

# Metodología para el análisis de vulnerabilidad y análisis de riesgos asociados en la cuenca alta del río Cauca

Programa de Integración de Ecosistemas y Adaptación al Cambio  
Climático en el Macizo Colombiano

Documento de trabajo – versión 15/07/2011



## Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM

### Directivas

RICARDO JOSÉ LOZANO PICÓN.	Director General
CAROLINA CHICHILLA TORRES.	Secretaría General
MARGARITA GUTIÉRREZ ARIAS.	Subdirectora de Estudios Ambientales
LUZ MARINA ARÉVALO SÁNCHEZ.	Subdirectora de Ecosistemas e Información
OMAR FRANCO TORRES.	Subdirector de Hidrología
ERNESTO RANGEL MANTILLA.	Subdirector de Meteorología
MARÍA TERESA MARTÍNEZ GÓMEZ.	Jefe Oficina Pronósticos y Alertas
LILIANA MALAMBO MARTÍNEZ.	Jefe Oficina Asesora de Planeación
MARTHA DUARTE ORTEGA.	Jefe (E) Oficina de Control Interno
MARCELA SIERRA CUELLO.	Grupo de Comunicaciones
ALICIA BARÓN LEGUIZAMÓN.	Jefe (E) Oficina de Informática
FERNEY BAQUERO FIGUEREDO.	Jefe Oficina Asesora Jurídica

### Equipo Técnico IDEAM

MARÍA PATRICIA CUERVO CUELLAR.	Delegada técnica al programa. IDEAM.
FABIÁN MAURICIO CAICEDO.	Consultor IDEAM. Modelamiento recurso hídrico.
OSCAR MARTÍNEZ.	Subdirección de Hidrología del IDEAM.
JOSÉ FRANKLIN RUIZ.	Físico Escenarios de cambio climático IDEAM
DANIEL PABON.	Escenarios de Cambio Climático. Consultor IDEAM.
HENRY BENAVIDES.	Análisis de índices de extremos climáticos para Colombia usando el RCLIMDEX
HUGO ARMANDO SAAVEDRA UMBA.	Índice de precipitación estandarizado SPI sequía – excesos hídricos para Popayán y Purace.
GABRIEL PÁRAMO.	Consultor mapa incendios de coberturas vegetales. IDEAM
OSCAR MARTÍNEZ SARMIENTO.	Análisis Hidrológicos. IDEAM.
REYNALDO SÁNCHEZ.	Experto en Deslizamientos IDEAM.
GUILLERMO OLAYA.	Coordinador Grupo de Operación de Redes Ambientales
ÁLVARO RODRÍGUEZ.	Grupo de Operación de Redes Ambientales

### Sistema de Naciones Unidas

BRUNO MORO.	Coordinador residente y humanitario del Sistema de las Naciones Unidas en Colombia.
SILVIA RUCKS.	Directora de País, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD
JIMENA PUYANA.	Oficial de Ambiente y Energía-PNUD.
MALACHI DUTTY.	Representante Programa Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación FAO
CARLOS DEL VALLE.	Oficial de Políticas FAO
MIRIAM DE FIGEROA.	Representante Fondo de Naciones Unidas para el Desarrollo UNICEF
LUZ ANGELA ARTUNDUAGA.	Oficial de agua potable y saneamiento UNICEF
ANA CRISTINA NOGUEIRA.	Representante Organización mundial / panamericana de la Salud OPS
TEÓFILO MONTEIRO.	Asesor de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental- OPS

### Equipo interagencial del Programa Conjunto

ANDRÉS GONZÁLEZ POSSO.	Coordinador del Programa Conjunto
CLAUDIA AYDEE CAPERA LAYTON.	Asesora Técnica del Programa Conjunto.
CRISTINA REBELLON.	Profesional Agua y Saneamiento UNICEF
ANA MARIA MAHECHA GROTT.	Asesora de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental.
CARLOS GODFREY.	Coordinador del Componente FAO del Programa Conjunto.
LUIS ALFONSO ORTEGA.	Profesional Área de Conservación.
DORIS ALEJO.	Profesional Área de Sistemas Productivos.
ÁNGELA MARCELA SUAREZ CASTIBLANCO.	Profesional Área de Gestión del Riesgo.
CARLOS AYALA PEÑA.	Planificador Regional.
PIEDAD MARTIN.	PNUD.
FRANCISCO BURBANO.	UNICEF.
RAQUEL PERÉZ.	Especialista en Género UNV

### Equipo de Sabedores indígenas:

JOSÉ DOMINGO CALDÓN.	Diálogo intercultural y fortalecimiento organizativo.
MANUEL MONPOTES.	Coordinador de promotores.
MARTA MONTAÑO.	Sistemas de información comunitarios.
NANCY ROJAS.	Especialista en género.

### Equipo de promotores comunitarios de organizaciones campesinas

BENJAMÍN QULINDO.	Coordinador de promotores campesinos de la Asociación Campesina ASOCAMPO
LEONCIO PEÑA.	Asociación Campesina ASOCAMPO
ZORAIDA GOLONDRINO.	Asociación Campesina ASOCAMPO
MARTA LICENIA ESCOBAR.	Promotora comunitaria de la asociación campesina ASOCAMPO
GENTIL ORTEGA.	Asociación Campesina ASOPROQUINTANA

#### Equipo de promotores comunitarios de organizaciones indígenas

RONAL MUNÓZ CLALAPÚ.	Resguardo de Paletará
KARINA BOLAÑOS.	Resguardo de Paletará
CHRISTIAN JARAMILLO.	Resguardo de Paletará
LORENA BOLAÑOS.	Resguardo de Paletará.
LORENA ZAMBRANO.	Resguardo de Paletará.
ISAÍAS MACA.	Resguardo de Paletará
ALFONSO BENAVIDES.	Resguardo de Kokonuco
EDUAR GUAÑARITA.	Resguardo de Coconuco
HAROL MELENJE.	Resguardo de Kokonuco
LÍBER ARBOLEDA.	Resguardo de Kokonuco
FLORESMIRO PISSO.	Resguardo de Puracé
OSWALDO QUILINDO.	Resguardo de Puracé.
ADRIANA CALDÓN.	Resguardo de Puracé.
IRENE CALDÓN.	Resguardo de Puracé.
FABIAN MAZABUEL.	Resguardo de Puracé.
AURELIO MACA.	Resguardo de Poblazón
WILSON MACA.	Resguardo de Poblazón
ALBERTO SÁNCHEZ.	Resguardo de Quintana
MAURICIO SÁNCHEZ.	Resguardo de Quintana
ESTELA QUILINDO.	Resguardo de Quintana
ADRIANA MARIACA.	Resguardo de Quintana.
RESGUARDO INDÍGENA DE JUAN TAMA.	Gestión del riesgo.
JESÚS EDISON PETE.	Guardia indígena
JOHN EDWIN QUILCUE.	Guardia indígena
YOHANY MENZA.	Guardia indígena
BERNARDO MUNDI PACHO.	Guardia indígena

#### Promotores comunitarios Corregimiento de Santa Leticia, gestión del riesgo

AMPARO CUASQUER.	Integrante de la asociación de mujeres del Municipio.
DIONEL GASPAS.	Presidente de la asociación de cafeteros de Santa Leticia.
PRIMITIVA CHILMA.	Presidenta de la Junta de Acción Comunal de la vereda Calabozo.
RODOLFO JULÍ.	Presidente de la Junta de Acción Comunal de la vereda Bellavista.
MARCO QUIRÁ.	Líder comunitario vereda Aguacatal.

#### Acompañamiento Institucional

MIGUEL YACE.	Alcalde, municipio de Puracé.
JUAN PABLO BUCHELLI.	Secretario de Planeación Municipal, Alcaldía de Puracé.
CARLOS HORACIO GÓMEZ QUINTERO.	Asesor general, Alcaldía Municipal de Puracé
MARCO FIDEL FERNÁNDEZ.	Asesor de planeación, Alcaldía Municipal de Puracé
LUÍS FELIPE MÁRQUEZ.	Dirección de Desarrollo Territorial - MAVDT

#### Asesoría Técnica y Metodológica

ADRIANA AGUDELO.	Coordinadora técnica INGEOMINAS Popayán.
DIANA QUINTERO.	Geóloga INGEOMINAS.
EDGAR CARRILLO.	Asistencia técnica INGEOMINAS.
CARLOS LAVERDE.	Asistencia técnica INGEOMINAS.
LUÍS ALFREDO LONDOÑO.	Grupo Tull, Universidad del Cauca.

#### Fotografías

ANDRÉS GONZALEZ POSSO  
LUÍS ALFONSO ORTEGA  
DORIS ALEJO MOLANO

#### Edición y textos

CLAUDIA AYDEE CAPERA LAYTON.

#### Impresión

DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRÁFICA LTDA.  
www.digitosydisenos.com

#### Diseño Editorial

BERNARDO ARIAS  
berny\_arias@yahoo.com

**INTRODUCCIÓN 7**

Un enfoque político de la adaptación al cambio climático en el ámbito local 8  
 Elementos claves del enfoque de adaptación 8

*Enfoque no catastrofista basado en las capacidades existentes 8*  
*Un proceso propio de concertación y desarrollo 9*  
*La adaptación al cambio climático para la lucha contra la pobreza y la lucha contra la pobreza para la adaptación al cambio climático 9*  
*Los inamovibles y las prácticas no sostenibles 9*

Estructura del documento 10  
 Antecedentes 11

**PRIMERA PARTE: LÍNEA BASE DE VULNERABILIDAD ACTUAL AL CAMBIO CLIMÁTICO 13**

1. Área piloto para la intervención: el territorio y la población 13  
*Área piloto en el Macizo Colombiano 13*  
*Posibles impactos del cambio climático en el Macizo Colombiano 13*  
*El área piloto del programa: la cuenca alta del río Cauca 14*

2. Esfuerzos institucionales: estrategias de concertación y coordinación entre actores involucrados 16  
 3. Vulnerabilidad al cambio climático: marco conceptual que justifica el análisis 18

*3.1 Definir el riesgo frente a las amenazas climáticas y la vulnerabilidad de un sistema 20*  
*3.2 Identificar determinantes de la vulnerabilidad de un sistema al cambio climático 21*  
*3.3 Especificación del estudio: ejes estratégicos de intervención 23*  
*4.1 Acordar un sistema de indicadores 24*

4. Recolección y sistematización de información: ruta metodológica participativa 24  
*4.2 Diseñar instrumentos para la recolección de información 28*  
*4.3 Construir índices de sensibilidad y capacidad de adaptación 31*  
*4.4 Identificar grados de vulnerabilidad actual al cambio climático 32*  
*4.2. Diseñar instrumentos para la recolección de información 34*  
**Zona Centro Del Cauca 38**

5. Línea base sobre vulnerabilidad al cambio climático del área piloto 40  
*5.1 Exposición 41*  
*5.2 Sensibilidad 42*  
*5.3 Capacidad de adaptación 44*  
*5.4 Línea base de vulnerabilidad actual al cambio climático 45*

*Cosmovisión del origen del pueblo kokonuko 52*

**SEGUNDA PARTE: MODELAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE TENDENCIAS DEL CLIMA A PARTIR DE LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA CUENCA ALTA DEL RÍO CAUCA 55**

1. Modelamiento de la cuenca alta del río Cauca y la cuenca alta del río Bedón 55  
 2. Identificación de tendencias del clima a partir de los escenarios de cambio climático 57  
 3. Resultados obtenidos del modelamiento hidrológico 58

*3.1 Resultados de las tendencias de precipitación y temperatura bajo escenarios de cambio climático 62*  
*3.2 Variaciones del caudal con aumento de temperatura y disminución de lluvia 62*

## TERCERA PARTE: ANÁLISIS DE RIESGOS ASOCIADOS A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA

67

1. Metodología para evaluación de riesgos climáticos actuales y futuros con base en amenazas naturales 68
  - 1.1 Levantamiento de información primaria y secundaria sobre amenazas naturales recurrentes asociadas a fenómenos hidroclimáticos 69
  - 1.2 Percepción del riesgo de la comunidad, recopilación de datos históricos y levantamiento del inventario de riesgos 69
  - 1.3 Identificación de amenazas, elementos expuestos y escenarios de riesgo por deslizamientos, inundaciones súbitas e incendios de cobertura vegetal 70
2. Construcción de escenarios de riesgo considerando las variables hidroclimáticas 71
3. Resultados del análisis de riesgos asociados a variables hidroclimáticas 76

## CUARTA PARTE: FORMULACIÓN DE UNA RUTA DE TRANSICIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CON LOS ACTORES INVOLUCRADOS

81

1. Visión y objetivos 82
2. Definición de áreas prioritarias de intervención 82
  - Descripción de las franjas prioritarias 83**
    - 2.2 Franja - área prioritaria socioambiental y cultural Laguna Verde - Peñas Blancas Subcuenca Río Grande - La Calera 84
    - 2.3 Franja - área prioritarias socioambiental y cultural Mama Dominga - Pusna en las subcuencas río San Francisco y río Las Piedras 85
    - 2.4 Franja - área prioritaria sociocultural San Andrés-Kokonuko en la subcuenca San Andrés 86
    - 2.6 Corredor sociocultural río Claro en la subcuenca Nacientes Cauca 87
3. Marco para la definición de las medidas de adaptación al cambio climático 87
4. Análisis multicriterio para priorización de las medidas de adaptación identificadas 88
  - Ruta de transición para la adaptación al cambio climático en la cuenca alta del Cauca 89**
5. Formulación de las medidas de adaptación 90
  - 5.1 Acciones de adaptación 90

**Síntesis de las medidas de adaptación de la ruta de transición para la adaptación agua y comida segura en un territorio saludable 91**

**Nombre de la medida: Manejo adaptativo del territorio 91**

**Nombre de la medida: Comida segura en un clima cambiante 92**

**Nombre de la medida: Agua Segura en un territorio saludable 93**
6. Lecciones aprendidas del proceso 95
  - 6.1 Establecer una corresponsabilidad en el análisis e implementación de medidas de adaptación 95
  - 6.2 Priorizar medidas adaptadas culturalmente y que hayan demostrado éxito 95
  - 6.3 Sentar las bases para la multiplicación 95
  - 6.4 Apoyar a agentes de cambio de la comunidad, familias innovadoras que pueden dar ejemplo y replicar acciones 96
  - 6.5 Abrir espacios de incidencia política de las comunidades marginadas y desarrollo institucional 96
  - 6.6 Tejer la red social 96
  - 6.7 Información 97
  - 6.8 Fomentar de espacios de intercambio 97
  - 6.9 Otras lecciones aprendidas formuladas con los principales involucrados en el proceso 97
  - 6.10 Sobre el modelamiento y sus resultados se tienen las siguientes conclusiones: 100





## Introducción

El cambio climático es en la actualidad uno de los principales desafíos del mundo. Su expresión más fuerte es el aumento de la temperatura media de la tierra y el cambio en las condiciones hidrológicas. Existe consenso internacional en que el cambio climático afectará en mayor medida a las comunidades rurales, especialmente por los riesgos a los que están expuestos sus bienes, activos y modos de vida. De ahí que la *adaptación* se haya constituido en una tarea fundamental para fortalecer el desarrollo humano. Se trata de generar las condiciones para que las personas y la sociedad en su conjunto puedan manejar y disminuir los impactos generados por la variabilidad climática y el cambio climático, de manera que no incidan negativamente en la calidad de vida.

Sin embargo, el cambio climático es también la oportunidad de tener en cuenta una visión de más largo plazo en la que la conservación del medio natural y su uso sostenible sean la base para una mayor y mejor capacidad de respuesta y recuperación de los choques externos, en este caso debidos a los riesgos climáticos.

El proceso de adaptación al cambio climático presentado en esta publicación, se está llevando a cabo en la región del Macizo Colombiano <sup>(1)</sup>, departamento del Cauca. El proceso tiene dos objetivos: por un lado, validar una metodología para la evaluación participativa de la vulnerabilidad local a la variabilidad climática y por otra parte, poner en marcha medidas de adaptación

conjuntamente con los actores locales y nacionales <sup>(2)</sup>. Este proceso se ha llevado a cabo entre los años 2008 y 2011, en el marco de una cooperación <sup>(3)</sup> entre cuatro agencias de Naciones Unidas y bajo el liderazgo a nivel nacional del Instituto de Meteorología, Hidrología y Estudios Ambientales (Ideam) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, cuya principal fuente de financiación fue el Fondo Español para el logro de los ODM.

Todo el acompañamiento ha sido realizado por un equipo mixto compuesto por técnicos y expertos comunitarios tanto indígenas como campesinos <sup>(4)</sup>. Este equipo intercultural generó y aplicó una metodología participativa basada en un diálogo entre la ciencia y los saberes locales. Se ajustaron conceptos y metodologías de agregación de datos y análisis espacial, y se definió el peso de cada variable según su importancia cultural. Se enfatizó en la metodología de apren-

1 Concretamente en una zona piloto de unas 60.000 hectáreas, ubicada en el nacimiento del río Cauca, que comprende mayormente zonas de resguardo o territorios indígenas de propiedad colectiva.

2 Además de los ya mencionados, participan los cabildos indígenas de Coconuco, Quintana, Poblazón, Paletará y Puracé, la asociación campesina ASOCAMPO, los municipios de Popayán y Puracé, el Acueducto de Popayán y concretamente la Fundación río Piedras, el Consejo Regional Indígena del Cauca, la Universidad del Cauca, la Universidad Indígena del Cauca, el Gobierno Departamental del Cauca, la Dirección General de Gestión Inegrada del Riesgo de Desastres, Protección Civil, la Red Nacional para la Superación de la Pobreza, el Departamento Nacional de Planeación, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, la Cruz Roja Colombiana, entre otros.

3 El Programa Conjunto "Integración de Ecosistemas y Adaptación al Cambio Climático en el Macizo Colombiano" ha contado con la financiación del Fondo ONU-España para el Logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

4 Las organizaciones sociales y autoridades tradicionales son los protagonistas principales de este proceso en cabeza de la Asociación Campesina ASOCAMPO y los cabildos indígenas de Kokonuko, Paletará, Poblazón, Puracé y Quintana unidos en la Asociación de Cabildos de la Zona Centro "Genaro Sánchez".



der haciendo de las comunidades, así como en las alternativas de adaptación culturalmente más aceptadas y que podían generar cambios en su capacidad de adaptación hacia futuro.

Se espera que en el ámbito local los resultados ayuden a la toma de decisiones para promover un viraje y/o un fortalecimiento de las comunidades hacia la adaptación al cambio climático. Por eso se encuentran en implementación medidas de adaptación priorizadas y se ha formulado una **“Ruta de transición para la adaptación al cambio climático: agua y comida segura en un territorio saludable”**. En el ámbito nacional este proceso es un piloto desarrollado con el objeto de comprender mejor la vulnerabilidad de las comunidades de alta montaña y su adaptación al cambio climático, identificando vínculos concretos de estos esfuerzos con las políticas e instrumentos de planificación territorial, de protección social, de gestión ambiental y del riesgo, que si bien son llevados a cabo con otros fines, tienen sinergias muy efectivas para fortalecer la capacidad de adaptación al cambio climático.

### Un enfoque político de la adaptación al cambio climático en el ámbito local

En todo el proceso mostrado en el presente documento se han tenido en cuenta cinco elementos fundamentales para desarrollar *el enfoque de adaptación al cambio climático basado en comunidades* y definir la orientación del proceso: i) apoyarse en el conocimiento, habilidades y oportunidades existentes en el ámbito local que pueden ser fortalecidas para una mayor capacidad de adaptación, ii) la generación de apropiación con un proceso participativo de abajo hacia arriba, iii) reconocer la relación concreta entre adaptación

al cambio climático y lucha contra la pobreza en comunidades vulnerables rurales y cómo pueden realizarse sinergias entre ambos, iv) la visión integral del desarrollo en el ámbito local y v) la identificación de procesos de mala adaptación que deben ser revertidos.

### Elementos claves del enfoque de adaptación

#### *Enfoque no catastrofista basado en las capacidades existentes*

Sembrar la alarma sobre los impactos catastróficos del cambio climático puede ser contraproducente, al dirigir este mensaje a comunidades rurales que ya enfrentan grandes retos para su supervivencia. Por eso es necesario que el proceso de adaptación sienta sus bases en la identificación de las principales vulnerabilidades pero, sobre todo, en las capacidades existentes, las “buenas prácticas” locales y las alternativas de solución que fortalecen la resiliencia de las comunidades en el corto plazo.

En el caso de la cuenca alta del río Cauca, existen condiciones en las comunidades indígenas que les permiten ejercer autonomía sobre el territorio y por ello sobre los recursos de los cuales depende su seguridad alimentaria y nutricional, incluyendo el control sobre semillas, agua y suelos. La organización indígena permite un alto grado de gobernabilidad sobre los territorios colectivos y consolida propuestas de manejo de los recursos naturales, basados en su cosmovisión, prácticas y conocimientos. Adicionalmente existe una cultura, que se está perdiendo, basada en el aprovechamiento integral de los recursos y en la capacidad de adaptar cultivos y técnicas de producción como

respuesta a las variaciones del clima por parte de los productores indígenas y campesinos. Una mayor sensibilización sobre la vulnerabilidad y posibles impactos de cambio climático VC/CC puede provocar cambios en la toma de decisiones de familias y comunidades y afianzar la permanencia de elementos claves de la cultura ancestral.

### *Un proceso propio de concertación y desarrollo*

El cambio climático no llega a territorios en blanco. El territorio y sus comunidades tienen una historia antigua que condiciona no solo las posibles alternativas de acción, sino también los actores que pueden entrar a formar parte del proceso y los tiempos de implementación del mismo. Por tanto es importante definir puntos de encuentro entre la adaptación al cambio climático y las prioridades de desarrollo ya identificadas por las comunidades y las instituciones; en caso contrario simplemente no será sostenible. Además, desde el inicio es clave identificar las sinergias con las estrategias de desarrollo para ligar a ellas la sostenibilidad de la adaptación. Un enfoque programático con una visión integral de los desafíos de la región y una transversalización del cambio climático en las políticas sectoriales, puede promover mayor sostenibilidad del proceso adaptativo.

En el caso de la experiencia en la cuenca alta del río Cauca, se identificaron cuatro temas prioritarios entre las preocupaciones locales con alto potencial para la adaptación: i) la inseguridad alimentaria, ii) la presión para el manejo sostenible de las microcuencas que abastecen de agua a Popayán, capital del departamento del Cauca, iii) el abastecimiento de agua para la producción, el acceso a agua potable por parte de la población local y sus impactos en la salud, y iv) el impacto de los deslizamientos y las inundaciones súbitas relacionadas con las temporadas de lluvias en la región. Por estos motivos, se priorizó la formulación de medidas de adaptación demostrativas específicas y los aportes a instrumentos de ordenamiento territorial, planes de seguridad alimentaria y nutricional, de prevención y gestión integral de riesgos, planes integrales de entornos saludables y acciones para el acceso a agua potable con impacto en la salud de la población, transversalizando consideraciones relacionadas con el cambio climático.

### *La adaptación al cambio climático para la lucha contra la pobreza y la lucha contra la pobreza para la adaptación al cambio climático*

Existe consenso a nivel mundial sobre el hecho de que el cambio climático impone desafíos adicio-

nales a la lucha contra la pobreza, siendo una de las principales preocupaciones la sostenibilidad de los recursos naturales y los servicios ecológicos en relación con los medios de vida de las poblaciones de menores recursos, que van a ser las más afectadas <sup>(5)</sup>.

El Cauca posee la segunda población indígena en importancia en el país, pero se trata de minorías étnicas marginadas social, económica y políticamente. En este departamento existen rezagos importantes en el logro de todos los ODM, la pobreza es superior a la media nacional y su ritmo de mejora es más lento, especialmente en las zonas rurales (Universidad del Cauca, 2010).

Esto introduce un elemento adicional para ser tenido en cuenta en el marco de la adaptación al cambio climático. Por un lado, el cambio en las principales variables climáticas trae como consecuencia impactos en los ecosistemas, las culturas productivas agropecuarias, la oferta hídrica, la calidad del agua y los desplazamientos de población por causas climáticas, entre otros. Pero, por otra parte, fomentar el logro de los ODM en un marco global afectado por el cambio climático no es tan solo un problema de lucha contra la pobreza, sino de mayor integralidad en la comprensión de las políticas del desarrollo. De ahí la importancia de priorizar una visión integral y sinérgica con las políticas y estrategias ambientales, de protección social, de incorporación de la gestión integral del riesgo en la planificación territorial y de medios de vida sostenibles.

### *Los inamovibles y las prácticas no sostenibles*

Ya ha sido mencionada la importancia de tener en cuenta las capacidades y procesos existentes para la sostenibilidad de los procesos de adaptación. Sin embargo, las propias comunidades reconocen que algunos conocimientos tradicionales tienen vigencia, pero otros deben ser renovados frente a los nuevos comportamientos del clima (es el caso de bioindicadores que pierden su precisión o del cambio en los calendarios de siembra), y también que la presión por la supervivencia de las familias conlleva en muchas ocasiones acciones en contra de la sostenibilidad de los recursos (sobrepastoreo, deforestación, uso excesivo de fertilizantes, etc.).

5 El cambio climático va a modificar las condiciones hidrológicas en la mayor parte del territorio colombiano afectando de manera adversa los patrones de lluvia; generando una mayor frecuencia e intensidad de eventos extremos y afectando de manera irreversible algunos ecosistemas frágiles de montaña como páramos y zonas glaciares (Ideam, 2010). También, se espera un aumento de los niveles de erosión y aridización de los sistemas productivos, reduciendo en el mediano plazo la calidad de las tierras de cultivo (Ideam, 2010).



En este caso, las innovaciones pueden llegar en apoyo de las culturas originarias y poner a disposición de las mismas información de tendencias y escenarios climáticos, tecnologías alternativas para el manejo de la información, sistemas de producción, sistemas de alerta temprana de desastres hidrometeorológicos, entre otros.

En este mismo sentido, y dado que la información de las tendencias del cambio climático tiene todavía un alto grado de incertidumbre acerca de los impactos previstos, la adaptación local debe tener en cuenta otros dos temas: (1) la identificación de medidas preventivas o "inamovibles" sobre las que no se puede ceder y alrededor de las cuales se deberían reorganizar las demás actividades, con miras a que el territorio adquiera o fortalezca capacidad para enfrentar retos provenientes del cambio climático (por ejemplo, la protección de ecosistemas estratégicos como los páramos para la conservación y regulación del agua frente a otras alternativas de desarrollo en el Cauca) y (2) la identificación de procesos de in-

adaptación o tendencias de desarrollo que están aumentando la vulnerabilidad de las poblaciones o los territorios y para los que las estrategias de adaptación deben ofrecer alternativas. Es el caso de la prevalencia de la explotación ganadera en el área de trabajo que provoca un aumento de la erosión en una zona y pérdida de suelos que afecta la sostenibilidad de toda la región.

En el caso del Cauca, el concepto de adaptación tuvo como objetivo avanzar hacia lo que denominamos "territorio seguro" (Wilches, G. 2009) que, por una parte, considera al territorio como el conjunto de interacciones entre el medio natural y las poblaciones que habitan en él y, por otra, tiene en cuenta un conjunto de "seguridades" ligadas al desarrollo. En la adaptación al cambio climático es importante balancear el avance en una de esas variables a costa de otra, por ejemplo, avanzar en la seguridad energética a costa de los ecosistemas, porque las relaciones entre estos temas son las que generan la red que soportará los impactos del cambio climático.

## Estructura del documento

El presente documento tiene como objeto recoger de manera detallada los pasos del proceso de definición de una "Ruta de transición para la adaptación en la cuenca alta del río Cauca: **agua y comida segura en un territorio saludable**" como un aporte al conocimiento nacional y regional sobre adaptación al cambio climático en términos conceptuales, metodológicos, de resultados y lecciones aprendidas. De este modo, quiere ser una referencia técnica que pueda ser consultada por personal de las instituciones nacionales, regionales y locales, así como organizaciones de la sociedad civil o comunitarias, interesados en conocer más a fondo los criterios, variables y metodologías aplicadas para llevarlas a escala mayor en contextos similares de ecosistemas de alta montaña.

**En la primera parte del documento se presenta la metodología participativa de análisis de vulnerabilidad actual al cambio climático.** Muestra la definición de etapas y variables a tener en cuenta y la construcción de índices de sensibilidad y capacidad de adaptación. El proceso ha aplicado instrumentos de recolección de información primaria y secundaria, así como instrumentos de diagnóstico y mapeo social participativo. Esa información ha sido agregada definiendo el peso de cada variable según su importancia cultural. El resultado final se ha complementado con la sistematización en un análisis espacial, de modo que se cuenta con mapas y perfiles (por ejes temáticos y agregados) de la vulnerabilidad de la zona, basados en un diálogo de saberes efectivo entre la ciencia y el conocimiento tradicional.

**La segunda parte contiene la metodología desarrollada para el análisis de la vulnerabilidad futura, derivado de los escenarios de clima** en un contexto de cambio climático. Este proceso constituye un esfuerzo para llevar a una escala más local el modelamiento e identificación de tendencias del clima, de modo que se tengan mayor claridad sobre los principales efectos de los escenarios de cambio climático en la temperatura y la precipitación en la cuenca alta del río Cauca.

En la tercera parte del documento se presentan las metodologías de análisis de riesgos con las que se identificaron las principales amenazas, así como los elementos expuestos, y se construyeron escenarios de riesgo considerando los periodos de El Niño, La Niña y otros eventos extremos. Se incluye también el proceso de construcción de las recomendaciones para la incorporación del componente de prevención y reducción del riesgo en el Esquema de Ordenamiento Territorial y el Plan Municipal de Gestión de Riesgos y Sistema de Alertas Tempranas, en el marco de la adaptabilidad al cambio climático y con el fin de aumentar la capacidad de respuesta de las comunidades y autoridades municipales para la reducción de estos riesgos.

La cuarta y última parte de este documento muestra cómo fue el proceso de definición de la visión a largo plazo de la adaptación al cambio climático, con un énfasis en el fortalecimiento de la capacidad local de adaptación. Para la definición de las medidas de adaptación se acordaron criterios mínimos que son descritos en este capítulo, así como criterios específicos para la priorización de las mismas. También se exponen las lecciones aprendidas más importantes del proceso en cuanto a cómo conseguir una mayor apropiación local y la sostenibilidad de las medidas de adaptación, así como un efecto multiplicador que logre un mayor impacto.

## Antecedentes

Frente a las evidencias del cambio climático, el Sistema de Naciones Unidas ha buscado en las últimas décadas aportar un marco de política legal e institucional apropiado para una gestión dirigida a revertir y prevenir el deterioro de los recursos naturales, a la superación de la pobreza, a mejorar la calidad de vida de la población y a prevenir problemas socio-ambientales.

Este Programa Conjunto se enmarca en los resultados de la Primera Comunicación Nacional elaborada por el Ideam, la cual indica que para el año 2050 Colombia sufrirá un incremento de la temperatura promedio de 1 a 2 grados centígrados, situación que conlleva a un aumento del nivel del mar entre 40 y 60 centímetros, con el consecuente aumento de las precipitaciones (Ideam, 2001).

En ese sentido, el potencial impacto en Colombia se relaciona con la desaparición del 78% de glaciares y el 56% de los páramos. A ello se suma el efecto más inmediato de las alteraciones en la variabilidad climática, relacionado con el incremento considerable de las inundaciones y deslizamientos, con la inevitable pérdida de suelos para agricultura y el aumento del número de personas afectadas por desastres.

Actualmente el país ha sentido los impactos de la intensidad y oscilaciones de la variabilidad climática, una amenaza creciente vinculada al

cambio climático como proceso a nivel global (Wilches, 2010). La crisis que ha generado la temporada de lluvias en Colombia en 2010, y en años anteriores los periodos de fuertes sequías, pone en evidencia estas afectaciones y sus implicaciones sobre bienes y servicios ambientales fundamentales para la productividad nacional y sobre la población. A este panorama se suma la condición que comparten muchos de los países de la región: un alto índice de recurrencia de desastres y una insuficiente capacidad de respuesta institucional y comunitaria, con los consecuentes efectos de esta situación para el desarrollo.

El punto de partida requerido para identificar, implementar y monitorear acciones estratégicas de adaptación a la variabilidad climática, exige el análisis de la situación de vulnerabilidad con un énfasis en las condiciones climáticas actuales que permita tener una línea base, punto de partida para evaluar la efectividad posterior de las medidas de adaptación.

Avanzar en un análisis de vulnerabilidad al cambio climático implica responder: ¿cuáles son las amenazas climáticas que afectan el territorio?, ¿cuáles son los factores que determinan la vulnerabilidad actual de un territorio?, ¿qué tan vulnerable es este territorio frente a los eventos climáticos actuales y los escenarios climáticos futuros más probables?, ¿cuán exitosas pueden ser las acciones para adaptarse a los eventos climáticos actuales? (Bo Lim; et al, 2005).





## PRIMERA PARTE: LÍNEA BASE DE VULNERABILIDAD ACTUAL AL CAMBIO CLIMÁTICO

### I. Área piloto para la intervención: el territorio y la población

#### Área piloto en el Macizo Colombiano

El Macizo Colombiano es una de las principales ecorregiones del país por su valor estratégico en términos de biodiversidad e importancia hídrica, igualmente por la construcción multiétnica y pluricultural de su sociedad.

Dada la extensión del área núcleo del Macizo Colombiano, el cual abarca 26 municipios, se definió un área piloto con la intención de generar mayor impacto y alcance de los resultados planteados. Esta área se definió a partir de:

- a. La importancia de la cuenca alta del río Cauca para la regulación hídrica de este, el segundo río más importante del país.
- b. La diversidad étnica y cultural, reflejada en la presencia de pueblos indígenas y asociaciones campesinas organizadas.
- c. El proceso de ordenamiento de la cuenca del río Piedras para el aprovisionamiento de agua potable para la ciudad de Popayán.

#### Posibles impactos del cambio climático en el Macizo Colombiano

De acuerdo con la Primera Comunicación Nacional, se prevé que el cambio climático en esta re-

gión se reflejará en una pérdida de precipitación de 0,2 - 0,3 % por año y un aumento de temperatura de 0,1 - 0,2 °C por decenio (Ideam, 2002).

El aumento de la temperatura conllevará a la reducción del área de los glaciares y a su desaparición total en la primera mitad del siglo XXI, afectación del ciclo hidrológico (reduciendo la escorrentía) y la posible reducción de la precipitación, lo cual incidirá en la disponibilidad del recurso a nivel nacional y la regulación climática regional (Ideam, 2010).

Estos cambios generarán consecuencias directas sobre los ecosistemas, tales como pérdida de biodiversidad, disminución de caudales y aumento de la desertificación, periodos con eventos climáticos cada vez más intensos y oscilaciones más variables debido al impacto del cambio climático sobre las variaciones de la recurrencia e intensidad de los eventos "ENOS".

Asimismo se prevén una serie de efectos negativos en los ámbitos socioeconómico y cultural, entre los que se destacan el desabastecimiento de agua potable, la inseguridad alimentaria y el aumento de enfermedades asociadas a la calidad del agua en esta región.

Se espera que los procesos de adaptación contribuyan al mantenimiento de procesos de regulación climática regional y local a través del cuidado de los bosques remanentes y el mantenimiento de suelos húmferos almacenadores de carbono, así como aumentar la resiliencia de los grupos humanos que viven en el territorio, en cuanto un manejo adaptativo de su agrobiodiversidad, la diversificación y el fortalecimiento de los esquemas de atención para la salud.

### **El área piloto del programa: la cuenca alta del río Cauca**

El programa focalizó el análisis de vulnerabilidad en el Macizo Colombiano, en la cuenca alta del río Cauca, en el municipio de Puracé (resguardos de Kokonuco, Paletará y Puracé) y Popayán (cuenca del río Piedras y resguardo de Poblazón). Las características que presenta son:

- Cubre aproximadamente 60.000 hectáreas al suroccidente colombiano en el departamento del Cauca, municipios de Puracé y Popayán, en las microcuencas Nacientes Cauca, Río Grande - La Calera, San Francisco y río Las Piedras.
- La mayor parte del territorio es montañoso y su relieve corresponde a la cordillera central de los Andes en los que cuenta, entre otros, con los accidentes orográficos de la cadena volcánica de los Coconucos (4.235 m), el

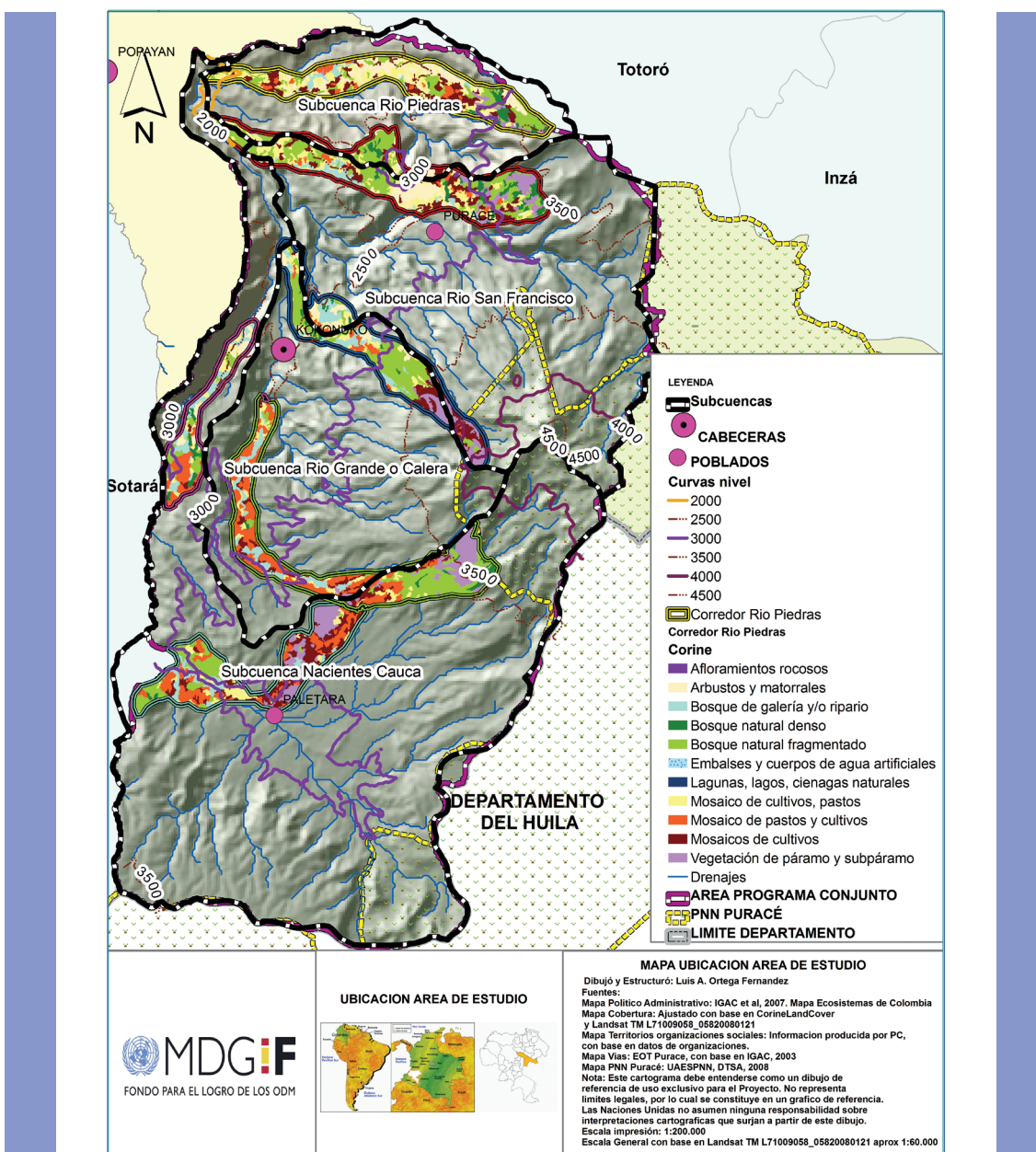
volcán Puracé (4.445 m) y los cerros Canelo, Cargachiullo, Cuaré, Los Coconucos, Peñas Blancas y Puzná.

- Cubre un rango altitudinal entre los 1.900 y los 4.630 metros sobre el nivel del mar. Comprende las zonas fitogeográficas de selvas subandina, andina, subpáramo, páramo y superpáramo.
- La población indígena y campesina de la zona, aproximadamente 11.000 personas, se caracteriza por una fuerte identidad con el territorio y desarrollo de prácticas culturales propias. Las principales actividades productivas son la ganadería y la agricultura.
- La propiedad de la tierra oscila entre un cuarto de hectárea y cinco hectáreas en promedio; en estas áreas las familias establecen al menos dos parcelas y su vivienda permanente, las cuales están construidas de madera, ladrillo y algunas en bahareque.
- En la parte baja de la cuenca (2.400 - 2.700 msnm) se cultiva principalmente el maíz; en la parte alta (2.800 - 3.200 msnm) se tienen como principal actividad productiva la ganadería y como cultivo predominante la papa.
- Esta área piloto abarca el territorio de cinco resguardos indígenas: Paletará, Kokonuco, Puracé, Poblazón y Quintana, habitado por la etnia Kokonuco con 3.938 familias.
- En el área de los resguardos de Kokonuco, Puracé y Paletará se presenta un traslape al Parque Natural Nacional Puracé (sectores Pilimbalá y Paletará)<sup>6</sup>, de aproximadamente 9.000 hectáreas.
- Aproximadamente el 15% del área de trabajo (9.030 hectáreas), corresponde a la parte alta del municipio de Popayán y el 85% restante al municipio de Puracé.
- Existe una organización y liderazgo de los cabildos, con un funcionamiento permanente desde las sedes del gobierno indígena y casas de cabildos, desde las que se ejerce la administración de los bienes y recursos para realizar diferentes actividades comunitarias, al igual que los recursos de transferencias de la Nación, que se asignan de acuerdo al número de habitantes por resguardo.
- Además de la estructura propia de los cabildos, hay a su interior, de acuerdo con su dinámica, equipos de apoyo y trabajo en importantes temas como: producción, tierras, salud, medio ambiente, educación, mujer, guardia indígena y capacitación.

<sup>6</sup> Se presenta traslape entre el PNN Puracé y Resguardos indígenas de Puracé y Paletará

- Los cabildos son elegidos por el período de un año y de acuerdo a su gestión, la comunidad en asamblea puede reelegirlos en su totalidad o a algunos de sus miembros. Durante el año se realizan dos asambleas comunitarias generales, cuya función es la de socializar y consultar temas de trascendencia, fijar posiciones y dar orientaciones a sus autoridades.
- La población campesina se encuentra ubicada en las microcuencas del río Piedras en las veredas las Guacas, El Canelo, Quintana, El Clarete y El Cabuyo.
- La población campesina cuenta con sus propias organizaciones, las cuales han sido conformadas de acuerdo con su ubicación geográfica y las relaciones de vecindad en las veredas. Estas organizaciones son ASOCAMPO y ASOPROQUINTANA.
- La unidad territorial culturalmente aceptada es el resguardo en el caso de la población indígena y la vereda en el caso de las comunidades campesinas. En la tabla 1 se hace la relación entre cada uno de los cabildos y organizaciones campesinas, y las veredas que abarca.

Mapa I. Ubicación del área de estudio





**Tabla 1.** Veredas que conforman los cabildos y abarcan la zona de las organizaciones campesinas en el área piloto

Cabildo / organización	Veredas
Resguardo indígena de Puracé	Puracé, Hato Viejo, Ambiró, Pululó, Cuare, Tabío, Hispala, Alto Anambío, Chapío y Campamento.
Resguardo indígena de Paletará	Paletará, Centro, El Mirador, El Jigual, Río Negro, Río Claro, El Depósito.
Resguardo indígena de Kokonuco	Kokonuco, Cobaló, Belén, San Pedrillo, Alto de la Laguna, Tres de Noviembre, Pisamrabó, Patugó, El Lago, El Trébol, El Jigual, El Consuelo, San Miguel, Loma Linda, Yaquiva, Cauquita, Piedra de León, Alasca.
Resguardo indígena de Quintana	San Isidro, Laguna, San Juan, Cabuyo, El Hatico, Santa Teresa, San Ignacio, El Canelo, Velasquillo, Arrayanales, La Esmeralda.
Resguardo indígena de Poblazón	Buena Vista, Pisoje Alto, Imperio, Santa Elena y Alto Pesares.
Asocampo y Asoproquintana	Las Guacas, Laureles, El Canelo, Quintana, San Ignacio, San Juan, Santa Teresa, y La Laguna

Fuente: SIPSEP- FAO – PROMACIZO 2004, POMCH Río Piedras, 2008.

## 2. Esfuerzos institucionales: estrategias de concertación y coordinación entre actores involucrados

La realización del análisis de vulnerabilidad del programa se realizó mediante estrategias participativas que se desarrollaron en todas sus fases.

Para la fase de aprestamiento del programa se desarrolló una amplia labor de concertación con las instituciones locales y especialmente con cabildos indígenas y organizaciones campesinas, en la que se lograron establecer reglas claras de participación mediante la ampliación del equipo técnico del Sistema de Naciones Unidas, con profesionales y sabedores representantes de las comunidades, conformando un equipo inter-étnico, la suscripción de cartas de acuerdo (convenios de co - ejecución) y un acuerdo de confidencialidad en el manejo de la información. De igual manera este equipo brindó acompañamiento y asistencia técnica a los equipos de cada resguardo y asociaciones campesinas, quienes realizaron el análisis de vulnerabilidad en cada uno de sus territorios.

Este mecanismo de articulación local permitió avanzar de manera conjunta en la definición de conceptos, metodologías, cronogramas y acciones, que hoy se reflejan en una actitud de trabajo en redes comunitarias e institucionales para abordar los procesos de adaptación al cambio climático.

**Tabla 2.** Análisis de vulnerabilidad al cambio climático: preguntas ordenadoras del proceso

	Descripción	Preguntas ordenadoras	Ruta de acción del programa
<b>PRIMERA PARTE:</b>  Construcción de la línea base de vulnerabilidad actual al cambio climático	Organización institucional y delimitación de los ejes de intervención	¿Qué instituciones participan? Con qué propósito?	Definir el carácter inter-agencial del Programa junto con la participación del IDEAM y de otras instituciones de gobierno. Establecer la línea base de vulnerabilidad al cambio climático del territorio (habitantes y ecosistemas) en función de distintos ejes de intervención relacionados con el logro de los ODM para definir estrategias para mejorar la capacidad de adaptación.
	Delimitación del área intervención de identificación de los actores locales	¿Dónde? y ¿quiénes intervienen localmente?	El área de intervención comprende 53 veredas en los municipios de Popayán y Puracé. A través de un enfoque participativo en la definición de prioridades, contenidos y estrategias, diversos actores locales clave han estado presentes en el proceso, entre los que se destacan los municipios de Popayán y Puracé; los resguardos indígenas de Puracé, Kokonuco, Paletará, Poblazón y Quintana y la Asociación Campesina Asocampo, Fundación Pro Cuenca Río Las Piedras.
	Elaboración y acuerdo sobre el marco conceptual	¿Con base en qué?	Establecimiento de relaciones entre ejes de intervención y variables clave para darle un marco conceptual al análisis, teniendo como base el Marco de Políticas de Adaptación y las directrices del panel intergubernamental de cambio climático. Entre las variables se destaca la relación entre exposición, sensibilidad, vulnerabilidad y capacidad de adaptación.
	Selección de herramienta metodológica para la recolección y sistematización de datos e información	¿Cómo fue hecho?	Elaboración de un sistema de indicadores a partir de atributos y dimensiones que ordenan la relación entre la información disponible con el concepto de vulnerabilidad del cambio climático; levantamiento de los mismos con estrategias y métodos innovadores; cálculo de índices de sensibilidad y de capacidad de adaptación para establecer grados de vulnerabilidad por veredas.
<b>SEGUNDA PARTE:</b>  Análisis de resultados y definición de medidas de adaptación	Análisis e interpretación de resultados a partir de indicadores e índices – Identificación de medidas de adaptación	¿Cuáles fueron los resultados esperados y no esperados?	Espacialización de resultados por vereda y por resguardo; análisis e interpretación de resultados en conjunto con autoridades indígenas, organizaciones campesinas y grupos focales de jóvenes y mujeres. Definición de criterios para definición y priorización de medidas de adaptación, en función de distintos ejes de intervención, a partir de las cuales se definen estrategias para el fortalecimiento de capacidades locales para la adaptación.
<b>TERCERA PARTE:</b>  Conclusiones y recomendación	Identificación de lecciones aprendidas en términos de conceptualización, procedimiento, comunicación, análisis e interpretación, bajo un enfoque participativo	¿Qué lecciones se aprendieron que sirvan para futuras experiencias?	Sistematización de buenas prácticas, lecciones aprendidas y definición de una estrategia de divulgación para compartir los resultados tanto con aquellos involucrados en el proyecto, como con otros grupos o instituciones interesados, a través de la página web, videos y publicaciones.

### 3. Vulnerabilidad al cambio climático: marco conceptual que justifica el análisis

El clima es uno de los factores que incide en los sistemas socioambientales de diferentes regiones del planeta <sup>(7)</sup>. El funcionamiento y el desarrollo de estos sistemas corresponden a un proceso de adaptación a través el tiempo. Cualquier cambio en el clima impone impactos (negativos o positivos) en los sistemas socioeconómicos y en los modos de vida y cultura. Los impactos negativos pueden alcanzar una magnitud tal que llegan a poner en peligro la existencia de los sistemas establecidos en una región.

La adaptación al cambio climático es un tema complejo que presenta múltiples desafíos. De hecho uno importante radica en definir la adaptación y comprender el alcance total de sus implicaciones. El IPCC *define la adaptación como el ajuste en los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que modera el daño o aprovecha las oportunidades beneficiosas*. La adaptación se encuentra estrechamente relacionada con el desarrollo y este vínculo es fundamental para reducir la vulnerabilidad a los impactos proyectados del cambio climático.

El programa tuvo como punto de partida conceptual y metodológico el Marco de Política de Adaptación MPA, el cual desarrolla conceptos, enfoques y una serie innovadora de guías para el diseño y desarrollo de estrategias de adaptación ante el cambio climático, incluyendo la variabilidad, elaboradas por el Programa de las Naciones Unidas y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (PNUD-FMAM).

Según Bo Lim y otros autores (2005) *la vulnerabilidad al cambio climático se entiende como el grado al cual un sistema es susceptible, o incapaz de hacerle frente a los efectos adversos del cambio climático, que incluyen la variabilidad y los extremos climáticos*. La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

De otro lado se entiende *el riesgo a eventos climáticos como la valoración de las probables pérdidas por un eventual impacto de un fenómeno extremo* (UNDOC, 2008) *como la probabilidad y la magnitud de las consecuencias [adversas] después de un evento climático de peligro*. Esta probabilidad es una función de la interacción entre las posibles amenazas y la vulnerabilidad de un sistema <sup>(8)</sup>. Por su parte, *la amenaza es la probabilidad de afectación de un sistema ante un evento climático*.

Como lo plantea el MPA, la vulnerabilidad es sistémica; para este caso piloto el enfoque se concentra en conocer la vulnerabilidad actual para definir estrategias que fortalezcan la capacidad de adaptación de la comunidad y las instituciones

locales, y contribuyan al logro de los objetivos de desarrollo en el ámbito local.

A partir de esta apuesta, el programa establece como marco de partida la conexión directa entre el cambio climático y la pobreza, cuando se considera que el primero puede tener efectos negativos importantes sobre la capacidad de producir, los activos y los recursos de la población. Estos efectos se han asociado directa e indirectamente a unos ejes de análisis claves para el desarrollo humano como la seguridad alimentaria, disponibilidad e inocuidad del agua, y la respuesta social organizada frente a sus efectos, por ejemplo las enfermedades sensibles al clima, las cuales ante estos escenarios probables cambiarán su comportamiento en espacio, tiempo y magnitud. Estas y otras situaciones requieren que las instituciones, los sectores productivos y las comunidades, comprendan los impactos del cambio climático para incorporar en sus estrategias medidas de adaptación que permitan avanzar en el logro de las metas de superación de la pobreza y los mínimos del desarrollo planteados por los gobiernos en las metas nacionales para el logro de los ODM. Es por ello que, paralelamente al análisis de vulnerabilidad, se realizó el levantamiento de la línea base de los ODM para los municipios del área del programa y el departamento del Cauca, con el fin de evaluar las condiciones socioeconómicas actuales de la población local (ver en [www.cambioclimaticomacizo.org](http://www.cambioclimaticomacizo.org)).

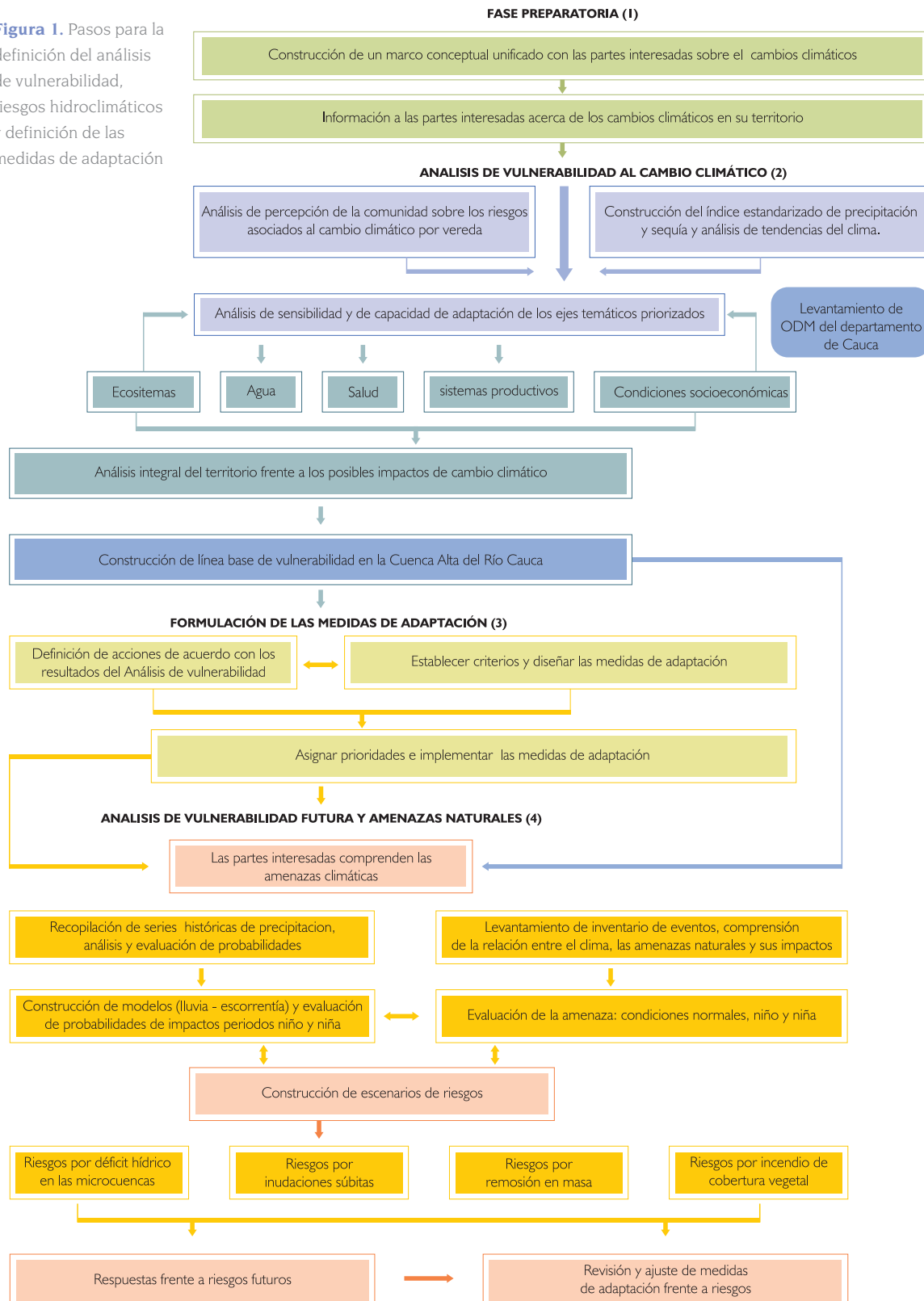
El programa revisó, discutió y ajustó al contexto regional y local los conceptos y propuestas metodológicas desarrolladas por el MPA, construyendo un lenguaje común a todos los involucrados. A partir de los espacios de reflexión y socialización del estado del arte en el tema de vulnerabilidad, mediante talleres temáticos en los que participaron las agencias del SNU y el Ideam, se construyó una ruta para realizar el análisis de vulnerabilidad actual y futura.

7 "Los sistemas socioambientales son concebidos como un todo organizado, un sistema dinámico donde la interacción entre distintos subsistemas puede generar, ya sea estados de equilibrio, o la reorganización total de la relación entre ellos. Dichos sistemas están compuestos de un subsistema ecológico (o biofísico) y otro subsistema social (o humano), cuyo nexos opera mediante acciones y reacciones entre ambos. La complejidad del sistema está dada, tanto por su carácter dinámico, como por la multiplicidad de relaciones entre factores, que constituyen a los subsistemas" (Landa et al., 2004).

8 La denominación de sistema hace referencia a una región, una comunidad, una unidad familiar, un sector económico, un comercio, un grupo de población, entre otros, que está expuesto a diversos grados de amenazas climáticas distintas.

En la figura 1 se presentan de manera esquemática los componentes del marco de política de adaptación.

**Figura 1.** Pasos para la definición del análisis de vulnerabilidad, riesgos hidroclimáticos y definición de las medidas de adaptación



La consolidación de un lenguaje común y de criterios, se desarrolló mediante talleres participativos con integrantes de instituciones y comunidades, conceptos que luego fueron validados para ajuste y retroalimentación en jornadas de talleres veredales con participación de hombres y mujeres de las diferentes veredas que componen el área del proyecto.

A partir de los conceptos expresados y tomando como guía el Marco de Políticas de Adaptación, se abordó la identificación de riesgos climáticos actuales y futuros en tres momentos: el primero para determinar la vulnerabilidad del sistema territorial seleccionado (permite determinar la probabilidad de que la vulnerabilidad actual se vea afectada por las amenazas climáticas futuras); en el segundo momento se realizó la evaluación de riesgos climáticos futuros; en el tercero, el paso dos se complementó con el estudio de riesgos por amenazas naturales asociado a amenazas hidroclimáticas (para determinar los impactos posibles de las amenazas climáticas específicas identificadas en el paso dos). El tercer paso se abordó dadas las características del área piloto y los impactos de la temporada de lluvias en el país. Los análisis realizados fueron compartidos por todos los actores involucrados y tuvieron como propósito fortalecer la capacidad de adaptación del territorio.

### 3.1 Definir el riesgo frente a las amenazas climáticas y la vulnerabilidad de un sistema

Para efectos del análisis de vulnerabilidad desarrollado por el programa, la *amenaza* está representada por un peligro latente asociado con un fenómeno o evento climático en un sitio específico y en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en personas y/o el medio ambiente; la amenaza también puede expresarse matemáticamente como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un cierto sitio y en cierto período de tiempo.

Se entiende el riesgo a eventos climáticos como la probabilidad y la magnitud de las consecuencias [adversas] después de un evento climático de peligro. Esta probabilidad es una función de la interacción entre las posibles amenazas y la vulnerabilidad de un sistema <sup>(9)</sup>.

La diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo radica en que la amenaza está relacionada con la probabilidad de que se manifieste un evento natural, mientras que el riesgo está relacionado con la probabilidad de que se mani-



$${}^i_j R_k = F [ {}^i A_k ; {}^j V_k ]$$

Donde: R = riesgo

A = amenaza

V = vulnerabilidad

i = 1,2,...,n representa diferentes eventos climáticos negativos.

j = 1,2,...,m representa diferentes hogares

k = 1,2,...,w representa zonas geográficas particulares a ser consideradas (veredas)

fiesten ciertas consecuencias, las cuales también están íntimamente relacionadas con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a ser afectados por el evento.

La *vulnerabilidad*, según la definición del IPCC (2001), puede entenderse como el grado en que un sistema natural o social es capaz o incapaz de afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluso la variabilidad climática y los episodios extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

Por el alto nivel de vulnerabilidad a distintas amenazas climáticas, así como por ser estratégicamente importantes para el desarrollo humano sostenible en ámbitos locales o nacionales, el programa definió como sistemas a analizar: los ecosistemas, los sistemas productivos, el agua y los determinantes de la salud, que en adelante se llamarán ejes temáticos. Estos ejes temáticos se consideraron prioritarios para fijar recomendaciones y definir acciones que permitan, simultáneamente, acelerar el logro de los ODM. (Canzini y Diaz, 1997). Para efectos de la construcción del lenguaje común entre todos los actores del programa, se asumieron las siguientes definiciones conjuntas:

<sup>9</sup> La denominación de sistema hace referencia a una región, una comunidad, una unidad familiar, un sector económico, un comercio, un grupo de población, entre otros, que está expuesto a diversos grados de amenazas climáticas distintas.

<b>Vulnerabilidad</b>	Es el grado por el cual un sistema es capaz o incapaz de enfrentarse a efectos adversos del cambio climático, incluidas la variabilidad y extremos del clima.
<b>Sensibilidad</b>	Grado en el que está afectado un sistema por razón de estímulos relacionados con el clima (características del clima, la variabilidad del clima y la frecuencia y magnitud de casos extremos).
<b>Capacidad de adaptación</b>	Habilidad de la población para reconocer y responder a los eventos climáticos presentes a través de la reorganización de actividades, inversiones, reubicación de recursos, entre otros aspectos, para minimizar su vulnerabilidad.

### 3.2 Identificar determinantes de la vulnerabilidad de un sistema al cambio climático

El clima en Colombia está determinado por la posición del país en la zona de confluencia inter-tropical, su conformación geográfica y los fenómenos atmosféricos.

De acuerdo con el comportamiento de las lluvias y la temperatura, el Ideam (2010) identificó para el país las evidencias de cambio climático para las diferentes regiones, entre ellas la región andina. Para el macizo colombiano estas evidencias se pueden sintetizar así:

- a. Tendencia a la disminución de las precipitaciones anuales y eventos extremos de lluvia en los páramos, al igual que fuertes incrementos en las temperaturas, cercanas a 1°C.
- b. En el subpáramo y el bosque alto andino los incrementos de temperatura se prevén entre 0,3 y 0,6 °C.
- c. En las zonas de glaciares se presenta una pérdida acelerada que disminuye la capacidad de regulación hídrica de las cuencas que alimentan y disminuye la amenaza por flujos asociados a explosiones volcánicas.
- d. Sensibilidad a las variaciones del clima durante los periodos Niño y Niña.

En este contexto y para efectos del escenario de corto plazo que aborda el programa, se consideró fundamental analizar la vulnerabilidad actual. Para ello se identificó la afectación de los sistemas socioculturales en los ejes temáticos priorizados ante la variabilidad climática interanual.

La vulnerabilidad actual es una función de la exposición, de la sensibilidad y de la capacidad de adaptación de un sistema a la magnitud y rapidez de la variación del clima a la cual está expuesta.

La variabilidad climática es la expresión dinámica de los diferentes elementos meteorológicos en una región y su fluctuación en el tiempo.

Por **exposición** se entiende la naturaleza y el grado hasta donde está expuesto un sistema a variaciones climáticas. La exposición de un sistema a variaciones climáticas depende tanto del nivel de cambio climático global como de la localización de ese sistema (que se considera unidad de exposición por el IPCC). En este sentido, la exposición se relaciona con las influencias o los estímulos que afectan un sistema.

La exposición representa las condiciones de clima intrínsecas contra las cuales un sistema funciona, y cualquier cambio en esas condiciones.

Por su parte, la **sensibilidad** debe ser entendida como el grado o intensidad del impacto de eventos climáticos adversos sobre el sistema. Esta definición depende de la interacción entre las condiciones intrínsecas del sistema y su exposición a un evento climático adverso. Se diferencia del concepto de vulnerabilidad a partir de su interacción con la capacidad de adaptación de los sistemas, en el sentido de que la vulnerabilidad de los mismos está dada por su sensibilidad al evento climático, pero ajustada por su capacidad de adaptación.

La **capacidad de adaptación** es la posibilidad de un sistema para responder al cambio, utilizando sus herramientas para afrontar las influencias externas. Es un esfuerzo intrínseco, estratégico y consciente para aumentar la capacidad de un sistema de hacer frente (o evitar) a las consecuencias del cambio del clima.

Busso (2002) distingue diversas respuestas que se suelen encontrar en las distintas poblaciones, las cuales se pueden organizar en:

a) una movilización de activos, ya sea propios como disponibles, en el ámbito de la sociedad o la economía;

b) una diversificación de actividades; oc) la búsqueda de mayores niveles de estabilidad a partir de la generación de diversos tipos de seguros formales e informales contra la probabilidad de choques adversos.

Siguiendo estos criterios se definió la capacidad de adaptación a partir de atributos específicos de la población en el área bajo intervención. Siguiendo a Wehbe y otros autores (2005), estos atributos han sido clasificados como: acceso a recursos, flexibilidad y estabilidad.

**Acceso a recursos:** este puede ser medido, en parte, por los tipos de bienes y servicios a los que tienen acceso actualmente los hogares (acceso a recursos hídricos, calidad del suelo, capital financiero, entre otros), y también por lo que tienen disponible en un ámbito más amplio de la economía y de la sociedad.

**Flexibilidad:** la flexibilidad en términos de una población viene dada por el grado de diversidad, tanto en las actividades que realiza, económicas o no, como en la base natural sobre la que se sostiene. A mayor diversidad, por ejemplo en los cultivos que realiza, en sus fuentes de ingreso, en sus actividades comunitarias, en las variedades de suelos y pisos climáticos, necesariamente será una población más flexible en el abordaje de las incertidumbres y sorpresas futuras, ya sean climáticas o socioeconómicas.

**Estabilidad:** poblaciones sujetas a mayor volatilidad de variables socio-económicas (precios, oportu-

nidades de mercado, para citar dos ejemplos), es más probable que tengan un modo de vida inestable y que esa inestabilidad se traduzca en su incapacidad para planear a futuro, resistir conmociones y acumular los recursos necesarios para mejorar su resiliencia en el futuro.

En estas tres respuestas, los sectores de menores ingresos y de dotación menor de activos tienen desventajas relativas que los tornan todavía más vulnerables.

En efecto, los hogares que se ubican debajo de la línea de pobreza suelen tener menor diversidad de recursos que los hogares de altos ingresos, además la urgencia de la coyuntura no les deja demasiadas alternativas a la hora de conseguir ingresos para alimentar y cubrir las necesidades básicas de sus familias.

Incluso puede observarse que las estrategias a corto plazo, marcadas por la urgencia de una determinada situación, suelen ser contraproducentes a largo plazo para hacer salir a la familia de su condición de pobreza y de mayor desventaja relativa. Un ejemplo es el de aumentar la participación laboral en el hogar de niños y adolescentes, la cual termina fortaleciendo el "círculo vicioso de la vulnerabilidad" en el mediano y largo plazo (Busso, 2002).

Es posible observar la relación entre las variables mencionadas en la siguiente tabla que explicita, entre otras relaciones, la vinculación entre conceptos planteados.

**Tabla 3.** Variables, atributos y dimensiones de la vulnerabilidad al cambio climático

	Variables generales	Atributos y característica	Dimensiones
Amenaza	Precipitación y Temperatura	Frecuencia e intensidad	Base natural
Vulnerabilidad al cambio climático	Sensibilidad	Estímulos del clima	Económico productiva, - Social, cultural e institucional - Base natural
	Capacidad de adaptación	Flexibilidad	-Económico productiva -Social, cultural e institucional -Base natural
		Estabilidad	-Económico productiva -Social, cultural e institucional
	Recursos	-Económico productiva -Social, cultural e institucional -Base natural	

### 3.3 Especificación del estudio: ejes estratégicos de intervención

Para avanzar en el análisis de vulnerabilidad actual, el equipo definió cuatro momentos:

- Construcción de línea base de análisis de vulnerabilidad actual al cambio climático.
- Análisis de línea base y criterios para la formulación de medidas de adaptación.
- Complemento con análisis de vulnerabilidad por amenazas naturales recurrentes.
- Conclusiones y recomendaciones.

Para abordar cada uno de los momentos el equipo intercultural formuló para cada fase preguntas orientadoras que permitieron definir la ruta de acción del programa (ver tabla 2).

La estrategia del programa consideró la implementación de experiencias piloto de adaptación al cambio climático sólo en aspectos relevantes, identificados como ejes específicos de intervención. Por lo tanto, en la metodología para la determinación de la línea base de vulnerabilidad al cambio climático en el área piloto del programa conjunto, se consideraron exclusivamente los siguientes ejes de intervención:

<p>Agua</p>	<p>Este es un elemento fundamental para la vida y el equilibrio de los ecosistemas. Según los escenarios climáticos proyectados por el Ideam, será uno de los elementos más afectados por las amenazas climáticas, lo cual se reflejará en la oferta, acceso, posibilidades de distribución y calidad. El análisis de vulnerabilidad actual en relación con el agua, permite identificar los problemas que la variabilidad climática está ocasionando sobre los múltiples usos y diferentes consumidores, para formular acciones explícitas que permitan abordar mayores riesgos y tomar decisiones frente a la incertidumbre futura sobre el uso y gestión del agua.</p>
<p>Ecosistemas</p>	<p>El Macizo Colombiano presenta una gran diversidad de ecosistemas que ofrecen un sinnúmero de servicios, productos y funciones, entre los cuales cabe destacar la protección y conservación del agua, oferta de hábitats y refugios de fauna y flora, estabilización de taludes y pendientes, y contribución al ciclo hidroclicmático. De igual manera los ecosistemas son parte fundamental de los valores culturales y espirituales del pueblo kokonuco y las comunidades campesinas. Evaluar el estado actual de los ecosistemas y su nivel de resiliencia, permite definir medidas de adaptación con funcionalidad social, económica y ecológica, de manera que se disminuyan los impactos negativos del cambio climático sobre las comunidades locales.</p>
<p>Sistemas productivos y seguridad alimentaria</p>	<p>La variabilidad climática y el cambio climático afectan directamente a los ecosistemas, la producción y la seguridad alimentaria y nutricional de las familias. El objetivo fundamental de incorporar este eje es fortalecer la seguridad alimentaria y los sistemas productivos de la población local, con el fin de contribuir a mejorar la disponibilidad y acceso de alimentos adecuados; de igual manera se busca identificar sistemas y prácticas tradicionales y ancestrales de producción que hacen un manejo sostenible, e identificar estrategias que contrarresten las dinámicas de prácticas no adaptativas en otros sistemas productivos presentes.</p>
<p>Salud y sus determinantes</p>	<p>El análisis de los impactos de la variabilidad climática en los factores determinantes de la salud, permitirá ofrecer a la población local información para establecer estrategias que la protejan frente a los posibles cambios en el entorno, ampliar sus capacidades y manejar adecuadamente un ámbito de la vida en un entorno con factores de riesgo controlados y prevenibles que contribuyan a la salud, la calidad de vida y el desarrollo humano sostenible.</p>
<p>Gestión del riesgo</p>	<p>Se espera que la frecuencia e intensidad de los eventos extremos en el Macizo Colombiano sean cada vez mayores, con impactos en los ecosistemas, la producción y los modos de vida rurales. El análisis de vulnerabilidad permitirá identificar los patrones de riesgos recurrentes que se presentan por efecto de amenazas climáticas y su intensidad, factores que aunados a condiciones de vida e infraestructura precaria, tienen impactos sobre las poblaciones indígenas y campesinas y sus activos económicos. Conocer la vulnerabilidad asociada a las amenazas naturales en relación con extremos climáticos, posibilitará un proceso planificado, concertado, participativo e integral para la reducción de condiciones de riesgo.</p>

Adicional a estos cuatro objetivos, el programa se propuso incorporar un eje transversal de género con el fin de contribuir a la disminución del impacto diferenciado del cambio climático, e incorporar criterios de equidad en todos los componentes del programa conjunto.

## 4. Recolección y sistematización de información: ruta metodológica participativa

La definición del marco conceptual referido al análisis de vulnerabilidad al cambio climático, se realizó a partir de los documentos del IPCC en un ejercicio que involucró, de manera directa, tanto al equipo técnico del programa como a las organizaciones sociales e instituciones locales. Dicho ejercicio tuvo base en una perspectiva de trabajo participativa de diálogo de saberes, aprender haciendo, aportando elementos conceptuales, metodológicos y comunicativos en su construcción y análisis de resultados, garantizando de esta manera su apropiación.

Se hizo un énfasis especial en el análisis de sostenibilidad y de vulnerabilidad de los sistemas productivos, el cual se enmarcó dentro de Investigación, Acción y Participación (IAP), entendiendo que la adaptación basada en comunidades, busca generar capacidades para la transformación de las condiciones y circunstancias que permitan a las comunidades su realización plena y autónoma como sujetos sociales en un clima cambiante.

A partir de este enfoque se avanzó en la operacionalización del concepto de vulnerabilidad que se detalla a continuación:

1. El establecimiento de un sistema de indicadores consensuados con las agencias del SNU, Ideam y comunidades, con base en el marco conceptual planteado y en los ejes de intervención específicos acordados.
2. La selección de una ruta e instrumentos metodológicos (encuestas veredales, hogares, evaluaciones ecológicas rápidas, talleres de percepción, recorridos y caracterización de parcelas para el análisis de sostenibilidad de sistemas productivos) para la recolección de información y datos que permitieron acordar y calcular los indicadores y analizar los resultados.
3. Levantamiento participativo de la información primaria a nivel de sistemas productivos, ecosistemas, agua y determinantes de la salud para la construcción de indicadores por atributos y variables.
4. El cálculo de índices compuestos de sensibilidad y capacidad de adaptación para poder medir grados de vulnerabilidad por vereda y en función de los ejes de intervención considerados.

### 4.1 Acordar un sistema de indicadores

Para identificar, implementar y monitorear acciones estratégicas de adaptación, se aplicaron herramientas conceptuales – metodológicas para la construcción de una línea base sobre su vulnerabilidad actual a eventos climáticos, a partir de un sistema de indicadores que permitiera medir la diversidad de aspectos que conforman un concepto pluridimensional como lo es la vulnerabilidad al clima <sup>(10)</sup>.

Los indicadores presentados en este documento se refieren exclusivamente a datos que fueron levantados de acuerdo a la ruta metodológica definida en la sección siguiente y tienen una vinculación directa al marco conceptual desarrollado en el presente documento.

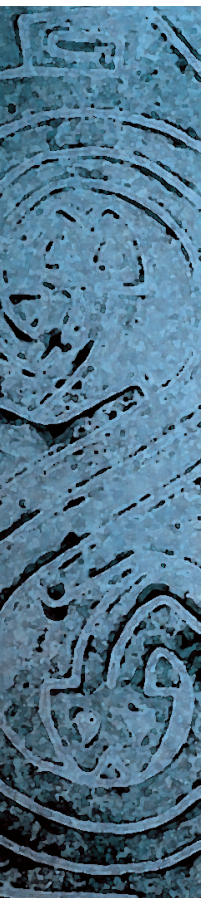
Una aclaración importante es que los indicadores vinculados a la sensibilidad representan la percepción de los productores sobre cómo los eventos climáticos afectan a las unidades de análisis. Simultáneamente se complementó esta información obtenida con datos técnicos del Ideam.

La selección de los indicadores fue el resultado del trabajo conjunto y el aporte de distintos especialistas de las instituciones vinculadas al programa. Para ello se consideraron los conceptos definidos previamente y se clasificaron los indicadores en las tres dimensiones generales:

- a. Dimensión económico-productiva de la población;
- b. Dimensión social-cultural e institucional en la que se organiza e interactúa la población y
- c. Dimensión base natural sobre la que se sostiene la población.

A partir de una serie de reuniones en las distintas agencias y el Ideam, se llegó en una primera instancia a un conjunto de indicadores vinculados a los ejes sistemas productivos, salud y sus determinantes, manejo integral de recursos hídricos, ecosistemas y gestión de riesgo. Sin embargo, siendo este ejercicio un punto de partida, los sabedores, líderes y promotores repre-

10 Es decir, un sistema de indicadores no es un simple listado o agregación de indicadores sino que, como un todo, busca proveer una información que es mayor a la que ofrece el conjunto de sus indicadores de manera aislada (BID, 2003)



sentantes de los cinco resguardos y la asociación de campesinos e instituciones locales y regionales, ajustaron los indicadores para recoger el conocimiento empírico de los actores locales respecto de los eventos climáticos y sus características, así como sus atributos de capacidad de adaptación.

Este proceso tuvo como propósito lograr la comprensión, por parte de la población local, para que una vez informadas y con conocimiento del tema, estén mejor preparadas para identificar factores que facilitan u obstaculizan su propia adaptación.

### Indicadores para los distintos ejes de intervención:

**Tabla 4.** Indicadores para sistemas productivos agropecuarios orientados a la seguridad alimentaria

	Variables generales	Atributo/carácter	Dimensión	Indicadores
Amenaza	Exposición	Frecuencia e intensidad	Base natural	1 Frecuencia del evento climático
				2 Percepción en la intensidad del evento climático
Vulnerabilidad al cambio climático	Sensibilidad	Impacto	Económico productiva/ Social, cultural e institucional	3 Grado de afectación en la producción agropecuaria de la vereda (percepción)
				4 % Daño en infraestructura vial
	Capacidad de adaptación	Recursos	Económico productiva	5 Tipo de propiedad de la tierra
				6 % de tipo de sistema productivo predominante (intensivo, mixto y tradicional indígena)
				7 Cantidad de familias con asistencia técnica y transferencia de tecnología
			8 Cantidad de familias con acceso a crédito (formal e informal)	
			Social, cultural e institucional	9 Cantidad de familias de la vereda que participan en organizaciones
				Base natural
		Flexibilidad	Económico productiva	
				12 Cantidad de especies en cultivo en la superficie cultivada
				13 Grado de utilización de agroquímicos, tipo de labranza y semillas
				14 % de la participación agropecuaria comercializada según canal de comercialización
				15 % de la participación agropecuaria para autoconsumo
				16 % de ingresos según actividad y miembro familiar
		Social, cultural e institucional	17 Actividades no remuneradas según miembro familiar	
			Base natural	18 Cantidad de pisos climáticos por vereda
		Estabilidad		Económico productiva
			20 Cantidad de años dedicados a su actividad	

Tabla 5. Indicadores para recurso hídrico

## Recurso hídrico

	Variables generales	Atributo/	Dimensiones	Indicadores
Vulnerabilidad al cambio climático	Sensibilidad	Impacto	Económico productiva/ Social, cultural e institucional	21 Grado de afectación en el acceso al agua de la población (percepción)
				22 % de infraestructura afectada por eventos climáticos
	Capacidad de adaptación	Recursos	Económico productiva	23 Cantidad de familias con acceso al recurso para uso productivo
				24 Cantidad de familias que utilizan aguas residuales tratadas para uso productivo
			Social, cultural e institucional	25 Cantidad de familias con acceso al recurso para uso doméstico
				26 Acceso a infraestructura hídrica comunitaria
				27 Calidad de agua para consumo doméstico
			Base natural	29 Cantidad de nacimientos de agua y su condición en la vereda
	Flexibilidad	Social, cultural e institucional	30 Tipo en acceso al agua para uso comunitario	
	Estabilidad	Social, cultural e institucional	31 Cantidad de conflictos por acceso al recurso hídrico/año	
			32 Cantidad de recursos hídricos con significado cultural	

Tabla 6. Indicadores para ecosistemas

## Ecosistemas

	Variables generales	Atributo/	Dimensiones	Indicadores
Vulnerabilidad al cambio climático	Sensibilidad	Impacto	Económico productiva/ Social, cultural e institucional	33 N° de elementos expuestos (coberturas)
				34 Percepción del grado de afectación en los tipos de cobertura
	Capacidad de adaptación	Recursos	Social y cultural	35 Cantidad de organizaciones comunitarias para el manejo de ecosistemas o áreas de conservación
				36 Número de sitios sagrados
			Base natural	37 Proporción de áreas naturales en relación con total áreas
		Flexibilidad	Social, cultural e institucional	38 Índice de conectividad y continuidad a escala local
				39 Cantidad de pisos climáticos por subcuenca
		Estabilidad	Económico productiva	40 Índice de fragmentación
	41 Has de bosque natural por vereda			
	42 Has de bosque plantado en la vereda			
	43 Tasa de cambio de coberturas naturales			
	Social, cultural e institucional	Social, cultural e institucional	44 % de áreas protegidas por subcuenca	



Tabla 7. Indicadores para salud y sus determinantes

**Indicadores para salud**

	Variables generales	Atributo/	Dimensiones	Indicadores
Vulnerabilidad al CC	Sensibilidad	Impacto	Social, cultural e institucional	45 Grado de afectación en la salud de la población (percepción)
	Capacidad de adaptación	Recursos	Social, cultural e institucional	46 Tipo y condiciones de vivienda
				47 Hacinamiento / Densidad habitacional (habitante/ha)
				48 Consumo de energía de uso residencial por tipo de combustible
				49 Protectores contra plagas, animales y vectores
	Capacidad de adaptación	Estabilidad	Social, cultural e institucional	50 Cantidad de entidades y proyectos de asistencia y/o desarrollo que beneficiaron a la familia
51 Jefa o jefe de hogar				
52 Nivel de escolaridad de los miembros de la familia				
Capacidad de adaptación	Estabilidad	Social, cultural e institucional	53 Tendencia migratoria	
			54 Nivel de consumo de alimentos protéicos	
			55 Grado de desnutrición (0 a 7 años)	
			56 Morbilidad aguda	



## 4.2 Diseñar instrumentos para la recolección de información

### 4.2.1 Definición de los instrumentos para recolectar la información

El programa diseñó instrumentos que facilitaron la recolección de información sobre la batería de indicadores acordada para los ejes temáticos definidos. Para ello se desarrolló una metodología participativa, propuesta por el equipo intercultural.

La información primaria sobre percepción de impactos de la variabilidad climática, a partir de los diferentes instrumentos, fue agregada posteriormente por vereda a efecto de comparar las que conforman el área en intervención y, una vez sistematizados y obtenidos los niveles de vulnerabilidad, tener un orden de prioridades para aplicar medidas de adaptación.

Para la recolección y análisis de la información relacionada con el eje de ecosistemas y agua, se empleó la *Evaluación Ecológica Rápida* (Chambers, 1992) y se procedió a definir cuáles serían los instrumentos apropiados. Para ello se realizó la recopilación y análisis de información temática, análoga y digital existente, de carácter descriptivo y/o analítico.

Para la caracterización de los sistemas productivos se realizó un análisis de sostenibilidad de los sistemas predominantes en los cuatro pisos bioclimáticos y se levantó una muestra de parcelas igualmente representativas en cada uno de ellos, aplicando herramientas de talleres

de percepción, cartografía social, recorridos y caracterización de parcelas, teniendo en consideración niveles de trabajo (parcela, renglones productivos y territorio).

El análisis de la información espacial disponible se estructuró a partir de las bases cartográficas del Esquema de Ordenamiento Territorial, en el Ideam, la CRC y la UAESPNN.

Con imágenes satelitales (LANSAT TM 1998 y 2009) se realizó el mapa de cobertura y uso actual, el análisis de fragmentación de ecosistemas y una ventana de análisis multitemporal para el río Piedras. Con esta actualización de la información y comprobación de campo también se mejoró la escala y calidad de la información de centros poblados y dotación de infraestructura.



#### 4.2.2 Composición del equipo encargado de la recolección de información

Como el concepto de vulnerabilidad al cambio climático involucra diversas dimensiones – desde las más técnicas vinculadas al clima hasta las sociales, económicas y políticas– y los ejes de intervención del programa son múltiples, se requirió de un equipo interdisciplinario que se conformó con representantes de las comunidades, seleccionados por sus organizaciones o cabildos (contribuyendo al fortalecimiento de las capacidades de análisis, negociación y planificación participativa de la comunidad), el equipo de coordinación del programa, personal técnico del Ideam y especialistas de agencias participantes en agua, salud, sistemas productivos, seguridad alimentaria, nutricional y ecosistemas.

De igual manera se contó con un equipo de 27 promotores que conformaron equipos temáticos para el levantamiento, análisis de información, valoración de indicadores y construcción de los índices de vulnerabilidad y capacidad de adaptación.

Por último, el equipo tuvo un balance en el género de sus miembros, lo que ayudó a lograr una perspectiva con equidad, pues mujeres y hombres perciben y relacionan hechos e ideas de modo diferente.

#### 4.2.3 Actividades previas al trabajo de campo

Se realizó una orientación a todo el equipo sobre objetivos del programa, ejes de intervención del mismo, enfoque conceptual, metodología y alcances. A partir de ello se definieron los objetivos del trabajo de campo y sus características generales y se orientó con claridad la importancia de la obtención de una línea base. Esta primera tarea generó motivación y confianza en los participantes.

El equipo del programa y los promotores comunitarios contaron con instructivos para el diligenciamiento de los formularios y capacitación para el levantamiento de la información en cada uno de los ejes temáticos, de acuerdo con la batería de indicadores.

Para la información biofísica se desarrollaron expediciones con los equipos de técnicos del programa, sabedores y promotores, complementando los datos espaciales, con la georeferenciación de recorridos veredales e inventarios de biodiversidad.

Para sistemas productivos se contó con la realización de talleres de percepción con familias de los sistemas predominantes de la cuenca por piso térmico y con una guía de caracterización socio



cultural, económica y ambiental para el levantamiento de cincuenta parcelas tipo, desarrollando mediante el método de investigación, acción y participación, el análisis de sostenibilidad de los sistemas productivos típicos de la región.

#### 4.2.4 Preparación de los materiales y promoción

El equipo promotor fue el responsable de recopilar y organizar los siguientes materiales:

- a. Mapas del área, indicando: topografía, medios y patrones de asentamiento de la población local, y disponibilidad de servicios.
- b. Dotación de instrumentos a los equipos comunitarios para la recolección, procesamiento y análisis de información (cámaras fotográficas, sistemas de posicionamiento global, Ipaq, equipos para muestreos de vegetación y fauna, formularios de campo y computadores por organización).
- c. Recolección de información regional relevante para cada uno de los ejes temáticos, la cual sirvió como documento de consulta durante la realización de análisis de vulnerabilidad.
- d. Materiales auxiliares para realizar las actividades (instructivo, formularios para la encuesta de hogares, protocolo para las estadísticas por consenso y para las entrevistas semiestructuradas, formularios de campo para la recolección de información biofísica, guías para la caracterización de sistemas productivos con indicadores para el análisis y estructuración de bases de datos para la captura de información espacial) y guías de caracterización de sistemas productivos.
- e. Calendario de las visitas a la comunidad, talleres y recorridos de caracterización en campo.

La preparación de la población del área piloto fue clave para el éxito de la recolección de información para el levantamiento de la línea base. La inclusión de los actores locales en el proceso, generó motivación y participación activa.

Para la etapa de promoción del proceso fue fundamental que las organizaciones campesinas y los cabildos indígenas tuvieran información y comprensión de los propósitos, objetivos, procedimientos y alcances del análisis de vulnerabilidad, así como de su rol en la comunidad para efectuar la recolección de la información.



#### 4.2.5 Trabajo de campo

Las actividades de trabajo de campo incluyen *censo de hogares y estadísticas por consenso*. El objetivo fue disponer de técnicas denominadas “de consenso” para obtener información cualitativa, sobre todo de percepción. La razón fundamental para seleccionar este instrumento fue partir de la premisa de que las personas que llevan a cabo su actividad en el medio rural están más expuestas que otras a algún tipo de riesgo relacionado con el comportamiento del clima. Por lo tanto, es lógico suponer que han desarrollado una sensibilidad mayor ante ciertos eventos que advierten como potencialmente peligrosos y que disponen de un abanico de opciones para manejarse de acuerdo a las situaciones que deben enfrentar. Por lo tanto, la cantidad y calidad de información que manejan los individuos, es central en la construcción de sus subjetividades (Barsky, Podestá y Ruiz Toranzo, 2008).

A partir de la modalidad de tipo asamblea veredal, se utilizaron mecanismos visuales (como mapas veredales) para responder algunas preguntas planteadas en la encuesta. Para otras se utilizaron “ranking” o puntuaciones de problemas o preferencias, respuestas consen-

suadas a preguntas específicas, entre otros. La elección definitiva de los métodos a utilizar se realizó en el panel de sabedores y líderes, previsto como parte de las actividades previas al trabajo a campo.

Ante la escasez de información primaria disponible para el levantamiento de la línea base de vulnerabilidad, fue necesario complementar y considerar otros mecanismos de levantamiento de información primaria, especialmente la relacionada con sistemas productivos. Para ello se realizaron:

- a. Grupos focales analizando la historia de los impactos climáticos, tendencias en la distribución y acceso a los recursos y sensibilidad regional a choques climáticos y económicos; consulta a funcionarios públicos de entidades locales y regionales, administradores del recurso hídrico, gobiernos locales, proveedores de servicios agrícolas, comerciantes, representantes de asociaciones de productores y de ONG, académicos, indígenas y campesinos.
- b. Entrevistas en profundidad con indígenas y campesinos para evaluar su percepción del riesgo.

- c. Entrevistas participativas (grupos focales y mesas redondas) con adultos mayores, jóvenes y grupos de mujeres, para evaluar la percepción del riesgo de los impactos climáticos y económicos, eventos climáticos pasados y otros choques en la producción local, tendencias en uso de la tierra, calendarios agrícolas y toma de decisiones. En el eje de sistemas productivos las actividades en campo se expresaron en la realización de talleres con familias de productores, representantes de los tres sistemas productivos predominantes en la cuenca: intensivo, mixto, y tradicional. Los eventos participativos se realizaron en los cuatro pisos térmicos de la cuenca y el análisis se realizó con indicadores calificando las dimensiones ambiental, económica, sociocultural y político organizativa por cada sistema productivo tipo. Complementariamente se escogió una muestra de los sistemas predominantes de la cuenca para realizar un ejercicio detallado de caracterización de los sistemas productivos con las familias, calificando con los mismos indicadores y determinando los elementos de sostenibilidad e insostenibilidad de cada una, así como las alternativas a implementar para mejorar su capacidad de adaptación a la variabilidad climática.

#### 4.3 Construir índices de sensibilidad y capacidad de adaptación

El objetivo de la sistematización de la información recolectada consistió en combinar los indicadores socioeconómicos y ambientales en conceptos agregativos para obtener indicadores sintéticos o índices. Estos se utilizan cuando el interés de analizar aisladamente indicadores particulares es limitado, y se requiere elaborar un índice de significado más amplio que resuma en una sola cifra los cambios de un conjunto de indicadores <sup>(11)</sup>.

##### 4.3.1 Especialización de la información

Con los indicadores de la línea base de análisis de vulnerabilidad, los índices de sensibilidad y capacidad de adaptación, se llevó la información de cada eje temático a mapas temáticos de análisis de vulnerabilidad (indicadores de línea base e índices de sensibilidad y capacidad de adaptación).

El uso de la información espacial se adecuó a las condiciones específicas requeridas por el equipo de trabajo local, para capturar y especializar la información veredal en sus diferentes variables socio-ambientales, económicas y productivas.

11 'Los índices agregan y ponderan información relacionada con diferentes variables y atributos, y dan como resultado un único valor escalar que resuma en una sola cifra los cambios de un conjunto de variables' (Suárez Olave, 2003).

Para la sistematización de la información se utilizó ARC GIS 9.1, ARC PAD 6.0 y software libres KOSMOS y Google Earth.

Posteriormente, con esta información se procedió a calcular el valor de los indicadores por vereda para tener una caracterización general en función de las dimensiones consideradas y de los atributos planteados.

Se capacitó al equipo de promotores en técnicas de recolección de información con GPS, procesamiento y análisis de la información espacial, y se elaboraron guías para promotores comunitarios.

##### 4.3.2 Grupos focales con expertos y sabedores

Una vez obtenidos los datos referidos a los indicadores seleccionados, se realizó un grupo focal –reunión con modalidad de entrevista grupal abierta y semi-estructurada– en el que se procuró que un grupo de expertos y sabedores realizara un trabajo de valoración y ponderación de los ejes de intervención, de las variables consideradas, de los atributos, de las dimensiones y, finalmente, de los indicadores como un primer paso en la construcción de índices de sensibilidad y de capacidad de adaptación para establecer distintos grados de vulnerabilidad por vereda.

De esta manera se logró obtener una interpretación cualitativa y cuantitativa para calificar los datos resultantes de los ejercicios de recolección de información primaria y secundaria. Además, este grupo realizó una importante tarea de valoración para poder calcular los índices de

sensibilidad y de capacidad de adaptación, estableciendo así los niveles de vulnerabilidad actual al cambio climático y colocar las veredas en esos niveles para obtener prioridades al momento de tomar decisiones sobre medidas de adaptación a realizar.

#### 4.3.3 Índice de Sensibilidad

Los datos de las estadísticas por consenso suministraron información sobre la percepción de la afectación de los principales eventos climáticos en aspectos vinculados a los distintos ejes de intervención, la frecuencia de eventos adversos, el grado y tipo de afectación. Sumado a los datos técnicos provistos por el Ideam y otros organismos de gobierno, es posible construir un índice de sensibilidad:

$$S = (\text{freq} * \text{af} * \text{tp})$$

donde **freq** = frecuencia de eventos extremos, provisto por el Ideam

**af** = grado de afectación que plantea la población según el eje de intervención, categorizado en: falta de impacto (0), bajo impacto (1), impacto medio (2), alto impacto (3) y ponderadas por el grupo focal.

**Tp** = tipo de afectación según eje de intervención (pérdida de cosecha, entre otras), las cuales fueron ponderadas por el grupo focal.

El cálculo de la sensibilidad para todo el sistema se obtuvo como resultado de la sumatoria de la sensibilidad para los ejes: ecosistemas, sistemas productivos y recurso hídrico.

#### 4.3.4 Índice de Capacidad de Adaptación

Al igual que para el índice de Sensibilidad, la información para el índice de Capacidad de Adaptación fue obtenida en el análisis de línea base, mediante información secundaria (percepción) y primaria (caracterización y diagnóstico).

Para el cálculo de la Capacidad de Adaptación (CA) los indicadores se agruparon en relación a los ejes de intervención, determinando la importancia relativa de cada eje entre si y luego la importancia para la capacidad de adaptación de cada indicador. La CA para cada eje está en función de el acceso a recursos, la flexibilidad y la estabilidad. A partir de lo anterior y mediante la sumatoria de los resultados de cada eje, se obtuvo la CA para el Sistema:

$$CA_i = f(R, F, E)$$

$$CAS = \sum(CA_E, CA_H, CA_{SP})$$

Donde: **CA<sub>i</sub>** = Capacidad de Adaptación de un Eje

**R**= Acceso a Recursos

**F**= Flexibilidad

**E** = Estabilidad

**CA<sub>S</sub>** = Capacidad Adaptación del Sistema

**CA<sub>E</sub>** = Capacidad de Adaptación Ecosistemas

**CA<sub>H</sub>** = Capacidad de Adaptación Recurso Hídrico

**CA<sub>SP</sub>** = Capacidad de Adaptación Sistemas Productivos



#### 4.4 Identificar grados de vulnerabilidad actual al cambio climático

Ni la sensibilidad ni la capacidad de adaptación pueden, por si solas, determinar la vulnerabilidad; lo que determina la vulnerabilidad es más bien la combinación de la sensibilidad de los productores al clima y su capacidad para manejar sus impactos. En este estudio se valoró cualitativamente la vulnerabilidad total de cada grupo de productores al comparar los puntajes agregados para índices de sensibilidad y de capacidad de adaptación.

Se combinaron estos índices para poder definir niveles de vulnerabilidad para las distintas veredas y disponer líneas de indiferencia constantes para encontrar los grados de vulnerabilidad que permitieron definir criterios de prioridad para las medidas de adaptación.

Siguiendo el marco conceptual acordado, se considera el siguiente cálculo para el análisis de vulnerabilidad:

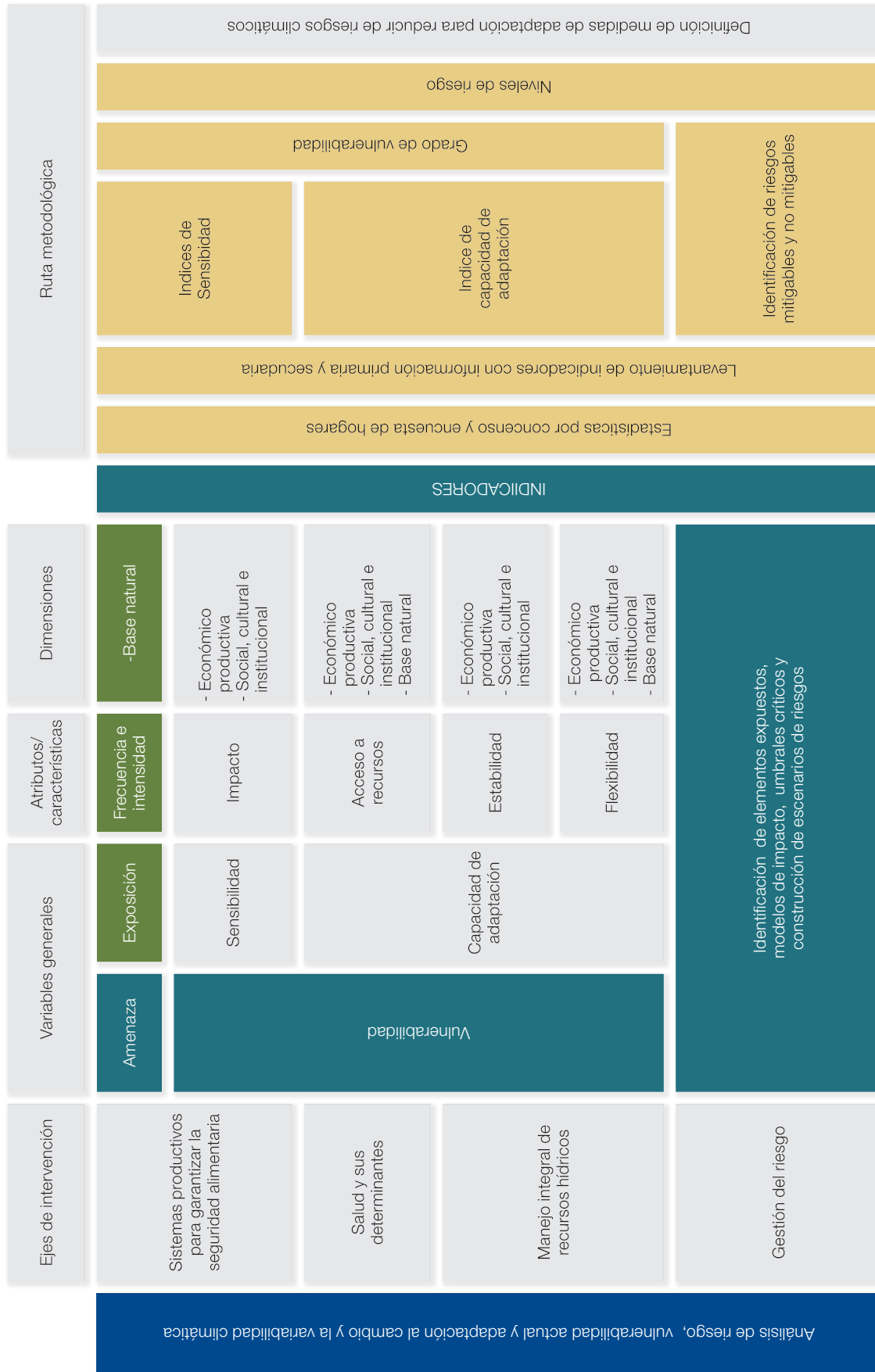
**V**= f(S,CA) donde:

**V**= Vulnerabilidad;

**S**= Sensibilidad;

**CA**=Capacidad de Adaptación

**Tabla 8.** Vinculación entre los ejes de intervención, la vulnerabilidad y los indicadores



#### 4.2. Diseñar instrumentos para la recolección de información

El propósito general en el eje de sistemas productivos del programa fue identificar y definir de manera conjunta y participativa buenas prácticas de adaptación al cambio climático para los sistemas de producción de las comunidades indígenas y campesinas de la zona centro del Cauca, en concordancia con los demás componentes del programa. Con ello se pretende incrementar la sustentabilidad de los sistemas productivos, reducir la vulnerabilidad y mejorar la adaptabilidad al cambio climático. La guía que se elaboró para los promotores comunitarios se estructuró en tres partes a saber:

##### Caracterización de los sistemas

de producción predominantes de campesinos e indígenas, en los diferentes pisos térmicos de la zona centro del Cauca.



##### Análisis mediante indicadores

los resultados obtenidos en la caracterización para determinar sustentabilidad y vulnerabilidad de los sistemas productivos, así como sus fortalezas y debilidades.



##### Identificación y definición de

**estrategias** para enfrentar el cambio climático y mejorar la sustentabilidad de los sistemas productivos con visión territorial, y definir *“rutas para la transición”*.\*



A manera de ejemplo, se desarrolla a continuación, de forma detallada, la determinación de la capacidad de adaptación de los sistemas productivos predominantes en la cuenca alta del río Cauca. Se cursaron los siguientes pasos: i) revisión de los indicadores aplicados para calificar participativamente la sostenibilidad de los sistemas productivos en la zona a nivel económico productivo, ambiental, sociocultural y político-organizativo en la parcelas; ii) ajuste de la redacción de los indicadores con la información recopilada; iii) revisión los indicadores iniciales propuestos para la calificación de sostenibilidad con los atributos y sus definiciones: flexibilidad, estabilidad y acceso a recursos.

En las tablas 9, 10, 11 y 12 se presenta un ejemplo de los indicadores utilizados, con sus respectivas variables, para la calificación de la situación económica – productiva de los sistemas productivos.

**Tabla 9.** Ejemplo de indicadores económico-productivos

INGRESOS		Los ingresos monetarios y no monetarios generados por los proyectos productivos son suficientes para cubrir los costos de producción, obtener utilidades y contribuir a la capitalización de la unidad de producción.			
VARIABLES	SITUACIÓN DESEADA Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CALIF.	SITUACIÓN ENCONTRADA	ACCIONES PROPUESTAS	OBSERVACIONES-COMENTARIOS DE QUIEN TRANSCRIBE
NIVEL DE INGRESO DE LAS FAMILIAS	Las familias poseen ingresos económicos y no económicos (autoconsumo) suficientes para el bienestar de la familia (alimentación, salud, recreación, servicios, educación, transporte...)				
INGRESOS DURANTE TODO EL AÑO PARA PRODUCIR Y LOS GASTOS DE LA FAMILIA	Las familias poseen ingresos permanente durante todo el año (ingresos durante todos los meses del año para cubrir los costos de producción y los gastos de la familia.				
AHORRO FAMILIAR	Las familias pueden generar procesos de ahorro a mediano y largo plazo para inversión, producción o cubrir emergencias de la familia o de la parcela				
DIVERSIDAD DE FUENTES DE INGRESO DENTRO DE LA PARCELA.	Los ingresos que obtiene la familia de la parcela son obtenidos de diversidad de productos agrícolas, pecuarios, forestales y de procesos de transformación, comercialización y servicios de apoyo a la producción (transporte...).				
INGRESOS EXTRAPARCELA	Los ingresos que obtiene la familia por actividades extraparcela no relacionadas con el proceso productivo (ejemplo jornales, remesas y subsidios que se reciben de entidades o familiares, empleo parcial o de tiempo completo de integrantes de la familia, ...).				
ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD FINANCIERO (ISF)					

**Tabla 10.** Ejemplo de indicadores de mercado y comercialización

MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN		En la finca se comercializan productos de óptima calidad; se desarrollan procesos excelentes de agregación de valor; el número de compradores es adecuado; se cuenta con estabilidad y nivel de institucionalidad del mercado; la finca pertenece a redes u organizaciones formales de comercialización; cuenta con reconocimiento de las características diferenciales de los productos.			
VARIABLE	SITUACIÓN DESEADA Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CALIF.	SITUACIÓN ENCONTRADA	ACCIONES PROPUESTAS	OBSERVACIONES-COMENTARIOS DE QUIEN TRANSCRIBE
ESTABILIDAD Y FORMALIDAD DE MERCADOS.	Los diversos productos de la finca se comercializan en mercados estables con "reglas de juego" claras en cuanto a pesos, medidas, precios.				
CALIDAD DE LO PRODUCCIÓN.	Los productos de la parcela que se comercializan son de óptima calidad de acuerdo con las calidades exigidas en los mercados				
DIVERSIDAD DE COMPRADORES.	Se tiene un número diversificado de compradores para los productos de la parcela, teniendo en cuenta las calidades y cantidades de la producción.				
COSTOS Y BENEFICIOS IGUALES.	Lo que producen presentan una distribución de costos y beneficios justos o iguales en relación a los que comercializan.				
RECONOCIMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS.	Les son reconocidos o valorados sus productos por su calidad en los mercados				
ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LOS PRODUCTORES.	Las familia pertenece a organizaciones para productores o comercialización. Los productores y sus organizaciones participan de manera efectiva en la cadena productiva en planeación, dirección, control, toma de decisiones y con capacidad de negociación.				
ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD DE MERCADEO Y COMERCIALIZACIÓN (ISM)					

**Tabla 11.** Ejemplo de indicadores de post-cosecha y transformación

POSTCOSECHA Y TRANSFORMACIÓN - AGREGACIÓN DE VALOR		Los productos agrícolas, pecuarias y forestales de la finca son de buena calidad hay un adecuado manejo de post-cosecha (bajas pérdidas), se implementan procesos de agregación y valor de acuerdo con el destino y exigencia de mercado.			
VARIABLES	SITUACIÓN DESEADA Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CALIF.	SITUACIÓN ENCONTRADA	ACCIONES PROPUESTAS	OBSERVACIONES-COMENTARIOS DE QUIEN TRANSCRIBE
MANEJO DE LA PRODUCCIÓN DESPUÉS DE LA COSECHA.	La familia tiene un adecuado manejo en cada una de las etapas del proceso de recolección, beneficio, empaque, almacenamiento, transporte, de cada producto agrícola, pecuario de la parcela, con bajos niveles de pérdida.				
CALIDAD DE LOS PRODUCTOS TRANSFORMADOS.	Los productos transformados de la parcela que se comercializan son de óptima calidad de acuerdo con los parámetros exigidos por los consumidores y los mercados.				
APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE LA TRANSFORMACIÓN.	Se implementan procesos de agregación de valor a la producción agrícola, pecuaria de acuerdo con la exigencia de los mercados. Un alto porcentaje del valor agregado se retiene por la familia y a nivel local.				
EQUIDAD EN LOS COSTOS Y BENEFICIOS.	Existe equidad en la distribución de costos y beneficios entre los que transforman y los que comercializan.				
ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD AGREGACIÓN DE VALOR (ISAV)					

**Tabla 12.** Ejemplo de indicadores niveles de autosuficiencia o dependencia de los recursos externos a la parcela

NIVELES DE AUTOSUFICIENCIA O DEPENDENCIA DE LOS RECURSOS EXTERNOS A LA PARCELA					
VARIABLE	SITUACIÓN DESEADA Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CALIF.	SITUACIÓN ENCONTRADA	ACCIONES PROPUESTAS	OBSERVACIONES-COMENTARIOS DE QUIEN TRANSCRIBE
RECURSOS AGRÍCOLAS EXTERNOS.	En el piso térmico templado las familias del sistema productivo tradicional, tiene poca o baja dependencia de insumos externos en la producción agrícola. (semillas, fertilizantes, agroquímicos, empaques, etc.)				
RECURSOS PECUARIOS EXTERNOS.	En el piso térmico templado las familias del sistema productivo tradicional, tiene poca o baja dependencia de insumos externos en la producción pecuaria.				
AUTOPRODUCCIÓN.	En el piso térmico templado las familias del sistema productivo tradicional, en la parcela se generan una producción constante de alimentos para la familia y sus animales, medicamentos, insumos, materiales de construcción y materias primas, que le permiten a la familia ahorrar en gastos.				
ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD DE AUTOSUFICIENCIA DE LA PARCELA (ISAP)					

Figura 2. Indicadores del eje de sistemas productivos en la dimensión económico-productiva y sus respectivas variables

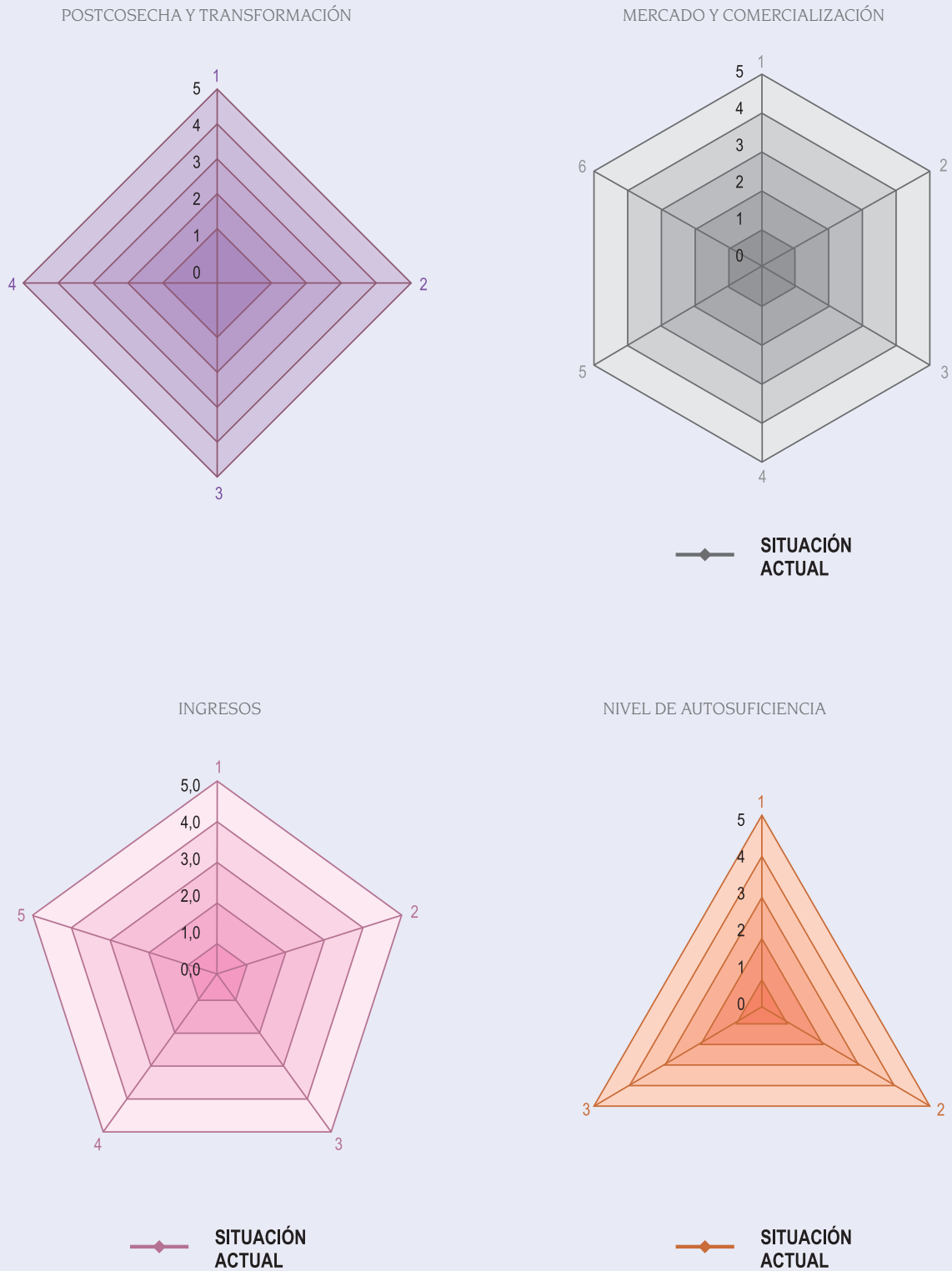


Tabla 13. Vulnerabilidad al cambio climático de los sistemas de producción agropecuario por pisos térmicos.

**ZONA CENTRO DEL CAUCA**

Variables generales	Atributo/carácter.	DIMENSIÓN	INDICADOR	VARIABLES		
		ACCESO A RECURSOS		Económico productiva	Mercadeo y comercialización	Estabilidad y formalidad de mercados
Reconocimiento de calidad de los productos						
<b>INDICE DE ACCESO A RECURSOS ECONOMICO-PRODUCTIVOS</b>						
Social, cultural	Organización y participación			Organización y participación con instituciones públicas y privadas		
				<b>INDICE ACCESO SOCIO-CULTURAL</b>		
Base natural	Suelo			fertilidad y actividad biológica		
	Agua			Fuentes de agua	sistemas de aprovisionamiento y uso para producción agropecuaria y forestal	
				<b>INDICE DE ACCESO BASE NATURAL</b>		
<b>INDICE DE ACCESO A RECURSOS</b>						
FLEXIBILIDAD				Económico productiva	Mercadeo y comercialización	Diversidad de compradores
		Ingresos	Diversidad de fuentes de ingreso dentro de la parcela			
			Ingresos extraparcela			
		Nivel de suficiencia o dependencia	Recursos externos para la producción agrícola			
			Recursos externos para la producción pecuaria			
		Postcosecha y agregación de valor	Aprovechamiento de los residuos de la transformación			
		<b>INDICE DE FLEXIBILIDAD ECONOMICO PRODUCTIVO</b>				
		Social, cultural e institucional	Seguridad y soberanía alimentaria	Acceso a los alimentos		
			Salud y nutrición	Transformación y conservación de alimentos		
			Salud y nutrición	Disposición y manejo de residuos		
			Participación y organización	Conocimientos y saberes propios aplicados		
		<b>INDICE DE FLEXIBILIDAD SOCIO-CULTURAL</b>				
		Base natural	Bosque y fauna	Aprovechamiento sostenible de los bosques y recurso arbóreo	Reforestaciones	
				<b>INDICE DE FLEXIBILIDAD NATURAL</b>		
			Suelo	Prácticas de recuperación, conservación y manejo de suelos	Producción de abonos	
<b>INDICE DE FLEXIBILIDAD NATURAL</b>						
Biodiversidad	Diversidad productiva en las parcelas					
	Diversidad en la producción agrícola y pecuaria					
	sistemas productivos diversificados					
<b>INDICE DE FLEXIBILIDAD</b>						

Continúa →

VARIABLES GENERALES	ATRIBUTO/CARÁCTER.	DIMENSIÓN	INDICADOR	VARIABLES				
VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN	Económico productiva	Ingresos	Nivel de ingreso de las familias				
				Ingresos durante todo el año				
				Ahorro familiar				
			Mercadeo y comercialización	Calidad de la producción				
				Costos y beneficios iguales				
				Organización y participación de los productores				
			Nivel de autosuficiencia	Autoproducción				
			Postcosecha y agregación de valor	Manejo de la producción después de la postcosecha				
				Calidad de los productos transformados				
				equidad en costos y beneficios en transformación				
			INDICE DE ESTABILIDAD ECONOMICO PRODUCTIVO					
			Social, cultural e institucional	Seguridad y soberanía alimentaria	Producción de alimentos para consumo familiar			
					Producción y conservación de semillas y animales			
					Prácticas alimentarias y formas de consumo introducidas y propias			
				Salud y nutrición	Situación nutricional de todos los miembros de la familia especialmente niños			
		Situación anímica de todos los miembros de la familia especialmente niños						
		Situación intelectual de todos los miembros de la familia especialmente niños						
		Indicadores culturales de buena nutrición						
		Participación y organización		Organización política (hacia fuera de la localidad)				
				Capacidad en gestión y administración (hacia adentro de la localidad)				
		Equidad de género		Participación de la mujer en decisiones y procesos				
		INDICE DE ESTABILIDAD SOCIO, CULTURAL, INSTITUCIONAL						
		Base natural		Agua	Protección de cuencas y fuentes de agua			
			Contaminación de agua y manejo de aguas servidas					
			Sistemas de aprovechamiento y almacenamiento de agua para épocas críticas					
			Suelo	Uso apropiado				
				Cobertura				
				Sin Contaminación				
			Bosque y Fauna	Sin Quemadas				
				Sin Erosión				
				Protección de bosques y de recurso arbóreo				
			Biodiversidad	Fauna nativa y silvestre				
				Conectividad				
Manejo y fomento de biodiversidad								
			Relación entre la producción agrícola y pecuaria					
INDICE DE ESTABILIDAD NATURAL								
INDICE DE ESTABILIDAD								
CAPACIDAD DE ADAPTACION CAPACIDAD DE ADAPTACION								
VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO								

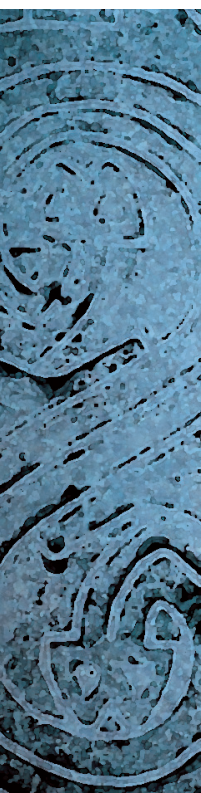


## 5. Línea base sobre vulnerabilidad al cambio climático del área piloto

Los métodos utilizados fueron dirigidos al fortalecimiento de capacidades locales de instituciones y organizaciones locales, buscando la sostenibilidad social del proceso, la cual se reflejó en el marco de la ruta de adaptación "agua y comida segura en un territorio saludable" y facilitó su articulación con los instrumentos de planificación (planes de vida, planes de desarrollo, planes de manejo de áreas protegidas, planes de ordenamiento municipal, política de soberanía y seguridad alimentaria y nutricional municipal). Asimismo, uno de los resultados con impacto creciente sobre las comunidades es la capacitación lograda por los 27 promotores en el uso de herramientas de caracterización socioambiental (evaluaciones ecológicas rápidas, sistemas productivos, participación y género, manejo de equipos y herramientas geoinformáticas) con su correspondiente efecto multiplicador al interior de las comunidades indígenas y campesinas.

Se consolidó una ruta metodológica para el análisis de vulnerabilidad en alta montaña, la cual se soportó en los siguientes productos:

(Ver [www.cambioclimaticomacizo.org](http://www.cambioclimaticomacizo.org))



1. Documento de trabajo análisis de vulnerabilidad y adaptación.
2. Herramienta para la definición espacial de niveles de vulnerabilidad.
3. Planificación y evaluación ecológica rápida participativa para complementación línea base.
4. Guía para clasificación participativa de cobertura y uso del suelo.
5. Indicadores socioeconómicos y metodología de recolección y procesamiento para obtener la línea base de vulnerabilidad al cambio climático.
6. Transversalización del enfoque de género en el análisis de vulnerabilidad.
7. Guía para caracterización, tipificación y análisis de sostenibilidad de sistemas productivos.
8. Caracterización de actores sociales del área de estudio.
9. Glosario ajustado participativamente con comunidades locales e instituciones de términos y conceptos básicos de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

Como insumo básico para la consolidación de la línea base para el análisis de vulnerabilidad, se definió una batería de indicadores a partir de la cual se levantó la información, generando los siguientes productos:

1. Mapa escala 1:2.500 actualizado a 2008, de cobertura y uso del suelo.
2. Mapas temáticos de pendientes, clima, ecosistemas y red hídrica.
3. Bases de datos y documentos técnicos sobre sostenibilidad económica, sociocultural y ambiental de sistemas productivos.
4. Base de datos y mapas temáticos sobre percepción de la cantidad y calidad del recurso hídrico, percepción sobre salud humana, percepción del riesgo y capital social.
5. Índice Estandarizado de Sequía-Excesos Hídricos para Puracé y Popayán.
6. Documento de percepción de sensibilidad de los ejes temáticos del sistema socioambiental en la zona piloto.
7. Documento sobre criterios para la identificación e implementación de acciones de adaptación.



8. Percepción de grado de afectación de eventos climáticos.
9. Guía de para identificación de grados de vulnerabilidad en sistemas productivos.

Se culminó la fase de análisis y síntesis de la información útil para la definición de niveles de vulnerabilidad, en la cual participan grupos focales (mayores, productores indígenas y campesinos, autoridades indígenas, mujeres cabeza de hogar, médicos tradicionales, expertos comunitarios en manejo ambiental, expertos académicos e institucionales).

Los resultados de estas actividades permitieron vincular la evaluación de la vulnerabilidad con estrategias de adaptación e identificar lecciones aprendidas y recomendaciones metodológicas.

Con base en los objetivos de la sistematización, el marco conceptual y metodológico y los pasos previos, se consolidó una línea base de vulnerabilidad multidimensional.

Se presentan a continuación los resultados obtenidos en la construcción de la línea base para el análisis de vulnerabilidad en la zona piloto.

### 5.1 Exposición

La identificación de los niveles de exposición se realizó con base en información hidroclimatológica (Ideam, 2009 para periodos húmedos y de sequía) y encuestas veredales para todos los fenómenos estudiados.

#### 5.1.1 Frecuencia del evento climático

El avance en el análisis realizado por el Ideam para este proyecto, permite conocer la frecuencia de los eventos relacionados con sequía y exceso de lluvia, a través del Índice Estandarizado Sequía-Exceso Hídrico.

- **Eventos Sequía Popayán:** Como resultado del procesamiento y análisis de la información

entre 1971 y 2006, se identificaron en total 10 eventos de sequía y una directa correlación con la ocurrencia del fenómeno del Niño. Los eventos más extremos ocurrieron en septiembre de 1983, marzo de 1995, entre noviembre de 1997 y febrero de 1998 y de mayo a junio de 2001, siendo estos últimos los más intensos y de mayor extensión.

En cuanto a los eventos de sequía moderada, los de más larga duración se presentaron de diciembre de 1976 a abril de 1977, enero a abril de 1987 y junio a octubre de 1997, mientras que los menos extensos y que oscilaron alrededor de los 3 meses, se presentaron en los períodos de marzo a mayo de 1973, noviembre de 1980 a enero de 1981, enero-abril de 1987, junio a octubre de 1997 y septiembre a noviembre de 2006. A partir de esta información se puede apreciar que existe un rango promedio de 4 años entre un evento de sequía y otro.

- **Eventos sequía Puracé.** En el municipio de Puracé, el análisis de la serie 1972-2008 muestra menos eventos de períodos secos en comparación con Popayán, pero el número de eventos de sequía extrema aumentaron: en total resultaron 6 eventos de sequía extrema durante los meses de febrero de 1973, marzo-abril de 1977, septiembre a noviembre de 1980, agosto-septiembre de 1981, marzo-abril de 1988 y junio de 1992, siendo los más extensos y de mayor intensidad los ocurridos en los años 1977, 1980, 1981 y 1988.
- En general los eventos de sequía moderada fueron complementarios de los períodos de sequía extrema, y los más significativos por su extensión ocurrieron durante los meses de febrero, mayo y junio de 1977; agosto, diciembre de 1980 y enero de 1981; octubre a diciembre de 1981 y junio a octubre de 1995. Los eventos moderados de menor duración se presentaron durante los períodos marzo-abril de 1973, febrero y mayo de 1988 y mayo - julio de 1982.

- **Identificación de los excesos hídricos para Popayán:**

Se encontraron en total 15 eventos de excesos hídricos (período 1971-2006) de los cuales solo 2 correspondieron a excesos extremos y fueron complementarios de los excesos moderados. Estos eventos extremos ocurrieron durante los períodos de julio a septiembre de 1973 y durante el mes de diciembre de 2005, como complemento del evento moderado octubre-noviembre del mismo año.

Los eventos de excesos moderados predominantes oscilaron con períodos de entre 3 y 4 meses, desatacándose el período noviembre de 1999 a abril del 2000 por ser el más largo, con 6 meses de duración. Los períodos con ciclos de tres meses fueron diciembre de 1975 a febrero de 1976, mayo a julio de 1981, mayo a julio de 1982, septiembre a noviembre de 1985, junio a agosto de 1988, febrero a mayo de 1996, octubre a diciembre de 1988 y julio a septiembre del 2000. Mientras que los ciclos de 4 meses se presentaron de junio a septiembre de 1975, diciembre de 1981 a marzo de 1982, agosto a noviembre de 1984, febrero a mayo de 1996 y marzo a junio de 1999.

- **Identificación de los excesos hídricos para Puracé:**

Para el periodo analizado y procesado (1972-2008) se encontraron menos eventos de períodos húmedos que los encontrados en Popayán (al igual que lo sucedido con la sequía), pero el número de eventos de excesos extremos aumentaron y ocurrieron como complemento de los excesos moderados durante los meses de septiembre de 1973, octubre y diciembre de 1975, febrero de 1984, enero de 1989, mayo de 1993 y 1994, febrero de 1999 y mayo de 2007.

Vale resaltar que a excepción del evento de exceso moderado marzo a mayo de 2002, en los 8 restantes predominaron ciclos de 2 meses complementarios de los excesos extremos y ocurrieron durante los periodos de julio-agosto y octubre-noviembre de 1973, agosto y septiembre de 1975, enero y marzo de 1984, noviembre y diciembre de 1988, marzo-abril y junio-julio de 1993, marzo y abril de 1999 y abril y junio de 2007.

### 5.1.2 Percepción en la intensidad del evento climático

Según el ejercicio de calificación de percepciones, los eventos que afectan con mayor intensidad los ejes de análisis del sistema son en su orden: calor, lluvias, vientos, heladas y granizadas. En términos generales, para todos los ejes

de intervención, la percepción es que en 53,8% del área de estudio, los impactos de los eventos van desde 'mucho más fuerte' y 'más fuerte' entre el último año al momento de recoger la información y años anteriores.

Si se analizan de manera complementaria los territorios donde se asientan las organizaciones, se puede observar que la percepción de que los impactos son mayores a años anteriores, es mayor en la Asociación de Campesinos Asocampo, seguido de los resguardos Quintana, Paletara, Poblazón y Kokonuco. Asimismo, si se consideran las cuencas del territorio bajo estudio, la percepción de impacto es mayor en Nacientes Cauca, luego San Francisco y Río Grande.

## 5.2 Sensibilidad

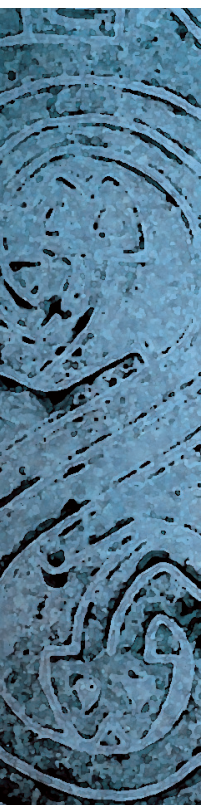
Los datos de la línea base suministraron la información de la frecuencia de eventos adversos y el grado y tipo de afectación de los principales eventos climáticos en aspectos vinculados a los distintos ejes de intervención, con lo cual se construyó el Índice de Sensibilidad. El resultado del análisis de sensibilidad por territorio de las organizaciones y por subcuenca, en orden de mayor a menor sensibilidad, es el siguiente:

### 5.2.1 Eje Ecosistemas:

La mayor sensibilidad en este eje representa el impacto de los eventos climáticos sobre el tipo de coberturas, asociadas al estado de los ecosistemas y su conectividad y manejo actual. Las áreas más afectadas son Paletará, seguido de Kokonuco, Poblazón, Asocampo, Quintana y Puracé. Eje Recurso Hídrico: a) territorio: Paletará, Quintana, Puracé, Kokonuco, Asocampo y Poblazón; b) subcuencas: Nacientes Cauca, San Francisco y Río Grande.

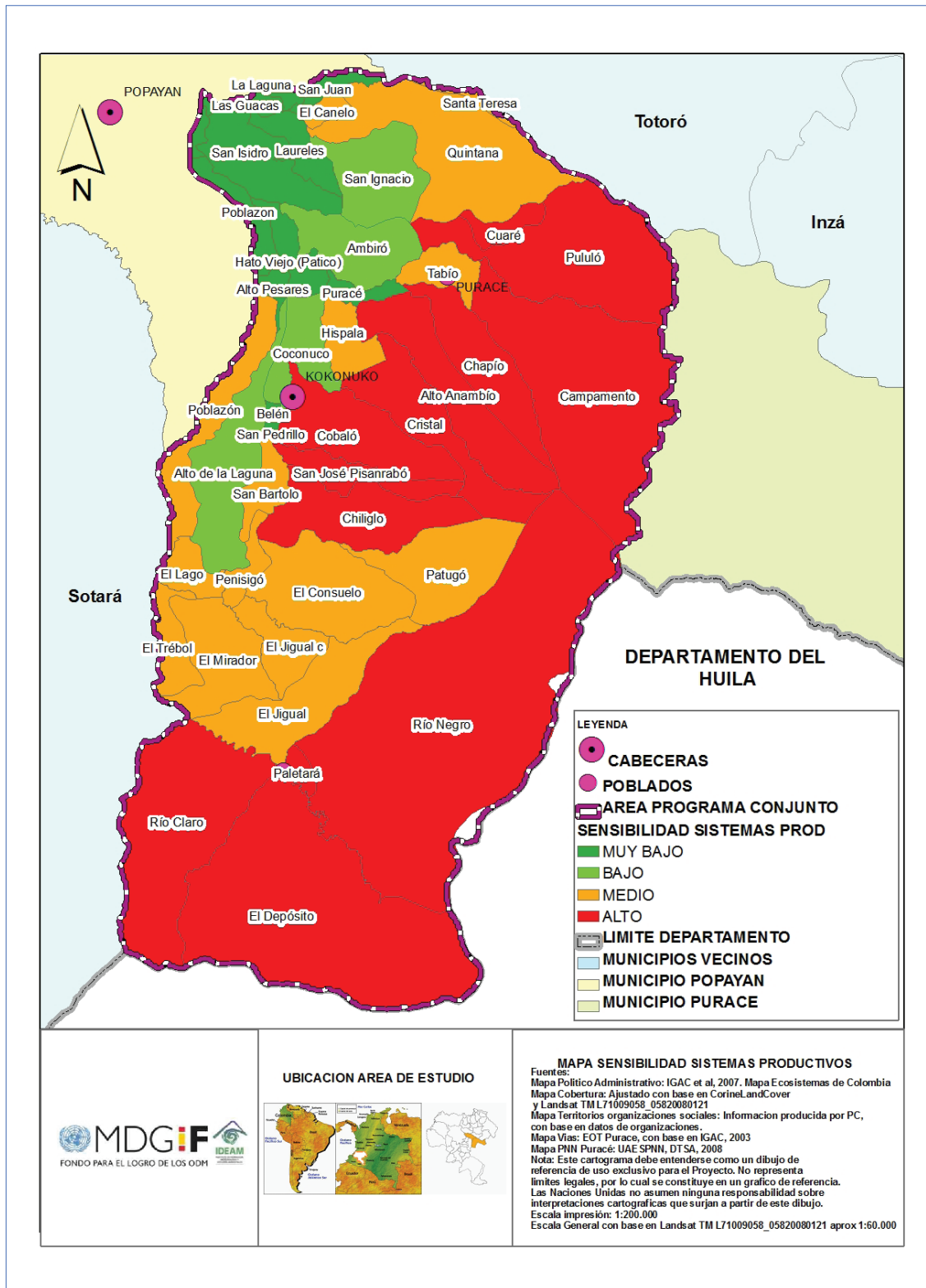
### 5.2.2 Eje Sistemas Productivos: En el documento de resultados de análisis de vulnerabilidad de sistemas productivos está condensada en que se expresa la sensibilidad de los sistemas productivos de la cuenca

La mayor sensibilidad se presenta en las partes altas y medias de las subcuencas del área de estudio, lo cual está relacionado con las condiciones climáticas (clima frío, páramo y superpáramo), donde la sequía, las heladas y las granizadas son los factores de exposición que más afectan los ejes de intervención. Hacia las partes bajas de las subcuencas, ubicadas en los climas cálido y templado, la afectación está marcada por los fenómenos de sequía, vientos y lluvias.



La mayor sensibilidad se presenta en el resguardo de Paletará, seguido de Puracé, Kokonuco, Quintana, Asocampo y Poblazón, siendo entonces la subcuenca Nacientes Cauca la de mayor sensibilidad, seguida de San Francisco y Río Grande.

Mapa 2. Sensibilidad para el área piloto (ejes ecosistemas, sistemas productivos y recurso hídrico)

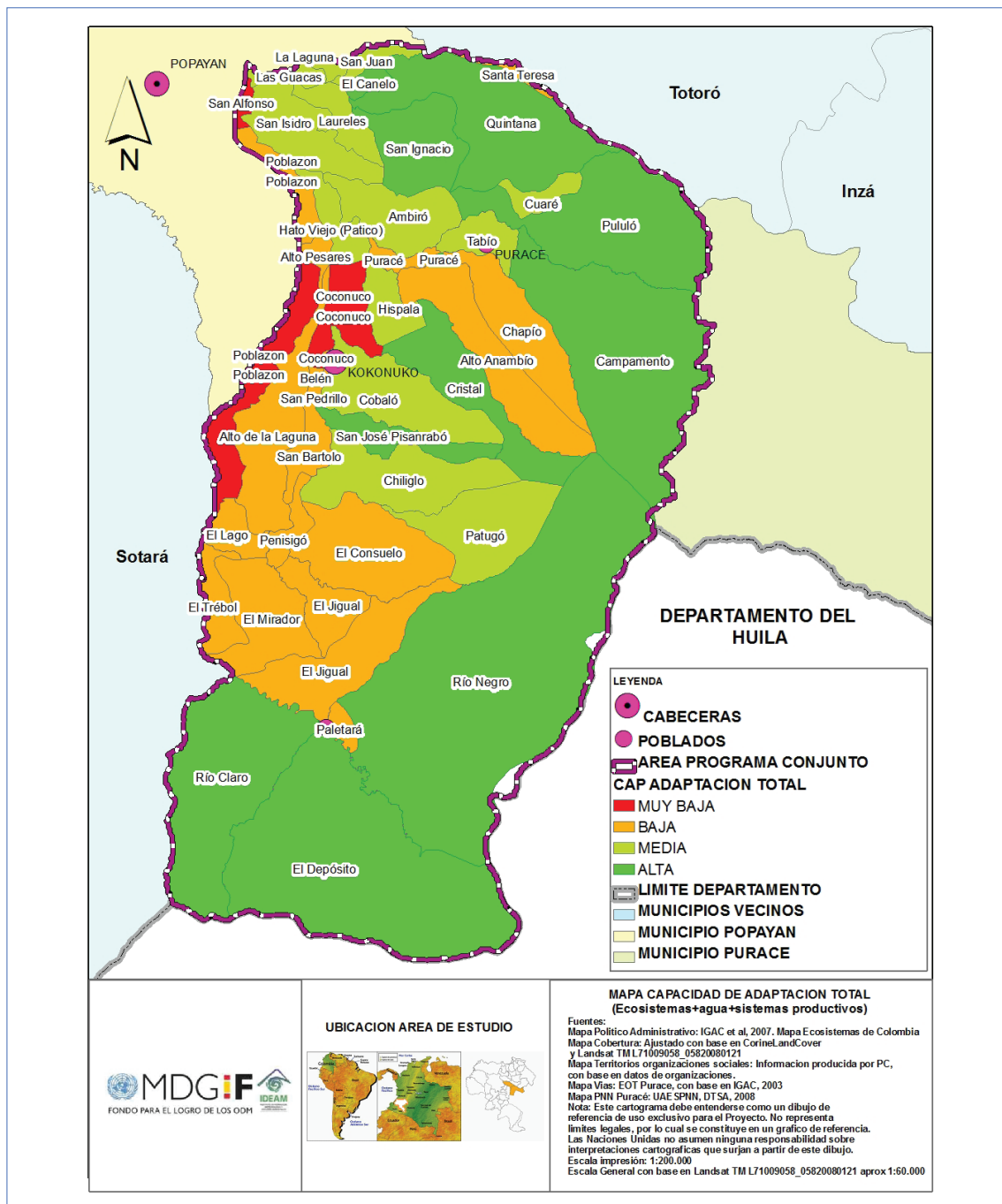


### 5.3 Capacidad de adaptación

Para el cálculo de la Capacidad de Adaptación (CA) los indicadores se agruparon en relación a los ejes de intervención, determinando la importancia relativa de cada eje entre si y luego la importancia para la capacidad de adaptación de cada indicador. La CA para cada eje está en función del acceso a recursos, la flexibilidad y la estabilidad. A partir de lo anterior y mediante la sumatoria de los resultados de cada eje, se obtuvo la CA para el Sistema. El mapa 3 presenta la síntesis de los resultados obtenidos por eje para la Capacidad de Adaptación durante el levantamiento de la línea base.

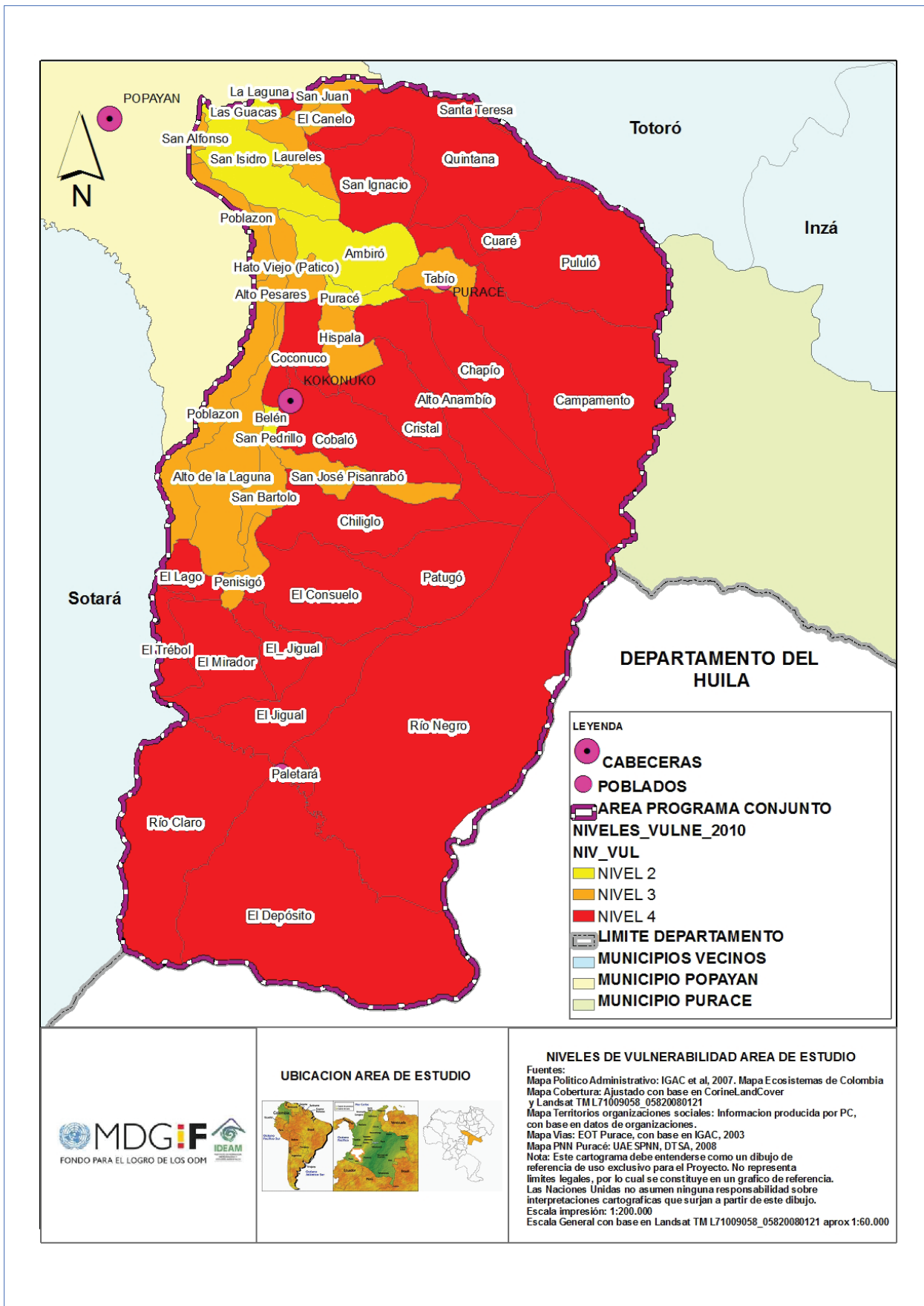
En el documento de resultados de análisis de vulnerabilidad de sistemas productivos está condensada en que se expresa la capacidad de adaptación de los sistemas productivos de la cuenca a nivel de acceso a recursos, flexibilidad y estabilidad de los mismos. (Ver documento Sostenibilidad y Vulnerabilidad de Sistemas Productivos de la Cuenca Alta del río Cauca para la Adaptación al Cambio Climático).

**Mapa 3.** Capacidad de adaptación del área piloto (ejes ecosistemas, sistemas productivos y recurso hídrico)





Mapa 4. Vulnerabilidad total (ejes ecosistemas+Sp+Agua)



En general todo el territorio es vulnerable, sin embargo se establecieron los niveles de vulnerabilidad por vereda y se sintetizan los resultados con relación a la sensibilidad y capacidad de adaptación por cada nivel. El territorio con mayor vulnerabilidad es Paletará, seguido de Kokonuko, Quintana, Puracé, Poblazón y Asocampo. Río Grande es la subcuenca de mayor vulnerabilidad, seguida de Nacientes Cauca y San Francisco.

**Tabla 14.** Síntesis de resultados del análisis de vulnerabilidad

Nivel	Veredas	Sensibilidad	Capacidad de adaptación
<p>2 Baja vulnerabilidad</p>	<p>Puracé, Ambiró, San Pedrillo, Belén, San Isidro, Las Guacas, La Laguna, San Ignacio</p>	<p><i>Sistemas Productivos:</i></p> <p>Las veredas que se encuentran en clima templado registran muy baja sensibilidad porque tiene áreas más pequeñas y de mayor diversidad, por tanto los cultivos están menos expuestos a oleadas de calor y vientos.</p> <p>Solo San Ignacio presenta una baja sensibilidad porque para el área de la vereda la diversidad disminuye y hay tendencia a ganadería con prácticas insostenibles.</p> <p><i>Agua:</i></p> <p>San Pedrillo, Las Guacas y Belén presentan la menor afectación por calor, lluvias y vientos; se genera menor turbidez.</p> <p>San Isidro, La Laguna, Puracé y Ambiro, presentan mediana afectación por lluvias y vientos, por tanto presentan menor turbidez y obstrucción de conducción del agua.</p> <p><i>Base natural (Ecosistemas)</i></p> <p>San Isidro, San Ignacio, Belén, Puracé, Las Guacas, la laguna y Ambiró presentan baja sensibilidad por cobertura arbustiva y rastrojo, permitiendo conectividad que protege suelos y genera barreras a vientos.</p> <p>San Pedrillo tiene alta sensibilidad porque es el que presenta menor cobertura boscosa.</p>	<p><i>Sistemas Productivos:</i></p> <p>San Isidro, Guacas, La Laguna y San Ignacio Ambiró, Puracé, Belén y San Pedrillo tienen mediana capacidad de adaptación porque presentan mayor diversidad productiva a nivel agrícola y mejores prácticas en lo pecuario.</p> <p><i>Agua:</i></p> <p>San Isidro, Las Guacas y San Ignacio presentan mediana capacidad de adaptación porque tienen mayor número de familias con acceso al recurso.</p> <p>Ambiró y la Laguna tienen una relativa alta capacidad de adaptación porque tienen una mayor proporción de familias con acceso al recurso.</p> <p>San Pedrillo tiene una relativa baja capacidad de adaptación en agua porque presenta el menor número de familias con acceso al agua.</p> <p>Belén en este grupo presenta la más baja CA porque se presenta el mayor número de familias que no tienen acceso al agua.</p> <p><i>Base natural (Ecosistemas)</i></p> <p>San Isidro, Guacas, La Laguna y Ambiró tienen baja CA porque sus áreas boscosas presentan mayor fragmentación, menor proporción de bosques frente a la vereda y menor disponibilidad de hábitat.</p> <p>Belén y San Pedrillo en este grupo presentan la más baja capacidad de adaptación ecosistémica porque son las áreas que presentan menor cobertura y mayor fragmentación.</p> <p>San Ignacio presenta una mediana capacidad de adaptación porque la fragmentación no es tan fuerte y hay una relativa disponibilidad de hábitat para la fauna.</p>

Nivel	Veredas	Sensibilidad	Capacidad de adaptación
3 Media vulnerabilidad	Poblazón, Alto Pesares, La Cabrera, Penisigó, San Bartolo, Ispala, San Juan, Laureles, Hato Viejo, Tabío, Chiliglo, El Canelo	<p><i>Sistemas Productivos</i></p> <p>San Juan, Laureles, Poblazón, Unión, Cabrera, Hato Viejo, Alto Pesares, Coconuco y San Bartolo presentan muy baja sensibilidad en sistemas productivos porque los eventos climáticos de calor asociados con los vientos y eventualmente granizadas, impactan en menor grado estos cultivos.</p> <p>Tabío elspala presentan una baja sensibilidad de los sistemas productivos; están relativamente menos expuestos (pero más que en el caso anterior) por lluvias y granizadas y el calor con vientos.</p> <p>Penisigó y Canelo presentan una sensibilidad media definida por una mayor exposición a lluvias.</p> <p><i>Agua</i></p> <p>Hato Viejo, Alto Pesares, Penisigó y Poblazón son las menos sensibles, porque hay mayor cantidad, disponibilidad y menor afectación por turbidez.</p> <p>Con sensibilidad baja encontramos Laureles, Tabío, San Juan, Ispala, La Cabrera, Conuco, San Bartolo y Chiliglo, porque tienen menor número de corrientes que en el caso anterior, mayor afectación por vientos, lluvias y calor, que generan mayor turbidez y obstrucción.</p> <p>El canelo presenta una sensibilidad media porque los efectos de las lluvias, calor y vientos afectan el recurso, aumentando la turbidez y la obstrucción en la conducción.</p> <p><i>Base natural (Ecosistemas)</i></p> <p>Penisigó presenta la más alta sensibilidad este grupo porque tiene muy baja cobertura. San Bartolo, Chiliglo, Poblazón, Hato Viejo, Laureles, El Canelo, San Juan, Cabrera, Tabío, presentan una sensibilidad baja, porque tienen bosques fragmentados y lenguas de bosque en las rondas de las quebradas y ríos.</p> <p>Coconuco, Ispala y Alto Pesares tienen muy baja sensibilidad, porque en relación con su área presenta una significativa cobertura de bosque natural.</p>	<p><i>Sistemas Productivos</i></p> <p>Las veredas con mayor capacidad de adaptación en este grupo son Poblazón y Alto Pesares porque para su área presentan alta diversidad productiva agrícola, alimentaria y de ingresos familiares, relaciones de solidaridad, participación y organización importantes. Los que presentan mediana capacidad de adaptación son Penisigó, Tabío, Chiliglo, porque los sistemas presentan menor diversidad productiva y alimentaria y las relaciones de solidaridad y participación son aceptables.</p> <p>Ispalá, Coconuco, Alto Pesares, Hato Viejo, Laureles, San Juan y San Bartolo, presentan baja capacidad de adaptación de los sistemas por su poca diversificación productiva y en ingresos, agotamiento de recursos naturales, alta dependencia de insumos externos y poca rentabilidad.</p> <p>El Canelo presenta muy baja capacidad de adaptación porque predomina el monocultivo y pastos, hay agotamiento de recursos naturales, lo cual deriva en muy baja diversidad y además tiene baja rentabilidad.</p> <p><i>Agua</i></p> <p>Poblazón, Alto Pesares y Penisigó presentan muy baja capacidad de adaptación porque hay menor disponibilidad de agua y hay déficit en el acceso para mayor número de familias.</p> <p>Chiliglo, San Bartolo, Coconuco, Ispala, Laureles, San Juan y Tabío presentan baja capacidad de adaptación porque hay mayor oferta pero se presenta déficit en el acceso de agua para las familias.</p> <p>El canelo tiene mediana sensibilidad en agua porque la oferta de agua es buena y el acceso para las familias presenta menor déficit.</p> <p><i>Base natural (Ecosistemas)</i></p> <p>Penisigó, San Bartolo, Alto Pesares Poblazón presentan muy baja capacidad de adaptación porque no existen áreas boscosas significativas.</p> <p>Baja adaptación ecosistémica en Coconuco, Ispala, Tabío y San Juan, porque las áreas boscosas presentan algunos bosques fragmentados.</p> <p>Hato Viejo, Patico, Chiliglo y Laureles presentan una mediana CA por el % de áreas en coberturas boscosas.</p>

Nivel	Veredas	Sensibilidad	Capacidad de adaptación
<p style="text-align: center;">4 Alta vulnerabilidad</p>	<p>Santa Teresa, Quintana, Cuaré, Pululó, Chapío, Alto Anambío, Campamento, Cobaló, Cristal, San José de Pisamrabó, Patugó, El Consuelo, El trébol, El Mirador, El Jigual Coconuco, Jigual Paletará, Río Negro, El Depósito, Río Claro, El Lago, Alto de la Laguna, Paletará, Poblazón y San Alfonso</p>	<p><i>Sistemas Productivos</i></p> <p>San Alfonso y Poblazón presentan muy baja sensibilidad frente a lluvias y vientos. Quintana y Santa Teresa presentan una sensibilidad baja frente al calor, las lluvias y los vientos. Alto de la Laguna registra baja sensibilidad al calor, lluvias y vientos. Las veredas de sensibilidad media son Cobaló, San José de Pisamrabó, El Lago y Rionegro porque hay mayor exposición a los eventos de calor, vientos y lluvias en zonas templadas y en zonas frías se presentan heladas.</p> <p>En alta sensibilidad se encuentran Depósito, Río Claro, Paletará, Jigual, El Mirador, El Trébol, Consuelo, Patugó, Cristal, Alto Anambío, Chapío, Campamento, Pululó y Cuaré, porque la exposición de los sistemas productivos (pasturas) es más alta al calor, vientos, lluvias y heladas.</p> <p><i>Agua</i></p> <p>Las veredas de muy baja sensibilidad de agua son San José de Pisamrabó, San Alfonso y Poblazón, porque tienen mayor oferta hídrica, menor afectación por turbidez y menos posibilidad de derrumbes.</p> <p>En baja sensibilidad están El Jigual, El Consuelo, Chapío, Santa Teresa, El Trébol, El Lago, la oferta es relativamente menor y se evidencia menor disponibilidad de agua por turbidez y obstrucción de corrientes por eventos extremos.</p> <p>Cuaré, Pululó, campamento, Anambío, Cobaló, Patugó, Alto de La Laguna, El Jigual Coconouco y Río Claro, presentan menor oferta de agua y mayor presencia de turbidez y mayores eventos de obstrucción.</p> <p>El Depósito, Rionegro y Quintana presentan la más alta sensibilidad, allí se encuentran los nacimientos y se afectan fácilmente por eventos extremos presentando turbidez y obstrucción.</p> <p><i>Base natural (Ecosistemas)</i></p> <p>Las veredas Depósito, Campamento, Cuaré, Santa Teresa, Cristal y Chapío presentan muy baja sensibilidad porque tienen mayores coberturas y mayor conectividad y diversidad.</p> <p>Las veredas de baja sensibilidad son Alto Anambío, Cobaló y Alto de la Laguna, porque tienen buenas coberturas pero con mayor fragmentación.</p> <p>Las de mediana sensibilidad son Río Negro, El Jigual, Pululó y San José de Pisamrabó, porque en relación a su área presentan menores coberturas boscosas y el estado de fragmentación es mayor.</p> <p>Patugó, el Mirador, el Trébol, El Lago Paletará y presentan alta sensibilidad porque sus coberturas son escasas y los niveles de fragmentación son más altos.</p>	<p><i>Sistemas Productivos</i></p> <p>Las veredas con muy baja capacidad de adaptación son Cuaré, Pululó, Alto Anambío, Chapío, Campamento, Patugó, El Consuelo, el Trébol, El Mirador, El Jigual, Río Claro y El Depósito porque hay más baja diversidad, alta dependencia de insumos externos y baja rentabilidad y la organización para la producción y mercadeo no existe.</p> <p>Con baja capacidad de adaptación están Río Negro, El Lago, Cobaló, San José de Pisamrabó; presentan un panorama un poco mejor porque hay mayor diversidad, sin embargo la productividad se mantiene baja y la rentabilidad también.</p> <p>Media Quintana y Santa Teresa son de capacidad de adaptación media porque la diversidad se incrementa reduciendo el área de monocultivo en pasto y aparecen sistemas agroforestales y silvopastoriles, con sistemas asociados a bosques, mayor valor agregado y organización de productores.</p> <p>En San Alfonso es alta porque hay cultivos con mayor estabilidad en el tiempo, soportado en los sistemas asociados a los bosques y hay facilidad y acceso a los mercados.</p> <p><i>Agua</i></p> <p>Las veredas con muy baja capacidad de adaptación son: Santa Teresa, Jigual, Lago, Trébol y Paletará, porque el acceso no es suficiente para las necesidades de las familias.</p> <p>Las veredas con baja capacidad de adaptación son Consuelo y Chapío, porque las fuentes de agua y acceso a las familias aún son limitadas.</p> <p>Las veredas con capacidad de adaptación media son Pululó, Alto Anambío, San Alfonso, Jigual, Mirador, Patugó, Río Negro, porque hay mayor posibilidad de acceso pero aún sigue siendo limitada para satisfacer las necesidades de las familias.</p> <p>Río Claro, El Depósito, San José de Pisamrabó, Cristal, Cobaló, Campamento, Cuaré y Quintana presentan alta capacidad de adaptación porque hay mayor disponibilidad y el acceso para las familias es posible, con adecuaciones aunque sigue siendo limitado.</p> <p><i>Base Natural (Ecosistemas)</i></p> <p>Con muy baja capacidad de adaptación están Paletará, El Consuelo, El Trébol, Chapío, Alto Anambío y San Alfonso, porque la proporción de coberturas es escasa y altamente fragmentada.</p> <p>En baja capacidad de adaptación están El Lago, El Mirador, El Jigual, Patugó, Cuaré, Santa Teresa; presentan mayor cobertura que en el anterior pero los niveles de fragmentación son altos y la continuidad es poca.</p> <p>Mediana capacidad registran el Jigual, Alto de la Laguna, San José de Pisamrabó, Cobaló y Cristal; presentan una mejor cobertura, menor fragmentación y mayor continuidad.</p> <p>Las de mayor capacidad de adaptación son Río Claro, El Depósito, Río Negro, Campamento, Pululó y Quintana, porque hay mayores coberturas naturales, escasa fragmentación y alta continuidad.</p>

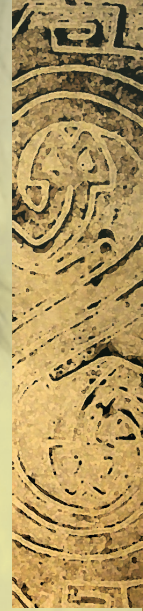
## Referencias bibliográficas

- ALEGRÍA, M.F (2005) Diagnóstico socio cultural, zona potencial de ampliación del Parque Nacional Natural Puracé, municipio de Santa Rosa departamento del Cauca (documento de trabajo). Unidad Administrativa del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, Popayán, Colombia.
- ALMARIO, C. (2005). Colaboración personal para la preparación de una expedición de campo a Argelia, Cauca. En: Documento de trabajo Expedición Argelia 2005, Luís Ortega editor.
- Barsky, A.; Podestá, G. y F. Ruiz Toranzo (2008): Percepción de variabilidad climática, uso de información y estrategias de los agentes frente al riesgo. Análisis de esquemas decisionales en agricultores de la región pampeana argentina. Mundo Agrario, vol. 8, nº 16, primer semestre de 2008. Centro de Estudios Histórico Rurales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata.
- Berdegue, J. (1988): Marco conceptual para el análisis y evaluación de sistemas de producción campesinos. Grupo de investigaciones agrarias. Academia de Humanismo. Santiago, Chile. 169 p.
- Berdegué, J.; Ocampo, A. y G. Escobar (2007): **Sistematización de experiencias locales de desarrollo rural. Guía metodológica.** FIDAMERICA y PREVAL.
- BID (2003): Conceptos y Formulación de Indicadores. Programa de Información e Indicadores de Gestión de Riesgos de Desastres Naturales. BID - CEPAL - IDEA.
- Bo Lim; Spanger-Siegfried, E.; Burton, I.; Malone, E. y S. Huq (2005): Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático: Desarrollo de Estrategias, Políticas y Medidas. Primera edición 2005, publicada por Cambridge University Press bajo el título "Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Development Strategies, Policies and Measures".
- Busso, G. (2001): La sistematización de experiencias en el proceso de fortalecimiento de la gestión del desarrollo local. Algunas reflexiones teóricas a partir de experiencias en terreno. Departamento de Economía - Universidad Nacional de río Cuarto.
- Busso, G. (2002): Vulnerabilidad Social, Exclusión y Pobreza en el Contexto Latinoamericano. Situación actual, opciones y desafíos para las políticas sociales a inicios del Siglo XXI. Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) - División de Población de la CEPAL, con el apoyo financiero del Fondo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP).
- Canziani, O. y Díaz, S. (1997): Impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad para América Latina. Capítulo 6. Informe Especial. Organización Meteorológica Mundial. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Pp 36-38
- Chambers, R. (1992): Rural Appraisal. Rapid, relaxed and participatory. IDS Discussion Paper 311. Sussex, United Kingdom.
- CORTÉS, A (2005). Protocolo metodológico para el desarrollo de caracterización de avifauna en el marco de las EER de la Fundación Ecohabitats.
- CRC (2004). Mapa cobertura y uso del suelo del departamento del Cauca. 2004. Con base en imágenes Landsat (varios años 1989 - 2003)
- EOT. (2002). Municipio de Santa Rosa
- ESCOBAR, A. (1999). El Desarrollo Sostenible: Diálogo de Discursos. En: El final del salvaje: naturaleza, cultura y política en la antropología contemporánea. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología, CEREC. Cap.4, 1999. p.75-97
- FIGUEROA, E. (2003). Informe de contrato. Documento Propuesta de Ampliación del PNN Cueva de los Guacharos.
- FUNDACION ECOHABITATS (2005). EER Serranía del Pinche 2005: Reptiles y Anfibios LOPEZ, F. 2005. Editado por Luís A. Ortega.
- Gay, C. (2006): Vulnerability and Adaptation to Climate Variability and Change: The Case of Farmers in Mexico and Argentina. A Final Report Submitted to Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change (AIACC), Project No. LA 29 Published by The International START Secretariat . [www.start.org](http://www.start.org)
- GENTRY, A. H. (1982). Patterns of neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* 15: 1-84
- GEOCOVER DATA. MRSID, Mosaico 1990-1995, composición Landsat TM bandas 7-4-3
- Gonzales Iwanciw; J (2002): Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio y Variabilidad Climática de los Sistemas Alimentarios en Zonas Semiáridas de Montaña. Sistematización de una experiencia de consultas a diferentes niveles de decisión. PNUD. Programa Nacional de Cambios Climáticos, Bolivia.
- Ideam, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP (2007). Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 276 p. + 37 hojas cartográficas.
- Ionescu, C., Klein, R.J.T., Hinkel, J., Kumar, K.K.S., Klein R. (2005). Towards a formal Framework of vulnerability to climate change. NeWater WB2 meeting. Oxford.U.K.
- IPCC. (2001). Cambio Climático 2001: Informe de síntesis. Informe del Grupo de Trabajo I del IPCC. URL: <http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html>
- Java Holliday, O. (2006): Guía para sistematizar experiencias. Programa Alianzas UICN-NORAD. Agosto 2006
- Landa, R.; Figueroa, F. y F. Saavedra (2004): Análisis socioambiental en regiones rurales: problemas meto-

- dológicos y criterios de análisis. En Lozano, Fernando (coord) et al. El amanecer del siglo y la población mexicana. México: CRIM. Disponible en: <http://132.248.35.1/bibliovirtual/Libros/>
- LIM & SPANGER-SIEGFRIED (2005). Editores. Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático: Desarrollo de Estrategias, Políticas y Medidas. PNUD/GEF, 2005.
  - LOPEZ, Y, PAZ, L. (2007). Proyecto Serranía del Pinché. Fundación Ecohabitats. Formatos levantamiento social económico.
  - MARTINEZ-IDROBO, J.P (2007). Determinación preliminar del estado de fragmentación en el área seleccionada de la parte sur del corredor biológico Munchique-Pinche.
  - McGARIGAL, Kevin. (2002). Landscape pattern metrics. En : EL-SHAARAWI, A. and PIEGORSCH, W. Encyclopedia of Environmentrics. England : Wiley. Vol. 2 p. 1135-1142.
  - Metzger M. And Schröter D. (2006). Towards a spatially explicit and quantitative vulnerability assessment of environmental change in Europe. Regional Environmental Change. Volume 6, Number 4 / December, 2006
  - OMS (1997): Control de la contaminación del agua: guía para la aplicación de principios relacionados con la calidad del agua. Disponible en: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/resourcesquality/watpolcontrol/es/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/watpolcontrol/es/index.html)
  - OMS. (2009). Orientación para realizar evaluaciones de la vulnerabilidad de la salud y las intervenciones de salud pública y atención sanitaria para abordar el cambio climático. Documento borrador. No publicado.
  - ORTEGA ET AL (2002). Kit de herramientas para el ordenamiento de usos de suelo con propósitos de conservación y desarrollo sostenible. Modulo I. Evaluación Ecológica Rápida Participativa. Popayán.
  - ORTEGA, L.A & FUENTES, E. (2005). Comprobación de coberturas de suelos. En: Convenio Interinstitucional entre la Corporación Autónoma Regional del Cauca y la Dirección Territorial Surandina de la UAESPNN: TALLER "ZONIFICACIÓN Y LINEAMIENTOS DE MANEJO DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS Y CORREDORES DE CONSERVACIÓN BIOLÓGICA EN LOS MUNICIPIOS DE MORALES Y EL TAMBO". Coconuco, Octubre de 2005
  - Ospital, C.; Hobert, M.; Saab, A. y A. Rosolen (2007): La gestión de riesgo en la prevención de emergencias por catástrofes ambientales. Observatorio de Políticas Públicas. Jefatura de Gabinete de Ministros. Presidencia de la República Argentina.
  - PAZ, L.P. (1999). Distribución general rango altitudinal y hábitat de las aves presentes en los bosques altoandino y páramo del Macizo Colombiano.
  - PRIETO, L.M. (2005). Caracterización de corrientes hídricas en la reserva Santa Clara. CRC.
  - Programa Conjunto de integración de ecosistemas y adaptación al cambio climático en el Macizo Colombiano (2010). Sostenibilidad y Vulnerabilidad de Sistemas Productivos de la Cuenca Alta del río Cauca para la Adaptación al Cambio Climático
  - SAYRE ET AL (2000). Nature in Focus: Rapid Ecological Assessment.
  - SOBREVILA Y BATH, 1992. Evaluación Ecológica Rápida: Un manual para usuarios de América Latina y el Caribe
  - Suárez Olave, D. (2003): Conceptos y Formulación de Indicadores. Programa de Información e Indicadores de Gestión de Riesgos de Desastres Naturales. BID – CEPAL – IDEA (UNAL).
  - Tapella, E. (2009): Systematization. Basic concepts and methodological considerations. En "Advocacy por Change: Lessons from Guatemala, Brazil, and USA". Disponible en: [http://www.alforja.or.cr/sistem/documentos/advocacy\\_for\\_change\\_introduccion.pdf](http://www.alforja.or.cr/sistem/documentos/advocacy_for_change_introduccion.pdf).
  - VILLARREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M.OSPINA y A.M. UMAÑA. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p. Segunda edición.
  - Wehbe M.B, Seiler R.A, Vinocur M.R, Eakin H, Santos C y H.M. Civitaresi (2005): Social Methods for Assessing Agricultural Producers' Vulnerability to Climate Variability and Change based on the Notion of Sustainability. AIACC Working Paper No.19. Disponible en: [http://www.aiaccproject.org/working\\_papers/Working%20Papers/AIACC\\_WP\\_No019.pdf](http://www.aiaccproject.org/working_papers/Working%20Papers/AIACC_WP_No019.pdf)
  - WWF - Colombia (2008). Documento de propuesta "Análisis de vulnerabilidad (riesgo/estrés) de la Cordillera Real Oriental y estrategia de adaptación al cambio climático en sitios prioritarios. En el marco del proyecto: "Un paisaje vivo: conservación, integración regional y desarrollo local en la Cordillera Real Oriental - Colombia, Ecuador y Perú"



Zona Centro



## Cosmovisión del origen del pueblo kokonuko

*"Los kokonukos somos un pueblo de origen natural. Según cuentan nuestros mayores, que antes todo era naturaleza, páramos, montañas, lagunas, ríos y riachuelos. En lo más alto de los páramos resplandecían dos grandes picos de nevado que adornaban las montañas; eran el volcán Puracé y el nevado Sotará. Estos dos nevados se comunicaban uno con el otro a través de surcos de fuego. Pero llegó un tiempo en que estos explotaron en el centro de la cordillera y produjeron una gran avalancha y esta se descolgó cordillera abajo y hoy descansa en la gran meseta de Popayán. En medio de la avalancha venía bajando una enorme serpiente y esta se quedó en la meseta y al morir surgieron otras vidas, es allí donde nace el pueblo Kokonuko".*

### **Concepto de los planes de vida de las comunidades indígenas**

Para abordar la vulnerabilidad y adaptación a la variabilidad climática y al cambio climático en la cuenca alta del río Cauca, es indispensable comprender el concepto y los principios que sobre la vida tienen las comunidades indígenas, para que desde allí se haga una lectura objetiva y justa de la realidad sociocultural, económica y productiva que viven las familias en sus espacios productivos.

En este sentido, los planes de vida han sido los instrumentos que recogen el sentir de las comunidades en la necesidad de reconstruir el pasado para reafirmar el presente y darle vida al futuro en su relación con el entorno natural y con sus semejantes, por considerarse hijos de la tierra que se nutren en la historia, el pensamiento de los pueblos, la lucha por la defensa de los derechos y las diferentes formas de ver y sentir la vida de acuerdo a sus cosmovisiones.

#### *- El concepto de territorio*

Para las comunidades indígenas, contar con territorio propio es el factor esencial que sirve de base para el desarrollo de la cosmovisión y que permite garantizar la pervivencia como pueblos; el medio ambiente está estrechamente relacionado con la tierra y su progresivo deterioro afecta también gravemente la armonía y la permanencia de las comunidades. Igualmente la producción es indispensable, no para impulsar la acumulación capitalista sino para asegurar el sustento de las familias y las comunidades.

## **Percepción de la parcela desde la cosmovisión indígena kokonuko**

*"La parcela es vida, siendo una escuela de aprendizaje para los hijos, contribuye a la pervivencia familiar y por tanto de los pueblos; es un espacio de relación armónica con la naturaleza, la componen los bosques, las aguas, los cultivos, las plantas aromáticas, las praderas, los animales y la familia; en ella se desarrollan los saberes, la investigación y se complementan los conocimientos propios con los externos. La parcela también contribuye a la soberanía alimentaria, conserva las semillas propias y produce para el autoconsumo y para el mercado"*

*"La parcela nos da estabilidad y bienestar económico, social, cultural y emocional, fortalece la identidad indígena y campesina y contribuye a fortalecer la organización de la comunidad".* Percepción del predio, finca o parcela desde la visión de la comunidad campesina:

*"Es el lugar con diferentes relieves donde se desarrolla la vida humana, la flora, la fauna y la protección del medio ambiente, donde se puede construir una vivienda digna para la familia, porque es allí donde crecen los hijos y se educan, colocando en práctica los conocimientos empíricos y técnicas agropecuarias adquiridas (manejo, conservación y propagación de semillas, manejo y cría de animales), fortaleciendo la seguridad alimentaria conservando la salud, la recreación y la estabilidad económica, generando armonía, bienestar y felicidad en cada familia campesina"* .

## **Percepción de la soberanía alimentaria, autonomía alimentaria y seguridad alimentaria**

### *Percepción de la soberanía alimentaria desde la cosmovisión indígena*

*"Entendemos la soberanía alimentaria como el derecho de los pueblos, comunidades y países a definir sus propias políticas agrícolas, pastoriles, laborales, de pesca, alimentarias y agrarias que sean ecológica, social, económica y culturalmente apropiadas a sus circunstancias exclusivas. Esto incluye el derecho real a la alimentación y a la producción de alimentos, lo que significa que todos los pueblos tienen el derecho de tener alimentos y recursos garantizados para la producción, nutritivos y culturalmente apropiados, así como la capacidad de mantenerse a sí mismos y a sus sociedades".*

### *Percepción de la autonomía alimentaria desde la cosmovisión indígena y campesina*

La autonomía alimentaria es entendida como la posibilidad de definir qué se consume. *"Es el derecho que tiene toda la gente a determinar que cultivos se siembran, cómo crían sus animales, cómo se procesan los alimentos, lo que al final se refleja en la comida que llega a sus mesas, se consume lo que se quiere, lo que le gusta y la gente toma sus propias decisiones".*

### *Percepción de la seguridad alimentaria desde la cosmovisión indígena y campesina*

Para las comunidades indígenas la seguridad alimentaria no equivale a tener un trozo de comida, y va ligada a la soberanía y la autonomía alimentaria, que tiene que ver con que *"podamos sembrar lo que queremos en nuestros territorios, de tal manera que nos garantice una segura, sana y propia alimentación".*

Se entiende la seguridad alimentaria como la cantidad y calidad de alimentos suficientes y disponibles, asegurando la producción al interior de las comunidades y del Estado colombiano, la capacidad de importación de almacenamiento y de ayuda alimentaria; los alimentos deben estar disponibles para toda la población, física y económicamente, en el momento oportuno, de buena calidad e inocuidad.







## SEGUNDA PARTE: MODELAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE TENDENCIAS DEL CLIMA A PARTIR DE LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA CUENCA ALTA DEL RÍO CAUCA

Para complementar el análisis de vulnerabilidad actual con la vulnerabilidad futura, se realizó la caracterización morfométrica e hidroclimatológica y la identificación de tendencias del clima a partir de los escenarios de cambio climático para la cuenca alta del río Cauca, que comprende las microcuencas de los ríos Alto Cauca, Piedras, Vinagre y La Calera. Para dar cobertura completa al municipio de Puracé y poder proyectar los resultados en instrumentos de planificación municipal, se realizó la caracterización de la microcuenca del río Bedón, el cual forma parte de la cuenca alta del río Magdalena.

### I. Modelamiento de la cuenca alta del río Cauca y la cuenca alta del río Bedón

Con base en la información hidrológica analizada de las diversas estaciones operadas por el Ideam (meteorológicas e hidrológicas) en la cuenca alta del río Cauca (microcuencas río Piedras, Vinagre, San Francisco – La Calera y Nacientes del Cauca) se complementó con la microcuenca del río Bedón (cuenca del río Magdalena) para tener una mirada comprensiva del municipio de Puracé.

Se estimó el rendimiento hídrico de estos ríos a lo largo de los periodos de medición disponible. El análisis de las características de la superficie y el relieve de estas cuencas hidrográficas



y sus afluentes, permitió identificar condiciones importantes de forma y comportamientos en las mismas, periodos de retorno y en el flujo hídrico, que fueron base para el análisis de particularida-

El modelamiento hidrológico es una herramienta que permite representar el comportamiento de estas corrientes hídricas, permitiendo proyectar los posibles comportamientos de estas cuencas en el futuro, de acuerdo con los cambios esperados.

des de cada una de las subcuencas y para la definición de las medidas de adaptación de "agua segura" y la formulación de las acciones de adaptación y de reducción de riesgos en el área piloto.

Este modelamiento se realizó a partir de información de precipitaciones diarias de las cuencas de los ríos Piedras, Vinagre – San Francisco, Bedón y Alto Cauca. Se escogieron estas cuencas ya que poseen puntos de control o estaciones hidrológicas en su cauce principal que facilitan los procesos de calibración y validación del modelo. Siguiendo los parámetros y lineamientos establecidos por la Subdirección de Hidrología del Ideam, se implementó el modelo hidrológico (lluvia escorrentía) HEC-HMS <sup>(12)</sup>.

Se calculó el valor de la evapotranspiración a partir de la información en las estaciones instaladas en estas cuencas y se llevó esta información a mapas, utilizando la metodología IDW <sup>(13)</sup>.

Posteriormente se realizó la obtención de las isoyetas de precipitación (curvas que presentan la misma precipitación en la unidad de tiempo considerada), con la finalidad de estimar una de las salidas del balance hídrico en las cuencas (ver mapa 5). Posteriormente se realizó el análisis de los caudales medios mensuales multianuales disponibles en las estaciones desplegadas en esta cuenca. Con esta información se calculó el rendimiento hídrico mensual por kilómetro cuadrado, el cual permitió **analizar los cambios de la oferta hídrica en el tiempo y comparar por cuenca la oferta de agua.**

Así se identificaron como principales eventos las inundaciones súbitas y deslizamientos, utilizando el modelo "lluvia – escorrentía". Los resultados de la modelación están sujetos a la incertidumbre de la información empleada, pero este es un primer paso en identificar el aporte de los diversos compartimentos del suelo a la producción hídrica de la cuenca.

Las variables climáticas consideradas fueron precipitación, temperaturas, humedad relativa,

12 Elaborado por el U.S. Army Corps of Engineer de uso libre para simulación hidrológica de tipo de evento y continua. (no entiendo esa palabra).

13 (IDW – Inverse Distance Weigthed) información llevada a ARC GIS con el fin de obtener resultados de forma sustancialmente más rápida y relevante en ArcGIS.

La reducción de la demanda de agua en futuros escenarios de cambio climático, pone en evidencia la necesidad del respeto hacia el agua y la investigación técnica enfocada al aumento de la disponibilidad y un uso adecuado y eficiente de la misma. La adaptación debe ofrecer soluciones para aumentar o mantener la oferta del agua y un incremento continuo de la capacidad de almacenamiento y regulación.

brillo solar y evaporación, que han sido registradas en las estaciones durante el tiempo de instrumentación <sup>(14)</sup>.

El proceso realizado con el modelo HMS permitió calcular lluvia neta, escorrentía neta (la cantidad de lluvia escurrida y que circula en la superficie de una cuenca) y la escorrentía básica a lo largo del tiempo, y calcular la variación de los caudales para cada una de las microcuencas analizadas.

La simulación calcula la transformación de lluvia a caudal en el modelo de la cuenca, dada la entrada del modelo meteorológico. Las especificaciones de control definen el periodo de tiempo durante el cual se realizará la simulación y el intervalo de tiempo a utilizar.

Como resultado de este proceso se encontró que el periodo con mayor información diaria continua en el tiempo, en la mayoría de las estaciones meteorológicas emplazadas en las diversas cuencas a modelar, es de 16 años (1 de enero de 1994 al 31 de diciembre de 2009). No todas las estaciones hidrológicas poseen este mismo periodo de información continua con respecto a los caudales (m<sup>3</sup>/s); sin embargo la optimización de los parámetros requiere periodos iguales para la aplicación del algoritmo de búsqueda.

La información detallada de la aplicación del modelo disponible se encuentra en [www.cambioclimaticomacizo.org/descargas](http://www.cambioclimaticomacizo.org/descargas), en el documento "Caracterización morfométrica e hi-

drometeorológica de las cuenca alta del río Cauca en el área piloto del Programa Conjunto".

## 2. Identificación de tendencias del clima a partir de los escenarios de cambio climático

Para tener una idea de cómo se verían afectados los diferentes sistemas socioeconómicos ante el cambio climático en el siglo XXI, se requiere prever el clima del futuro; pero para ello se necesita proyectar cómo los gases de efecto invernadero cambiarán en los próximos años. Con este fin han sido desarrollados una serie de escenarios de emisión por el IPCC <sup>(15)</sup> (Special Report on Emissions Scenarios); estos reflejan un número de diferentes caminos en los que el mundo se podría desarrollar y las consecuencias que conllevaría el cambio climático para la humanidad, el crecimiento económico, el uso de la energía y la tecnología.

*"El aumento de temperatura conllevará a la reducción de áreas de glaciares y su desaparición total en la primera mitad del Siglo XXI. El calentamiento de la atmósfera también contribuirá al aumento de la evaporación y de la evapotranspiración, con lo que se afecta el ciclo hidrológico reduciendo la escorrentía. La reducción de la precipitación en las regiones Andina y Caribe incidirá directamente en la reducción de los caudales y la disminución de los mismos traerá efectos en la calidad del recurso".*

*Por lo anterior la región Andina puede ser objeto de los siguientes impactos: "Desabastecimiento de agua para consumo humano y las actividades que desarrolla la población, desmejoramiento del saneamiento básico con implicaciones para la salud humana, incremento de los costos para la provisión de agua y conflictos entre la población y las entidades encargadas de la gestión de los recursos y la provisión de agua potable.*

(Pabón, 2010)

Para Colombia el Ideam ha desarrollado <sup>(16)</sup> la validación del modelo PRECIS en las condiciones del clima presente en alta resolución; dicha validación se ha realizado con la información histórica de las estaciones meteorológicas que poseen registros en el periodo 1971 – 2000, considerado

<sup>14</sup> La versión del HEC-HMS de uso libre que se utilizó en la modelación de las cuencas fue la 3.4 que puede ser descargada de la página: <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/download.html>

<sup>15</sup> [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

<sup>16</sup> Bedoya, Mauricio. Evaluar la vulnerabilidad y posibles medidas de adaptación de los recursos hídricos frente a los efectos del cambio climático en el país. Ideam, 2010.

como el clima presente. Las proyecciones futuras están contempladas para los periodos i) 2011 – 2040, ii) 2041 – 2070 y iii) 2071 – 2100, bajo los escenarios descritos anteriormente.

Con apoyo del Ideam y contando con los resultados de los escenarios regionales de cambio climático, se proyectó el comportamiento de la precipitación promedio mensual multianual, registrada en las estaciones de interés y la modelada en el PRECIS bajo los siguientes escenarios:

**Tabla 15.** Escenarios para proyectar comportamiento de la precipitación promedio mensual multianual

Escenarios	Descripción
A2	Identificado como el más pesimista ya que considera en términos generales que el desarrollo económico de las regiones prevalece sobre las condiciones naturales del ambiente sustentadas en las políticas regionales.
B2	Considerado como optimista ya que considera, en términos generales, que el desarrollo económico de las regiones no es más importante que el medio ambiente; está orientado a la protección de los recursos naturales y a la igualdad social, se enfoca en niveles locales y regionales.
A1B	Considera la utilización equilibrada entre combustibles fósiles y no-fósiles.

Posteriormente se promediaron los resultados de los diferentes escenarios futuros, con el objetivo de establecer posibles cambios esperados en los parámetros de la modelación hidrológica y que sus resultados puedan aportar a la definición de medidas de adaptación y reducción de riesgos en la cuenca alta del río Cauca.

### 3. Resultados obtenidos del modelamiento hidrológico

Como principales características de las cuencas modeladas se obtuvieron para cada una de ellas el área, el perímetro, la longitud de corriente, la pendiente media y la elevación máxima, que se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 16.** Características físicas de las cuencas a modelar

Cuenca	Punto de interés	Área km <sup>2</sup>	Perímetro km	Longitud corriente principal (km)	Pendiente media cuenca (%)	Elevación mínima (msnm)	Elevación máxima (msnm)
Río Piedras	Pte Carretera	58,42	51,6	15,44	37,78	1.913	3.794
Río Vinagre	Btoma Vinagre	139,67	76,45	27,41	34,91	2.019	4.643
Río Bedón	El Trébol	351,69	149,32	48,12	31,3	1.630	4.646
Alto Cauca	Lomitas	72,04	46,69	10,37	30,7	2.900	3.400
Río Negro	Paletará	68,02	41,66	17,64	38,6	2.960	4.626
Qda. El Gallo	Pte Aragón	38,85	34,28	9,66	28,7	2.870	3.500

Estos datos nos muestran que las subcuencas de la cuenca alta del río Cauca presentan una forma de tendencia oval oblonga a rectangular

oblonga, en la que los valores del índice de gravelius son mayores a 1,75, esto significa que su forma alargada facilita una evacuación de agua más rápida y

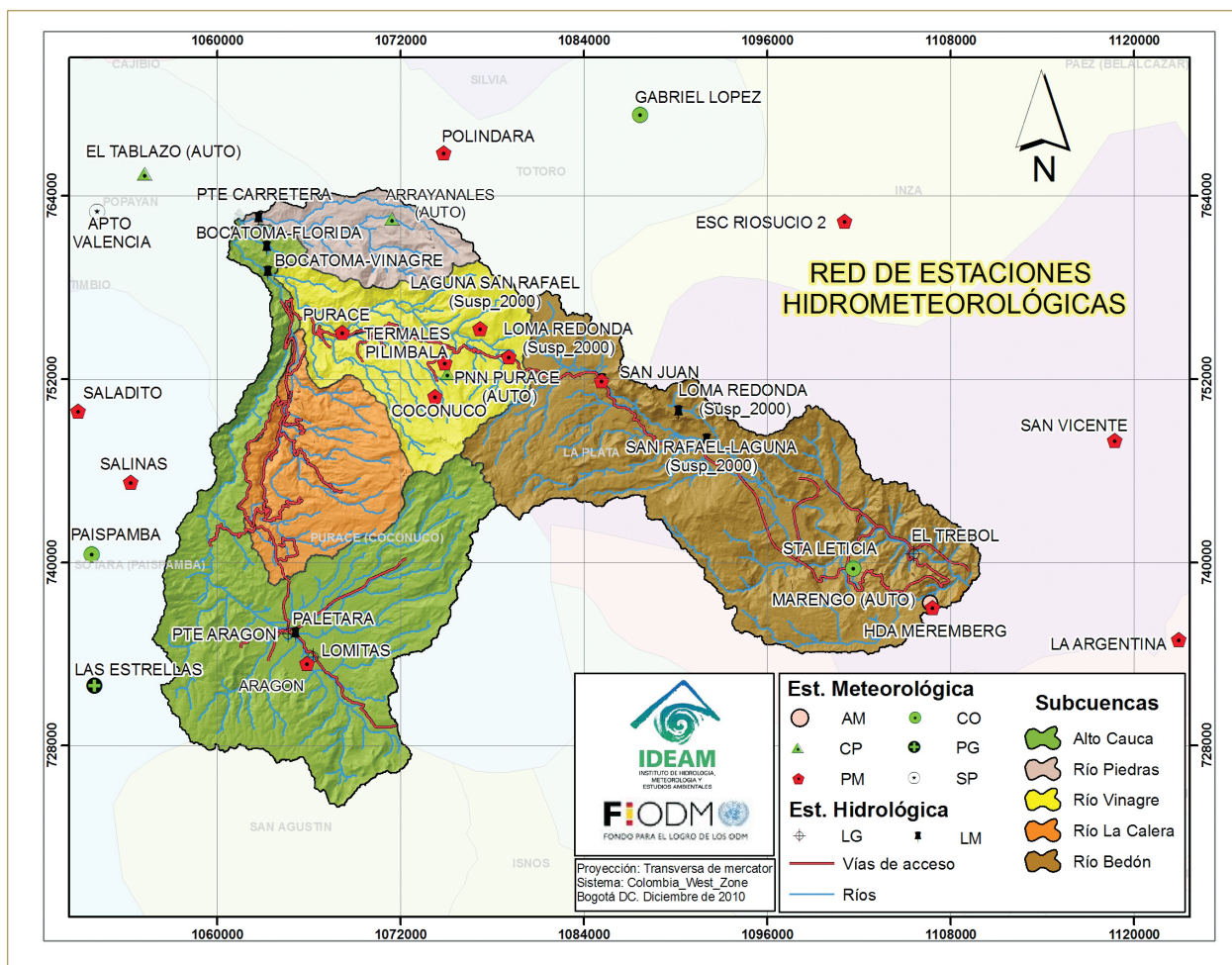
mayor desarrollo de energía cinética en el arrastre de sedimentos hacia las partes bajas, principalmente. Igualmente se infiere que la densidad de drenaje obtenida las califica como cuencas bien drenadas.

De acuerdo con estas características se calcularon los tiempos de concentración, es decir el tiempo que tarda en desplazarse el agua desde el nacimiento hasta el nivel de base o fin de la cuenca. Para cada una de las microcuencas son los siguientes: río Piedras: 1,31 horas, río Vinagre: 2,11 horas, río Bedón: 3,7 horas, río negro: 1,5 horas, río Cauca: 1,29 horas y quebrada El Gallo: 1,09 horas.

Esto significa que en periodos Niña los organismos correspondientes deberán considerar esta información para prevenir inundaciones súbitas en los principales centros poblados de la cuenca alta del río Cauca, principalmente Kokonuco, y considerar sus implicaciones para la ciudad de Popayán.

La ubicación de las estaciones del Ideam (meteorológicas e hidrológicas) se ubicaron con relación a las cuencas a modelar: río Piedras, cuenca del río Vinagre – San Francisco, cuenca del río Bedón y cuenca alta del Cauca, como se muestra en el mapa 5.

Mapa 5. Cuencas y puntos de interés para la modelación hidrológica



Los puntos de interés que dieron lugar al cierre de las cuencas y que están contemplados en la red hidrológica son: estación limnigráfica El Trébol (cuenca río Bedón), estación limnimétrica Puente Carretera (cuenca río Piedras), estación limnimétrica Bocatoma Vinagre (cuenca río Vinagre – San Francisco); para la cuenca alta del río Cauca

está como punto principal la estación limnigráfica Puente Aragón, sin embargo aguas arriba se cuenta con estaciones como Lomitas y Paletará, esta última sobre el río Negro, afluente del río Cauca.

En la tabla 17 solamente se destacan los resultados para las estaciones ubicadas en el área de estudio.

**Tabla 17.** Resultados de la modelación hidrológica para la cuenca alta del río Cauca (microcuencas río Piedras, Vinagre, San Francisco – La Calera, Nacientes del Cauca)

Estación	Comportamiento de la precipitación promedio mensual multianual (Temperatura, humedad relativa – evaporación , brillo solar, solo para estaciones con información disponible)
<p>Estación Loma Redonda-suspendida (PM) Cod. 26010050 – Elevación 3.400 msnm. Micro cuenca del Río Vinagre, cuenca alta del Río Cauca. Resguardo de Puracé, municipio de Puracé.</p>	<p>La estación posee registros desde enero de 1970 y fue suspendida en septiembre de 2000. Se destaca un solo valor máximo en el año, muy similar al obtenido en la estación San Juan; esto solo indica que el régimen de precipitaciones en la cuenca alta del río Bedón y el río Vinagre difiere del típico comportamiento de dos valores máximos durante el año. En particular en la zona solo se presenta un pico máximo en el año, con mayores registros de precipitación en los meses de junio, julio y agosto; los que registran menores valores son enero y febrero. De acuerdo con el análisis de la precipitación acumulada anual, se observa cómo desde 1985 el régimen de precipitaciones ha disminuido. El mayor registro de precipitación que se ha tenido en la estación fue de 3.400 mm en el año 1982, el año con menor registro fue 1995 con 1.833 mm acumulados. En términos medios se puede inferir que la estación registra un acumulado de 2.688 mm de precipitación al año.</p>
<p>Estación Coconuco (PM) Cod. 26010020 – Elevación 3.670 msnm. Micro cuenca del Río Vinagre, cuenca alta del Río Cauca. Resguardo de Puracé, municipio de Puracé.</p>	<p>Se observan dos valores máximos en los dos semestres del año, con registros muy bajos de junio a septiembre; los mayores registros de precipitación en el primer semestre son en abril y para el segundo semestre en octubre y noviembre. Se observa cómo el régimen de lluvia ha disminuido en la zona, comparando los últimos 30 años con los registros de los décadas del sesenta y ochenta. El mayor registro de precipitación que se ha tenido en la estación es de 2.778 mm en 1966; el año con menor registro fue 1952 con 405 mm acumulados. En términos medios se puede inferir que la estación registra un acumulado de 1.715 mm de precipitación al año.</p>
<p>Estación Bocatoma Vinagre (LM) Cod. 26017110 – Elevación 2.000 msnm. Municipio de Popayán.</p>	<p>Estación hidrológica ubicada sobre la corriente del río Vinagre, posee registros desde 1977; dejó de emitir información de 1981 a 1999. El caudal medio de mayor magnitud se presentó en febrero de 2008 con un valor de 17 m<sup>3</sup>/s y el caudal medio de menor magnitud fue de 1.13 m<sup>3</sup>/s en febrero de 2004. En promedio la corriente ostenta un caudal de 3.31 m<sup>3</sup>/s.</p>
<p>Estación Puente Carretera (LM) Cod. 26017040 – Elevación 2.000 msnm. municipio de Popayán.</p>	<p>Estación hidrológica ubicada sobre la corriente del río Piedras, posee registros desde 1969. El caudal medio de mayor magnitud se presentó en mayo de 1974 con un valor de 69,8 m<sup>3</sup>/s y el caudal medio de menor magnitud fue de 0,53 m<sup>3</sup>/s en septiembre de 1969. En promedio la corriente ostenta un caudal de 2,44 m<sup>3</sup>/s</p>
<p>Estación Lomitas (LG). Cod. 26017070 – Elevación 2.900 msnm. Municipio de Popayán.</p>	<p>Estación hidrológica ubicada aguas arriba de la estación Pte Carretera sobre la corriente del río Cauca, posee registros desde mayo de 1970. El caudal medio de mayor magnitud se presentó en julio del año 1976 con un valor de 88,65 m<sup>3</sup>/s y el caudal medio de menor magnitud fue de 0,2 m<sup>3</sup>/s en noviembre de 1997. En promedio la corriente ostenta un caudal de 4,44 m<sup>3</sup>/s</p>
<p>Estación Termales de Pilimbalá (PM) Cod. 26020320 – Elevación 3.470 msnm. Micro cuenca del Río Vinagre, Cuenca alta del Río Cauca, municipio de Puracé.</p>	<p>La estación posee registros desde enero de 1971. El comportamiento de la precipitación promedio mensual multianual en la estación, permite observar cómo el régimen de lluvia durante los últimos 30 años ha sido muy homogéneo en la región, sin picos muy pronunciados. El mayor registro de precipitación que se ha tenido en la estación es de 2.393 mm en 1976. El año con menor registro fue 1981 con 912 mm acumulados. Solo se obtuvo información disponible hasta mayo de 2010.</p>
<p>Estación Puracé (PM) Cod. 26010030 – Elevación 2.630 msnm.</p>	<p>La estación posee registros desde mayo de 1959. Ha sido un común denominador que las registros de octubre y noviembre sean muy superiores a los presentados en la primera parte del año. En términos medios se puede inferir que la estación registra un acumulado de 1.953 mm de precipitación al año. Se observa cómo el régimen de lluvia durante los últimos 50 años ha venido decayendo: de presentar valores superiores a los 3.000 mm en los años sesenta y setenta, ya para los últimos 10 años los registros no superan los 1.800 mm acumulados.</p>

Como se señaló anteriormente, aunque la microcuenca del río Bedón no forma parte de la cuenca alta del río Cauca, se consideró su análisis para contribuir a fortalecer los procesos de planificación territorial del municipio de Puracé.

**Tabla 18.** Resultados de la modelación hidrológica para la microcuenca del río Bedón

Estación	Comportamiento de la precipitación promedio mensual multianual (Temperatura, humedad relativa – evaporación , brillo solar, solo para estaciones con información disponible)
<p>Estación Hacienda Meremberg (PM) . Cod. 21050190 – Elevación 2.360 msnm. Microcuenca del Río Bedón (Río Magdalena), corregimiento de Santa Leticia.</p>	<p>La estación posee registros desde junio de 1980. Los meses con mayores precipitaciones son abril, mayo y octubre; los que registran menores valores son enero, agosto y septiembre. Las tendencias son muy similares a las anteriormente descritas, sin embargo las magnitudes son progresivamente superiores. El régimen de precipitaciones ha venido disminuyendo durante los últimos 30 años. El mayor registro de precipitación que se ha tenido en la estación ha sido de 2.615 mm en 1984; el año con menor registro fue el 2003 con 1.424 mm acumulados. En 1980 y 2010 solo se tiene información de junio a diciembre para el primer año y de enero a mayo para el segundo año. En términos medios se puede inferir que la estación registra un acumulado de 1.857 mm de precipitación al año.</p>
<p>Estación Santa Leticia (CO) Cod. 21055030 – Elevación 2.085 msnm. Microcuenca del Río Bedón (Río Magdalena), corregimiento de Santa Leticia.</p>	<p>La estación posee registros desde junio de 1971. Los meses con mayor es precipitaciones para el primer ciclo son abril y mayo, en el segundo semestre es octubre; los que registran menores valores son enero y diciembre. Los valores de lluvia que se registran en esta estación son tendencialmente similares a las que se han descrito hasta el momento, lo que reafirma un comportamiento homogéneo en dicha zona. El mayor registro de precipitación que se ha tenido en la estación fue de 2.230 mm en el año 1994; el año con menor registro fue 1981 con 1.386 mm acumulados. Las barras de 1971 y 2010 solo tienen información de junio a diciembre para el primer año y de enero a septiembre para el segundo año. En términos medios se puede inferir que la estación registra un acumulado de 1.736 mm de precipitación al año. El comportamiento de la temperatura máxima y mínima es muy similar en todo el año, en promedio temperaturas máxima de 23 °C y mínimas de 10 °C. Respecto a la humedad relativa presenta dos picos durante el año, evidentemente relacionados con los meses de mayor precipitación, mayo- junio y octubre – noviembre. Sin embargo el valor promedio de humedad relativa para esta estación es de 82%. Los meses que registran mayor pérdida de agua por evaporación son mayo, junio y julio, influenciados de forma directa por el contenido de humedad en la atmosfera. Respecto al brillo solar dado en horas de sol, se observa que los meses de abril a agosto son los que menos horas de sol registran en todo el año, esto está directamente relacionado con la nubosidad que se pueda presentar en la zona: a mayor nubosidad menos brillo solar, mayor humedad y menor evaporación.</p>
<p>Estación San Juan (CO) Cod. 21050320 – Elevación 3.260 msnm. Microcuenca del Río Bedón (Río Magdalena), corregimiento de Santa Leticia, en el área del Parque Nacional Natural Puracé.</p>	<p>La estación posee registros desde enero de 2002. En los registros disponibles se observa un solo valor máximo en todo el año que difiere de lo que las demás estaciones han presentado. Si se observa su localización, está ubicada en la parte alta de la cuenca del río Bedón, este régimen es una de las excepciones del patrón general. Sin embargo, a nivel regional se presentan grandes desviaciones a este comportamiento, en razón de la accidentada topografía o a otros factores de meso y macro escala. Los meses con mayores registros de precipitación son junio, julio y agosto, los que registran menores valores son enero y febrero. Desde el 2004 el régimen de precipitaciones ha venido disminuyendo. El mayor registro de precipitación que se ha tenido en la estación fue de 4.500 mm en el año 2004, el año con menor registro fue el 2003 con 2.188 mm acumulados, pero sin 3 meses de registro. Las barras de 2010 solo tienen información a mayo. En términos medios se puede inferir que la estación registra un acumulado de 2.995 mm de precipitación al año. Estación hidrológica ubicada sobre la corriente del río Bedón en la cuenca alta, posee registros desde el año 2000; el caudal medio de mayor magnitud se presentó en junio del año 2007 con un valor de 15 m³/s y el caudal medio de menor magnitud fue de 0,7 m³/s en marzo del mismo año. En promedio la corriente ostenta un caudal de 2,87 m³/s.</p>
<p>Estación Laguna San Rafael - suspendida. (PM) . Cod. 26010070 – Elevación 3.420 msnm. Corregimiento de Santa Leticia, en el área del Parque Nacional Natural Puracé.</p>	<p>La estación posee registros desde febrero de 1970 y fue suspendida en septiembre de 2000. Se observa un valor máximo en todo el año, muy similar al obtenido en la estación San Juan y loma redonda, corroborando que el régimen de precipitaciones en la cuenca alta del río Bedón y el río Vinagre difiere del típico comportamiento de la región Andina. En particular en esta zona solo se presenta un valor máximo en todo el año; los mayores registros de precipitaciones se presentan en los meses de junio, julio y agosto, los que registran menores valores son enero y febrero. El mayor registro de precipitación que se ha tenido en la estación fue de 2.873 mm en el año 1999, el año con menor registro fue 1995 con 1.589 mm acumulados. En términos medios se puede inferir que la estación registra un acumulado de 2.288 mm de precipitación al año.</p>

### 3.1 Resultados de las tendencias de precipitación y temperatura bajo escenarios de cambio climático

Según las variaciones del clima proyectadas, se podrían inferir los siguientes cambios futuros en las estaciones que mejor desempeño mostraron: **San Vicente** en el segundo semestre, que es el mejor simulado, se esperarían disminuciones de hasta el 7% en las lluvias; en la hacienda Meremberg para el segundo semestre se esperan disminuciones de un 15%. **Estación Coconuco**: para la mitad del primer semestre se esperan disminuciones del 30% y en el mes de junio no habría cambios; para la mitad del segundo semestre las disminuciones serían del 40%. **Estación Polindara**: para la mitad del primer semestre se esperan disminuciones del 30%; en el mes de junio se esperaría una disminución del 12% y para la mitad del segundo semestre las disminuciones serían del 35%. **Estación Puracé**: para la mitad del primer semestre se esperan disminuciones del 30%, en el mes de junio se esperaría una disminución del 5% y para la mitad del segundo semestre las disminuciones serían del 35%.

En síntesis se podrían inferir los siguientes cambios futuros en la temperatura para las estaciones citadas: Santa Leticia se esperaría un aumento en 1.5 °C en promedio. Estación Gabriel López, se esperaría en promedio un aumento en 1.1 °C. Estación Aeropuerto G.L. Valencia, el máximo aumento estaría presente en el mes de agosto con 3 °C. Estación Paispamba, se esperaría en promedio un aumento en 1.2 °C.

### 3.2 Variaciones del caudal con aumento de temperatura y disminución de lluvia

Tomando como base el periodo comprendido del 1 de enero de 2000 y el 31 de diciembre de 2009, se simularon caudales para diversos escenarios, teniendo en cuenta las disminuciones en precipitación que podrían presentarse en la zona y el aumento en la temperatura que afectaría directamente el cálculo de la evapotranspiración potencial.

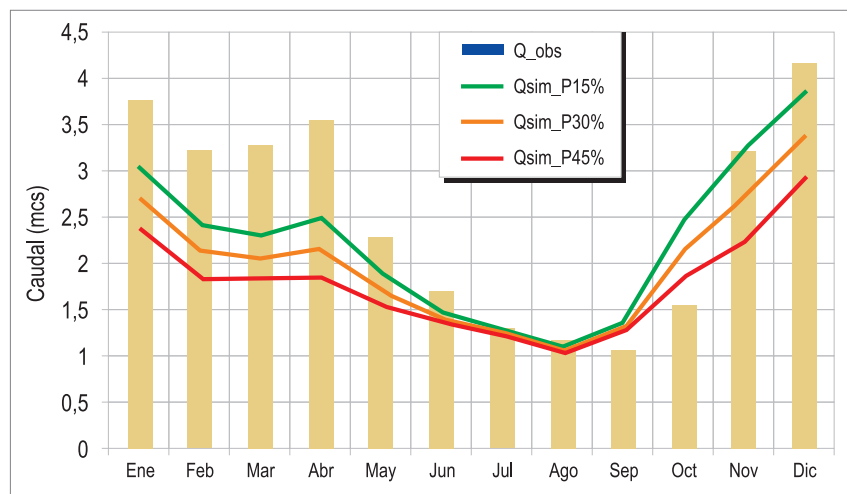
Se estimó una disminución de la precipitación en un 15, 30 y 45 % en las estaciones Aeropuerto G. L. Valencia, Polindará, Puracé y Laguna San Rafael, y el aumento esperado en la temperatura de la estación Aeropuerto G. L. Valencia en 3 °C para el cálculo de la evapotranspiración.

Con relación al resultado del modelo lluvia escorrentía, las microcuencas de los ríos Piedras

y Bedón dieron resultados satisfactorios, ya que en los procesos de calibración y validación, los parámetros optimizados representan de manera ideal los caudales mínimos y medios observados; sin embargo no ocurre lo mismo con los caudales máximos que son subestimados. No obstante este resultado, es de gran representatividad, ya que este modelo hidrológico puede ser utilizado para el cálculo de periodos medios y de déficit en dichas cuencas hidrográficas.

La cuenca del río Piedras es la principal fuente de abastecimiento del acueducto del municipio de Popayán; para su modelación se utilizará como punto de control la estación limnimétrica Puente Carretera, que posee registros continuos de caudales diarios de octubre de 1996 a diciembre de 2009. Con estas condiciones se simularon los caudales esperados con los parámetros hidrológicos presentados en la figura 4.

Figura 4. Simulación de caudales cuenca río Piedras





En términos medios, si las precipitaciones en la zona disminuyen en un 15% y la temperatura aumenta en 3° C, se esperaría que el caudal promedio anual disminuya en un 11%. En el caso en que la disminución de la precipitación sea de un 30%, y las condiciones de temperatura sean de igual magnitud, la escorrentía se vería afectada en un 21%, y para el escenario más pesimista con una disminución de la precipitación de un 45%, la escorrentía disminuiría en un 30%. Los meses con mayor afectación serían de enero a mayo y noviembre a diciembre. De julio a octubre no se esperan cambios tan abruptos en la producción hídrica.

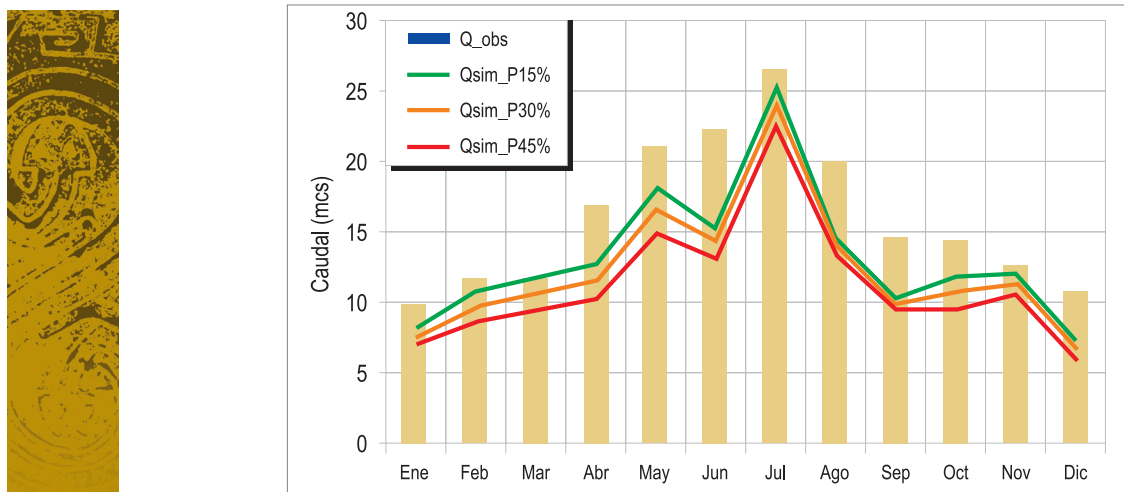
Para la cuenca San Francisco - Vinagre, el modelo lluvia escorrentía empleado no simula correctamente el comportamiento de los caudales medios diarios registrados en la estación hidrológica Bocatoma Vinagre; la serie simulada tiende a seguir el comportamiento en algunos meses de los años modelados, sin embargo existen muchos aportes que no son representados por el modelo. En conclusión se puede inferir que en esta cuenca las respuestas (caudales) no corresponden directamente a las entradas principales (precipitaciones), por consiguiente este modelo (lluvia – escorrentía), no es el apropiado para su conceptualización.

Sin duda alguna existen aportes adicionales (aportes subterráneos, precipitación horizontal) que caracterizan el rendimiento hídrico de esta cuenca y que no son tenidos en cuenta en esta modelación. Para una mejor modelación hidrológica, podría emplearse un modelo distribuido que espacialmente represente toda la superficie de la cuenca, sin embargo la gran desventaja es la información requerida para su aplicación.

Para la cuenca del alto Cauca los resultados son menos alentadores, esto debido a que el monitoreo de variables meteorológicas como la precipitación, insumo principal en la modelación hidrológica y la temperatura, utilizada para el cálculo de la evapotranspiración potencial, es insuficiente. En la zona solo se cuenta con la estación pluviométrica Puente Aragón, con registros de diciembre de 2007 a la fecha, información que es poca para los fines de esta modelación. Por otra parte, la cuenca del río Negro, afluente al río Cauca, nace en el volcán Puracé; sobre ella tiene influencia la estación pluviométrica Coconuco, con buenos registros históricos pero insuficientes como para representar la respuesta hidrológica del área aferente a la cuenca.

Para la cuenca del río Bedón, perteneciente a la cuenca alta del río Magdalena, en análisis previos se encontró que no presenta ningún tipo de almacenamiento, sin embargo su producción hídrica es muy generosa, lo que da lugar a inferir que su escurrimiento superficial y subsuperficial son de gran proporción. Para su modelación se utilizó como punto de control la estación limnigráfica El Trebol, que posee registros continuos de caudales medios diarios de enero de 1994 a diciembre de 2008.

Figura 5. Simulación de caudales cuenca río Bedón



En términos medios, si las precipitaciones en la cuenca del río Bedón disminuyen en un 15% y la temperatura aumenta en  $1,5^{\circ}\text{C}$ , se esperaría que el caudal promedio anual disminuya en un 18%. En el caso en que la disminución de la precipitación sea de un 30% y las condiciones de temperatura sean de igual magnitud, la escorrentía se vería afectada en un 23%, y para el escenario más pesimista con una disminución de la precipitación de un 45%, la escorrentía disminuiría en un 30%.

Los meses con mayor afectación serían junio y agosto. El mes de julio que representa los mayores rendimientos hídricos, para el escenario más pesimista se vería afectado en un 15% menos de su aporte medio.



## Referencias bibliográficas

- IDEAM. Aplicación de los criterios de optimización de Karasiov a la red hidrológica Colombiana, Grupo de Investigación en Hidrología.
- BEVEN, K. How far can we go in distributed hydrological modelling? Lancaster University, Hydrology & Earth System Sciences, 5(1), 1-12, 2001.
- CAICEDO C., Fabian Mauricio. «Asimilación de precipitación estimada por imágenes de satélite en modelos hidrológicos aglutinados y distribuidos, caso de estudio afluencias al embalse de Betania (Huila, Colombia).» Bogotá, 2008.
- SNU. Construyendo capacidad de respuesta para enfrentar los cambios climáticos: La gestión del riesgo como una herramienta de adaptación, documento experiencia Piloto en el Municipio de Puracé, Cauca.
- OMM, Guía de Practicas Hidrológicas, Organización Meteorológica Mundial, OMM N° 168.
- IDEAM, Guía para el Monitoreo y Seguimiento del Agua, – 2004.
- Guía hidrológica para la implementación del índice de escasez de agua superficial, Convenio especial de cooperación científica y tecnológica entre el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) y la Pontificia Universidad Javeriana – Diciembre de 2009.
- Hidrología Aplicada, Ven te Chow, David R. Maidment y Larry W. Mays – Editorial: McGraw – Hill 1994.
- Hydrology for Engineers, Geologists and Environmental Professionals, An Integrated Treatment of Surface, Subsurface, and Contaminant Hydrology, Sergio E. Serrano- University of Kentucky – 1997.
- IDEAM. Protocolo para la Emisión de Pronósticos Hidrológicos. Bogotá Colombia: Grupo de Investigación en Hidrología Ideam, 2005.
- Metodología para el análisis de vulnerabilidad al cambio y a la variabilidad climática aplicada al área piloto, documento realizado en el marco del Programa de Integración de Ecosistemas y Adaptación al Cambio Climático en el Macizo Colombiano.
- Viessman, W, y G.L Lewis. Introduction to Hydrology. New York: HarperCollins Publishers, 1996.





## TERCERA PARTE: ANÁLISIS DE RIESGOS ASOCIADOS A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA

El análisis de vulnerabilidad al cambio climático evidenció un gran vacío en la gestión local para la reducción de riesgos y la urgente necesidad de avanzar en la identificación de las amenazas naturales recurrentes asociadas a impactos de la variabilidad climática del municipio de Puracé, al igual que en instrumentos de gestión para afrontarlos y aumentar la capacidad de respuesta de las comunidades y autoridades municipales.

El programa realizó un análisis de riesgos en el cual se identificaron las principales amenazas, los elementos expuestos, y se construyeron escenarios considerando los periodos de El Niño, La Niña y otros eventos extremos para el municipio de Puracé, y las recomendaciones para la incorporación del componente de prevención y reducción del riesgo en el EOT, Plan Municipal de Gestión de Riesgos y Sistema de Alertas Tempranas (en este aspecto se abarcó la zona del río las Piedras y el resguardo de Poblazón en el municipio de Popayán), en el marco de la adaptabilidad al cambio climático.

Como punto de partida se tomó el expediente municipal de Puracé y el plan de acción para la incorporación del componente de prevención y reducción del riesgo en el ordenamiento territorial para el mismo municipio (MAVDT 2007). Para la incorporación de la gestión del riesgo en el esquema de ordenamiento territorial, de igual



manera se adoptó la "Guía metodológica para incorporar la prevención y reducción de riesgos en los procesos de ordenamiento territorial" del MAVDT.

La identificación de riesgos, base fundamental de este análisis, se hizo con participación de instituciones claves como la Alcaldía de Puracé, los cabildos indígenas de Paletará, Kokonuco y Puracé, Ingeominas y el Ideam, y el acompañamiento de la Dirección de Desarrollo Territorial del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Los cabildos indígenas y la alcaldía de Puracé facilitaron la participación de promotores comunitarios indígenas y campesinos, quienes actualizaron los inventarios de amenazas, así como los de elementos expuestos, siendo este un resultado de vital importancia para la reducción de riesgos por amenazas naturales recurrentes asociadas a la variabilidad climática.

### I. Metodología para evaluación de riesgos climáticos actuales y futuros con base en amenazas naturales

Teniendo en cuenta que las estrategias de adaptación ante el cambio climático deben ir en ar-

monía con las demás prioridades nacionales y del ámbito local, como es actualmente la gestión del riesgo para el país, se definió dentro de su ruta de adaptación al cambio climático y como una medida territorial de adaptación el componente de gestión del riesgo, así como acciones de adaptación focalizadas en este tema.

El primer paso para el desarrollo y planteamiento de la ruta de adaptación al cambio climático consistió en la evaluación de la vulnerabilidad actual a los riesgos climáticos, que se refieren a la combinación de la magnitud de un evento climático, la posibilidad de dicho evento y las consecuencias de éste.

Para el caso de la evaluación de la vulnerabilidad actual de los ecosistemas al cambio climático en el macizo colombiano, se complementó el análisis con la identificación de escenarios de riesgos frente a la variabilidad climática, de modo que su resultado lograra ser complementario.

Los dos procesos contaron con métodos cualitativos y cuantitativos. En la segunda fase se buscó contar con calidad de la información, los datos y los conocimientos disponibles para abordar el tema de gestión de riesgo, lo cual permitió caracterizar de forma más completa los eventos

extremos y sus consecuencias en la cuenca alta del río Cauca y el municipio de Puracé, generando así un insumo clave para el planteamiento de los escenarios de clima futuro.

El procedimiento y las técnicas utilizadas para obtener los escenarios de riesgo por deslizamiento e inundaciones súbitas se describen a continuación, a partir de las etapas en que se desarrolló:

- Levantamiento de información primaria y secundaria sobre amenazas naturales recurrentes asociadas a fenómenos hidroclimáticos
- Percepción del riesgo de la comunidad, recopilación de datos históricos y levantamiento del inventario de riesgos
- Identificación de tendencias del clima a partir de los escenarios de cambio
- Identificación de amenazas, elementos expuestos y escenarios de riesgo por deslizamientos, inundaciones súbitas e incendios de cobertura vegetal
- Recomendaciones para el EOT y formulación del plan de gestión de riesgos del municipio de Puracé
- Diseño y establecimiento de un sistema de alertas tempranas.

#### 1.1 Levantamiento de información primaria y secundaria sobre amenazas naturales recurrentes asociadas a fenómenos hidroclimáticos

Esta fase consistió en la revisión bibliográfica, a partir de la compilación, revisión y análisis de la información existente respecto a trabajos realizados anteriormente en los que se aplicaron métodos heurísticos y estadísticos para zonificar la susceptibilidad por deslizamiento e información disponible del área, la cual se clasificó en:

- Información escrita, que corresponde a informes y estudios climáticos, geología, identificación de movimientos de ladera realizados y eventos de deslizamiento ocurridos en el área de estudio.
- Información gráfica, que corresponde a mapas, fotos aéreas e imágenes satelitales con información geográfica básica (corrientes de agua, curvas de nivel, vías), así como geológica, geomorfológica, y de usos del suelo. Se realizó la revisión de la información cartográfica básica y temática para el análisis de riesgos del municipio, así como los estudios relacionados con dicha cartografía.
- La información disponible fue aportada por la Alcaldía Municipal de Puracé, Oficina Territorial Surandina de Parques Nacionales Na-

turales de Colombia, Ingeominas, el IGAC, el Ideam y la Universidad del Cauca.

#### 1.2 Percepción del riesgo de la comunidad, recopilación de datos históricos y levantamiento del inventario de riesgos

Para avanzar en el tema de gestión de riesgos se socializaron nuevamente los objetivos y avances del programa conjunto, se estableció un diálogo entre promotores, cabildos y equipo técnico, y se hizo una puesta en común sobre los conceptos de gestión y reducción de riesgos en el marco de la adaptación al cambio climático, como también sobre los objetivos, alcances y metodología para realizar el análisis de riesgos para el área del programa con énfasis en el municipio de Puracé.



Es importante resaltar que el trabajo de los promotores corresponde a una "red de observadores populares", quienes mediante el uso de herramientas técnicas de medición como el GPS, podrán darle continuidad al inventario de inundaciones e incendios levantado hasta el 2010, que será útil no solo para dar apoyo al municipio, sino que también permitirá contar con información espacial actualizada de los eventos ocurridos para futuros estudios técnicos más detallados de las amenazas.

A partir de **mesas de trabajo** se recogió la información de los puntos de riesgo de los resguardos y el corregimiento de Santa Leticia. Se requirió un trabajo de oficina de los diferentes grupos de promotores para organizar la información y hacer el enlace entre los formatos con la información descriptiva de los riesgos levantada en campo para cada punto y la ubicación de cada uno de estos.

Posteriormente se elaboró el mapa de inventario de deslizamientos históricos, a partir de:

- a. Mapas de percepción y el levantamiento del inventario de riesgos.
- b. Información suministrada por la comunidad por medio de las entrevistas y de conversaciones informales.
- c. Visitas de campo y recorridos en áreas críticas.
- d. La interpretación de ortofotos e imágenes de satélite que cubren el área. El mapa de inventario es considerado en este análisis como el principal instrumento para la validación de los escenarios de riesgo.

“Hay que recordar que el riesgo posee un carácter cambiante, por lo cual el análisis debe actualizarse de manera periódica. Lo que hoy representa un riesgo grave, mañana puede resultar insignificante y viceversa.”

Gustavo Wilches, 2006.

### 1.3 Identificación de amenazas, elementos expuestos y escenarios de riesgo por deslizamientos, inundaciones súbitas e incendios de cobertura vegetal

Para avanzar en la identificación de amenazas naturales recurrentes asociadas a fenómenos hidroclimáticos, se consideraron los resultados del análisis de percepción de riesgos por la comunidad, el levantamiento histórico de eventos, el inventario de riesgos y el modelamiento hidroclimático realizado. Dados los resultados identificados, el proceso se concentró en las amenazas por deslizamientos, inundaciones súbitas e incendios forestales y de otras coberturas vegetales.

De manera específica, en el estudio de amenaza por deslizamientos se adaptó la metodología de Mora Vahrson Mora, la cual permite zonificar la amenaza por deslizamientos mediante la combinación de variables o parámetros ponderados, relacionados con su ocurrencia en el territorio,

permitiendo su división en zonas con características similares de amenaza. Asimismo se ha encontrado que esta metodología se ha aplicado con éxito en estudios regionales, es decir, permite tener buenos resultados a escala 1:50.000, como corresponde al estudio para el municipio de Puracé. Para el desarrollo de este resultado se contó con el apoyo de Ingeominas y los equipos de los cabildos indígenas tanto en el trabajo de campo como en el análisis de resultados.

Para inundaciones súbitas se toma como base el resultado del modelamiento hidrológico, el análisis de amenaza por deslizamiento y la información geomorfológica del área, complementando estos análisis con la información obtenida sobre eventos ocurridos. De esta forma, la zonificación de esta amenaza está basada en una combinación de observaciones de campo, modelamiento y percepción remota.

Con relación a incendios de cobertura vegetal se ha adaptado el “Protocolo metodológico para la realización de la zonificación de riesgos por incendio forestales y de la cobertura vegetal a nivel regional y local (Escala 1:100000 y 1:50000)” propuesto por el Ideam para la zonificación de incendios a nivel nacional. Los ajustes se han realizado de acuerdo a la escala, a la información disponible y al análisis de vulnerabilidad al cambio climático. Para el análisis de susceptibilidad se han tomado como principales variables el tipo de combustible predominante, duración de los combustibles predominantes, la carga total de combustibles, el índice de frecuencia de incendios forestales (inventario de incendios ocurridos), accesibilidad (vías), la precipitación y la temperatura. Es importante destacar que los estudios técnicos para identificar escenarios de riesgo por incendios en el municipio, se realizaron con el apoyo del equipo técnico del Ideam, que desarrolló la metodología a nivel nacional y realizó, entre varios pilotos de validación a escala regional y local, el análisis para el municipio de Puracé (escala 1:50.000).

Es por esto que se consideraron los principales factores que condicionan la ocurrencia de deslizamientos y se construyeron “mapas parámetro” que se tienen en cuenta para este estudio:

- Mapa litológico
- Mapa geomorfológico
- Mapa de usos del suelo
- Mapa de pendientes

Siguiendo la metodología propuesta se construyeron los siguientes mapas:

- Mapa de humedad del terreno y mapa de disparo por lluvias, los cuales fueron generados a partir de información climatológica suministrada por el Ideam y a partir de los criterios determinados por el método Mora-Vahrson-Mora (2002).
- Mapa de humedad a partir de la caracterización hidrológica de la zona. Este mapa es un ajuste que se realizó a la metodología, con el fin de espacializar la variable humedad a partir de las características topográficas de la zona.

Finalmente se realizó la ponderación de los “mapas parámetro” a partir de la asignación de pesos a cada uno de los mapas a partir del criterio del “experto”.

Es por esto que la asignación de pesos se realizó con base en las observaciones hechas en campo y a la información suministrada por la comunidad en las entrevistas y en conversaciones informales.

## 2. Construcción de escenarios de riesgo considerando las variables hidroclimáticas

En esta etapa se hizo el planteamiento de posibles escenarios. A partir de la evaluación de diferentes combinaciones de “mapas parámetro”, se realizó la selección del mapa de susceptibilidad por deslizamiento más preciso para el área.

El análisis conjunto de los mapas de susceptibilidad de amenazas y la evaluación de la vulnerabilidad física, teniendo en cuenta los diferentes escenarios de clima, permitió plantear unos escenarios de riesgo por remoción en masa para el municipio en condiciones normales y en condiciones Niño y Niña.

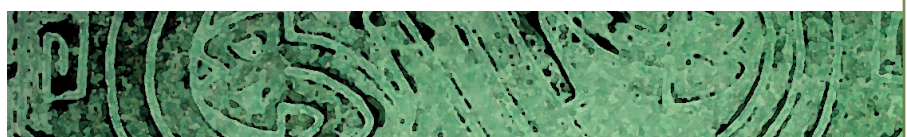
Es importante mencionar que todo el procesamiento de datos se realizó en el software ILWIS, debido a las ventajas en precisión que ese maneja para la información en raster (como es el manejo que se le debe dar a la información temática para este tipo de estudios). Las salidas gráficas se elaboraron en el software ARCGIS9.3.

El proceso requirió, al igual que en el análisis de vulnerabilidad, fortalecer la capacitación de los promotores comunitarios indígenas y campesinos en el manejo de equipos GPS y el Software ARGIS 9.0, al igual que desarrollar nuevos contenidos en la capacitación a las comunidades y cabildos, en el



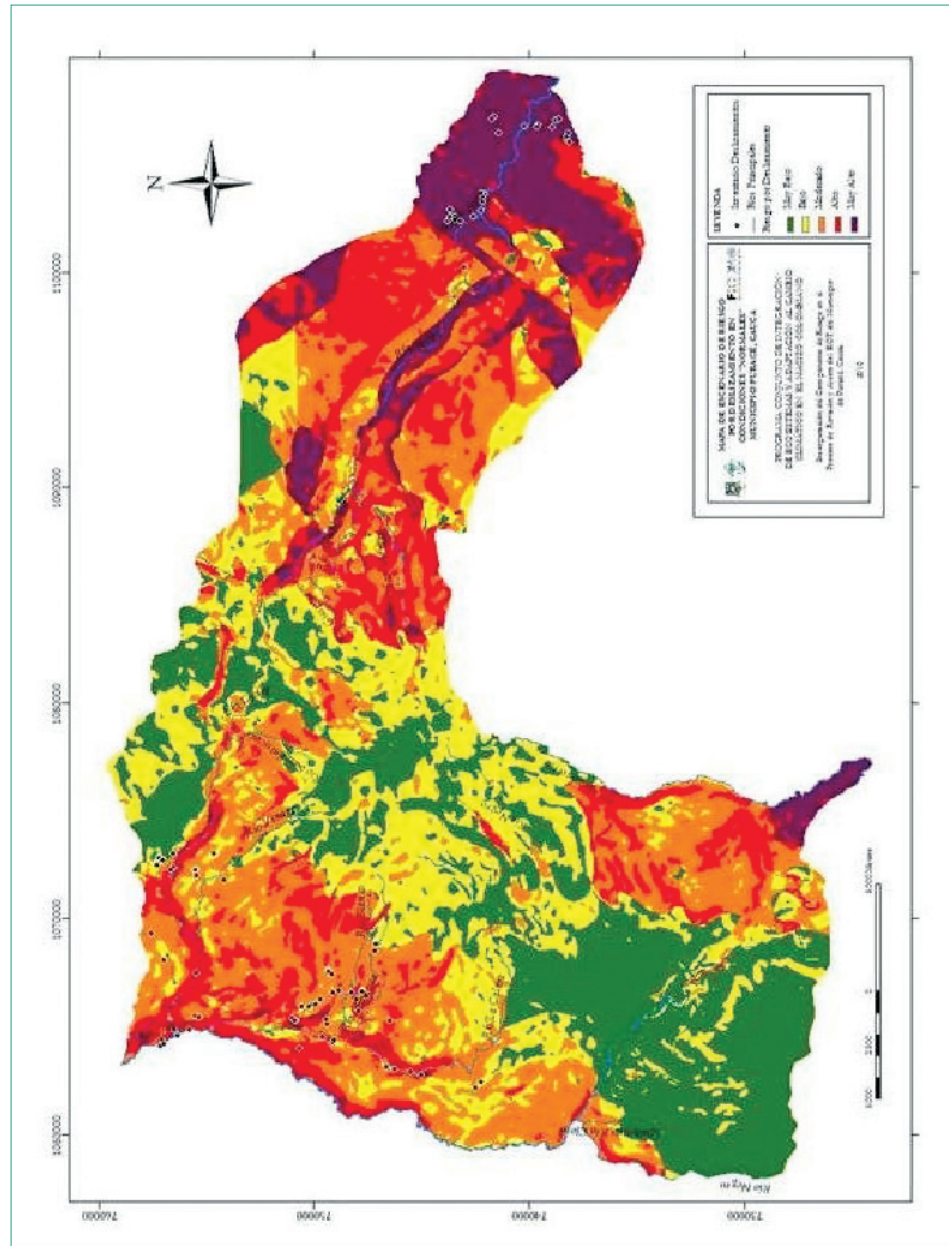
análisis de riesgo y la formulación de estrategias de reducción con enfoque de adaptación al cambio climático.

El proceso metodológico realizado se encuentra con mayor detalle en el documento titulado “Susceptibilidad de amenazas, vulnerabilidad física y escenarios de riesgos asociados a amenazas hidroclimáticas en el municipio de Puracé, Cauca”, disponible en [www.cambioclimaticomacizo.org](http://www.cambioclimaticomacizo.org).

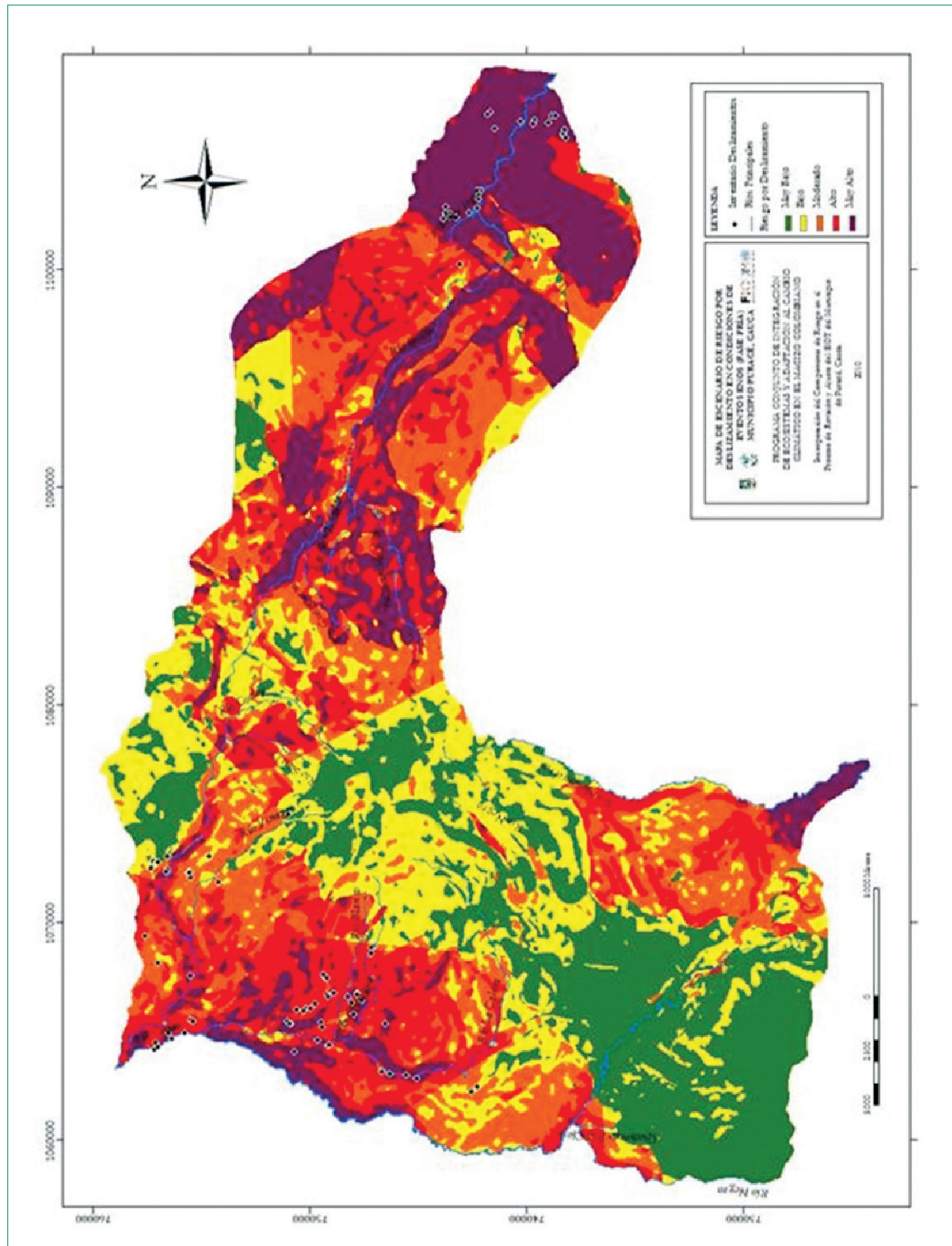


En los mapas 6, 7, y 8 se presentan los resultados de los escenarios de riesgo en condiciones normales y bajo condiciones Niña para deslizamientos e inundaciones, y condiciones normales y bajo condiciones Niño.

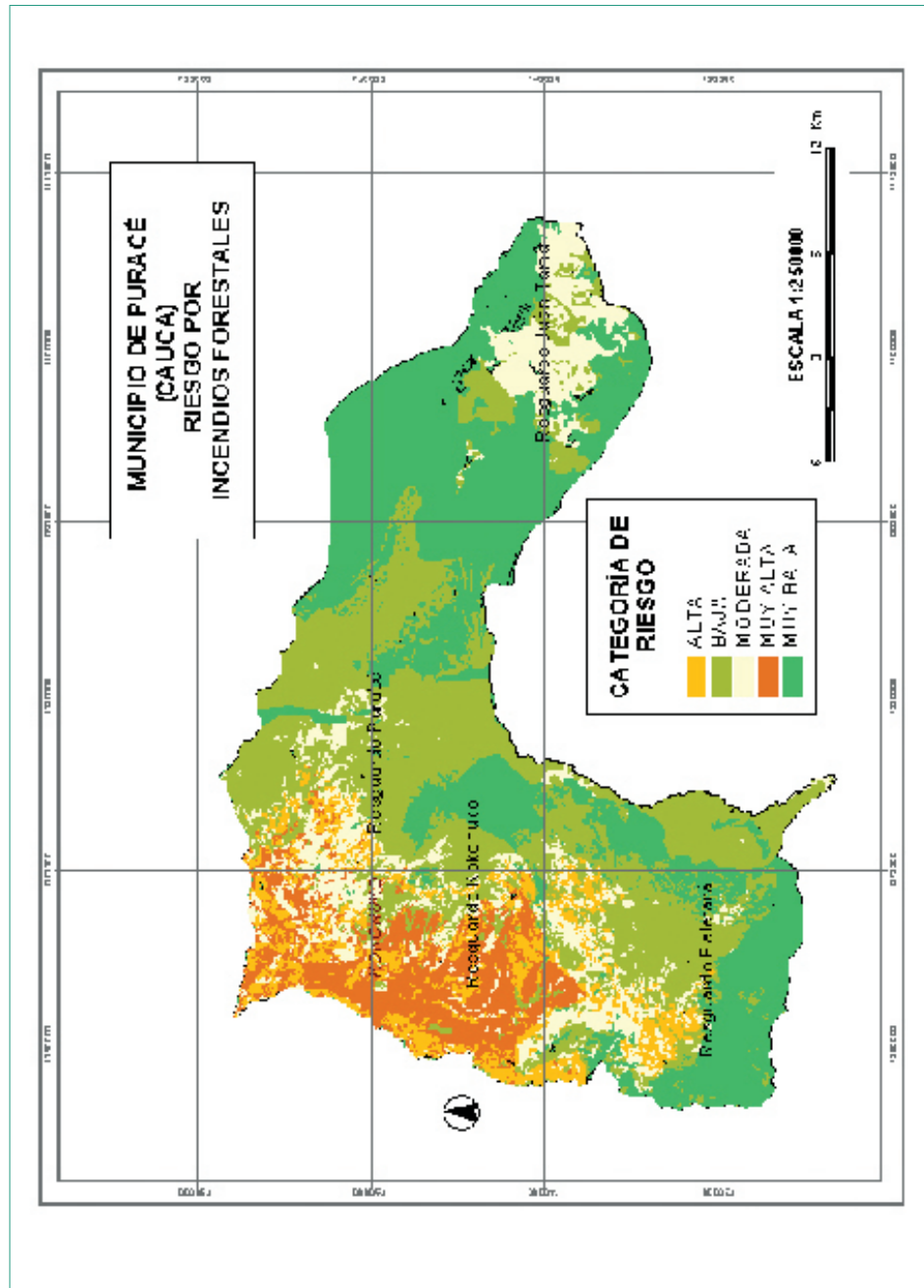
**Mapa 6.** Escenario de riesgos por deslizamiento e inundaciones súbitas en condiciones "normales" para el municipio de Puracé.



**Mapa 7.** Escenarios de riesgo por deslizamiento e inundaciones súbitas en condiciones de eventos ENOS (fase fría) para el municipio de Puracé.

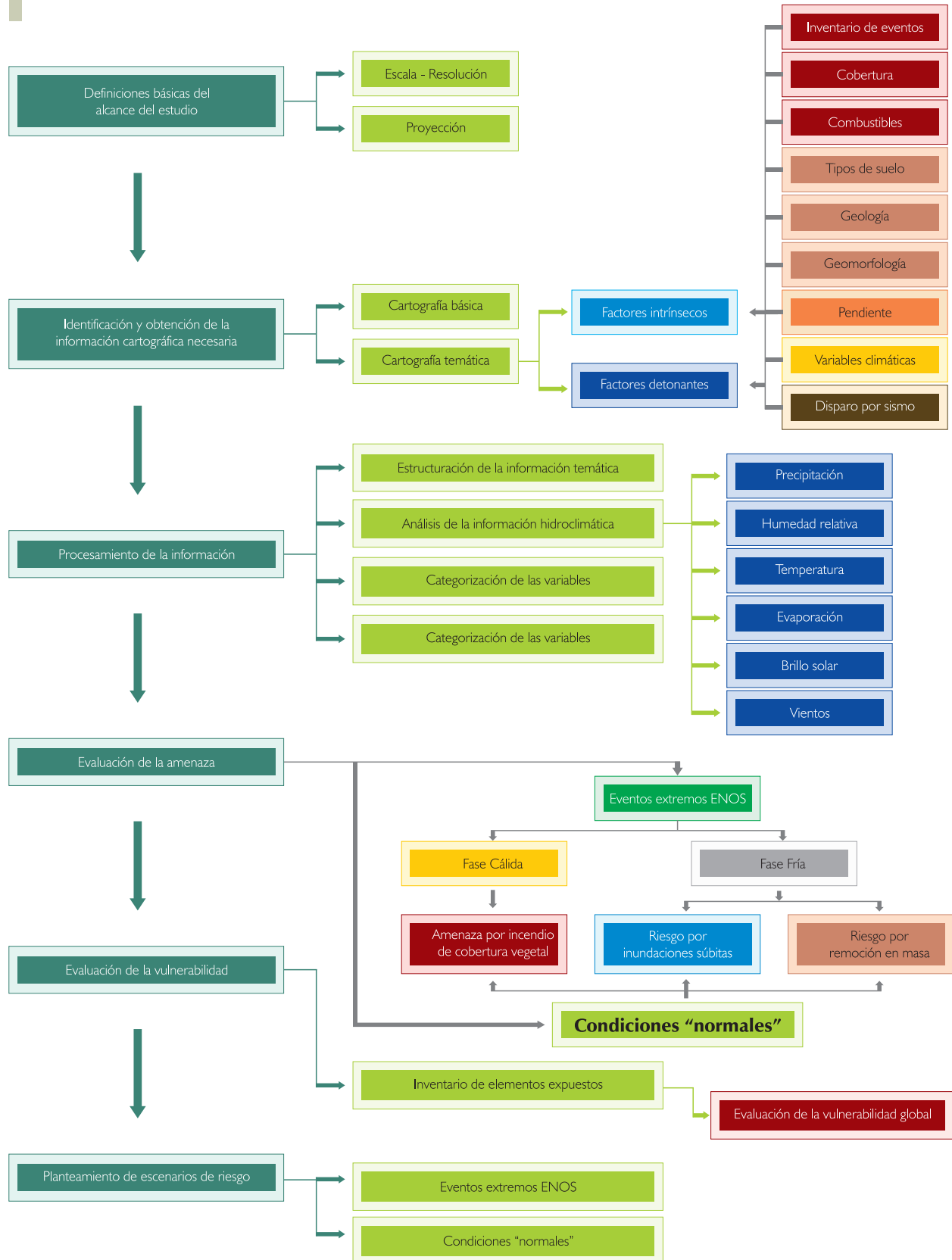


**Mapa 8.** Escenarios de riesgo por incendios forestales para el municipio de Puracé.



En la figura 6 se resume todo el proceso metodológico desarrollado en el componente de análisis de riesgos.

Figura 6. Proceso metodológico desarrollado en el componente de análisis de riesgos



### 3. Resultados del análisis de riesgos asociados a variables hidroclimáticas

Luego de conocer el comportamiento de las diversas variables climáticas medidas en las cuencas que conforman el municipio y de realizar el trabajo de campo para el levantamiento de información de riesgos, se evidenció la necesidad de hacer un análisis específico para la caracterización hidrológica de la zona que permitiera conocer las condiciones de humedad, debido a la importancia de esta variable en la ocurrencia de deslizamientos.

Este análisis se basa en el Modelo Digital del Terreno (MDT) a escala 1:20.000 y se enfoca a la generación de coberturas que permitan comprender los procesos y facilitar la construcción de posibles soluciones para la mitigación y pérdidas de terrenos causadas por procesos que generan Fenómenos de Movimientos en Masa (FMM), los

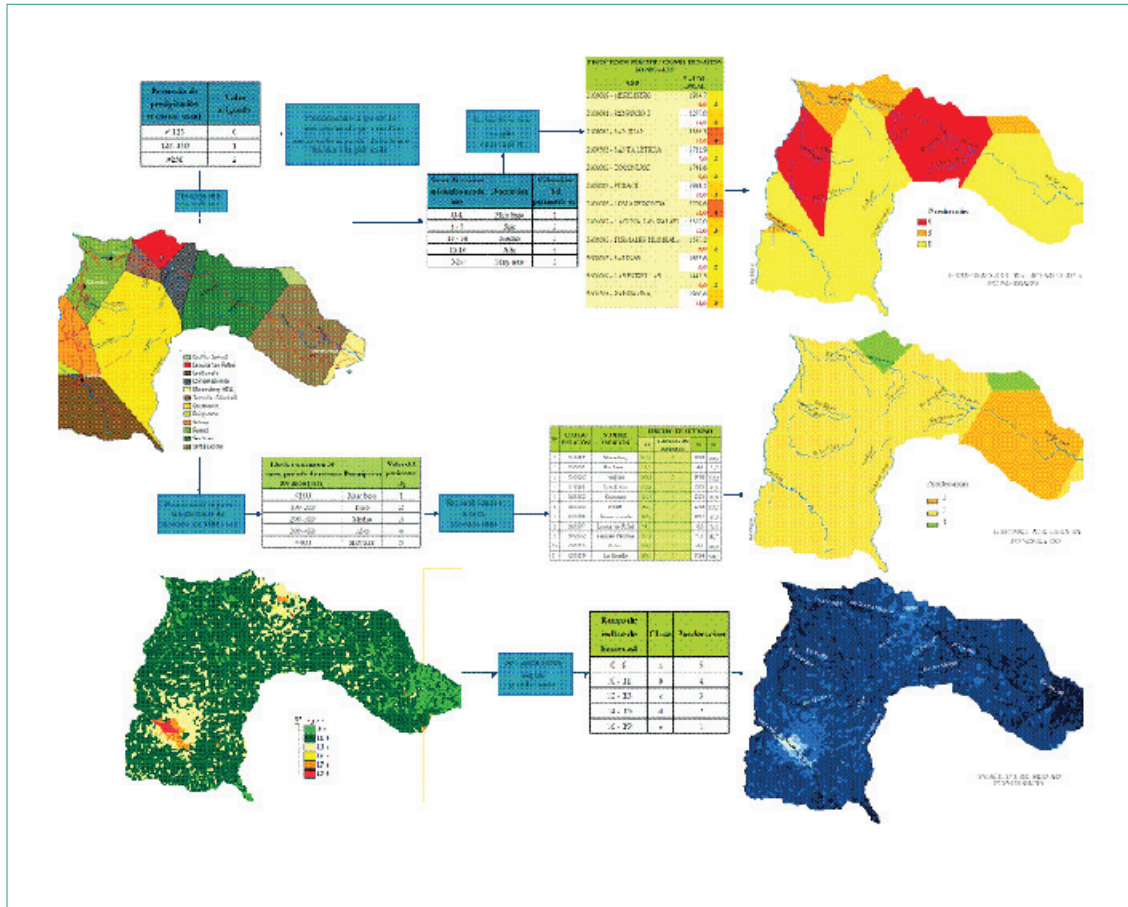


cuales se han incrementado durante los últimos años en la zona debido a una mayor actividad antrópica, representada en su mayor parte por actividades agropecuarias, mineras o por obras de ingeniería. Los pasos para avanzar en el proceso son:

- Obtener información básica correspondiente a la topografía del terreno.
- Remover depresiones en el Modelo Digital de Elevación.
- Calcular la dirección y acumulación de flujos y levantar la red de drenaje.
- Calcular área de las microcuencas.
- Calcular el índice de humedad.

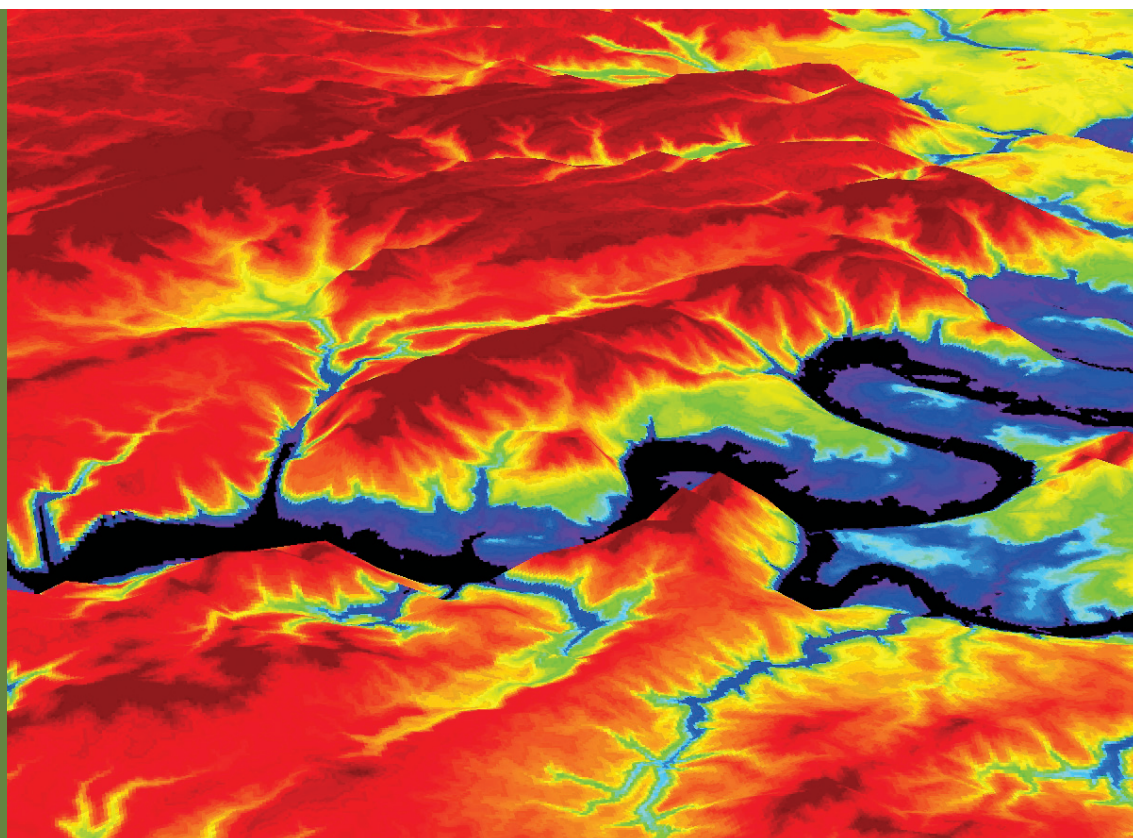
Para realizar la evaluación de los “detonantes” asociados al clima, se calculó el disparo por lluvias. Para ello se consideraron las intensidades de lluvias potencialmente generadoras de deslizamientos; se utilizó la lluvia máxima en 24 horas con un periodo de retomo de 100 años, aplicando la *distribución de valores extremos Gumbel tipo I* a las series temporales de cada una de las estaciones que cubren el área. A partir de los datos de lluvias máximas diarias, se procedió a calcular la lluvia máxima con un periodo de retorno de 100 años para cada estación meteorológica, utilizando el método Gumbel tipo I.

Figura 7. Representación gráfica de la metodología para el análisis de las variables climáticas en los estudios de riesgos.



En la identificación de las amenazas, vulnerabilidad y riesgo por incendios de cobertura vegetal, se validó el "Protocolo metodológico para la realización de la zonificación de riesgos por incendios forestales y de la cobertura vegetal a niveles regional y local" diseñado por el Ideam. La metodología de este protocolo considera para la evaluación de la amenaza por incendio: i) susceptibilidad de la vegetación a incendios, ii) factores climáticos, iii) factores de relieve y accesibilidad y iv) índice de frecuencia de incendios forestales. Esta evaluación se realiza mediante la

ral, arqueológico), iii) territorial (erodabilidad de los suelos, tipo de ecosistemas, e influencia del fuego sobre los ecosistemas), iv) infraestructura, vi) vulnerabilidad institucional (organización y funcionamiento del CLOPAD, existencia de Sistemas de Alerta Temprana y presencia de organismos de socorro nacional). La información para el análisis de cada uno de estos factores se complementó con información socioeconómica, ambiental y climática disponible y/o construida por el programa.

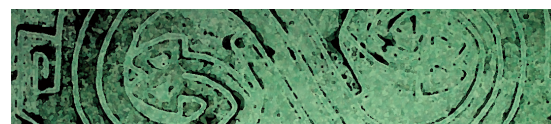


ponderación y calificación de cada uno de estos factores.

Para el análisis de la susceptibilidad de la vegetación a incendios se consideró el tipo de combustible vegetal presente en la zona, poder calorífico, su altura, cobertura y biomasa, y la humedad de la vegetación. Con relación a los factores climáticos se tomó precipitación y temperatura (normal y bajo condiciones del fenómeno del Niño), vientos dominantes y radiación solar. Se consideró también el mapa de pendientes y la accesibilidad de vías primarias y secundarias (relieve y accesibilidad).

Para la definición y zonificación de la vulnerabilidad frente a incendios de cobertura vegetal se consideraron los siguientes factores: i) poblacionales, ii) valor del patrimonio (histórico, cultu-

Para la zonificación del riesgo por incendios de cobertura vegetal se construyeron los escenarios de riesgo, se definieron las áreas de interés estratégico y se definieron las áreas prioritarias de prevención y control de incendios de la cobertura vegetal.



## Referencias bibliográficas

- CAICEDO, F., 2010: Caracterización morfométrica e hidrometeorológica de las cuencas piloto del programa conjunto. Programa Conjunto de Integración de Ecosistemas y Adaptación al Cambio Climático. PNUD. Bogotá- Colombia.
- CARRILLO, E., Oliva, J., Navarro, H., Chavarria, M., 2003: Generación de información básica para el análisis de susceptibilidad a movimientos en masa en un área del lago Atitlán, departamento de Sololá (República de Guatemala), a partir del Modelo Digital de Elevación escala 1:20000. INGEOMINAS – CONRED-GUATEMALA. Ciudad de Guatemala.
- LIM, B., SPANGER-SIEGFRIED, E., BURTON, I., MALONE, E. & HUO S., 2005: Marco de políticas de adaptación al cambio climático: Desarrollando estrategias, políticas y medidas. Programa Naciones Unidas Para el Desarrollo PNUD. Primera edición 2005 publicada por Cambridge University press bajo el título Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Development Strategies, Policies and Measures.
- METI/ERSDAC., NASA/LPDAAC & USGS/EROS., 2009: ASTER Global DEM Validation. Summary report.
- MORA, R., MORA, S. & VAHRSON, W., 1992: Mapa de Amenaza de Deslizamientos, Valle Central, Costa Rica. Centro de Coordinación para la prevención de Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), San José de Costa Rica.
- PARAMO, g. 2010. protocolo metodológico para la realización de la zonificación de riesgos por incendios forestales y de la cobertura vegetal a niveles regional y local. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ideam. Subdirección de Ecología.
- SAAVEDRA, H; 2010: Índice De Precipitación Estandarizado SPI. Sequía – Excesos Hídricos Para Popayán y Puracé. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ideam. Subdirección de Meteorología.
- USAID., 2007: Tiempo para entregar el relevo: Reducción del riesgo de desastre desde la perspectiva de gestión ambiental, ordenamiento territorial, finanzas e inversión pública. Grupo Internacional Recursos del Sur, IGR. San José, Costa Rica.





## CUARTA PARTE: FORMULACIÓN DE UNA RUTA DE TRANSICIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CON LOS ACTORES INVOLUCRADOS

El enfoque y visión de la "Ruta de Transición para la Adaptación al Cambio Climático" busca fortalecer la capacidad de los gobiernos indígenas, asociaciones campesinas, comunidades y alcaldía, para enfrentar la vulnerabilidad existente frente a la variabilidad climática y el cambio climático, de modo que se mejore la capacidad de respuesta y recuperación de la comunidad ante choques externos relacionados con el clima.

La Ruta de Transición se enmarca dentro del concepto de *Desarrollo Humano Integral Sostenible*, el cual pone especial énfasis en la superación de la pobreza mediante la satisfacción de las necesidades básicas de la población y el cumplimiento de los derechos humanos. La Ruta tiene como prioridad actuar principalmente en las áreas y comunidades definidas como más vulnerables y apoyar la diversificación productiva, el incremento de la producción y la productividad y la seguridad y soberanía alimentaria. Esto teniendo en cuenta la conservación de la base ecosistémica y sus funciones ambientales, especialmente la protección a desastres naturales y la sostenibilidad del acceso al agua.

Para ello se han definido estrategias que buscan generar conectividad y continuidad en el territorio de las acciones ambientales, sociales y culturales, y facilitar la construcción de un esquema de integración territorial "de abajo hacia

arriba” (local - cuenca - ecosistema) y horizontal (dimensiones económicas, sociales, cultural, ambiental y político), con la participación activa de la comunidad y de las instituciones.

## I. Visión y objetivos

Durante el proceso de definición de la Ruta de Transición se ha identificado, conjuntamente entre las organizaciones sociales e instituciones gubernamentales y no gubernamentales con presencia en el área piloto, la siguiente visión de desarrollo sostenible de la zona:

*Para el 2030 las comunidades indígenas y campesinas que habitan en la cuenca Cauca, trabajan juntas en pro del mantenimiento, gestión y administración del territorio con autodeterminación, formas de gobernabilidad y organizaciones propias, reconocidas internacionalmente, que tienen garantizados los derechos, han fortalecido la identidad cultural, cuentan con acceso a recursos públicos, salud de calidad, educación propia, que va de acuerdo a su realidad, y garantiza mejores condiciones de vida para niños, niñas, mujeres, jóvenes y mayores, quienes gozan del derecho fundamental al agua y propenden por la integración de los ecosistemas a través de la sensibilización ambiental, la conservación de las zonas productoras de agua, incentivados con el manejo autónomo del agua para el consumo humano y las labores agropecuaria acorde a las políticas públicas implementadas y aplicadas al fortalecimiento participativo e incluyente de las organizaciones comunitarias de la región.*

A partir de esta visión se han identificado conjuntamente cuatro ejes fundamentales, en los cuales la adaptación al cambio climático se convierte en un elemento estratégico. Para cada uno de ellos se definen objetivos específicos y se articulan las acciones concretas de “Agua y comida segura en un territorio saludable”:

**Eje Agua Segura.** Objetivo: mejorar la cantidad, calidad y continuidad del recurso hídrico y articular acciones de biodiversidad, sistemas productivos, entornos saludables y monitoreo, por parte de las organizaciones sociales y facilitadores estratégicos.

**Eje Comida Segura.** Objetivo: contar en la región con sistemas productivos sostenibles diversificados, que fortalecen la autonomía y seguridad alimentaria y las relaciones solidarias para la producción y el mercadeo justo.

**Eje Territorio saludable.** Objetivo: Abordar un enfoque integral de la adaptación incluyendo las dimensiones materiales, culturales y espirituales para los pueblos indígenas. Permite ofrecer a sus habitantes determinadas condiciones de “estabilidad”, que impiden que amenazas de distinto origen (naturales, socio-naturales, antrópicas) asociadas al cambio climático.



**Eje Político Organizativo.** Objetivo: compartir intereses y lograr estrategias comunes para mejorar las condiciones de vida entre organizaciones sociales e instituciones.

En el marco de esta visión compartida, y teniendo en cuenta los desafíos adicionales que el cambio climático impone al logro de cada uno de sus ejes, el programa propone a corto plazo fortalecer las capacidades de las organizaciones sociales y las instituciones locales para reducir la vulnerabilidad del territorio (comunidades y ecosistemas) y generar estrategias de desarrollo que consideren los riesgos asociados a la variabilidad y al cambio climático.

En relación con el *eje de agua segura*, se requiere un enfoque territorial de conservación del recurso hídrico y los ecosistemas, para hacer frente a una mayor recurrencia esperada de sequías y periodos de lluvias más intensas. Es necesario fortalecer la capacidad de las comunidades para acceder y almacenar agua con experiencias demostrativas y promoviendo buenas prácticas de conservación en parcelas productivas y naturales, que permitan una mayor conectividad de ecosistemas.

Respecto al *eje de comida segura*, es indispensable recuperar prácticas tradicionales e identificar otras posibilidades de diversificación productiva, con el objeto de mejorar la dieta alimenticia, promover el uso de especies más resistentes al estrés climático y técnicas para contrarrestar efectos de las heladas, granizadas y vientos.

En relación con el *eje político organizativo*, es necesaria la apropiación del conocimiento sobre los riesgos y oportunidades del cambio climático y fortalecer la relación entre las instituciones y la comunidad para la toma de decisiones y el ajuste de políticas e instrumentos de planificación, con consideraciones de adaptación que faciliten la capacidad de respuesta ante los riesgos derivados de la variabilidad y el cambio climático (ordenación de cuencas, ordenamiento territorial, plan de seguridad alimentaria, gestión del riesgo).

## 2. Definición de áreas prioritarias de intervención

A partir de la concertación con los diferentes actores, el agua se tomó como eje estructurante para la adaptación al cambio climático, dado que alrededor del agua se moviliza el interés de todos los actores involucra-

dos en el proceso; también se tuvo en cuenta que el resguardo y la vereda son las unidades culturales y de pertenencia social del territorio y que deben ser comprendidos al momento de focalizar las acciones. Bajo estas consideraciones se han definido las áreas prioritarias o “franjas” de intervención que permiten manejar la continuidad y conectividad de ecosistemas, y los vínculos sociales y culturales de la población, a partir de la funcionalidad y uso de las corrientes de agua.

Las áreas priorizadas permiten focalizar acciones y direccionar recursos a población dispuesta a innovar y consolidar procesos organizativos, de manera que las experiencias demostrativas generen resultados replicables y efectos tempranos en el territorio para la adaptación. Para definir estas áreas, además de los niveles de vulnerabilidad en los ejes de ecosistemas, sistemas productivos y agua (en los cuales las comunidades destacaron algunos elementos más específicos: agua –nacimientos y bocatomas-, zonas de conservación comunitaria y de significancia cultural, ubicación de la población), se consideraron otros aspectos como la representatividad comunitaria, el fortalecimiento de procesos con grupos de mujeres que adelantan acciones de producción tradicional y custodios de semillas.

Teniendo en cuenta estos criterios se identificaron seis áreas prioritarias (ver mapas de franjas - áreas prioritarias): i) río Piedras, ii) San Francisco – Pusná – Mama Dominga, iii) San Andrés –Kokonuko – Piedra La Marqueza, iv) Río Grande - La Calera – Laguna Verde

– Peñas Blancas, v) Nacientes del Cauca – Poblazón – Cerro Canchoncho – Alto Pesares y vi) río Claro – Nacimiento del Cauca.

Esta estrategia de acciones focalizadas pretende mejorar la capacidad de adaptación en agua y comida segura, está dirigida a familias /comuneros indígenas y campesinos, y se implementará mediante prácticas demostrativas que incluyan: i) promoción de manera concreta en territorios específicos del rescate de saberes ancestrales, ii) prácticas adaptativas de manejo de la bio y agro diversidad, para consolidar las áreas de conservación y generando conectividad de ecosistemas con significado cultural, iii) promover el acceso y almacenamiento del agua mediante soluciones alternativas que comprendan la visión cultural de la comunidad, iv) alternativas para la transición a una ganadería más sostenible y diversificación de los sistemas productivos, así como mejorar la producción de alimentos para el autoconsumo, y v) opciones para enfrentar la variabilidad climática, los eventos climáticos extremos y los riesgos que implican para la producción agropecuaria y los hogares.

### Descripción de las franjas prioritarias

A continuación se definen las áreas priorizadas o corredores, se establece su localización, la síntesis de su caracterización y los resultados del análisis de vulnerabilidad:

#### 2.1 Franja - área prioritaria socio ambiental y cultural río Las Piedras en la Subcuenca río Las Piedras

**Tabla 19.** Franja - área prioritaria socio ambiental y cultural río Las Piedras\* en la subcuenca río Las Piedras

Municipio	Subcuenca	Localidad	Vereda	Área
Popayán	Las Piedras	Resguardo de Quintana, corregimientos Quintana, Piedras, El Canelo	Veredas Quintana, La Laguna, Las Guacas, Laureles, Santa Teresa, La Laguna, El Canelo	1.726 HAS
<b>Caracterización y resultados análisis de vulnerabilidad</b>				
Representatividad de pisos térmicos en la Subcuenca	Páramo (5%), Frío (12%), Templado (24), Cálido (51%)			
Resultados de análisis de vulnerabilidad	100% del área en Nivel 4 (Alta Vulnerabilidad), la mayor sensibilidad está dada por sequías, vientos y lluvias a los ejes recursos hídrico (por accesibilidad) y sistemas productivos.			
Conectividad biológica: Núcleos de conservación con coberturas naturales	Se presentan 3 núcleos: Páramo y bosque alto andino en buen estado de conservación (parte alta), roblelidal intervenido (parte media), roblelidal ripario (parte baja) del corredor. Estas coberturas representan en el corredor, cerca del 50% de los remanentes boscosos y paramos de la subcuenca.			
Conectividad cultural: Sitios sagrados	En este corredor la conectividad cultural se fundamenta en el Pacto de Convivencia entre Campesinos e Indígenas, el cual originó la implementación de Reservas Campesinas de la Sociedad Civil, las cuales se complementan con las zonas indígenas de conservación.			
Conectividad Social: Fortalecimiento territorial	En el mismo sentido, las relaciones entre campesinos e indígenas han pasado del enfrentamiento por el territorio a la búsqueda de soluciones concertadas, por lo cual el realizar acciones en relación con sistemas agrosilvopastoriles, soluciones de agua y manejo de áreas protegidas, contribuye a la armonía y fortalecimiento territorial.			
Población beneficiada	Este corredor alberga más del 70% de la población campesina del área, incluye las fuentes abastecedoras de soluciones de agua familiares y multifamiliares y contempla en su totalidad la corriente principal del río Las Piedras, quien abastece a la ciudad de Popayán			

## 2.2 Franja - área prioritaria socioambiental y cultural Laguna Verde - Peñas Blancas Subcuenca Río Grande - La Calera

**Tabla 20.** Franja - área prioritaria socioambiental y cultural Laguna Verde - Peñas Blancas subcuenca Río Grande - La Calera

MUNICIPIO	SUBCUENCA	LOCALIDAD	VEREDA	ÁREA
Puracé	La Calera - Río Grande/Nacientes Cauca	Resguardos de Paletará y Kokonuko	Patugó, Río Negro, El Consuelo, El Jigual (Kokonuko) y El Jigual (Paletará)	2.823 HAS
<b>Caracterización y resultados análisis de vulnerabilidad</b>				
Subcuenca principal	Río La Calera - Río Grande / Nacientes Cauca.			
Resultados de análisis de vulnerabilidad	20% en Nivel 4 (Alta Vulnerabilidad) y 80% en Nivel 3 (Media Vulnerabilidad). La mayor sensibilidad está dada por heladas, vientos y sequías. Fragmentación y suelos erosionados, compactados, desprotegidos, con mediana fertilidad. Pérdida de sistemas productivos, limitado acceso y almacenamiento de agua.			
Representatividad de pisos térmicos en la Subcuenca	25% en Páramo, 56% en frío 15% en templado.			
Conectividad biológica: Núcleos de conservación con coberturas naturales	Se presentan tres núcleos: Páramos y pajonales en buen estado de conservación (en límites con PNN Puracé), páramo en relieve lacustre y bosque riparios de la parte media. Las coberturas en páramo y pajonal al 40% de los existentes en esta subcuenca, y el bosque riparios al 100% de este tipo de cobertura en la subcuenca.			
Conectividad cultural: Sitios sagrados	Para este corredor, la conectividad cultural se plantea a partir de tres núcleos: Laguna Verde, El Ojo del Sol y Alto Calaguala. El primero de ellos se constituye en un sitio de rituales y búsqueda de plantas medicinales, el segundo casi ha desaparecido del conocimiento de los pobladores, pero los mayores y la literatura lo citan como un centro de adoración (algunos autores lo identifican como un cráter adyacente al volcán y otros afirman que es la huella del impacto de un meteorito, lo cual coincide con el nombre de Mensajero del Sol). El tercer sitio presenta importancia cultural para todo el pueblo Kokonuko. Otros sitios de importancia son: Laguna del Buey Laguna Río Negro, Cerro Chagarton, Cerro Peñas Blancas (con kokonuko)			
Conectividad social: Fortalecimiento territorial	Elegir el área de Laguna Verde se constituye en punto de referencia para articular acciones entre campesinos e indígenas de Paletará (vereda Río Negro), mientras que los sitios Ojo del Sol y Alto Calaguala se constituyen en elementos de afianzamiento territorial de los resguardo de Paletará y Kokonuko, respectivamente.			
Población involucrada	Este corredor alberga cerca del 30% de la población de Kokonuko, incluyendo las familias de Patugó, donde se encuentra en proceso de implementación el acueducto interveredal de Patugó. En relación con Paletará, este corredor beneficia al 53% de las familias que conforman el resguardo y el 30% de las familias campesinas.			



## 2.3 Franja - área prioritarias socioambiental y cultural Mama Dominga - Pusna en las subcuencas río San Francisco y río Las Piedras

**Tabla 21.** Franja - área prioritaria socioambiental y cultural Mama Dominga - Pusna en las subcuencas río San Francisco y río Las Piedras

MUNICIPIO	SUBCUENCA	LOCALIDAD	VEREDA	ÁREA
Puracé Popayán	San Francisco, Río Piedras	Resguardos Puracé y Quintana comunidades campesinas Asocampo y Asoproquintana	Campamento, Cuaré, Pululó y Ambiró en resguardo Puracé; Quintana, San Ignacio y San Isidro en resguardo Quintana y Quintana organizaciones de Asocampo y Asoproquintana.	5496 Has
<b>Caracterización y resultados análisis de vulnerabilidad</b>				
Subcuenca principal	Río San Francisco			
Resultados de análisis de vulnerabilidad	100% del área en Nivel 4 (Muy Alta Vulnerabilidad), la mayor sensibilidad está dada por sequias, vientos y lluvias a los ejes recursos hídrico (por accesibilidad) y sistemas productivos.			
Representatividad de pisos térmicos en la subcuenca	Páramo (55%), frío (20%), templado (15), cálido (10%)			
Conectividad biológica: Núcleos de conservación con coberturas naturales	Se presentan 3 núcleos: Páramo y bosque alto andino en buen estado de conservación (parte alta contiguo al PNN Puracé), bosque andino riparios (parte media), robleal ripario (parte baja) del corredor. Estas coberturas representan en el corredor, cerca el 20% de los páramos, el 90% de los bosques densos y secundario, y el 20% de los bosques riparios de la subcuenca.			
Conectividad cultural: Sitios sagrados	En este corredor la conectividad cultural se plantea a partir de tres sitios sagrados: 1) Páramos de las nacientes de San Francisco, 2) Cerro de Mama Dominga (Carga Chiquillo), el cual es referente cultural para los indígenas de Quintana y Puracé y 3) Cerro de Pusna (Pusma en Puracé), el cual es referente para los indígenas de Puracé y Quintana, al igual que para las comunidades campesinas (de Río Piedras) quienes anualmente (indígenas y campesinos) realizan pagamentos en este sitio. Otros sitios de importancia comunitaria: Tomaire, Monteredondo Santa Teresa, Cerro Híspala, Hoyo del Sol, La Piedra del Condor, Cañón de San Francisco, La Laguna San Rafael (Andulbio), Río Cocuy.			
Conectividad social: Fortalecimiento territorial	El concebir el Cerro Pusma como núcleo de articulación cultural y social, permite a través de las acciones del programa replicar las lecciones aprendidas en el Pacto de Convivencia de Río Las Piedras.			
Población involucrada	Este corredor alberga el 51% de la población de Puracé y el 20% de la población de la subcuenca río La Piedras. Si se tiene en consideración que la zona de captación de la fuente que abastece la cabecera Puracé está en el corredor, la población del resguardo de Puracé, beneficiada por las acciones del programa sería el 67%. El corredor abarca la parte alta y media de la cuenca del Río San Francisco en Puracé y las nacientes de las microcuencas que drenan por el margen izquierdo del río Las Piedras.			

## 2.4 Franja - área prioritaria sociocultural San Andrés-Kokonuko en la subcuenca San Andrés

**Tabla 22.** Franja área prioritaria Sociocultural San Andrés-Kokonuko en la subcuenca San Andrés

MUNICIPIO	SUBCUENCA	LOCALIDAD	VEREDA	ÁREA
Puracé	San Andrés	Resguardos de Kokonuko y Puracé	Veredas Cobalo y El Cristal (grupos comunitarios de La estrella, El Cristal, Agua Amarilla, Canefiambre y San Andrés) en Kokonuko y Vereda Hispala en Puracé	2.029 Has
<b>Caracterización y resultados análisis de vulnerabilidad</b>				
Subcuenca principal	Río San Andrés			
Resultados de análisis de vulnerabilidad	80% del área esta en Nivel 4 (Alta Vulnerabilidad), el 5% en Nivel 3 (Media Vulnerabilidad) y el 15% en Nivel 2 (Baja Vulnerabilidad)			
Representatividad de pisos térmicos en la subcuenca	5% en superpáramo, 20% en páramo, 40% en frío, 20% en templado y 5% en cálido			
Conectividad biológica: Núcleos de conservación con coberturas naturales	Se presentan tres núcleos: Pajonales de Páramo en buen estado de conservación (parte alta contiguo al PNN Puracé), Bosque Andino en buen estado de conservación (parte alta-media) y bosque andino fragmentado en buen estado de conservación (parte baja). Las coberturas de pajonal en el corredor corresponden al 30% de esta cobertura en la subcuenca y los bosques representan el 30%.			
Conectividad cultural: Sitios sagrados	Para este corredor la conectividad cultural se plantea a partir de dos sitios: 1) Chorreras de San Andrés y 2) Alto de Hispala en Puracé. El primero de ellos es sitio frecuentado por médicos tradicionales de Kokonuko y Puracé y el segundo se constituye en un sitio de referencia e identidad cultural para los indígenas de Puracé.			
Conectividad social: Fortalecimiento territorial	El elegir esta área permite fortalecer procesos sociales entre los resguardos de Puracé y Kokonuko, tanto cultural como económicamente.			
Población beneficiada	Este corredor alberga el 35% de la población (el corredor de la Calera-Río Grande alberga el 30% de la población de Kokonuko, por lo cual las áreas de trabajo del programa, para Kokonuko beneficiarían al 70% de la población de este resguardo).			

## 2.5 Corredor socioambiental y cultural Cerro Canchoncho - Alto Pesares en la subcuenca Nacientes Cauca

**Tabla 23.** Corredor socioambiental y cultural Cerro Canchoncho - Alto Pesares en la subcuenca Nacientes Cauca

MUNICIPIO	SUBCUENCA	LOCALIDAD	VEREDA	ÁREA
Popayán	La Calera - Río Grande/ Nacientes Cauca	Resguardo de Poblazón	Alto Pesares, Poblazón	1.144 Has
<b>Caracterización y resultados análisis de vulnerabilidad</b>				
Subcuenca principal	Río Cauca			
Resultados de análisis de vulnerabilidad	30% del área esta en nivel 3 (Media vulnerabilidad) y el 70% en Nivel 2 (Baja vulnerabilidad) La mayor sensibilidad esta dada por las lluvias, sequías, granizadas. La vulnerabilidad es baja porque tienen buena capacidad de adaptación en el eje Sistemas Productivos. Es la zona con mayor riesgo por amenazas naturales recurrentes			
Representatividad de pisos térmicos en la subcuenca	Frio (15%), templado (70%) y cálido (15%)			
Conectividad biológica: Núcleos de conservación con coberturas naturales	Se presentan dos núcleos: Bosques riparios en buen estado de conservación (parte baja del área de Poblazón) y bosques subandinas fragmentados (parte alta del área de Poblazón). Las coberturas boscosas corresponden a bosque riparios y fragmentado (15%) y arbustos y matorrales 45% del total del área de Poblazón			
Conectividad cultural: Sitios sagrados	Para este corredor solo se reconoce, con importancia regional tanto para la población indígena como campesina el "Cerro de Canchoncho – Laguna el Misterio", aunque como valor de paisaje es reconocido otro sitio denominado "Las Playas – El Salado". Cerro la Cumbre (Canelo)			
Conectividad social: Fortalecimiento territorial	El Cerro de Canchoncho, al igual que el sitio "Las Playas" son reconocidos por indígenas y campesinos como sitios de valor cultural y paisajístico, por lo cual estas áreas se constituyen en núcleos para desarrollar acciones del programa, que conlleven a articular esfuerzos entre indígenas y campesinos.			
Población beneficiada	Este corredor alberga el 100% de la población indígena.			

## 2.6 Corredor sociocultural río Claro en la subcuenca Nacientes Cauca

**Tabla 24.** Corredor sociocultural río Claro en la subcuenca Nacientes Cauca

MUNICIPIO	SUBCUENCA	LOCALIDAD	VEREDA	ÁREA
Puracé	Río Claro/Nacientes Cauca	Resguardo de Paletará	Río Claro, El Mirador, El Jigual	729 Has
Caracterización y resultados análisis de vulnerabilidad				
Subcuenca principal	Nacientes Cauca			
Resultados de análisis de vulnerabilidad	60% en Nivel 4 (Alta Vulnerabilidad) y 40 en Nivel 3 (Media Vulnerabilidad). La Mayor sensibilidad está dada por helados, vientos y sequías			
Representatividad de pisos térmicos en la subcuenca	5% en páramo y 95% en frío			
Conectividad biológica: Núcleos de conservación con coberturas naturales	Se presentan dos núcleos: Bosque andino y bosque riparios en buen estado de conservación. Las coberturas en bosque corresponden al 80% del bosque total del corredor.			
Conectividad cultural: Sitios sagrados	Esta área ha sido producto de un proceso de colonización de indígenas y campesinos, y se reconoce el Cerro Canelal como un área estratégica para la conservación hídrica			
Conectividad social: Fortalecimiento territorial	Las prácticas de sistemas productivos están avanzando de manera considerable, en este sentido las acciones del programa en relación con la conectividad entre el Cerro Canelal y el río Cauca, contribuyen a la articulación de comunidades indígenas y campesinas.			
Población beneficiada	Este corredor alberga el 31% de la población indígena de Paletará y el 20% de las familias campesinas.			

## 3. Marco para la definición de las medidas de adaptación al cambio climático

El análisis de vulnerabilidad permitió determinar la intensidad y dirección de los posibles caminos para reducir el riesgo frente a las amenazas asociadas a la variabilidad y cambio climático e identificar medidas autónomas y planificadas de adaptación.

Estas medidas comprenden una serie de actividades enfocadas al diseño y planeación de acciones que generen impacto regional, buscando una mayor capacidad de adaptación al cambio climático. Los principios orientadores de este plan son la integralidad y complementariedad de los ejes que comprenda, la eficiencia en el uso de recursos financieros y humanos, la co-rresponsabilidad en su ejecución, la cobertura sub-regional y la integración de los ejes de acción en procesos locales de desarrollo con propósitos afines.

El proceso de la formulación del plan de adaptación, en el que deben participar todas las partes interesadas para garantizar la aprobación general y una implementación eficaz, incluye cuatro tareas principales:

- Síntesis del análisis de vulnerabilidad actual y futura y las opciones potenciales de adaptación que surgieron del proceso
- Definición estratégica:
  - › Definir visión y objetivos del plan de adaptación (incluir medio y largo plazo)
  - › Identificación de alternativas de adaptación
  - › Viabilidad de aplicación (definición metodológica de la priorización)
  - › Priorización y selección de acciones de adaptación
- Definición operativa:
  - › Formulación de las estrategias de adaptación
  - › Diseño de las acciones de adaptación
  - › Implementación
- Monitoreo y seguimiento
  - › Retroalimentación



El programa, en acuerdo con los cabildos indígenas y las organizaciones campesinas, definió como criterios para definir las medidas de adaptación:

- › Fácil implementación: viable económicamente, ágil ejecución, aprovechamiento de recursos locales, tecnologías existentes y/o tecnologías apropiadas de bajo costo y fácil implementación.
- › Beneficio colectivo: El beneficio de las acciones debe cubrir la mayor cantidad de familias,
  - › según el nivel de vulnerabilidad y el área focalizada.
  - › Sostenibilidad ambiental.
  - › Sostenibilidad económica: no promueva dependencias de fuera, tenga visión de medio y largo plazo.
  - › Sostenibilidad socio-cultural: se articule a las estrategias de desarrollo locales, corresponsabilidad en su ejecución, contempla conocimientos y saberes propios, tiene en cuenta el enfoque de género.

#### 4. Análisis multicriterio para priorización de las medidas de adaptación identificadas

El concepto de adaptación que se maneja actualmente y que es la base de este programa, hace mayor énfasis en mejorar la capacidad de los gobiernos y comunidades para enfrentar la vulnerabilidad existente frente a la variabilidad climática y los extremos climáticos, involucrándose en acciones de la comunidad de reducción del riesgo de desastre, e incorporando herramientas analíticas y metodologías basadas en la gestión del riesgo (un riesgo multivariable) para determinar la vulnerabilidad e identificar oportunidades de acción.

Para definir las medidas de adaptación, se definieron por consenso los criterios de evaluación para la priorización y selección de opciones de adaptación y priorizarlas de acuerdo a su mayor factibilidad.



## Ruta de transición para la adaptación al cambio climático en la cuenca alta del Cauca

Formulación de medidas de adaptación 2009-2011

NOMBRE DE LA MEDIDA [Nombre de la medida]				
<b>Descripción:</b> [Objetivo principal, máximo 40 palabras] [Objetivos específicos y relación con los ODM o la lucha contra la pobreza, máximo 90 palabras]				
Ámbito de actuación en adaptación:	[Escoger uno: a) Enfrentar factores de vulnerabilidad b) Aumentar capacidad de respuesta c) Gestionar riesgos climáticos d) Enfrentar impactos del cambio climático]			
Atención a la vulnerabilidad en el territorio:	[Grado de enfoque hacia algún punto crítico principal definido en el análisis de vulnerabilidad]			
Contribución al logro de los objetivos de adaptación:	[Grado en que reduce vulnerabilidad y nivel en el que conserva, restaura o contribuye a alcanzar niveles adecuados de resiliencia]			
Impacto en el área del programa:	[Grado en que la medida abarca el área del programa. Capacidades existentes que permiten el éxito en la aplicación medida. Fortalecimiento de la planeación. Estrategias de Aprendizaje social]			
Integración y sinergias con otras acciones de adaptación:	[Aporte a más de un objetivo y/o complementación de otras acciones de adaptación de la Ruta]			
Principal socio local:	[Alcaldía de Puracé, Cabildo, Asociación, Universidad...]			
Mecanismo de ejecución:	[Socio implementador, apoyo técnico, grupos mixtos técnicos y comunitarios, ...]			
<b>Co-responsabilidad:</b>	[Integración de esfuerzos comunitarios e institucionales en la ejecución]			
Duración de la implementación:	Inicio: Enero 2010		Finalización: Julio 2011	
<b>Descripción:</b> [Objetivos específicos y relación con los ODM o la lucha contra la pobreza, máximo 90 palabras]  [Incorporación del conocimiento/prácticas/organizaciones tradicionales, mecanismos de participación local y estrategias de fortalecimiento de capacidades: integración entre saberes tradicionales e innovadores, consolidación de niveles organizativos y lineamientos de política de adaptación en el marco de la ley propias y reglamentos internos , [máximo 90 palabras]  [Incorporación de equidad de género y sostenibilidad de la medida (cuál es el rol de la familia en la implementación de la medida? Cuál es la participación de la mujer en la toma de decisiones en la definición y ejecución de la medida de adaptación? Cómo le impacta a la mujer esa medida?, [máximo 90 palabras]				
<b>Estado de situación a septiembre de 2010:</b> [Máximo 70 palabras]				
<b>Costo / beneficio de la práctica de adaptación:</b> [Valor económico de todo el proceso en función de la población objetivo. Tener en cuenta aportes locales en recursos humanos y otros]				
	Aporte del programa	[Aporte de las comunidades]	[Aporte del Cabildo]	[Aporte de la Alcaldía]
§COL				

### Sostenibilidad y replicación:

Flexibilidad de la medida	[Consideración de la incertidumbre relacionada con el cambio climático, ¿es la acción adaptable a condiciones inesperadas del cambio climático? Mencionar si contempla una diversidad de apuestas para ser flexible no solamente en el tiempo]
Continuidad de la práctica de adaptación en el tiempo	[Sostenibilidad de los resultados obtenidos. Continuidad sin el apoyo del Programa. Arreglos interinstitucionales, creación de redes]
Efecto multiplicador a nivel local	[Posibilidad de que la comunidad de manera autónoma pueda replicar las acciones de adaptación:mencionar la elaboración de lecciones aprendidas, guías y/o metodologías si están previstas]
Incorporación de la práctica de adaptación en otras políticas, programas y/o proyectos	[Posibilidad de incorporación en otras políticas o programas. Sinergias con los planes locales de gestión (Planes de vida y planes de manejo ambiental, planes de desarrollo, POMCH, POT, etc.)]
Posibilidad de replicación fuera del área del programa	[¿Es posible usarla en un contexto espacio-temporal diferente? Mecanismos de difusión de la acción, participación en redes...]

Fuente: Elaboración propia. Programa Conjunto "Integración de ecosistemas y adaptación al cambio climático en el Macizo Colombiano".2009

## 5. Formulación de las medidas de adaptación

De este modo se aplicaron unos criterios de priorización con unos aspectos fundamentales para cada medida. Posteriormente las medidas de adaptación se formularon teniendo en cuenta las siguientes características:

### 5.1 Acciones de adaptación

Las acciones de adaptación planteadas se dividen en dos tipos: unas que se han llamado territoriales y otras que son focalizadas.



**Acciones territoriales.** Tienen una cobertura a nivel municipal y del área piloto, brindan un beneficio colectivo y abarcan a la comunidad en general.

Estas acciones fortalecen, desde los instrumentos de planificación municipal y comunitaria, la visión de "agua y comida segura en un territorio saludable". Se destacan: i) incorporar la gestión del riesgo en el esquema de ordenamiento territorial con enfoque de adaptación, ii) formular la política de soberanía y seguridad alimentaria y nutricional de Puracé, incorporando los elementos de adaptación al cambio climático, iii) gestión del riesgo asociada a los impactos de la variabilidad climática a nivel institucional y comunitario, iv) planes de entornos saludables con pilotos demostrativos en áreas comunitarias priorizadas, v) fortalecimiento del trueque como medida de adaptación propia y fortalecimiento de la alianza de custodios a nivel zonal y vi) acceso y calidad del recurso hídrico.

**Acciones integrales focalizadas en áreas prioritarias.** El área del programa se encuentra en la cuenca alta del río Cauca. La cuenca se toma como unidad de planificación del territorio, que permite definir el agua como eje estructurante para la adaptación al cambio climático y en torno a la cual se moviliza el interés de todos los actores involucrados en el proceso, pero también se

comprende que el resguardo y la vereda son las unidades culturales y de pertenencia social del territorio, y que deben ser comprendidas al momento de focalizar las acciones. Bajo estas consideraciones se han definido las áreas prioritarias o "frangas" de intervención que permiten manejar la continuidad y conectividad de ecosistemas, así como los vínculos sociales y culturales de la población, a partir de la funcionalidad y uso de las corrientes de agua.

Las áreas priorizadas permiten focalizar acciones y direccionar recursos a población dispuesta a innovar y consolidar procesos organizativos, de manera que las experiencias demostrativas generen resultados replicables y efectos tempranos en el territorio para la adaptación.

Para definir estas áreas, además de los niveles de vulnerabilidad en los ejes de ecosistemas, sistemas productivos y agua (en los cuales las comunidades destacaron algunos elementos más específicos: agua – nacimientos y bocatomas-, zonas de conservación comunitaria y de significancia cultural y ubicación de la población), se consideraron otros aspectos como la representatividad comunitaria, el fortalecimiento de procesos con grupos de mujeres que adelantan acciones de producción tradicional y custodios de semillas.

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, se identificaron seis áreas prioritarias: i) río Piedras, ii) San Francisco – Pusná – Mama Dominga, iii) San Andrés – Kokonuko – Piedra La Marqueza, iv) río Grande La Calera – Laguna Verde – Peñas Blancas, v) Nacientes del Cauca – Poblazón – Cerro Canchoncho – Alto Pesares y vi) río Claro – Nacimiento del Cauca.

Esta estrategia de acciones focalizadas pretende mejorar la capacidad de adaptación en agua y comida segura, está dirigida a familias / comuneros indígenas y campesinos, y se implementará mediante prácticas demostrativas que incluyan: i) promoción de manera concreta en territorios específicos del rescate de saberes ancestrales, ii) prácticas adaptativas de manejo de la bio y agro diversidad para consolidar las áreas de conservación y generando conectividad de ecosistemas con significado cultural, iii) promoción del acceso y almacenamiento del agua, mediante soluciones alternativas que comprendan la visión cultural de la comunidad, iv) alternativas para la transición a una ganadería más sostenible y diversificación de los sistemas productivos, así como mejorar la producción de alimentos para el autoconsumo y fortalecimiento del sistema tradicional, y v) opciones para enfrentar la variabilidad climática, los eventos climáticos extremos y los riesgos que implican para la producción agropecuaria y los hogares.

## Síntesis de las medidas de adaptación de la ruta de transición para la adaptación agua y comida segura en un territorio saludable.

### Nombre de la medida: Manejo adaptativo del territorio

<p><b>Ámbito de actuación en adaptación:</b> Disminución de niveles de vulnerabilidad de la comunidad y mejorar capacidad de respuesta de los ecosistemas a los impactos del cambio climático</p>	
<p>Descripción: El manejo adaptativo del territorio es una medida integral que contribuye a mantener la pervivencia del pueblo Kokonuco, sus modos de producción, las funciones ecológicas y socioeconómicas del territorio, considerando el cumplimiento de buenas prácticas que reduzcan el impacto de las actividades productivas y mejoren el manejo del mismo mediante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Caracterización de paisaje ambiental y culturalmente, realizar análisis de sensibilidad a la variabilidad climática para seleccionar los elementos del paisaje que contribuyen a mantener la estructura ecológica principal y definir franjas de intervención prioritarias para todas las acciones de adaptación del programa.</li> <li>ii. Establecimiento de escuelas de campo para la adaptación con un plan de capacitación y un diseño pedagógico construido conjuntamente con sabedores comunitarios, para posibilitar el diálogo de saberes y la formación de formadores mediante el aprender haciendo.</li> <li>iii. Definir y delimitar áreas de interés comunitario, espiritual – cultural y ambiental, que contribuyan a conservar la biodiversidad, las áreas reguladoras de cuencas y humedales, con el fin de incrementar capacidad de respuesta comunitaria y ecosistémica frente al cambio y la variabilidad climática.</li> <li>iv. Elaborar planes de manejo con reglamentos de uso y manejo propios para administrar las áreas de interés comunitario, por parte de las autoridades indígenas y las organizaciones campesinas y monitorear la disminución de presiones y respuesta de los ecosistemas y la comunidad.</li> <li>v. Establecer la red de custodios de semillas para el fortalecimiento y rescate de prácticas ancestrales de intercambio y redistribución de semillas de especies nativas.</li> <li>vi. Establecimiento de sistemas silvopastoriles en áreas ganaderas dentro de las franjas priorizadas para generar mayor conectividad y continuidad de ecosistemas boscosos.</li> <li>vii. Establecer, manejar y monitorear parcelas de aclimatación de especies en diferentes pisos térmicos y definir e implementar estrategias para la propagación de especies resistentes a extremos climáticos.</li> <li>viii. De acuerdo con la cosmovisión y el fortalecimiento de los elementos culturales claves de la identidad del Pueblo Kokonuco, para acceder y armonizarse con la madre Naturaleza y la aplicación de la sabiduría y conocimientos propios en el uso de los animales y los bosques. Igualmente facilita sus dinámicas organizativas y su permanencia como pueblo.</li> </ol>	
<p><b>Atención a la vulnerabilidad en el territorio:</b></p>	<p>El Análisis de Vulnerabilidad permitió identificar los aspectos de impactos negativos del manejo actual del territorio:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ix. Fragmentación de ecosistemas y pérdida de conectividad.</li> <li>x. Disminución de áreas reguladoras, humedales, nacimientos de fuentes hídricas para acueductos.</li> <li>xi. Tasas de extracción de leña superiores a las tasas de reposición.</li> <li>xii. Falta de lineamientos propios para modificar las presiones que están afectando el estado de los ecosistemas y la cultura del pueblo Kokonuco.</li> </ol>
<p><b>Contribución al logro de los objetivos de adaptación:</b></p>	<p>El manejo cultural del paisaje por parte de las comunidades locales garantiza la funcionalidad social, económica y ecológica de los ecosistemas, de manera que se disminuyan los impactos negativos de la variabilidad climática en el corto y mediano plazo y del cambio climático en el largo plazo.</p> <p>Este manejo garantizará a futuro la oferta y regulación hídrica, el mantenimiento de semillas para el mantenimiento de la seguridad alimentaria y el mantenimiento de la estructura ecológica principal.</p> <p>A nivel cultural y organizativo esta medida fortalece la cosmovisión del pueblo Kokonuco y sus formas organizativas, respecto el mantenimiento y mejoramiento de su armonía con la naturaleza, dando especial importancia a los lugares de valor espiritual-cultural, comunitario y ambiental, definiéndolos como áreas claves en el uso colectivo del territorio.</p>
<p><b>Impacto en el área del programa:</b></p>	<p>Esta medida contribuye a mantener la regulación del Río Cauca en su parte alta porque incrementa la conectividad ecosistémica y facilita la regulación de caudales de sus principales afluentes en la parte alta. Las franjas prioritarias establecidas y las áreas de interés para conservación de los ecosistemas y la cultura, puede garantizar en el tiempo condiciones para la producción sostenible, al igual que la pervivencia del pueblo Kokonuco y las comunidades campesinas.</p> <p>Las escuelas de campo para la adaptación, con estrategias pedagógica y de replicabilidad enfocadas en la restauración, manejo de sistemas silvopastoriles y biodiversidad, han vinculado al menos a 1286 familias de manera directa y 3000 de manera indirecta.</p>
<p><b>Actores locales claves:</b></p>	<p>Los socios directos para la ejecución de esta medida son: Asociación de Cabildos Genaro Sánchez, Cabildos indígenas de Puracé, Kokonuco, Paletará, Quintana y Poblazón, Asociaciones campesinas de Quintana y Asoproquintana.</p>

## Nombre de la Medida: Comida segura en un clima cambiante

### Ámbito de actuación en adaptación

Aumentar capacidad de respuesta local y disminuir los niveles de vulnerabilidad a los impactos de la variabilidad climática en la seguridad y soberanía alimentaria y nutricional, a través del fortalecimiento de los sistemas de producción tradicional.

#### Descripción de Medida Específica:

Consiste en implementar sistemas de producción de alimentos de manera sostenible, que mejoran la disponibilidad, el acceso y la calidad de los productos, mediante el manejo de sistemas de producción tradicional y el establecimiento de arreglos en las parcelas que incrementan la diversificación y asociación y distribución de especies, que mejoran su capacidad de resiliencia de los cultivos y disminuyen la vulnerabilidad frente a los riesgos climáticos. Esta medida implica:

- i. Realizar el análisis de sostenibilidad de los sistemas productivos y de vulnerabilidad a la variabilidad climática.
- ii. Sistematización del trueque como estrategia de adaptación autónoma que garantiza la seguridad y soberanía alimentaria y de buenas prácticas en el manejo de las parcelas.
- iii. Establecimiento de escuelas de campo para la adaptación con un plan de capacitación y un diseño pedagógico construido conjuntamente con sabedores comunitarios, para posibilitar el diálogo de saberes y la formación de formadores mediante el aprender haciendo.
- iv. Ampliar áreas con el sistema productivo tradicional y promover la aplicación y divulgación del conocimiento propio de las comunidades aplicado a para resistir los efectos de los eventos climáticos.
- v. Incrementar la diversidad de especies vegetales en arreglos multiestrato y multipropósito para disminuir el impacto de la sequía, vientos, heladas y granizadas.
- vi. Seleccionar y sembrar semillas resistentes a periodos de sequía e invierno extremos, con rangos altos de tolerancia al déficit hídrico y/o exceso.
- vii. Arreglos espaciales y temporales con la siembra asociada y en rotación de cultivos para el manejo preventivo de plagas y enfermedades generadas por el estrés climático.
- viii. Evaluación indicativa de los impactos climáticos en los principales cultivos de la zona, mediante el aplicativo CROPTWAT, usando pronósticos de centros de estudios del clima y las series históricas de precipitaciones mensuales acumuladas disponibles para la zona.
- ix. Producción de abono para mejorar el ciclaje natural de nutrientes, la incorporación de materia orgánica y la cobertura de los suelos con el fin de mejorar la capacidad de retención de agua en el suelo en época de sequía y drenaje en época invernal.

#### Atención a la vulnerabilidad en el territorio

El análisis de vulnerabilidad actual evidenció:

- x. Mayor fluctuación de eventos climáticos adversos que presentan mayor frecuencia e intensidad para el territorio.
- xi. Los eventos extremos de precipitación y sequía, asociados a ENOS afectan directamente a los ecosistemas, la producción y la seguridad alimentaria y nutricional de las familias.
- xii. La menor afectación se da en los sistemas de producción tradicional.
- xiii. El mayor impacto en áreas con predominancia de sistemas de producción no sostenibles relacionados con la actividad ganadera extensiva y extractiva y el monocultivo de la papa y la fresa.

#### Contribución al logro de los objetivos de adaptación

La visibilización, divulgación y promoción de las medidas autónomas de adaptación basadas en el uso de sistemas y prácticas tradicionales y ancestrales de producción, fortalecen el mantenimiento de los valores y la cultural del pueblo Kokonuco y de las comunidades campesinas participantes.

De igual manera el esquema de ejecución adoptado, se adecua al marco de los procesos organizativos existentes y las dinámicas culturales comunitarias, lo cual genera mayores capacidades locales para la adaptación.

El uso de nuevas tecnologías de bajo uso y aplicación práctica como CROPTWAT facilita la toma de decisiones planificada y preventiva por parte de los agricultores rurales.

#### Integración y sinergias con otras acciones de adaptación

**El fortalecimiento de la seguridad y soberanía alimentaria y nutricional a través de los sistemas de producción tradicional y agroforestal se articulan estrechamente con:**

- xiv. la red de custodios en la identificación, multiplicación y distribución de especies vegetales y animales propias resistentes a la variabilidad climática.
- xv. la dinámica de los trueques a nivel zonal como espacio solidario de intercambio de alimentos y semillas.
- xvi. el desarrollo de capacidades y tecnologías para fortalecer los entornos saludables y la gestión del riesgo en materia de alimentación y nutrición y entorno de la vivienda
- xvii. El establecimiento de sistemas de alerta temprana agroclimáticas.

#### Actores locales claves

Los socios directos para la ejecución de esta medida son: Asociación de Cabildos Genaro Sánchez, Cabildos indígenas de Puracé, Kokonuko, Paletará, Quintana y Poblazón, Asociaciones campesinas de Quintana y Asoproquintana, así como la Alcaldía del municipio de Puracé.

Socios estratégicos: La Fundación Procuencia Río Las Piedras, la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán y el Centro Regional para la Productividad del Cauca CREPIC en alianza con el Grupo Tull de la Universidad del Cauca, la Corporación Marca Campesina y la Corporación Corpodesco.

## Nombre de la medida: Agua Segura en un territorio saludable

### Ámbito de actuación en adaptación:

Aumentar capacidad de respuesta local para disminuir niveles de vulnerabilidad a los impactos de la variabilidad climática ampliando cobertura de agua para uso productivo y humano, en este último mejorar su calidad para proteger la salud de la comunidad.

#### Descripción:

Esta medida de adaptación comprende el almacenamiento, suministro, protección del agua y prácticas saludables, incorporando la cosmovisión del pueblo kokonuco y los saberes locales sobre el agua y la salud, frente a las nuevas exigencias. El desarrollo de la medida implica:

- i. En almacenamiento la medida de adaptación se orienta a mejorar la capacidad de amortiguar y atenuar fluctuaciones en la disponibilidad del agua por medio de la construcción de tanques y sistemas de colección de aguas lluvias.
- ii. Con relación al suministro se diseñaron y construyeron sistemas alternativos de distribución de agua para el consumo humano complementados con sistemas de filtros de potabilización, generando acceso y calidad a la población más vulnerable.
- iii. Suministro de agua para riego en cultivos, en cantidades adecuadas considerando la demanda y la eficiencia en estos usos.
- iv. Apoyo al fortalecimiento de capacidades de la alcaldía municipal y los cabildos indígenas, y Acompañamiento u cofinanciación de alternativas de abastecimiento en el área piloto con el municipio y la gobernación departamental.
- v. Las prácticas saludables se orientaron a la apropiación de hábitos para la manipulación higiénica en el uso del agua, prácticas de almacenamiento en la vivienda y la promoción de comportamientos para prevenir enfermedades de origen hídrico.

En el diseño de esta medida se integraron las propuestas del programa con relación a la política hídrica nacional y se complementaron con los lineamientos nacionales de la “estrategia de entornos saludables”.

<b>Vulnerabilidad del Territorio</b>	<p>La frecuencia e intensidad de los eventos extremos en el municipio de Puracé es cada vez mayor, con impactos en los ecosistemas, la producción, la salud y los modos de vida rurales.</p> <p>En relación con el agua se identificó un deficiente abastecimiento y calidad del agua, pérdida de capacidad reguladora de las cuencas relacionadas con los cambios en el régimen de lluvias (duración, ocurrencia e intensidad) y uso de tecnologías productivas y de riego inapropiadas frente a condiciones climáticas del territorio.</p> <p>La influencia de eventos extremos asociados a ENOS, los cuales se reflejan en heladas, granizadas, y sequías con fuerte impacto en los ciclos y rendimientos productivos, y la presencia de plagas y enfermedades.</p>
<b>Contribución al logro de los objetivos de adaptación</b>	<p>A partir de estos elementos la medida de adaptación al cambio climático en el recurso hídrico, desarrolla tres aspectos prioritarios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>vi. Avanzar a la gestión integrada del recurso hídrico (abordar de manera integral la oferta, demanda, acceso, distribución y calidad) tomando en cuenta los múltiples usos y demanda de la población local.</li> <li>vii. Desarrollar acciones explícitas para abordar los nuevos retos frente a nuevos y mayores riesgos y a la incertidumbre frente al uso y gestión del agua,</li> <li>viii. Apropiar prácticas y hábitos en cuanto el uso del agua para consumo e higiene con miras a proteger la salud.</li> </ol>
<b>Impacto en el área del programa:</b>	<p>El impacto de esta medida es zonal y municipal, ya que se aborda de manera zonal en el área piloto con sistemas de distribución que benefician a 1000 familias y a nivel municipal con el plan de acción intersectorial de Entornos Saludables. Los principales beneficiarios de la medida son cinco instituciones educativas y las familias aledañas a estos centros, las familias asociadas a las escuelas de campo, las autoridades municipales e indígenas, así como, a la Asociación Campesina, la Asociación de Cabildos Genaro Sánchez, los cabildos.</p>
<b>Gias con otras acciones de adaptación</b>	<p>Esta medida se articula con la estrategia de “manejo adaptativo del territorio” y con la “estrategia de territorio seguro” ya que la ejecución simultánea de las medidas protege los medios de vida de la comunidad.</p> <p>La participación en los escenarios de formulación de la política hídrica nacional y en los diálogos nacionales para afrontar el cambio climático facilitó la sensibilización de autoridades municipales e indígenas.</p>
<b>Actores locales claves:</b>	<p>Los socios directos para la ejecución de esta medida son: Asociación de Cabildos Genaro Sánchez, Cabildos indígenas de Puracé, Kokonuko, Paletará, Quintana y Poblazón, Asociaciones campesinas de Quintana y Asoproquintana, así como la Alcaldía del municipio de Puracé, Programa de Salud Indígena. Los socios estratégicos son: La Gobernación del Cauca, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, la Alcaldía del municipio de Puracé, el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y el SENA.</p>

## Nombre de la medida: Planificación territorial para reducción del riesgo y construir un territorio seguro

### Ámbito de actuación en adaptación:

Aumentar capacidad de respuesta para la reducción de los riesgos asociados a impactos de la variabilidad climática.

Descripción: Esta medida pretende fortalecer la capacidad de los actores locales para manejar la incertidumbre relacionada con la variabilidad climática y mejorar la planificación territorial como una respuesta temprana a los posibles impactos del cambio climático. Los productos concretos de esta acción son:

- i. Fortalecer el monitoreo del clima en la cuenca alta del Río Cauca con la instalación de estaciones hidrometeorológicas que aportan información a la red nacional y estaciones climáticas portátiles como parte de los sistemas de alertas tempranas comunitario e institucional aplicado a la producción agrícola y las amenazas naturales recurrentes.
- ii. Modelamiento hidroclimático y morfométrico de la cuenca alta del río Cauca, cálculo de periodos de retorno y cambios proyectados de acuerdo con escenarios climáticos.
- iii. Construcción de escenarios de riesgo deslizamientos, inundaciones e incendios en condiciones climáticas normales y periodos de niño y niña para proponer elementos de adaptación para la planificación, zonificación y regulación de los usos del suelo del municipio.
- iv. Sensibilización y capacitación de las comunidades para la construcción participativa del plan de gestión de riesgos y los sistemas de alertas tempranas los cuales contribuyen a definir medidas de prevención y reducción de riesgos asociados a variables climáticas.
- v. Diseño, montaje y operación del sistema de alertas tempranas para riesgos en el municipio de Puracé articulado a la red de Socorro Nacional.
- vi. Desarrollar acciones demostrativas de protección y control de áreas críticas de amenaza de deslizamientos en laderas con obras de bioingeniería, mediante capacitación y aprender – haciendo con equipos comunitarios y de la administración municipal.

<p><b>Atención a la vulnerabilidad en el territorio:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los eventos extremos generan amenazas climáticas, clasificadas entre moderadas y altas en el municipio de Puracé, teniendo como principales impactos: inundaciones súbitas, deslizamientos, incendios y sequías, las cuales están relacionadas con las fases frías y cálidas de eventos ENOS.</li> <li>• La frecuencia y recurrencia de estos eventos es cada vez más variable y su intensidad más alta.</li> <li>• Débil gestión por la distribución dispersa de la población en el territorio y la presencia de factores de riesgo cotidiano como: inseguridad alimentaria, falta de saneamiento, agua potable y debilidades en la infraestructura vial afectando el logro de los ODM.</li> <li>• La conjugación de todos los anteriores factores generan mayores riesgos sobre los modos de vida rurales de la población indígena y campesina, especialmente en la productividad de sus cultivos, su movilidad y también sobre los ecosistemas.</li> </ul>
<p><b>Contribución al logro de los objetivos de adaptación:</b></p>	<p>Esta medida de adaptación aporta a la construcción de un territorio seguro, porque disminuye la vulnerabilidad frente a las amenazas climáticas y sus riesgos asociados, incorporando en el ordenamiento territorial una zonificación de áreas prioritarias para la conservación y la gestión del riesgo.</p> <p>Lo anterior busca garantizar conectividad y continuidad ecosistémica y cultural, e identificar y clasificar las áreas de riesgos mitigable y no mitigable, definidas en el análisis y modelamiento hidroclimático del territorio.</p> <p>El fortalecimiento de la red de información hidrometeorológica a nivel nacional en la cuenca alta del río Cauca y los SAT a nivel local en sitios claves con mecanismos de divulgación ágil y efectiva, permite mejorar la comprensión del comportamiento del clima y del agua por parte de los pobladores locales, para incorporar estrategias propias de planificación del territorio y de protección de la vida y bienes de la comunidad.</p>
<p><b>Impacto en el área del programa:</b></p>	<p>El impacto de esta medida es municipal, ya que se aborda todo el territorio para su implementación.</p> <p>El manejo de sistemas de alerta temprana, permite construir un sistema eficaz de información y de comunicaciones, para la prevención y la respuesta, ante los riesgos asociados a las amenazas climáticas que afectan principalmente la producción y la movilidad de la comunidad.</p> <p>De igual manera esta medida fortalece instancias e instrumentos de gestión municipal para la reducción de los riesgos asociados a la variabilidad climática. Se priorizó el CLOPAD y el plan municipal de gestión del riesgo, para actuar de manera preventiva frente a las amenazas climáticas.</p>
<p><b>Actores locales claves:</b></p>	<p>Socios directos: Alcaldía de Puracé y cabildos indígenas de Puracé, Kokonuco, Paletará, Poblazón, Quintana y la Fundación Río Piedras.</p> <p>Socios estratégicos: Cruz Roja, INGEOMINAS, IDEAM, MAVDT.</p>



## 6. Lecciones aprendidas del proceso

Las lecciones aprendidas surgen del proceso completo y deben ser consideradas como punto de partida para nuevos aprendizajes, por lo que pueden ser inquietudes abiertas, pues no se trata de conclusiones "definitivas" (Jara, 2006).

Esta experiencia resaltó que los tiempos de las comunidades no son iguales a los tiempos de las instituciones y de los proyectos. Los resultados no se ven todos en el corto plazo y por eso es necesario hablar no de proyectos, sino de procesos.

En este sentido, la principal lección aprendida tiene que ver con diseñar y pensar en procesos de adaptación al cambio climático y cómo ir dando pasos para fortalecer una toma de decisiones adaptativa que se inserte en el plan de vida del pueblo kokonuco. En este sentido algunos factores de éxito de esta experiencia tienen que ver con:

### 6.1 Establecer una corresponsabilidad en el análisis e implementación de medidas de adaptación

Para tener un enfoque prioritario en el fortalecimiento de capacidades en el ámbito local y el empoderamiento real de la población respecto del proceso de adaptación, es necesario construir conjuntamente una traducción adecuada del lenguaje técnico al cotidiano; esto facilita la apro-

piación de la información por parte de las comunidades y genera diálogos e intercambios entre el conocimiento técnico y el tradicional. De igual manera promueve, a lo largo del proceso, una discusión mucho más práctica y el ajuste de actividades como los calendarios productivos, que tengan en cuenta la variabilidad climática.

Es importante asegurar la apropiación local con la construcción colectiva de métodos, planes de trabajo y modos de implementación, haciendo énfasis en establecer una responsabilidad compartida entre los diferentes actores para llevar adelante el proceso de manera activa. El énfasis en metodologías de "aprender haciendo" permite que el ciclo de aprendizaje se amolde a lo que es la práctica de un proceso adaptación, con el ciclo de revisión y ajuste. Se deben establecer equipos multiculturales que combinan expertos técnicos con expertos de la comunidad, para lograr un verdadero diálogo de saberes.

### 6.2 Priorizar medidas adaptadas culturalmente y que hayan demostrado éxito

La complementación y difusión de medidas locales que son exitosas para la adaptación al cambio climático, es una condición de éxito para el proceso de adaptación. Es necesario identificar las modalidades de gestión, organización y aplicación de estrategias utilizadas en el ámbito local para construir sobre ellas. El caso de los fondos rotatorios de ganado, que ahora se están aplicando a semillas, es ejemplo de un mecanismo existente que puede apoyar la adaptación; o el del trueque, una práctica ancestral en recuperación por su importancia cultural, que ha sido complementada para constituirse en una estrategia clara de acceso a mayor diversidad de alimentos y semillas autóctonas.

### 6.3 Sentar las bases para la multiplicación

Esto se basa en generar capacidades locales para la continuación del proceso de adaptación y un compromiso de los participantes en la sostenibilidad de estas acciones a través de las autoridades tradicionales. A este respecto ha sido clave capacitar promotores y promotoras comunitarios como formadores y multiplicadores del proceso en cada uno de sus resguardos, y establecer estrategias multiplicadoras en las que existe un esquema definido de replicación, como es el caso de la estrategia de escuelas de campo para la adaptación. También ha sido muy importante el fortalecimiento de la capacidad metodológica, técnica y administrativa de los equipos de apoyo de las asociaciones campesinas y los resguardos





o autoridades indígenas, propias para el manejo de la información, la implementación de proyectos, la gestión de financiación adicional y un mayor diálogo político con las instituciones.

#### 6.4 Apoyar a agentes de cambio de la comunidad, familias innovadoras que pueden dar ejemplo y replicar acciones

Hay que concebir y trabajar la adaptación como un cambio cultural, por eso se debe ir más allá de la visión de proyectos asistencialistas con beneficiarios directos a los que se incentiva para realizar ciertas prácticas. La sistematización de proyectos previos en la zona mostró que eliminado el incentivo, la buena práctica tenía muchas opciones de perderse (por ejemplo, la recuperación y reforestación de vegetación de ribera). En cambio, en todas las comunidades hay familias innovadoras que están convencidas de los cambios. En los procesos adaptativos hay que identificar quiénes pueden ser los agentes de cambio en las comunidades para que el proceso siga. Hay que buscar familias innovadoras que puedan después mostrar los éxitos y apoyar la réplica de las acciones. La estrategia de escuelas de campo diseñada en el Cauca, ha mostrado ser un mecanismo efectivo para la difusión de prácticas de adaptación liderado directamente por la comunidad de base.

A propósito de la generación de cambios culturales y una mayor cultura adaptativa, es importante la comunicación y pedagogía del proceso hacia toda la comunidad (por ejemplo, con ac-

ciones de sensibilización) y el enfoque en la niñez (con acciones concretas en las escuelas). La educación necesariamente va a tener que ser redefinida de manera profunda para convertirla en un espacio ágil y permanentemente, abierto a los diálogos interculturales, al desarrollo de habilidades para entender las señales de la naturaleza, y la potenciación de la creatividad y la capacidad adaptativa en la niñez. No se debe olvidar que el cambio climático es un fenómeno acumulativo y por tanto los niños y niñas de hoy van a sufrir los mayores impactos.

#### 6.5 Abrir espacios de incidencia política de las comunidades marginadas y desarrollo institucional

La población vulnerable es, a la vez, la más pobre y excluida de la toma de decisiones, por eso se debe enfatizar en que las comunidades tengan una mejor comprensión y participación en los instrumentos existentes de gestión y ejecución de políticas, haciendo hincapié en el fortalecimiento político-organizativo para la incidencia en la agenda de desarrollo local.

Los procesos de fortalecimiento de capacidades comunitarias para la adaptación deben asegurar, desde su inicio, el acompañamiento de las instituciones como actores que hacen parte del proceso social. De este modo, la apropiación de las medidas de adaptación por parte de la población se combina con la mejora de marcos normativos e institucionales, que resulta imprescindible para "acelerar el ritmo".

Las instituciones también deben ser fortalecidas tanto en su capital humano como en sus mecanismos para dar respuesta a los nuevos retos del cambio climático. Deben contar con esquemas de información oportunos para la toma de decisiones, y de planeación participativa para combinar un proceso "de abajo a arriba" con otro "de arriba hacia abajo". El rol de los municipios y otras instituciones subnacionales es clave por su papel mediador entre las comunidades (de las que están más cercanos) y las instituciones nacionales que generan las políticas de desarrollo y cuentan con mayores recursos de inversión pública.

#### 6.6 Tejer la red social

Un componente muy importante de la adaptación al cambio climático es el cultural y social (que comprende el componente ético), en especial en cuanto hace referencia a la necesidad de encontrar puntos y espacios de interés común que permitan establecer pactos entre distintos



actores y sectores, incluyendo aquellos que tradicionalmente se han encontrado enfrentados por razones sociales, económicas, políticas, étnicas o culturales. Una sociedad profundamente fragmentada (como la colombiana en general y como la zona de este documento) difícilmente podrá encontrar y concertar estrategias viables y efectivas para enfrentar los nuevos retos sin construir o reconstruir las redes sociales entre actores de la sociedad civil y con las instituciones.

### 6.7 Información

Fortalecer la cultura de manejo y la capacidad de uso de la información para la toma de decisiones, fortalece también la capacidad de adaptación y de prevención de riesgos: una mayor cantidad de información, de mejor calidad y accesible a la población e instituciones locales es muy importante, especialmente en lo que se refiere a los ciclos de agua y carbono. En este sentido las herramientas como el SIG son muy importantes y pueden ser apropiadas a nivel de organizaciones comunitarias y municipios.

Sin embargo, las zonas marginadas rurales cuentan con especialmente poca información actualizada, confiable, accesible y de bajo coste, por eso el énfasis de los programas de adaptación debe ser construir sobre la capacidad de respuesta y toma de decisiones en ambientes inciertos.

Por esta misma limitada información, unida a los márgenes de incertidumbre relacionados con los escenarios de cambio climático, es aún más importante promover un diálogo de saberes (e ig-

norancias) entre la ciencia y la observación práctica permanente de las comunidades.

### 6.8 Fomentar de espacios de intercambio

El proceso en el Cauca ha evidenciado la importancia del diálogo de saberes por varias razones: el valor del conocimiento tradicional que se complementa con el conocimiento científico y que muchas veces da respuestas que no posee aún la ciencia, y la mayor apropiación de los conceptos y prácticas que se ajustan al lenguaje de la comunidad y tienen en cuenta sus creencias y saberes.

Conocer propuestas novedosas, buenas prácticas exitosas en otros lugares y avances tecnológicos, es clave para potenciar el conocimiento local y el sentimiento de que "es posible". En esta experiencia han sido muy importantes los intercambios de experiencias entre comunidades e instituciones, como la experiencia de prevención de riesgos de coladas de la comunidad de Páez.

Pero también los espacios de intercambio y diálogo intergeneracional dentro de la propia comunidad son claves para que las nuevas generaciones apropien ese saber. En el área de trabajo la ruptura generacional es clave: los jóvenes no entienden las luchas de sus mayores y prefieren emigrar a zonas con mayor "calidad de vida", perdiendo su arraigo e identidad indígena. Ese proceso hace perder fuerza a la organización comunitaria.

### 6.9 Otras lecciones aprendidas formuladas con los principales involucrados en el proceso





#### **Intercambio previo de lecciones aprendidas.**

Aunque el método del aprender haciendo, para el caso de la zona piloto, se ha desarrollado con éxito y en la actualidad se ha generado un proceso de empoderamiento y construcción colectiva de herramientas para la caracterización del territorio en relación con la consolidación de indicadores que aporten al análisis de vulnerabilidad, se hace necesario conocer y compartir lecciones con otros proyectos semejantes en ecosistemas similares, antes de iniciar un proceso como estos.

**Lenguaje común.** Es necesario, como mecanismo de interlocución con comunidades locales y organizaciones gubernamentales, construir un lenguaje común sencillo y claro que genere apropiación del proyecto. En este sentido es fundamental elaborar una estrategia de comunicaciones que permita entender los procesos por parte de todas las personas involucradas.

**Fortalecimiento y empoderamiento a actores locales.** En el desarrollo de esta fase del pro-

grama ha sido clave el papel de los promotores locales. Aunque el proceso de empoderamiento y capacitación puede haber incidido en la prolongación de los tiempos previstos para el logro del análisis de vulnerabilidad, su compromiso y apoyo, además de la ventaja de conocer el territorio y generar confianzas con los habitantes de la región, ha redundado en la oportunidad de contar con información que de otra manera hubiese sido o muy costosa o inviable.

Por otra parte, más allá de las ventajas operativas, su participación permite que no solo se tenga una metodología validada para el análisis de vulnerabilidad al cambio climático, sino que se identifiquen estrategias de adaptación concretas que responden a las demandas de calidad de vida de los habitantes locales indígenas y campesinos.

Si bien en este mismo punto hay que recalcar que la tensión política y de competencias existente entre las comunidades indígenas y gobierno



se veía reflejada en el proceso de adaptación, la lógica de construcción debe ser de “abajo hacia arriba”, es decir, el peso específico tiene que estar centrado en lo local, tanto a la hora de identificar grados de vulnerabilidad como en los procesos de identificación de estrategias de capacidad de adaptación.

**Base cartográfica como herramienta de integración.** El haber decidido utilizar los mapas como elemento rutinario de trabajo, además de facilitar la comprensión del territorio, tanto por el equipo técnico en terreno como por el equipo de los promotores, ha permitido la espacialización de un gran porcentaje de indicadores del análisis de vulnerabilidad, lo que permite definir la ubicación y focalización de las medidas de adaptación.

**Transversalización de género.** Este tema es relativamente nuevo en la región y más en relación con comunidades indígenas; durante la búsqueda de un enfoque de transversalización se generaron muchas controversias. A pesar de ello se logró

motivar la generación de aportes locales para lograr la visualización y la valoración de las mujeres en los procesos de participación, así como sus diferentes percepciones en cuanto a los riesgos y medidas necesarias para contrarrestarlos.

Los talleres de género han servido para validar, desde la voz de las mujeres, los obstáculos a la participación que se habían identificado a la hora de formular y empezar a implementar la estrategia de género del programa: falta de disponibilidad de tiempo y temor a participar en los eventos que asisten.

Existe una demanda por realizar actividades que las empoderen para ir venciendo este tipo de obstáculos, lo que implica la necesidad de trabajar la autoestima y los derechos de las mujeres, en el marco de equilibrio y armonización de la familia,



y en las estrategias de adaptación al cambio climático. Además las mujeres han solicitado que se continúe con esta estrategia de trabajo y se trabaje el tema de género en los espacios mixtos.

**Mapeo de actores.** A partir de la información aportada en los talleres, conversatorios, reuniones y de la dinámica del proceso de análisis de vulnerabilidad e identificación de medidas de adaptación, es posible reconocer que, a pesar de la participación activa de un número significativo de sectores, aún hay actores que juegan un papel importante en la zona de ejecución que no se han vinculado o su participación ha sido pasiva e intermitente. Es por ello que se recomienda su vinculación a partir de una estrategia para la construcción de alianzas sociales e institucionales. Es necesario buscar los mecanismos para informar más a las instituciones acerca del proyecto, del papel que pueden jugar y hacer evidente la importancia de mejorar la relación entre instituciones y comunidad.

Asimismo se debe considerar que las estrategias de capacitación dejen instaladas habilidades y procedimientos en las comunidades. Del conversatorio dirigido con base en preguntas y visualización de resultados que se realizó con mujeres, se refleja la necesidad de que, al término del proyecto, se haya contribuido al empoderamiento de las comunidades con un importante enfoque de género y de derechos.

**Intereses institucionales contrapuestos.** El hecho de ser un programa conjunto con agencias del SNU y con organismos de gobierno, genera problemas en la definición y ejecución de las actividades realizadas. El desbalance en el presupuesto del programa por parte de cada agencia dificultó la participación continua de algunas de ellas.

#### 6.10 Sobre el modelamiento y sus resultados se tienen las siguientes conclusiones:

Muchos países se han centrado en estudiar los impactos sobre posibles cambios futuros en las precipitaciones y temperaturas como consecuencia del cambio global, y se ha llegado a la conclusión de que también es importante vincular lo que sucede en la actualidad con los problemas en la gestión del agua en términos de déficit y/o exceso de la misma, debido a la variabilidad climática natural. Es posible que, en algunas regiones, los problemas relativos fundamentalmente a la variabilidad climática dominen sobre los relacionados con el cambio climático, durante un período considerable de tiempo. Este podría ser el caso de Colombia, donde el efecto de la variabilidad climática natural hoy en día, suscita enormes riesgos a los

sectores sociales y económicos debido a la intensidad de los eventos que se vienen presentando.

La evidencia y ocurrencia de fenómenos atribuidos al cambio climático es un tema de interés nacional que debe ser abordado en próximas investigaciones; sin embargo en este documento se hace alusión a proyecciones futuras de variables como la precipitación y la temperatura, realizada con el modelo climático PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies), y teniendo en cuenta los escenarios de emisión desarrollados por el IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático).

En cuanto al comportamiento futuro de la precipitación en las estaciones con mayores registros históricos, se ha pronosticado:

- Estación San Vicente: En el segundo semestre, que es el mejor simulado, se esperarían disminuciones de hasta el 7% en las lluvias.
- Hacienda Meremberg: Para el segundo semestre se esperan disminuciones de un 15%.
- Estación Coconuco: Para la mitad del primer semestre se esperan disminuciones del 30%; en el mes de junio no habría cambios y para la mitad del segundo semestre las disminuciones serían del 40%.
- Estación Polindara: Para la mitad del primer semestre se esperan disminuciones del 30%; en el mes de junio se esperaría una disminución del 12% y para la mitad del segundo semestre las disminuciones serían del 35%.
- Estación Puracé: Para la mitad del primer semestre se esperan disminuciones del 30%, en el mes de junio se esperaría una disminución del 5% y para la mitad del segundo semestre las disminuciones serían del 35%.

El ejercicio de modelación hidrológica de las cuencas seleccionadas para proyectar la vulnerabilidad futura, se realizó teniendo en cuenta la gran importancia del recurso hídrico en los procesos de adaptación; sin embargo, cuando se emplean los modelos en la toma de decisiones, es importante que el modelador esté en control del alcance y del tratamiento de la información utilizada, con el ánimo de evitar errores y resultados poco fiables.

Los resultados que se presentan en este documento están supeditados a la incertidumbre de la información hidrometeorológica utilizada, a las proyecciones del clima realizadas y al modelo lluvia escorrentía utilizado; sin embargo estos resultados pueden ser empleados en la planificación regional del recurso, teniendo en cuenta las dinámicas actuales del territorio.