (cultivos, ganadería, minería) continúan en el departamento.

Es necesario mantener o mejorar las condiciones de integridad ecológica actuales para asegurar este servicio ecosistémico.

Tabla 5. Cambio en la escorrentía promedio anual 2040

Subcuenca hidrográfica	Cambio escorrentía %	Área protegida	Categoría
Río Risaralda	-27,63	Agualinda	Distrito de Manejo Integrado
		Alto del Rey	Área de Recreación
		Cristalina-La Mesa	Distrito de Manejo Integrado
		Planes de San Rafael	Distrito de Manejo Integrado
		Santa Emilia	Parque Natural Regional
		Arrayanal	Distrito de Manejo Integrado
		Cuchilla San Juan	Distrito de Manejo Integrado
		Verdum	Parque Natural Regional
Río Otún	-24,41	La Marcada	Distrito de Conservación de Suelos
		Campoalegre	Distrito de Conservación de Suelos
		La Nona	Distrito de Manejo Integrado
		Ucumarí	Parque Natural Regional
		Guásimo	Distrito de Manejo Integrado
		Ucumarí	Parque Natural Regional
		Guásimo	Distrito de Manejo Integrado
		Barbas-Bremen	Distrito de Conservación de Suelos
Alto del Nudo	Distrito de Conservación de Suelos		
Río San Juan	-5,75	Río Negro	Parque Natural Regional
Río Frío y otros	-20,96	Cerro Gobia	Área de Recreación

Fuente: WWF a partir de datos IDEAM, 2010.



Estrategias de adaptación

Óscar Guevara
Lina Paola Echeverri

Capacidad de adaptación,
lineamientos para planes de adaptación



De acuerdo a las consideraciones metodológicas de los capítulos anteriores, analizamos diferentes componentes del SIDAP, relacionando las evidencias y proyecciones del cambio y la variabilidad climática a partir de una sencilla métrica de adaptación, concebida para identificar dos componentes fundamentales: riesgos climáticos y la correspondiente capacidad de adaptación.

Esto significa un importante avance en la comprensión de la adaptación, que va más allá de los elementos que podemos modelar con Sistemas de Información Geográfica, y pretende sentar las bases de diferentes fuentes de conocimiento (percepciones, información secundaria, etc.) necesarias para el reconocimiento y la anticipación de posibles efectos de un clima cambiante en la jurisdicción de CARDER.

Para ello seleccionamos como unidades de análisis cada una de las 16 áreas protegidas que conforman el SIDAP Risaralda y adoptamos, en un ejercicio participativo, cuatro categorías para la clasificación de los Riesgos Climáticos: Biodiversidad (ecosistemas / especies), Comunidades y Medios de Vida, Recurso Hídrico y Varios. Los indicadores propuestos como métricas básicas para planificar los esfuerzos de adaptación se muestran detalladamente en los Anexos 1 al 4. Metodológicamente, se inició con la aplicación del Protocolo de Riesgo Climático, y luego se implementó el Protocolo de Capacidad de Adaptación. Con estos dos resultados se construyeron índices de vulnerabilidad climática. Los resultados son los siguientes:

Protocolo de Riesgo Climático

El Protocolo de Riesgo Climático se desarrolló a través de ejercicios y talleres participativos con diferentes actores del SIDAP Risaralda. Si bien las apreciaciones relacionadas con estos dos últimos conjuntos de variables pueden considerarse más confiables con base en la experiencia de los participantes en los ejercicios de valoración de riesgo, no se descarta que los cambios esperados en la composición de especies en las áreas protegidas puedan ser reales, y por lo tanto deben tenerse en cuenta en los protocolos que se diseñen para la gestión del riesgo. En lo que respecta al análisis por categoría, se encontró lo siguiente:

Biodiversidad (ecosistemas / especies) (Anexo 1)

Valores de riesgos medios y altos para variables relacionadas con oportunidades para nuevas especies (B3), cambios en distribución de especies (B1), degradación

de suelos asociada a déficit de humedad (B18) y erosión (B20) y riesgos sobre hábitats asociados a eventos de inundaciones (B21), sequías (B25) e incendios (B27).

Comunidades y medios de vida (Anexo 2)

Valores de riesgos medios y altos para cambios en la productividad de cultivos (C6), problemas de salud ambiental (C10) y dificultades en acceso a fuentes de agua (C12).

Recurso hídrico (Anexo 3)

Valores medios y altos para el riesgo de afectación sobre infraestructura por rebosamiento de alcantarillados (W2), inundaciones (W4), colapso de tuberías y sistemas de conducción (W24) y afectación en la calidad del suministro de agua (W26).

Varios (Anexo 4)

Valores medios y altos para oportunidades en el turismo como alternativa para generación de ingresos (M9) y nuevos esquemas de conservación dentro del Sistema de Áreas Protegidas (M10), así como para los riesgos de enfermedades en cultivos (M4) y afectaciones en infraestructura física por excesos de precipitación (M7).



Valores de riesgos medios y altos para cambios en la productividad de cultivos (C6).

Protocolo de Capacidad de Adaptación

El Protocolo de Capacidad de Adaptación, en concordancia con los capítulos anteriores, fue desarrollado en conjunto con CARDER siguiendo los siguientes pasos:

Paso 1. Necesidades de adaptación: selección, priorización y riesgo aceptable

De acuerdo a los reportes, con la descripción de las condiciones de riesgo de las 16 unidades de análisis, se fijó como criterio de priorización para implementar el Protocolo de Capacidad de Adaptación, usar inicialmente solo los resultados del Protocolo de Riesgo Climático cuyo indicador de evaluación y priorización fuera de los niveles Alto y Muy Alto. Desde el punto de vista técnico, esto “corresponde a un valor de probabilidad de unas consecuencias” dentro de una categoría que para CARDER se considera admisible para desarrollar una gestión de adaptación proactiva.

Paso 2. Categorías de análisis

La selección de categorías de análisis de capacidad de adaptación para el SIDAP Risaralda fue la siguiente (Ilustración 4):

- Institucional
- Ecosistémica

Paso 3. Indicadores integrados de capacidad de adaptación

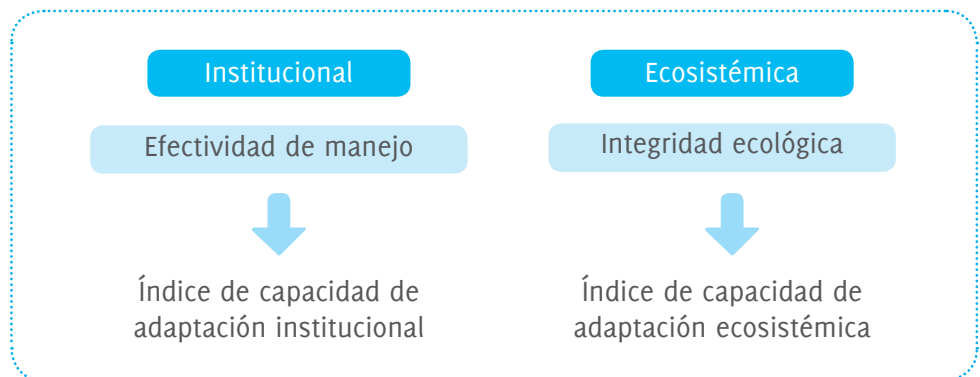
Para cada una de las dos categorías de análisis se identificaron los indicadores que mejor describan la capacidad de adaptación, como:

- Capacidad de adaptación institucional = función (efectividad de manejo áreas protegidas).
- Capacidad de adaptación ecosistémica = función (integridad ecológica).

A continuación se desarrolló una relación funcional entre los indicadores de cada categoría, para construir los siguientes indicadores integrados de capacidad de adaptación (Tabla 6):

- Índice de capacidad de adaptación institucional
- Índice de capacidad de adaptación ecosistémica

ILUSTRACIÓN 4. Método índices de capacidad de adaptación



Fuente: WWF, 2012.

TABLA 6. Índices de capacidad de adaptación institucional y ecosistémica

	Efectividad de manejo	Índice de capacidad de adaptación institucional	Integridad ecológica	Índice de capacidad de adaptación ecosistémica
U.1 Agualinda	87%	Muy alto	59,6%	Medio
U.2 Alto del Rey	59%	Medio	59,9%	Medio
U.3 Campoalegre	86%	Muy alto	57,9%	Medio
U.4 Cristalina-La Mesa	n.d.	Bajo	60,5%	Medio
U.5 La Marcada	51%	Medio	57,9%	Medio
U.6 La Nona	84%	Alto	59,7%	Medio
U.7 Planes de San Rafael	89%	Muy alto	62,0%	Medio
U.8 Río Negro	75%	Alto	60,0%	Medio
U.9 Santa Emilia	50%	Bajo	62,6%	Medio
U.10 Ucumarí	68%	Medio	61,5%	Medio
U.11 Guásimo	n.d.	Bajo	57,0%	Medio
U.12 Barbas-Bremen	68%	Medio	60,1%	Medio
U.13 Arrayanal	53%	Medio	58,9%	Medio
U.14 Cerro Gobía	87%	Muy alto	62,7%	Medio
U.15 Verdum	77%	Alto	62,8%	Medio
U.16 Alto del Nudo	n.d.	Bajo	60,3%	Medio

Fuente: WWF/CARDER, 2012.

Paso 4. Lineamientos de adaptación - Adaptación basada en planes operativos del SIDAP Risaralda

Para cada uno de los escenarios de riesgo priorizados en el Paso 1, y utilizando las categorías de análisis del Paso 2, definir qué tipo de planes, programas y proyectos pueden contribuir para afrontar los efectos adversos de los procesos generadores de riesgo, incluidos el cambio climático, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. De acuerdo a la estructura de los planes operativos del SIDAP Risaralda, las acciones de adaptación fueron elaboradas y clasificadas a partir de las siguientes categorías:

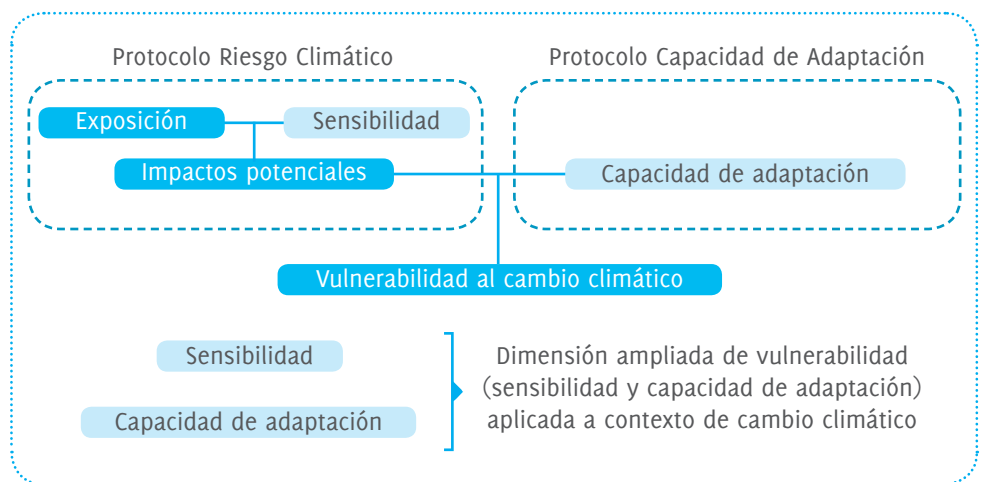
- Ordenamiento territorial
- Sistemas productivos
- Participación y educación ambiental
- Ecoturismo
- Efectividad de manejo de áreas protegidas

Un ejemplo de los resultados obtenidos se presenta en el Anexo 6, que contiene un ejemplo por cada unidad de análisis, correlacionando un riesgo climático con acciones de adaptación.

Análisis de vulnerabilidad climática

Como resultado final, se calcularon diferentes índices de vulnerabilidad climática, a partir de un modelo basado en la Ilustración 5:

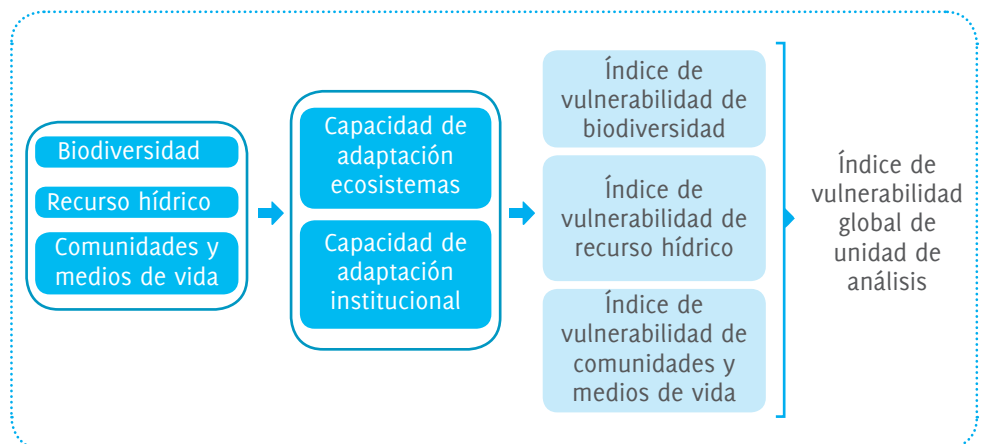
ILUSTRACIÓN 5. Concepto ampliado de vulnerabilidad



Fuente: WWF, 2012.

En la Ilustración 6 se ven los pasos seguidos a partir del trabajo con SIDAP Risaralda:

ILUSTRACIÓN 6. Índices de vulnerabilidad

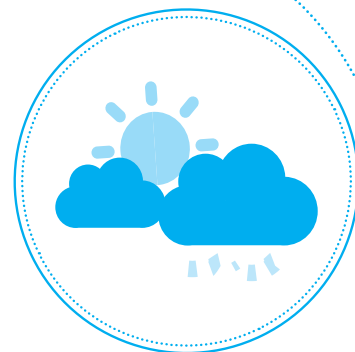


Fuente: WWF, 2012.

Los índices de vulnerabilidad calculados bajo esta metodología permiten identificar correlaciones entre los niveles de riesgo climático y la capacidad de adaptación. En su explicación más sencilla, un alto nivel de riesgo climático, asociada a una baja capacidad de adaptación, significa un alto nivel de vulnerabilidad climática. Para manejar un conjunto de análisis consistente durante todo el ejercicio, se analizaron las correlaciones entre el Protocolo de Riesgo Climático (biodiversidad, recurso hídrico y comunidades, y medios de vida), con el Protocolo de Capacidad de Adaptación (ecosistemas e institucional), de donde se obtuvieron los índices de vulnerabilidad climática (Tabla 7).

Entre los resultados más significativos están los siguientes:

- El área de Santa Emilia (U9) presenta el índice de vulnerabilidad de biodiversidad **Más Alto**. En promedio, para el SIDAP Risaralda, el índice es **Alto**.
- Los índices de vulnerabilidad climática del recurso hídrico son **Muy Altos** para Cristalina-La Mesa (U4), Santa Emilia (U9), Guásimo (U11) y Alto del Nudo (U16). En promedio, para el SIDAP Risaralda, el índice es **Alto**.
- En referencia a los índices de vulnerabilidad climática en comunidades y medios de vida, son **Muy Altos** para Cristalina-La Mesa (U4), Santa Emilia (U9) y Alto del Nudo (U16). En promedio, para el SIDAP Risaralda, el índice es **Medio**.
- Los índices globales de vulnerabilidad climática, calculados a partir de los otros tres índices (biodiversidad, recursos hídricos, comunidades y medios de vida), indican que son **Muy Altos** para Cristalina-La Mesa (U4) y Santa Emilia (U9). En promedio, para el SIDAP Risaralda, el índice es **Alto**.



En referencia a los índices de vulnerabilidad climática en comunidades y medios de vida, son Muy Altos para Cristalina-La Mesa (U4), Santa Emilia (U9) y Alto del Nudo (U16).



TABLA 7. Indicadores de vulnerabilidad al cambio climático

	Biodiversidad		Recurso hídrico		Comunidades y medios de vida		Global	
	Índice vulnerabilidad biodiversidad (0-4)	Vulnerabilidad biodiversidad	Índice vulnerabilidad recurso hídrico (0-4)	Vulnerabilidad recurso hídrico	Índice comunidades y M.V. (0-4)	Vulnerabilidad comunidades y M.V.	Índice vulnerabilidad global (0-4)	Vulnerabilidad global
U.1 Agualinda	2,41	Medio	3,25	Alto	2,00	Medio	2,55	Alto
U.2 Alto del Rey	1,94	Medio	3,20	Alto	2,40	Medio	2,51	Alto
U.3 Campoalegre	2,61	Alto	2,60	Alto	2,20	Medio	2,47	Medio
U.4 Cristalina-La Mesa	3,28	Alto	4,00	Muy Alto	3,60	Muy Alto	3,63	Muy Alto
U.5 La Marcada	2,67	Alto	2,00	Medio	2,20	Medio	2,29	Medio
U.6 La Nona	2,45	Medio	2,86	Alto	3,00	Alto	2,77	Alto
U.7 Planes de San Rafael	2,72	Alto	2,60	Alto	2,40	Medio	2,57	Alto
U.8 Río Negro	2,89	Alto	1,80	Medio	1,80	Medio	2,16	Medio
U.9 Santa Emilia	3,83	Muy Alto	3,60	Muy Alto	3,60	Muy Alto	3,68	Muy Alto
U.10 Ucumarí	2,94	Alto	2,60	Alto	2,00	Medio	2,51	Alto
U.11 Guásimo	3,28	Alto	3,60	Muy Alto	2,80	Alto	3,23	Alto
U.12 Barbas-Bremen	3,17	Alto	2,80	Alto	2,60	Alto	2,86	Alto
U.13 Arrayanal	2,06	Medio	2,60	Alto	1,80	Medio	2,15	Medio
U.14 Cerro Gobia	1,83	Medio	2,60	Alto	2,00	Medio	2,14	Medio
U.15 Verdum	2,78	Alto	2,20	Medio	1,80	Medio	2,26	Medio
U.16 Alto del Nudo	3,22	Alto	3,60	Muy Alto	3,60	Muy Alto	3,47	Alto
Risaralda - Promedio	2,76	Alto	2,87	Alto	2,49	Medio	2,70	Alto

Fuente: WWF, 2012.



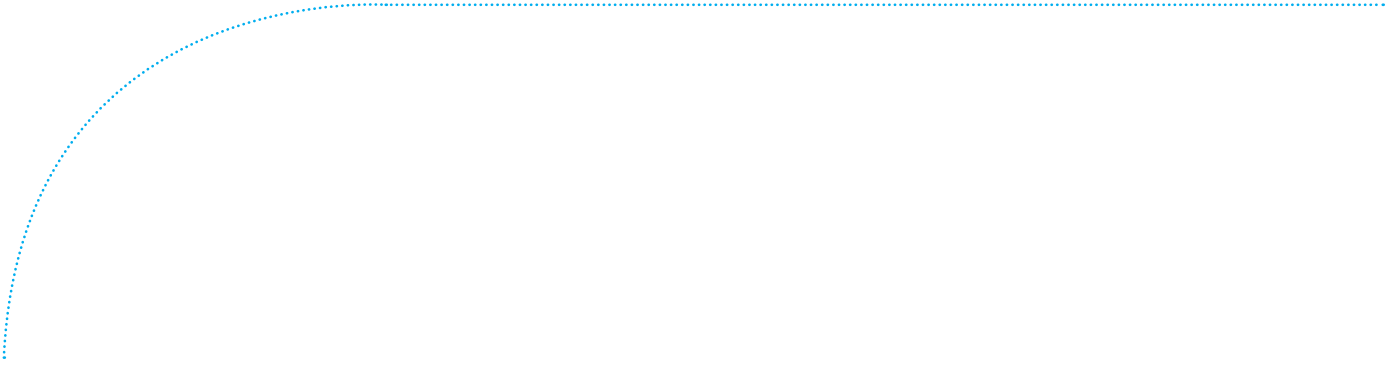
Bibliografía

- CARDER (2012). *Plan de Acción CARDER 2012-2015. Por una gestión ambiental compartida*. Pereira, 182 p.
- CARDER y WWF-Colombia (2010). *Análisis de efectividad del manejo del Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Risaralda*. WWF-Colombia, Corporación Autónoma Regional de Risaralda Cuadernos de trabajo 1, 2, 3, 4, 5 y 6.
- Chávez, M. & N. Arango (Eds.) (1998). *Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad en Colombia*. Bogotá, D. C.: Ministerio del Medio Ambiente/ United Nations.
- Comisión Regional de Competitividad (2002). *Plan Regional de Competitividad de Risaralda*. Pereira, 218 p.
- Duque, N., Echeverri, P., García, A. et al. (2009). *La agrobiodiversidad en las áreas naturales protegidas en Risaralda. Estudios de caso: PMN La Nona, PMN Santa Emilia, PMN Verdum, PMN Planes de San Rafael*. Universidad Tecnológica de Pereira y Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Pereira, Colombia
- Echeverri, P. (2008). *Identificación de valores objeto de conservación para el Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Risaralda*. Informe presentado a la Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Pereira, Risaralda.
- Ellis, E. C. & Ramankutty, N. (2008). Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 439-447.
- Foley, J. A. (2005). Global consequences of land use. *Science* 309: 570-574.
- IDEAM-Ruiz (2010). *Cambio climático en temperatura, precipitación y humedad relativa para Colombia usando modelos meteorológicos de alta resolución (Panorama 2011-2100)*. IDEAM-Meteo 005-2010, p. 60 [Nota técnica]. Bogotá, Colombia.
- Kattan, G.; Naranjo, L. (2008). *Regiones biodiversas, herramientas para la planificación de Sistemas Regionales de Áreas Protegidas*. Cali, Colombia, p. 27.
- Lara B., Diana; Gutiérrez L., Richard (2011). Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal -CONIF. *Actualización de usos de la tierra de la zona rural de los catorce municipios del departamento de Risaralda a escala 1:25.000 a partir de interpretación de imágenes de satélite*. Corporación Autónoma Regional de Risaralda -CARDER. Bogotá.
- Londoño, E. (2000). *El Sistema de Áreas Protegidas de Risaralda. Evaluación de la efectividad de manejo Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Risaralda. Bases conceptuales cuadernos de trabajo 2007-2009*. CARDER-WWF. 2011.
- Naranjo, L. G. (2012). Naturaleza y conservación en un nuevo Nuevo Mundo. *Innovación y Ciencia* 19(1):20-31.
- Odum, E. (1986). *Ecología*, 3 ed. México: Interamericana, citado por G. Kattan, L. Naranjo (2008). *Regiones biodiversas, herramientas para la planificación de Sistemas Regionales de Áreas Protegidas*. Cali, Colombia, p. 27.

- PNUD Colombia (2009, julio). *Glosario corto de términos y conceptos importantes relacionados con el cambio climático, preparado como referencia para los eventos sobre cambio climático*. Recuperado de http://www.fao.org/nr/climpag/cli_cha_o_es.asp
- PNUMA (2005). *Evaluación del Milenio de los Ecosistemas (EEM)*.
- Rockström, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, A.; Chapin, F. S.; Lambin, E. F. *et al.* (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461: 472-475.
- Rodríguez, N., Armenteras, D. *et al.* (2004). *Ecosistemas de los Andes colombianos*. Unidad de Sistemas de Información Geográfica, Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 154 p.
- Trujillo, A. F.; Suárez, C. (2008). *Mapa de ecosistemas estratégicos departamento de Risaralda, Escala 1:25000*. Convenio 50 de 2007. WWF, CARDER, WCS.
- WFP (2013). *Evaluación rápida sobre el efecto de la roya del café en poblaciones vulnerables dependientes del sector en El Salvador*. p. 8.

Webgrafía

- http://www.fao.org/nr/climpag/cli_cha_o_es.asp
- <http://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-02>





Anexos

ANEXO 1. Riesgos estimados para biodiversidad en las áreas protegidas de Risaralda

B Bajo M Medio A Alto MA Muy Alto

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16
B.1. Cambios en la distribución. Especies incapaces de rastrear espacios climáticos cambiantes	B	B	A	M	A		A	MA	A	MA	B	MA	A	B	M	A
B.2. Especies incapaces de rastrear microclimas convenientes, incluyendo altitud	B	B	M	M	M		A	M	A	A	B	A	M	B	A	M
B.3. Oportunidad para nuevas especies (prioritarias)	MA	M	MA	M	M		A	A	A	MA	A	MA	A	B	A	M
B.4. Cambios estacionales y sobre la fenología. Diferencias temporales entre un ciclo de reproducción de especies y su suministro alimenticio	M	M	B	M	M		A	B	A	A	M	A	M	B	A	M
B.5. Cambio en ciclos de vida, especialmente insectos		M	M	B	A		M	M	M	M	M	M	A	B	M	M
B.6. Cambios en los patrones de migración de las especies		M	M	M	M	M	M	A	A	A	B	A	B	B	M	B
B.8. Cambios en la competencia entre plantas de fotosíntesis C3-C4						B										
B.9. Cambio de interacciones debido a diferencias en tasas de crecimiento/supervivencia		B	A	M	M		M	M	A	M	M	M	M	B	M	B
B.12. Impactos de cambio en el suplemento de nutrientes	M															
B.13. Cambio geomorfológico e hidrológico de los hábitats - Cambios en evolución costera/orillas		B	M	B	M		M	M	A	M	B	M	M	B	M	B
B.18. Incremento en déficits de humedad de los suelos y sequías	A	MA	A	M	M	M	A	A	A	A	A	A	B	MA	A	A
B.20. Incremento en la erosión del suelo	M	MA	A	MA	A	A	MA	MA	A	MA	A	MA	M	A	A	A
B.21. Aumento de las inundaciones		B	M	A	A		A	A	A	A	A	A	M	B	A	B

B Bajo M Medio A Alto MA Muy Alto

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16
B.22. Remoción de árboles durante tormentas	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	A
B.25. Mayores acontecimientos de sequía (más frecuentes y prolongadas)	MA	M	A	A	A	MA	A	MA	A	MA	MA	MA	M	MA	A	A
B.26. Pérdida/ganancia de nichos	A	M	A	A	M		M	A	M	A	A	A	M	M	A	M
B.27. Riesgo a incendios	MA	A	A	MA	MA	M	A	MA	A	M	MA	MA	B	MA	A	A
B.28. Cambios en la producción primaria	MA															
B.30. Rápida descomposición y ciclos de nutrientes	MA															
B.32. Intensificación agrícola	M					A										
B.34. Aumento de riesgo de contaminación del agua y eutrofización		B	A	A	MA	M	A	A	A	M	MA	MA	A	M	A	A
B.36. Medidas de mitigación del clima (positivas/negativas)						A										
B.38. Incremento en la demanda hídrica antrópica						A										
B.39. Aumento en la oferta de servicios ecosistémicos	M	M	A	M	A		A	MA	A	A	A	A	M	M	MA	M
B.40. Posible desaparición de especies (pendiente más análisis)	B	M	A	A	MA		A	A	A	MA	M	MA	M	B	MA	A
B.41. Aparición de nuevas especies (pendiente más análisis)	B															

ANEXO 2. Riesgos estimados para comunidades y medios de vida

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16
C.1. Aumento de temperatura / Mayor variedad en actividades de cultivo		B	B	M	M		M	B	M	B	B	MA	M	M	B	A
C.2. Aumento de temperatura / Mayor rendimiento en cultivos seleccionados		B	B	M	M		M	B	B	B	B	B	M	B	B	B
C.3. Aumento de temperatura y reducción de precipitación / Menor agua disponible para irrigación y usos económicos (p. ej. agricultura)	A															
C.5. Aumento de precipitación / Aumento del riesgo de erosión y deslizamientos (fenómenos de remoción en masa) en zonas de uso económico	M					MA										
C.6. Variabilidad climática / Cambios en productividad comercial de diferentes actividades económicas (p. ej. agricultura)		MA	MA	A	A	MA	A	B	A	B	B	B	M	B	B	MA
C.8. Aumento de precipitación / Afectación de infraestructura (p. ej. vías)	M															

B Bajo M Medio A Alto MA Muy Alto

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16
C.9. Variabilidad climática / Cambios en comportamiento y costumbres tradicionales (p. ej. consumo de energía, tipos de Walimentos, etc.).						B										
C.10. Variabilidad climática / Aumento en el riesgo de problemas de salud		A	M	A	M	A	A	A	A	A	MA	A	B	A	A	A
C.11. Variabilidad climática / Aumento del riesgo de falla en la calidad y continuidad de suministro de energía eléctrica	B															
C.12. Variabilidad climática / Aumento del riesgo de falla en la calidad y continuidad de suministro de agua potable	M	A	A	A	M		M	A	A	MA	MA	MA	M	A	A	A

ANEXO 3. Riesgos estimados para recurso hídrico

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16
W.2. Eventos de precipitación intensa / Rebasamiento de alcantarillas y deterioro de la calidad del agua	MA	M	M	A	M		A	M	A	M	M	A	M	B	A	M
W.3. Periodos extremos de baja precipitación / Mayores sequías	MA															
W.4. Aumentos en la precipitación (a largo plazo o intensos) / Inundación de infraestructura crítica		M	A	MA	M		M	B	M	M	A	M	A	A	B	A
W.5. Disminución en las precipitaciones durante eventos Niño y Niña, y cambios de temperatura / Cambio de hábitat debido a la reducida disponibilidad de agua	MA															
W.6. Largos periodos (multitemporales) de precipitaciones inferiores al promedio / Cambios en los niveles de recarga y bajos niveles de aguas subterráneas	MA															
W.7. Aumento de la temperatura en El Niño y La Niña / Aumento en la demanda hídrica	MA															
W.8. Aumento de la temperatura en El Niño y La Niña / Aumento en la temperatura del agua / Afectación de hábitats en cursos de agua y especie	MA															
W.10. Aumento de temperatura en verano; disminución de precipitación en verano / Carencia de agua fresca	MA					MA										
W.12. Disminución de la precipitación en verano / Bajos caudales	A															
W.15. Disminución de precipitación en verano, aumento de temperatura en verano / Cambios en la calidad del agua	M															

B Bajo M Medio A Alto MA Muy Alto

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16
W.17. Eventos extremos de precipitación / Fallas en represas					M											
W.18. Aumento de temperatura en verano / Enfermedades relacionadas con el recurso hídrico					B											
W.22. Aumento de temperatura en verano / Mejoras en procesos de tratamiento	M															
W.24. Cambios en la temperatura y precipitaciones / Rupturas de tuberías		MA	A	MA	M	M	M	M	M	M	M	A	A	A	M	A
W.26. Cambios en la temperatura y precipitaciones / Calidad del agua para suministro		MA	B	MA	M	MA	A	M	A	MA	MA	A	M	A	A	M
W.27. Cambios en la precipitación / Erosión y sedimentación	M															
W.29. Aumento de temperatura / Olores						A										
W.31. Eventos intensos de precipitación seguidos por altas temperaturas / Riesgos a la salud pública; posibles aumentos en costos por tratamiento de aguas.	M	MA	MA	MA	M		A	M	A	A	MA	A	A	A	M	A

ANEXO 4. Misceláneo de riesgos estimados

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16
M.1. Mayor diversificación cultivos		M	M	M	M		B	B	B	B	B	B	M	B	B	B
M.2. Aumento riesgo de pérdidas económicas por nuevas actividades agrícolas		MA	M	A	A	B	M	B	A	A	MA	A	M	M	B	MA
M.3. Disminución de área cultivada de café						B										
M.4. Enfermedades en cultivos	M	A	A	A	M		M	B	M	M	A	A	M	A	B	A
M.6. Proliferación de cultivos de clima frío moderado						B										
M.7. Excesos de precipitación afectan infraestructura (bocatomas y vías)	A	MA	MA	MA	A		A	A	A	A	M	MA	A	A	M	MA
M.8. Recuperación de suelos ha favorecido biodiversidad en zonas altas	M	A	A	A	M	A	A	MA	A	A	M	A	M	A	MA	A
M.9. Turismo como alternativa de uso de suelo y actividad económica	MA	A	MA	MA	M	M	A	A	A	MA	A	MA	B	MA	A	MA
M.10. Nuevos esquemas de protección (áreas protegidas, reservas sociedad civil) favorecen biodiversidad + favorece servicios ecosistémicos		MA	MA	A	A		A	A	A	A	MA	MA	A	MA	A	MA
M.11. Proliferación de agroquímicos					A	M	B	B		B			A		B	A

ANEXO 5. Listado de especies

	Reino	Clase	Nombre común	Nombre científico	Lista Roja IUCN	Requerimientos de hábitat
1	Animalia	Aves	Gurria	<i>Aburria aburri</i>	NT	Bosques primarios
2	Animalia	Aves	Tucán pechigris	<i>Andigena nigrirostris</i>	LC	Bosque montano y bosque siempreverde
3	Animalia	Aves	Tucán verde	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	LC	
4	Animalia	Aves	Lorito paramuno	<i>Bolborhynchus ferrugineifrons</i>	VU	Páramo y subpáramo
5	Animalia	Aves	Tángara multicolor	<i>Chlorochrysa nitidissima</i>	VU	Bosques de montaña y fronteras en la región subtropical
6	Animalia	Aves	Toche	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	LC	
7	Animalia	Aves	Lora	<i>Leptosittaca branickii</i>	VU	Bosque enano
8	Animalia	Aves	Pato de torrente	<i>Merganetta armata</i>	LC	Ríos y arroyos de montaña de aguas rápidas y cristalinas aguas
9	Animalia	Aves	Barranquero	<i>Momotus momota</i>	LC	Bosque húmedo montano y bosque templado, semiárido bosque abierto, plantaciones y claros con árboles
10	Animalia	Aves	Loro orejiamarillo	<i>Ognorhynchus icterotis</i>	EN	Bosque húmedo montano, bosque enano y el terreno limpiado parcialmente
11	Animalia	Aves	Pava caucana	<i>Penelope perspicax</i>	EN	Bosque húmedo
12	Animalia	Aves	Cóndor	<i>Vultur gryphus</i>	NT	Praderas abiertas y en las regiones andinas
13	Animalia	Mamífero	Marteja	<i>Aotus lemurinus</i>	VU	Andes
14	Animalia	Mamífero	Mono araña	<i>Ateles hybridus</i>	CR	Selvas tropicales de las tierras bajas
15	Animalia	Mamífero	Gurre cola de trapo	<i>Cabassous centralis</i>	DD	
16	Animalia	Mamífero	Oso perezoso	<i>Choloepus hoffmanni</i>	LC	Tierras bajas y de montaña de bosques tropicales
17	Animalia	Mamífero	Guagua	<i>Cuniculus taczanowskii</i>	NT	
18	Animalia	Mamífero	Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	LC	
19	Animalia	Mamífero	Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	LC	
20	Animalia	Mamífero	Danta	<i>Tapirus pinchaque</i>	EN	Bosque andino, páramo, y pradera ribereña
21	Animalia	Mamífero	Oso andino	<i>Tremarctos ornatus</i>	VU	Ocupa una gran variedad de hábitats que en la jurisdicción de la CARDER incluyen desde páramos hasta bosques subandinos.
22	Animalia	Aves	Carriqui azul	<i>Cyanolyca pulcra</i>		
23	Animalia	Aves	Cacique candela	<i>Hypophyrrhus pyrohypogaster</i>		
24	Animalia	Aves	Tángara	<i>Iridosornis porphyrocephala</i>		
25	Animalia	Aves	Gallito de roca	<i>Rupicola peruviana</i>		
26	Animalia	Mamífero	Tatabra	<i>Tayasu pecari</i>		

ANEXO 6. Ejemplo análisis capacidad de adaptación

	Unidad	Ordenamiento territorial	Sistemas productivos	Participación y educación ambiental	Ecoturismo	Efectividad de manejo
B.25. Mayores acontecimientos de sequía	U1	Adquisición de predios para protección del recurso hídrico, planes de reforestación	Buenas prácticas agrícolas	Campañas de ahorro y uso eficiente del agua		
B.18. Incremento en déficits de humedad de los suelos y sequías	U2	Delimitación y protección de áreas forestales	Incrementar las áreas de plantaciones de guadua. Renconversión de la ganadería a sistemas silvopastoriles; reconversión de café expuesto a café con sombrío	Educación en manejo de residuos sólidos		
B.21. Aumento de las inundaciones	U3	Inclusión de zonas susceptibles dentro de zonificación		Campañas de divulgación para evitar incendios		
W.4. Aumento en la precipitación (a largo plazo o intensos) / Inundación de infraestructura crítica	U4	Obras de estabilización de taludes		Acuerdos de capacitación en conjunto entre conservación de áreas y acueductos rurales, manejo de residuos, manejo de estructuras de bocatoma, potabilización y conducción, etc.		Acuerdos de trabajo / Gestión con acueductos rurales
B.40. Posible desaparición de especies (pendiente más análisis)	U5	Conectividad y corredores; sinergia con plan de ordenación de la cuenca del río Otún				Monitoreo de especies / Valor objeto de conservación
B.6. Cambios en los patrones de migración de las especies	U6	Zonificación / Garantizar a través de los municipios la conservación de áreas por medio de los SIMAP		Capacitación y sensibilización en las comunidades		
B.20. Incremento en la erosión del suelo	U7	Reglamentación de zonas para ganadería y cultivos comerciales (p. ej. pino y eucalipto); delimitación y protección de áreas forestales	Reconversión de actividades	Educación en prácticas comunitarias para control de erosión		
B.1. Cambios en la distribución / Especies incapaces de rastrear espacios climáticos cambiantes	U8	Corredores para generar conectividad entre bosques / Áreas protegidas				Indicadores para el seguimiento de las estrategias de corredores

	Unidad	Ordenamiento territorial	Sistemas productivos	Participación y educación ambiental	Ecoturismo	Efectividad de manejo
B.3. Oportunidad para nuevas especies (prioritarias)	U9					Estrategia de corredores, monitoreo de diversidad biológica
M.9. Turismo como alternativa de uso de suelo y actividad económica	U10	Posible adaptación de zonificación para usos de turismo sostenible; vigilancia a la reglamentación de actividades de turismo		Capacitación comunitaria para participación en programas de ecoturismo	Desarrollo de ecoturismo como alternativa de ingresos; infraestructura adecuada para disminuir contaminación	
C.10. Variabilidad climática / Aumento en el riesgo de problemas de salud	U11	Problemas de abastecimiento / Agua potable disponible. Almacenamiento ocasiona dengue		Capacitación en gestión de almacenamiento de agua; higiene y saneamiento		Acuerdos con acueductos rurales
C.12. Variabilidad climática / Aumento del riesgo de falla en la calidad y continuidad de suministro de agua potable	U12	Estudio de fuentes alternas para uso (p. ej. subterráneas)				
M.11. Proliferación de agroquímicos	U13	Protección de microcuencas a contaminación por agroquímicos	Sistemas productivos sostenibles. Uso y toxicidad de agroquímicos en uso	Capacitación en uso, almacenamiento y disposición de agroquímicos		Monitoreo de actividades, contaminación y riesgos a la salud
M.10. Nuevos esquemas de protección (áreas protegidas, reservas sociedad civil) favorecen biodiversidad + servicios ecosistémicos	U14	Promoción de reservas de sociedad civil; incentivos a la conservación		Intercambios en climas análogos para mejorar esquemas de conservación		
M.8. Recuperación de suelos ha favorecido biodiversidad en zonas altas	U15	Ordenamiento y fortalecimiento en la gestión de predios, corredores				Fortalecimiento monitoreo
M.2. Aumento riesgo de pérdidas económicas por nuevas actividades agrícolas	U16	Ordenamiento predial; incorporar visión prospectiva	Reconversión de sistemas productivos sostenibles (p. ej. ganadería)	Educación relacionada con cambios culturales, preferencias de consumo	Desarrollo de ecoturismo como alternativa de ingresos	Desarrollo de indicadores sobre valores y tendencias de actividades productivas

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

UN RETO EN EL SISTEMA DE ÁREAS PROTEGIDAS DE RISARALDA



En sintonía con el planeta

Corporación Autónoma Regional de Risaralda
Teléfonos: +57 (6) 3116511 - 3151081
Fax: +57 (6) 3141487 - 3141473
Línea de información ambiental: 018000 518404
Avenida de las Américas con Calle 46 No. 46-40
Pereira, Risaralda, Colombia
carder@carder.gov.co



WWF-Colombia
Teléfono: +57 (2) 5582577
Fax: +57 (2) 5582588
Carrera 35 No. 4A-25 San Fernando
Cali, Valle del Cauca
Colombia, Suramérica
www.wwf.org.co