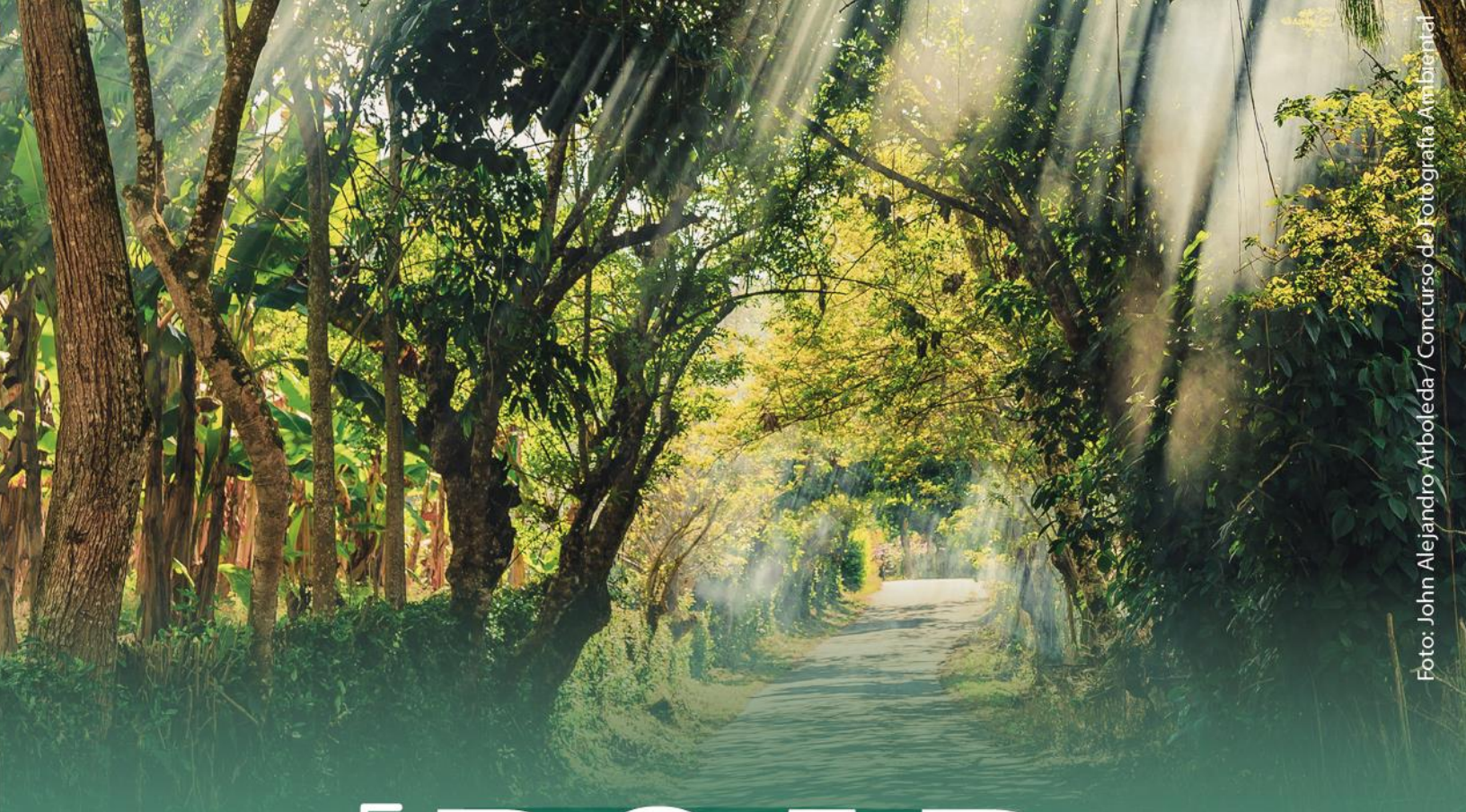


Foto: John Alejandro Arboleda / Concurso de Fotografía Ambiental

PGAR

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL REGIONAL 2020-2031

ANEXO X
CLIMA

Corpocaldas
Corporación Autónoma Regional de Caldas

Índice de Contenido

1. Clima 3
1.1. Características Departamentales 4
1.1.1. Precipitación 4
1.1.2. Temperatura 5
1.1.3. Clasificación climática 6
1.2. Variabilidad climática 8
1.2.1. Comportamiento mensual multianual dado por la ZCIT. 8
1.2.2. SPI. Índice de precipitación estándar 9
1.2.3. Episodios El Niño Oscilación del Sur - ENSO. 12
1.3. Cambio climático 13
1.3.1. Escenarios de temperatura 15
1.3.2. Escenarios precipitación 16
1.3.3. Escenarios de cambio SPI 17
1.3.4. Emisiones netas de Gases Efecto Invernadero -- GEI 19
1.4. Gobernanza, gobernabilidad e instrumentos de gestión del cambio climático 20
1.4.1. Plan Integral de Gestión de Cambio Climático - PIGCC 20
1.4.2. Nodo Regional de Cambio Climático del Eje Cafetero 21
1.4.3. COTSA: Consejo Territorial de Salud Ambiental 21
1.4.4. Agendas Climáticas 22
1.4.5. POMCAS y Cambio Climático 23

Índice de Figuras

Figura 1. Red de estaciones a cargo de Corpocaldas 4

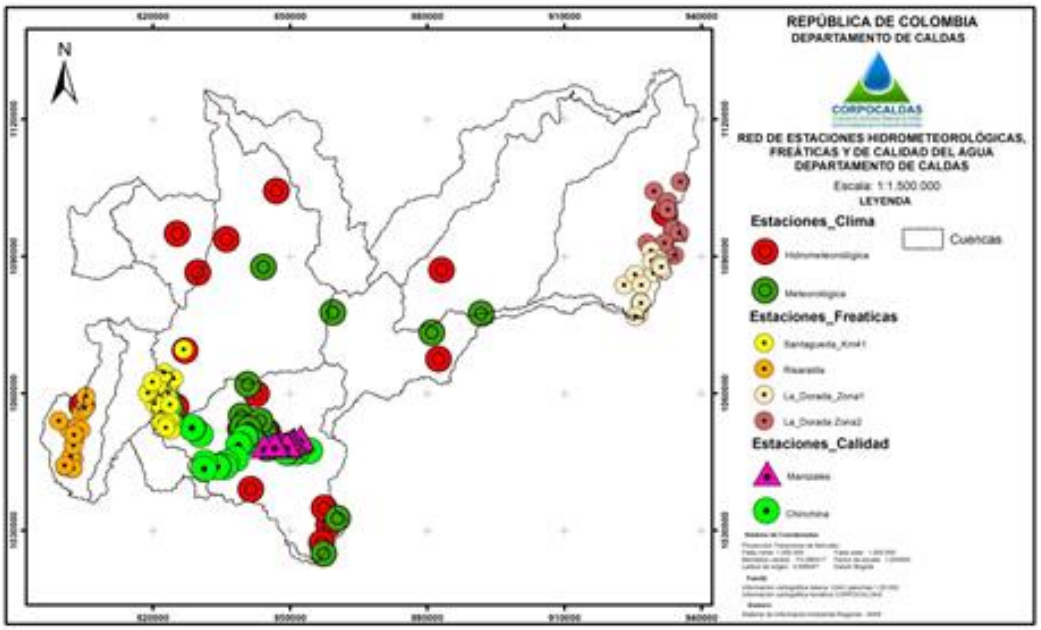
Figura 2. Precipitación media anual en Caldas 5
Figura 3. Temperatura media anual de Caldas 5
Figura 4. Clasificación climática de Caldas 6
Figura 5. Índice de Aridez. 7
Figura 6. Precipitación mensual multianual de Caldas 9
Figura 7. Tendencia en la precipitación. 9
Figura 8. Magnitud y duración de la sequía para diferentes escalas temporales del SPI. 10
Figura 9. Magnitud y duración de la sequía para diferentes escalas temporales del SPI. 11
Figura 10. Correlación entre datos del SPEI y el ONI (Índice Oceánico El Niño) 12
Figura 11. Gráficas de retroceso de los glaciares, Colombia 14
Figura 12. Anomalías de la temperatura promedio anual entre los períodos 1976-2005 y la proyección 2011-2040 con cambio climático 16
Figura 13. Cambios en la precipitación acumulada anual (%) entre los períodos 1976-2005 y la proyección 2011-2040 con cambio climático 17
Figura 14. Máxima duración de sequía en meses al escenario más desfavorable de cambio climático (2017-2050). 17
Figura 15. Máxima magnitud de sequía al escenario más desfavorable de cambio climático (2017-2050). 18
Figura 16. Emisiones estimadas en Toneladas de CO_2 para cada uno de los municipios del departamento. 20

1. Clima

Según la Organización Meteorológica Mundial - OMM, el clima está definido como la síntesis de condiciones meteorológicas en un lugar determinado, caracterizada por estadísticas a largo plazo de los elementos meteorológicos en dicho lugar. Caldas cuenta con una importante red hidroclimática que permite el monitoreo en tiempo real de variables tales como precipitación, temperatura, humedad

relativa, brillo solar, velocidad y dirección del viento y niveles de drenajes, que permiten identificar las condiciones climáticas del departamento, que se podrá apreciar más adelante.

Figura 1. Red de estaciones a cargo de Corpocaldas



Fuente: Corpocaldas, 2019.

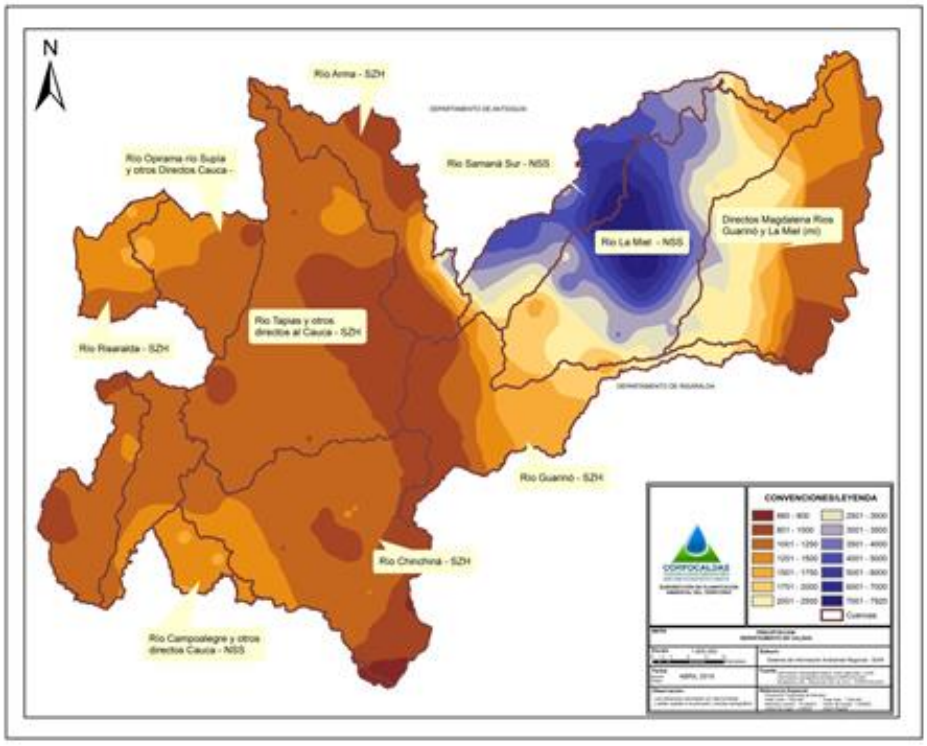
1.1. Características Departamentales

Las diferentes variables objeto de monitoreo permiten identificar espacialmente las variaciones, determinadas especialmente por condiciones orográficas.

1.1.1. Precipitación

La precipitación está definida como la cantidad de agua caída sobre una superficie horizontal por unidad de tiempo. En Caldas cuenta con gran riqueza hídrica dada por la precipitación anual media que oscila entre los 660 y 7920 milímetros y que de acuerdo con la distribución espacial, se cuenta con altas precipitaciones en la cuenca del río La Miel en el sector de la selva de Florencia, mientras que los menores valores de precipitación se registran sobre la cordillera central y de manera aislada en las zonas de menor altitud, sectores aledaños a los ríos Cauca y Magdalena.

Figura 2. Precipitación media anual en Caldas

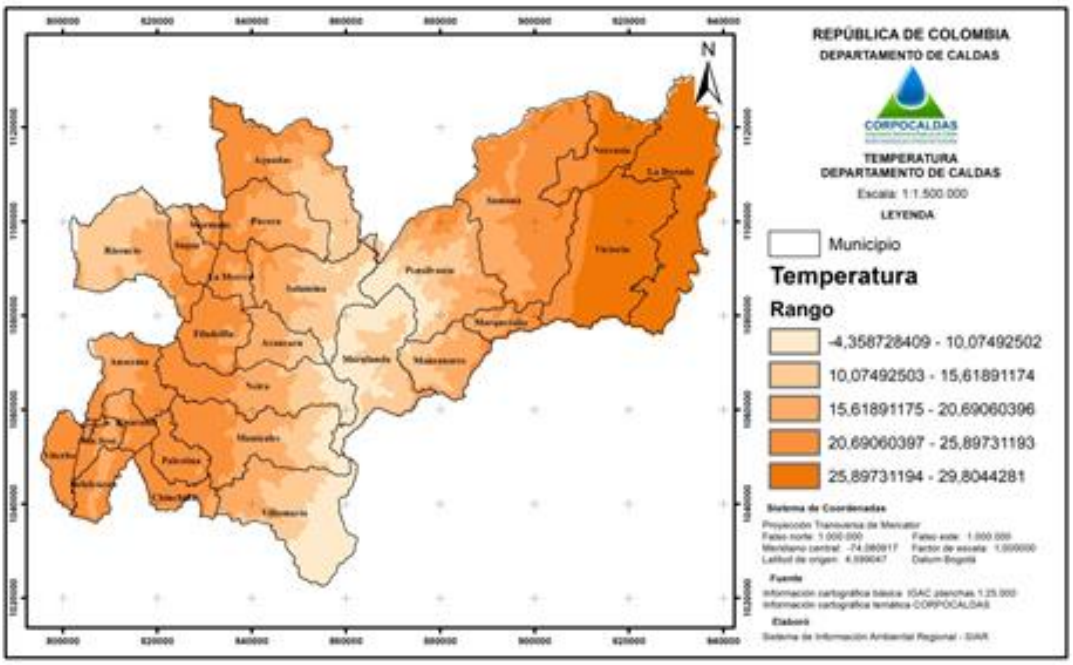


Fuente: Corpocaldas, 2019.

1.1.2. Temperatura

La temperatura es una de las variables climáticas más relevante que cambia todo el tiempo de acuerdo con el ciclo diurno, régimen mensual y demás condiciones de variabilidad y cambio climático. Sin embargo existe un patrón generalizado que relaciona estrechamente la temperatura atmosférica con la altitud respecto al mar, siendo las zonas de la cordillera central, las de mayor altura, dominada por la cadena volcánica del complejo Cerro Bravo-Ruiz-Santa Isabel, y por tanto de menores temperaturas, mientras que en cercanías de los ríos Cauca y Magdalena, que son las zonas de menor altitud en el departamento, las regiones que registran las mayores temperaturas y por tanto, mayor evapotranspiración. La temperatura media anual de Caldas oscila entre los -4,35 Cº y los 29,80 Cº.

Figura 3. Temperatura media anual de Caldas

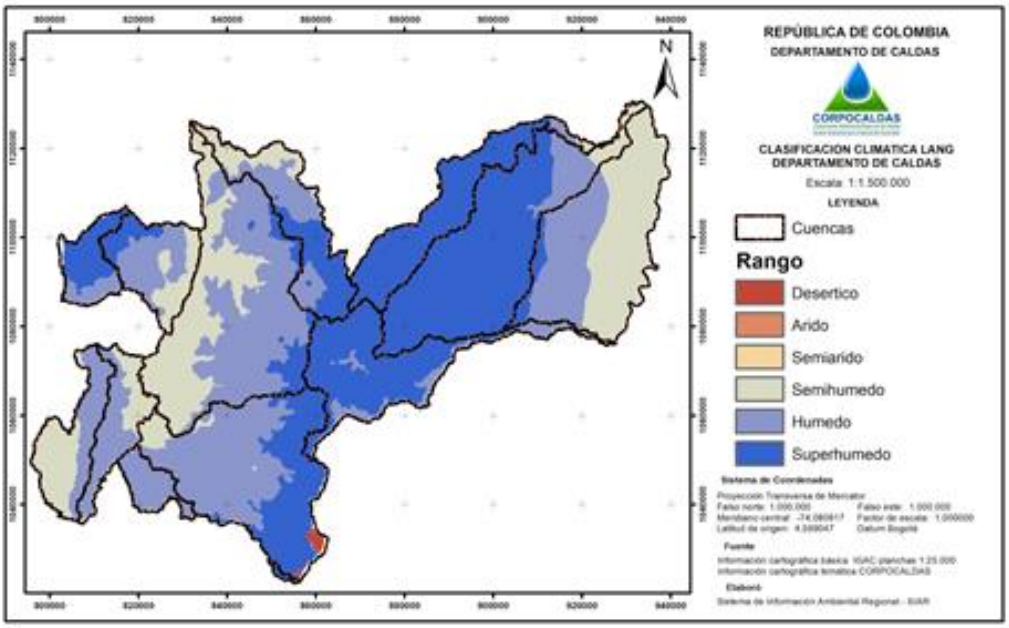


Fuente: Corpocaldas, 2019.

1.1.3. Clasificación climática

Por medio de la metodología Lang y a partir de la precipitación media anual y de la temperatura media anual se logró obtener una clasificación climática para todo Caldas que permite identificar ciertas regiones climáticamente homogéneas. Tal clasificación sugiere que sobre la cordillera central y hacia la parte alta de las cuencas de los ríos Samaná, La Miel y Guarinó, se cuenta con condiciones superhúmedas, al igual que en las zonas altas del municipio de Riosucio. De otro lado se identifican zonas semihúmedas en las zonas aledañas a los ríos Cauca y Magdalena. Finalmente resalta la condición desértica de la zona de los nevados El Ruiz y Santa Isabel.

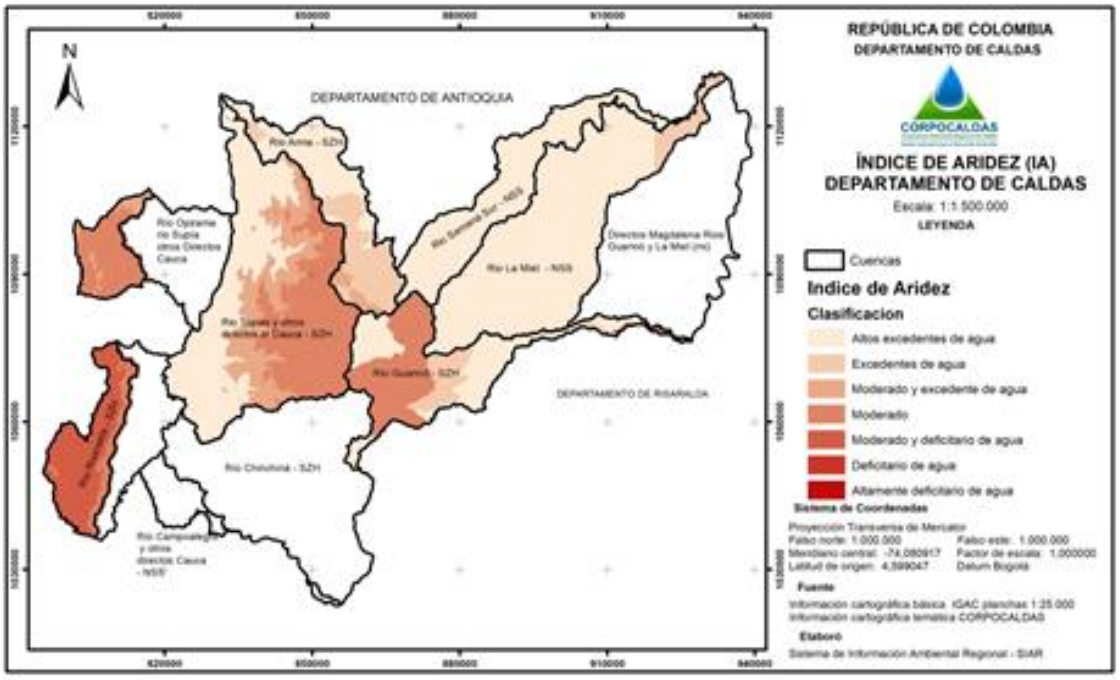
Figura 4. Clasificación climática de Caldas



Fuente: Corpocaldas, 2019.

Otro de los factores que inciden en la dinámica climática es la evapotranspiración y la que comprende las evapotranspiraciones potenciales y reales permiten identificar que sobre las partes altas, se presentan algunas condiciones de déficit. Cabe destacar que sobre las partes altas la precipitación es inferior y otros factores como velocidad del viento y brillo solar interactúan para generar tal comportamiento.

Figura 5. Índice de Aridez.



Fuente: Corpocaldas, 2019.

Los análisis climáticos suelen ser clasificados en función de la escala temporal utilizada. A escala temporal horaria se describe el estado del tiempo, a escala temporal mensual, anual o multianual se describen eventos de variabilidad climática y a escala multianual o decadal se describe el cambio climático.

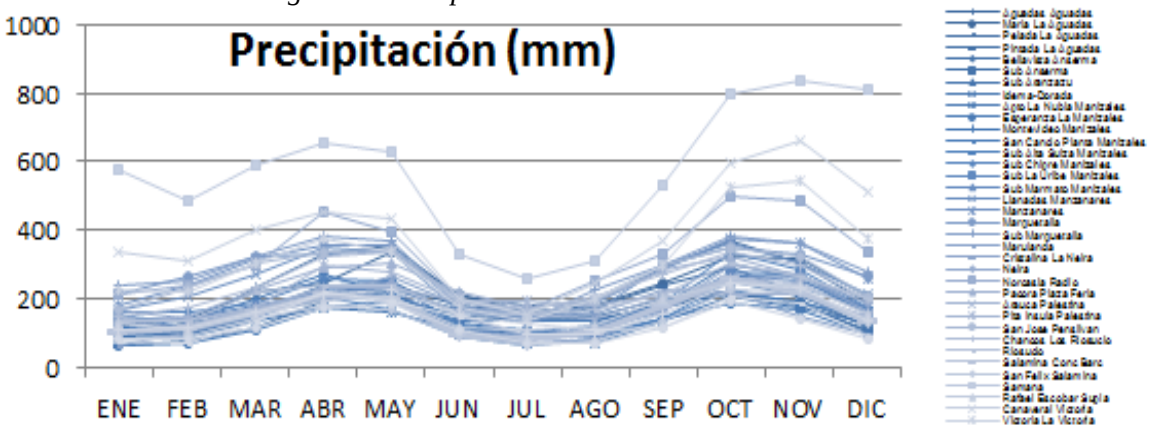
1.2. Variabilidad climática

El clima en la región andina está definido no solo por las condiciones orográficas sino por fenómenos tales como la Zona de Confluencia Intertropical ZCIT y por frentes húmedos del atlántico, el pacífico y amazónicos (Jaramillo, 2005).

1.2.1. Comportamiento mensual multianual dado por la ZCIT.

Con base en la información existente de las estaciones a cargo del IDEAM, se logra identificar un patrón asociado al cruce de la Zona de Confluencia Inter Tropical en dos ocasiones, lo que genera meses normalmente más húmedos (Abril - Mayo y Octubre-Noviembre) y meses normalmente menos húmedos ((Diciembre-Enero y Junio-Julio) con un comportamiento típico de la región.

Figura 6. Precipitación mensual multianual de Caldas

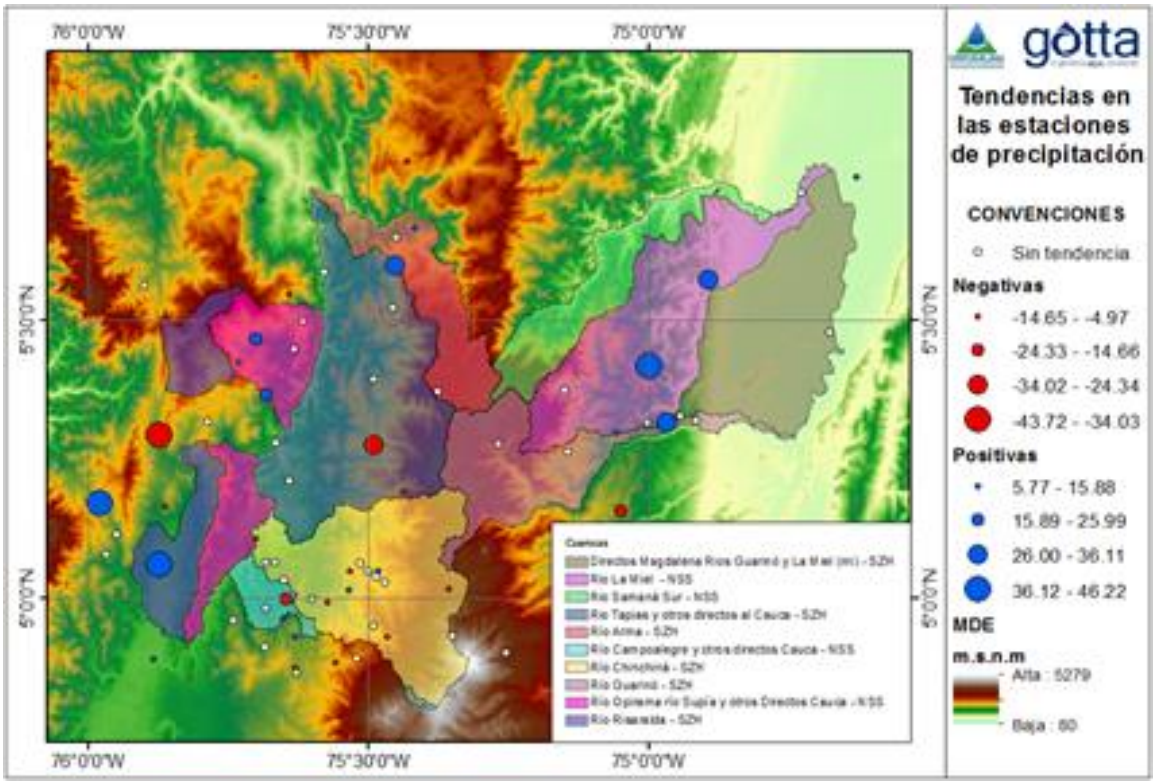


Fuente: Corpocaldas, 2019.

1.2.2. SPI. Índice de precipitación estándar

Durante el 2016 Corpocaldas promovió la elaboración de un estudio que buscaba incorporar el cambio climático en POMCAs y PMAs con un enfoque de sequía. Sin embargo y a partir de los resultados obtenidos se pudo concluir que el Índice de Precipitación estándar (SPI por sus siglas en inglés) es un indicador versátil que facilita la identificación y el entendimiento de episodios anómalos, es decir, episodios por déficit o exceso hídrico. A continuación, se muestran las regiones sobre las cuales se presenta una tendencia al exceso de precipitaciones (positivas) y tendencia al déficit de precipitaciones (negativas).

Figura 7. Tendencia en la precipitación.

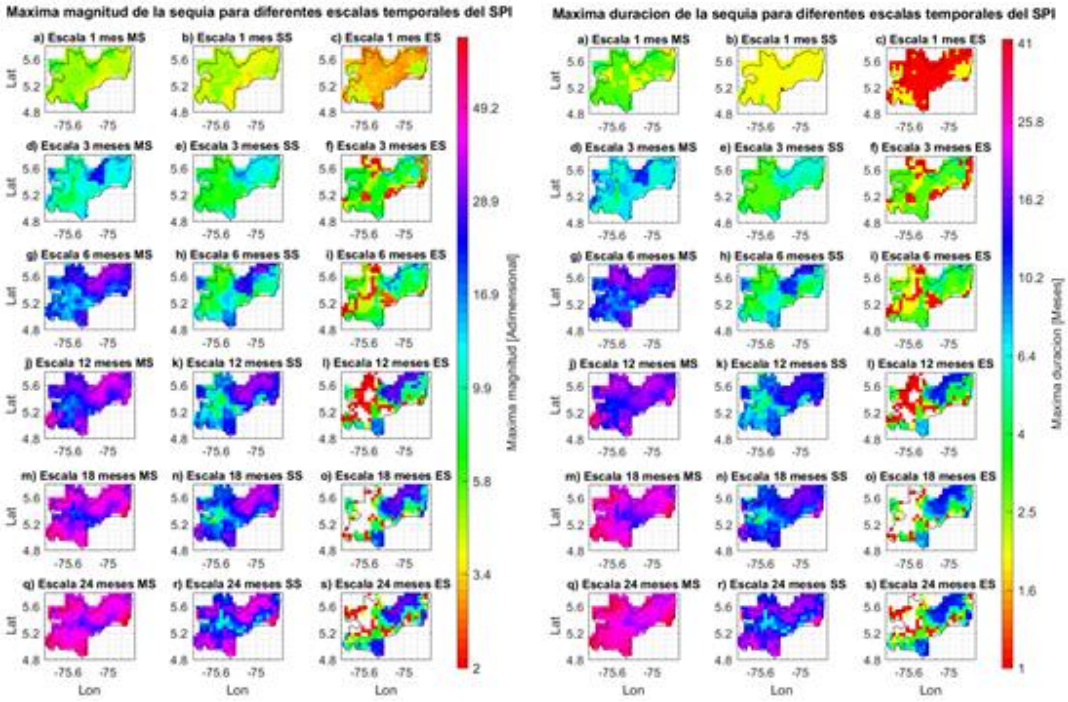


Fuente: Corpocaldas & Gotta Ingeniería, 2016.

La zona más relevante que tiende al déficit es la SZH del río Tapias y otros, mientras que el Alto Oriente y el Bajo Occidente tienden al exceso.

Igualmente, al interpretar los resultados del indicador en cuanto a magnitud y duración, resalta nuevamente la región Norte de Tapias y demás directos al Cauca como la zona de mayor amenaza frente a episodios de sequía.

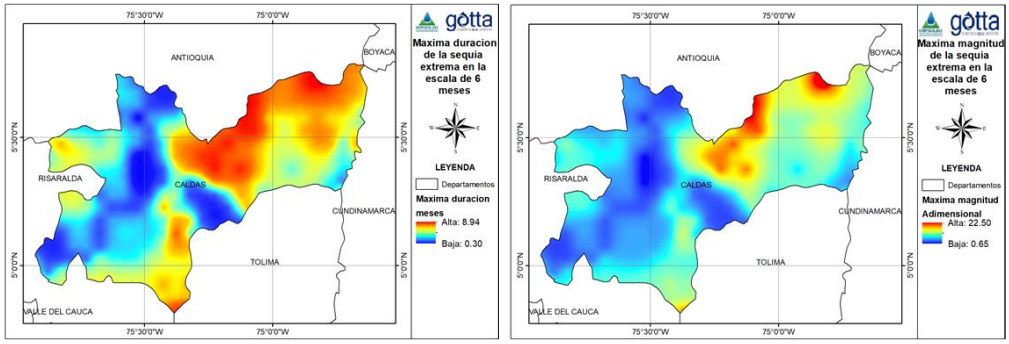
Figura 8. Magnitud y duración de la sequía para diferentes escalas temporales del SPI.



MS (Moderada), SS (Severa) y ES (Extrema)
Fuente: Corpocaldas & Gotta Ingeniería, 2016.

Por otra parte, los efectos de un episodio de sequía, que supone retos agrológicos e hidrológicos correspondiente a una duración de 6 meses, evidencian mayor amenaza (por duración y magnitud del episodio) en la región del Alto Oriente; la zona de mayores precipitaciones (Selva de Florencia) es la que mayores efectos presenta.

Figura 9. Magnitud y duración de la sequía para diferentes escalas temporales del SPI.

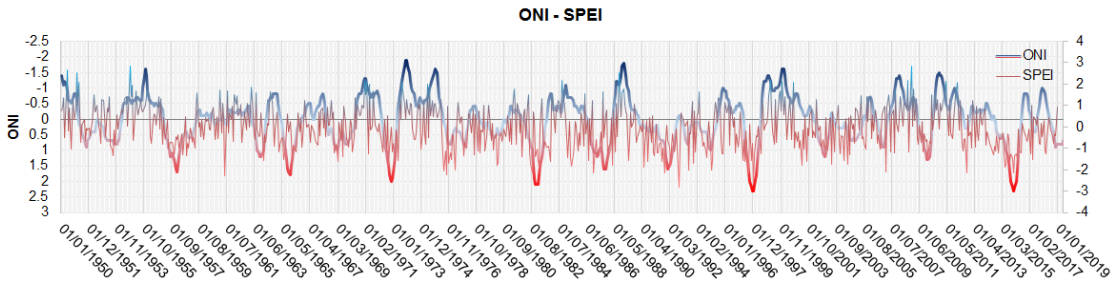


Fuente: Corpocaldas & Gotta Ingeniería, 2016.

1.2.3. Episodios El Niño Oscilación del Sur - ENSO.

"El Niño" Oscilación del Sur es el más importante episodio de variabilidad climática y ocurre por el calentamiento de las aguas del Pacífico y debilitamiento de los vientos alisios (IDEAM, 2009). Cuenta con dos fases extremas denominadas "El Niño" en su fase cálida y "La Niña" en su fase húmeda. Existen variados índices para clasificar el ENSO y el más utilizado en el país como referente es el ONI (Índice Oceánico de El Niño) que describe la anomalía en la Temperatura Superficial del Mar. Los efectos varían a lo largo y ancho del planeta, sin embargo, en Colombia la fase cálida se asocia con episodios de sequía, generando mayoritariamente incendios forestales, afectaciones agrícolas y desabastecimiento hídrico, mientras que la fase húmeda se asocia con episodios de torrencialidad, movimientos en masa e inundaciones.

Figura 10. Correlación entre datos del SPEI y el ONI (Índice Oceánico El Niño)



Fuente: Datos noaa.gov y spei.csic.es/, procesamiento propio.

Los episodios con excesos hídricos más relevantes se presentaron durante los años 1955, 1973-1974, 1975-1976, 1988- 1989, 1999-2000 y 2010-2011, mientras que los episodios con déficit hídrico se presentaron durante 1957-1958, 1965, 1972-1973, 1982-1983, 1987, 1992, 1997-1998 y 2015-2016. Tales episodios han tenido efectos en la alteración de las condiciones climáticas locales que han sido acentuados por cambio climático, aunado a que la vulnerabilidad asociada al crecimiento poblacional y el desarrollo, ha sido cada vez mayor. Lo anterior permite concluir que el riesgo hidroclimático sobre el territorio Caldense, está relacionado con la existencia de un episodio ENSO en cualquiera de sus fases, por lo que se recomienda el seguimiento a su evolución en cuanto a causas, efectos e impactos.

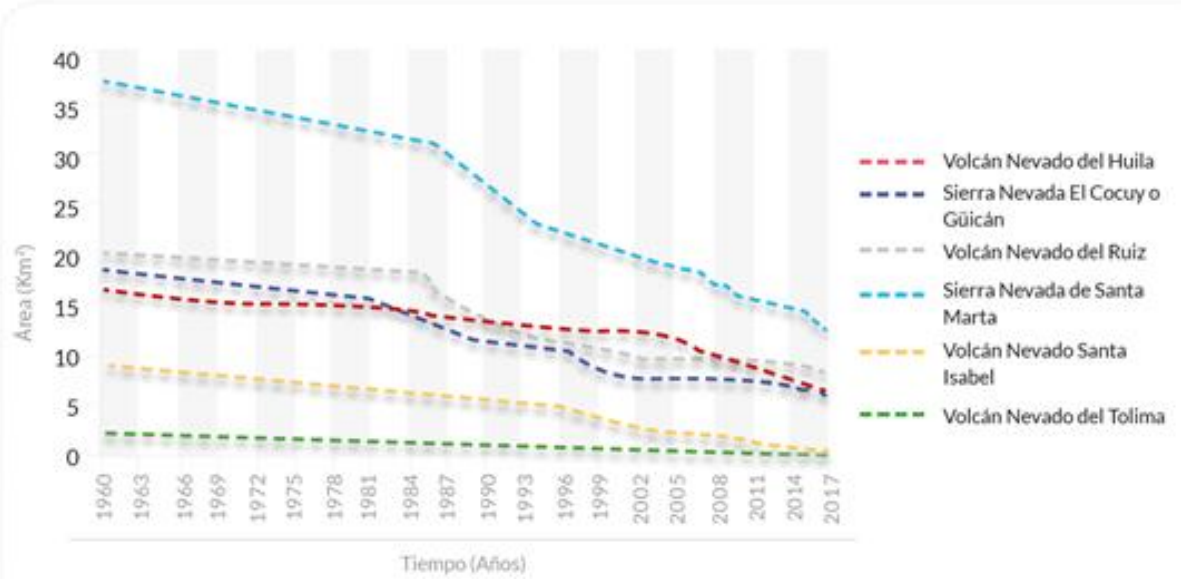
1.3. Cambio climático

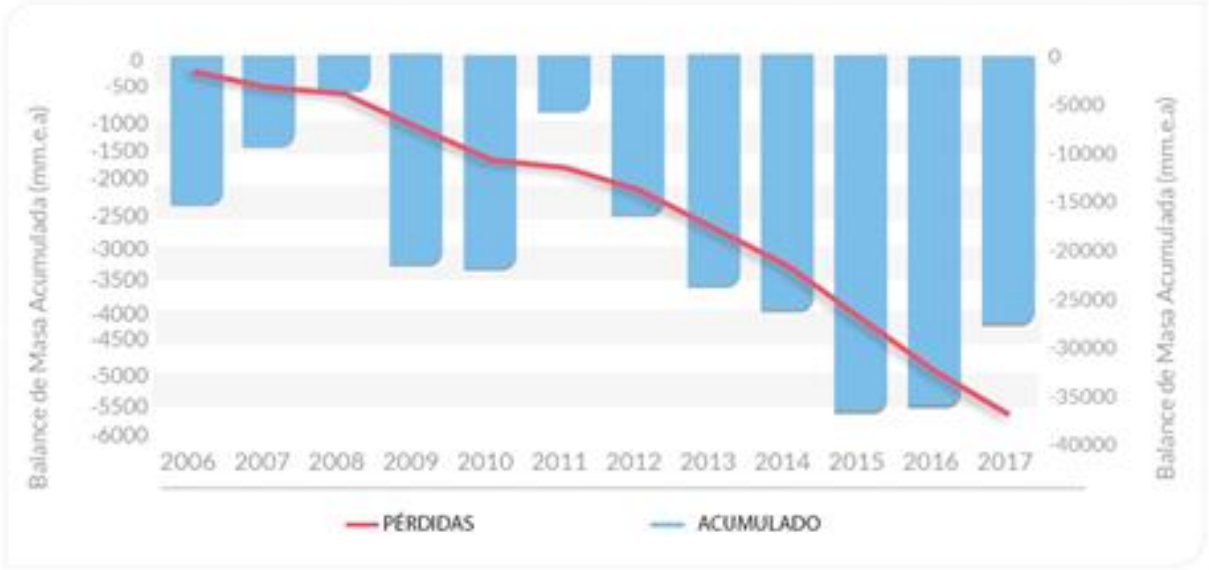
Según el propio Panel Intergubernamental de Cambio Climático -- IPCC, "*el calentamiento en el sistema climático es inequívoco, y desde la década de 1950 muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido y el nivel del mar se ha elevado*" (IPCC, 2014).

Es así que, con el objetivo de afrontar los retos y entender los alcances y consecuencias del cambio climático para el País, Colombia aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático - CMNUCC (Ley 164 de 1994); con la adopción del CMNUCC cada país adquiere la responsabilidad de realizar un reporte periódico en el que brinde contextualización a nivel nacional, de las proyecciones de cambio climático que se generan a nivel mundial por diferentes instituciones académicas y centros de investigación, además el documento debe contener un estimado de las emisiones de gases efecto invernadero generadas por el país.

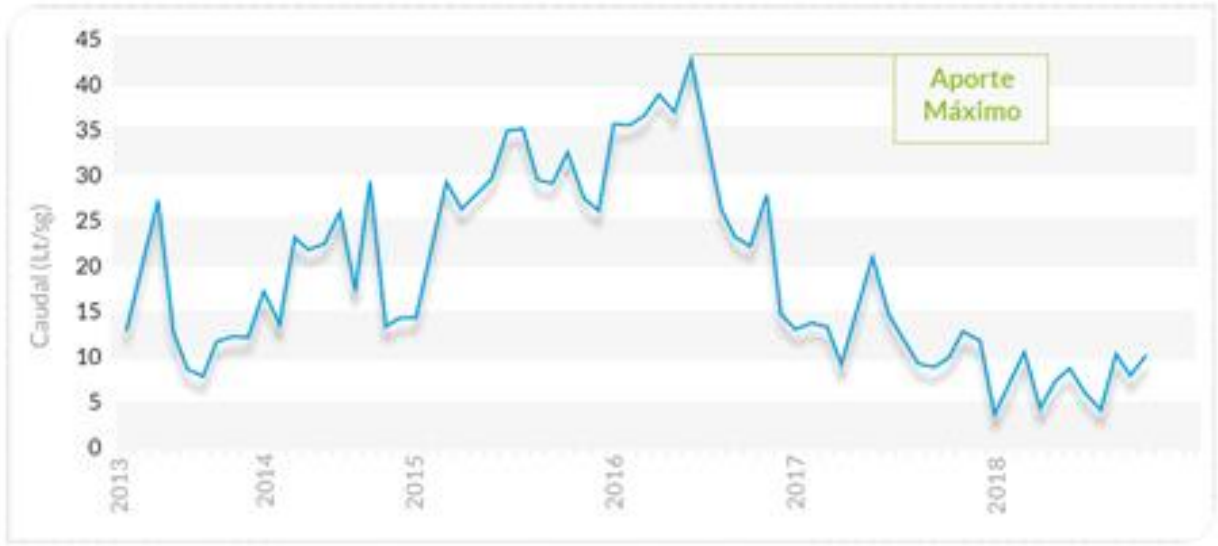
El último reporte realizado por Colombia es la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, documento realizado por el IDEAM en el que, usando las proyecciones de cambio en la temperatura y en las lluvias (llamados escenarios de cambio climático), se estimaron la precipitación acumulada anual y las temperaturas mínima, máxima y promedio anuales para todo el territorio nacional que, se proyecta, tenga el país para los periodos 2011-2040, 2041-2070 y 2070-2100 según los datos más recientes y los modelos climáticos más avanzados a la fecha de la última comunicación del IPCC, donde la información más confiable corresponde al periodo temporal más próximo, es decir, 2011 - 2040.

Figura 11. Gráficas de retroceso de los glaciares, Colombia





• Figura 44. Balance de masa anual del glaciar Santa Isabel, sector Conejeras.



• Figura 47. Caudal de fusión glaciar. Nevado santa Isabel, sector Conejeras Estación hidrométrica "Conejeras2", 4662 msnm.

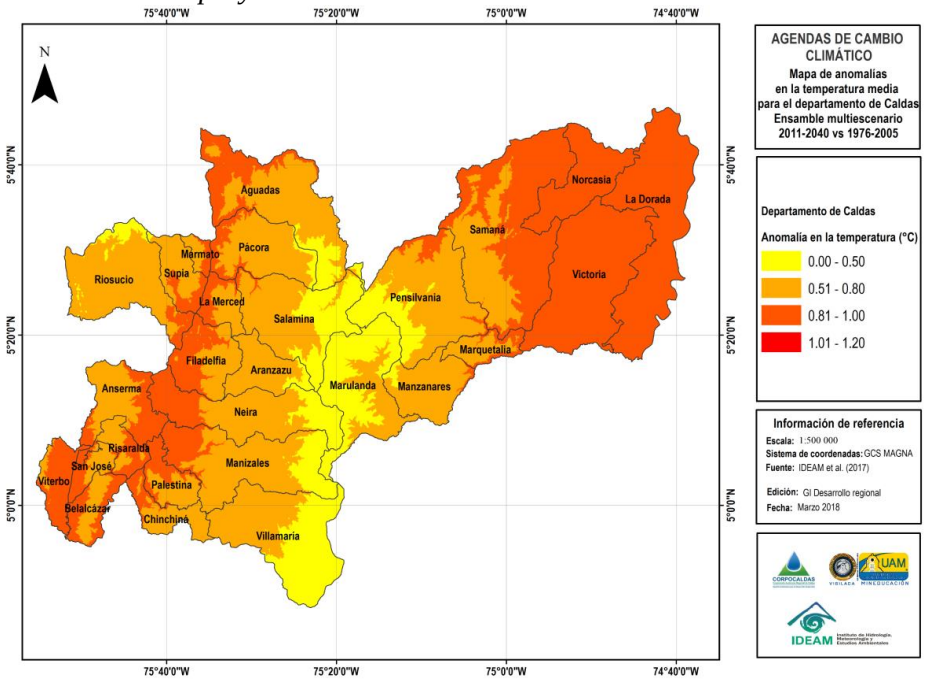
Fuente: Estudio Nacional del Agua. IDEAM, 2018.

1.3.1. Escenarios de temperatura

Según la temperatura promedio de la línea base (1976-2005), en el departamento se presentan cinco pisos térmicos desde el páramo alto en la zona central del departamento hasta el piso térmico cálido en la subregión Magdalena Caldense. Los escenarios de cambio climático de la Tercera

Comunicación Nacional estiman, para el periodo 2011 – 2040, un aumento en la temperatura hasta 1,2 °C, considerado como un cambio medio, según lo propuesto por el IDEAM (2017), donde las regiones asociadas a las cuencas del río Magdalena y Cauca es donde se prevén mayores incrementos.

Figura 12. Anomalías de la temperatura promedio anual entre los períodos 1976-2005 y la proyección 2011-2040 con cambio climático

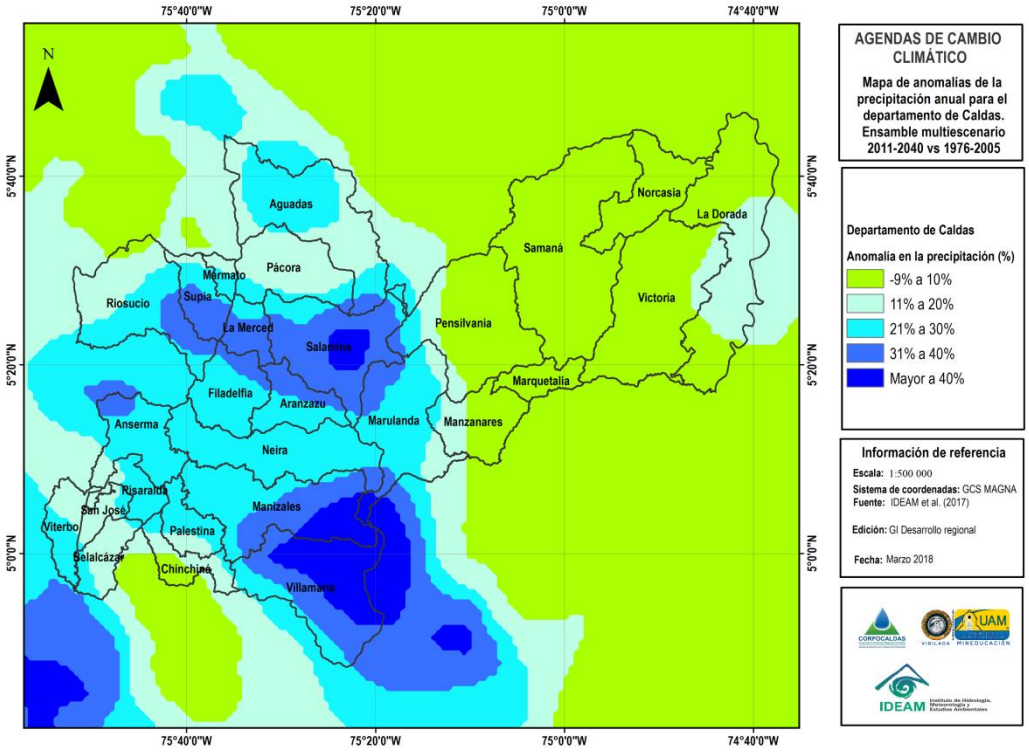


Fuente: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (IDEAM et. al., 2017)

1.3.2. Escenarios precipitación

La precipitación promedio anual para el periodo de referencia (1976 – 2005) en el departamento va desde los 1500 mm hasta los 7000 mm. Los escenarios de cambio climático propuestos por la Tercera Comunicación Nacional estiman cambios en la precipitación, con relación al nivel de referencia para el periodo 2011 – 2040, de una reducción del 9% en algunas zonas y aumentos superiores al 40% en otras. El mayor aumento se registraría para la parte alta de la cuenca del río Chinchiná y el límite entre cuenca Río Arma y cuenca del Río Tapias en el municipio de Salamina, mientras que se proyectan reducciones en la precipitación para el oriente del departamento.

Figura 13. Cambios en la precipitación acumulada anual (%) entre los períodos 1976-2005 y la proyección 2011-2040 con cambio climático

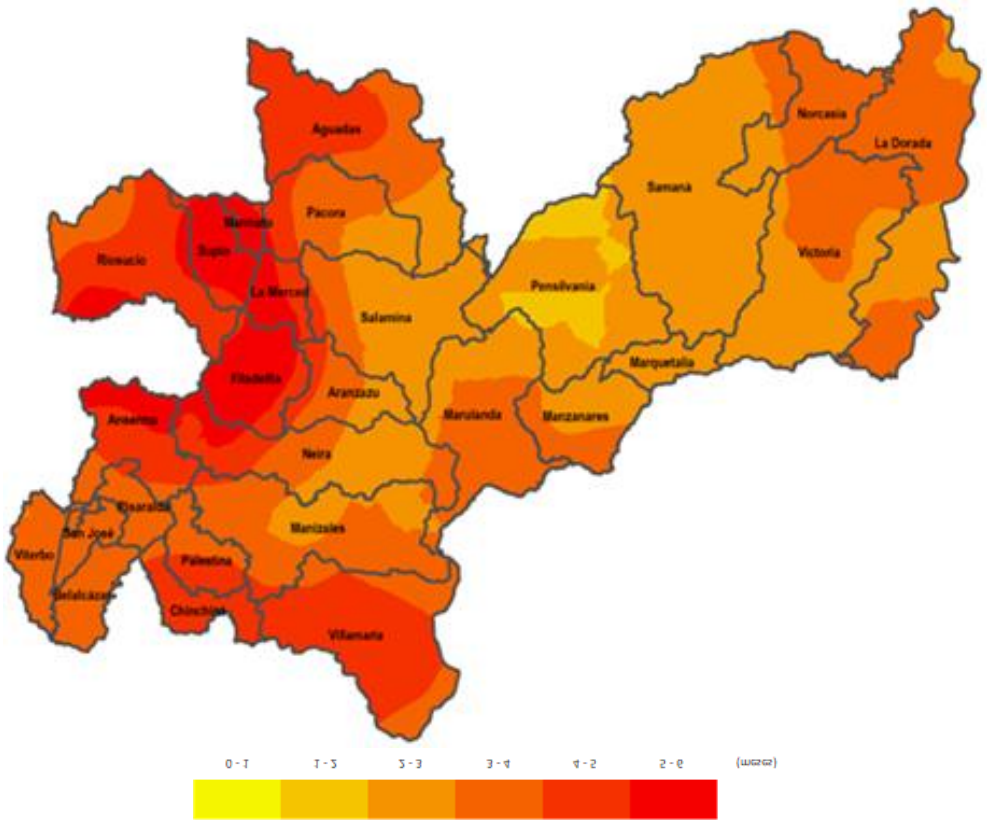


Fuente: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (IDEAM et. al., 2017)

1.3.3. Escenarios de cambio SPI

Con respecto a la duración, según el registro histórico, la máxima duración de la sequía (5 meses) se registró en el Magdalena Caldense y Alto Oriente. El escenario más desfavorable de cambio climático (2017 – 2050) estima un aumento generalizado en la máxima duración de las sequías, con valores hasta de 6 meses en las cuencas del río Tapias y Risaralda.

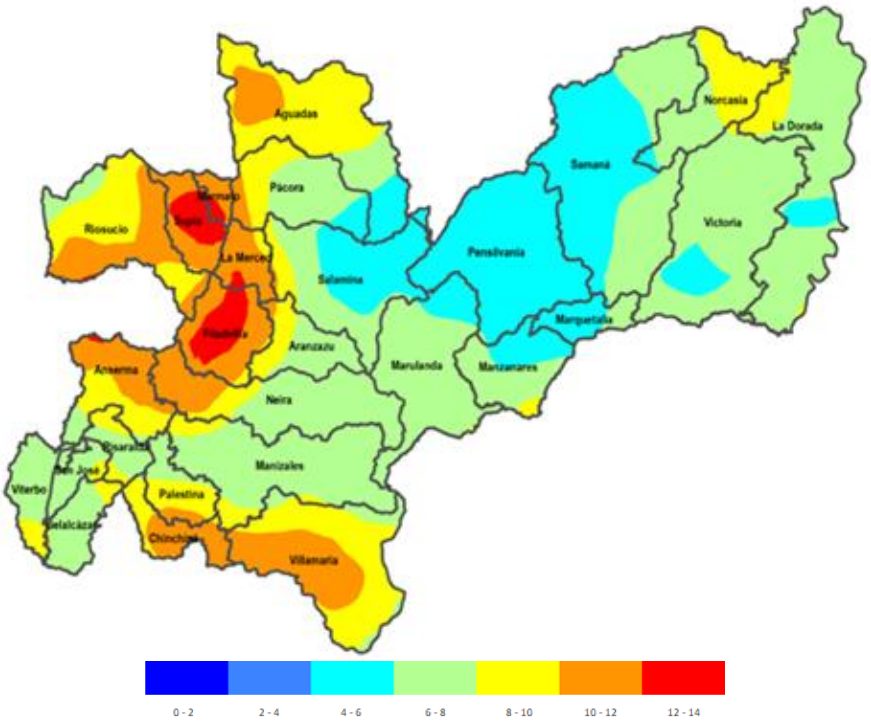
Figura 14. Máxima duración de sequía en meses al escenario más desfavorable de cambio climático (2017-2050).



Fuente: Corpocaldas & Gotta Ingeniería,2017

En cuanto a la magnitud, en el registro histórico se han observado sequías extremadamente fuertes (12 unidades), en los municipios de Victoria, Norcasia, Samaná y Pensilvania. En el escenario de cambio climático propuesto para el periodo 2017 – 2050, se estima disminución en la magnitud máxima de las sequías en el oriente del departamento y un aumento generalizado en el occidente con valores de hasta 14 unidades, en los municipios de Filadelfia, Supía, Marmato y La Merced.

Figura 15. Máxima magnitud de sequía al escenario más desfavorable de cambio climático (2017-2050).



Fuente: Corpocaldas & Gotta Ingeniería, 2017

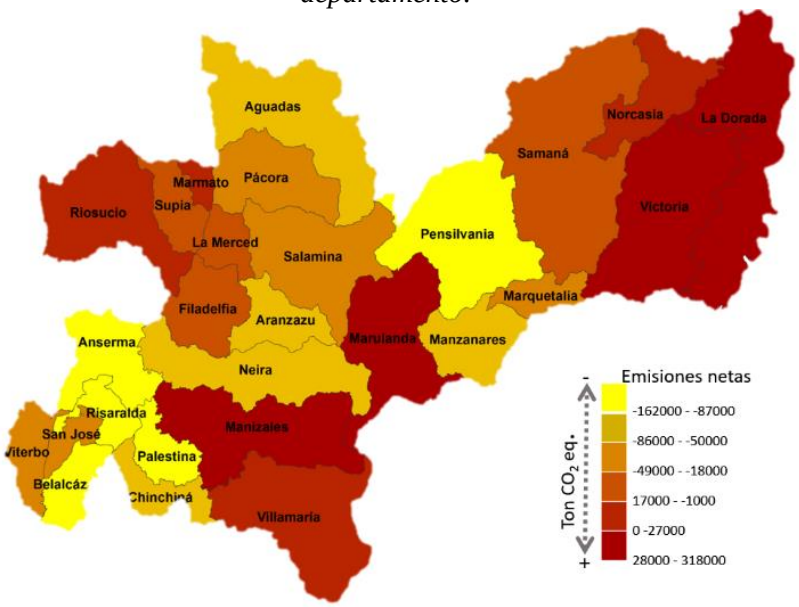
1.3.4. Emisiones netas de Gases Efecto Invernadero -- GEI

Las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) para el departamento de Caldas fueron estimadas por la Tercera Comunicación Nacional, para el año 2012, en 3.420.000 toneladas de CO_2 eq.; mientras que las absorciones se calcularon en 3.960.000 toneladas de CO_2 eq., por tanto, el total de emisiones netas fue 540.000 toneladas de CO_2 eq., lo cual refleja que el departamento es neutro en carbono y contribuye con absorciones a nivel nacional, siendo uno de los cinco departamentos sumidero (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA. 2016).

La principal fuente de emisiones de GEI corresponde a las generadas por la resiembra de cultivos de café, las cuales se compensan por las absorciones ocurridas en el crecimiento de este mismo cultivo; se destacan además aportes importantes del sector transporte y el sector forestal, seguido de la industria manufacturera. En el primero, el 91% de las emisiones corresponden al transporte terrestre por el uso de combustibles fósiles; mientras que, en la industria manufacturera, el 93% de las

emisiones se deben también al consumo de combustibles fósiles, así como al tratamiento de aguas residuales industriales.

Figura 16. Emisiones estimadas en Toneladas de CO_2 para cada uno de los municipios del departamento.



Fuente: IDEAM 2016

1.4. Gobernanza, gobernabilidad e instrumentos de gestión del cambio climático

1.4.1. Plan Integral de Gestión de Cambio Climático - PIGCC

La Ley 1931 de 2018 define los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales (PIGCCT) como los instrumentos a través de los cuales las entidades territoriales y autoridades ambientales regionales identifican, evalúan, priorizan, y definen medidas y acciones de adaptación y de mitigación de emisiones de gases, efecto invernadero, para ser implementados en el territorio para el cual han sido formulados.

En el Departamento de Caldas, se realizó un proyecto en el año 2015 y ajustado en el año 2017, el cual sirvió como base para formular el PIGCC 2019-2023, y con alcance para el PGAR hasta el año 2031. A través de este instrumento la Gobernación de Caldas y COPRPOCALDAS partieron del

análisis de vulnerabilidad e inventario regional de gases efecto invernadero, y otros instrumentos como las agendas climáticas, identificando y priorizando medidas y acciones climáticas de adaptación y de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero, para ser implementados en el territorio caldense.

1.4.2. Nodo Regional de Cambio Climático del Eje Cafetero

Los nodos regionales de cambio climático fueron creados con el Decreto 298 de 2016, por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; son instancias locales y regionales que permiten la articulación de diferentes instituciones y temáticas en materia de cambio climático, en los nodos participan Gobernaciones, Municipios, Grandes Centros Urbanos, Autoridades Ambientales, Institutos de Investigación, Organizaciones No Gubernamentales, Parques Nacionales Naturales, gremios sectoriales, comunidades, y otras instituciones relevantes que trabajan coordinados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la implementación de políticas, planes, proyectos y acciones en materia de cambio climático presentes en sus territorios.

En la Ecorregión Cafetera, el nodo se constituyó en el año 2009, y está conformado por Risaralda, Quindío, Caldas y Norte del Valle. Desde el año 2019 CORPOCALDAS en conjunto con la Gobernación de Caldas ejerce la secretaría técnica del nodo realizando la sistematización cualitativa de los 10 años que sirvió como insumo para ajustar el plan de acción, formulando proyectos para el Plan Nacional de Adaptación, para la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono y la mesa REDD. Desde el año 2019

1.4.3. COTSA: Consejo Territorial de Salud Ambiental

Los Consejos Territoriales de Salud Ambiental (COTSA) tienen como objetivo fomentar y crear espacios de participación, destinados al análisis, construcción y evaluación, de alternativas y políticas en los temas de salud ambiental; son concebidos como espacios técnicos relevantes para la toma de decisiones, la gestión y la concertación intersectorial en el abordaje de los determinantes sociales y ambientales que afectan la calidad de vida y salud de la población, así como para la implementación de la Política Integral de Salud Ambiental (PISA). Su creación fue fomentada con la expedición del

documento CONPES 3550 de 2008 y reafirmada mediante el Decreto 2972 de 2010 el cual crea y reglamenta la Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental (CONASA).

En el Departamento de Caldas, el COTSA se constituyó en el año 2017, y CORPOCALDAS ha contribuido principalmente con la dimensión de cambio climático y sus efectos sobre la salud ambiental.

1.4.4. Agendas Climáticas

Las agendas climáticas de los 27 municipios de Caldas sirven para articular medidas de adaptación y mitigación a los planes municipales, teniendo en cuenta los resultados de la experiencia desarrollada en cuanto a la línea base de indicadores de vulnerabilidad climática, a su vez sirven de material de consulta y orientación para los entes territoriales, sector educativo, sector ambiental, sector productivo y otros usuarios interesados en apoyar las estrategias y políticas nacionales y regionales de cambio climático.

1.4.5. POMCAS y Cambio Climático

CORPOCALDAS atendiendo la orientación del Ministerio de Ambiente asimiló a hoja de ruta para incorporar el cambio climático en los POMCAS del Departamento, que por definición es la "*Secuencia de etapas genéricas para la inclusión de Cambio Climático en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en armonía con las contempladas en las fases de cada instrumento. Para cada etapa se deben indicar objetivos, resultados esperados, pasos e insumos*".