

Trabajo de grado

MACROPROYECTO:
ADAPTACION Y VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMATICO

Estrategias de adaptación de cambio climático basada en ecosistemas para el Municipio de Villavicencio

Estudiante
Maribel Andrea Cerón Guzmán

Directora
Juliana Muñoz López

Especialización en Gestión Ambiental Local
Facultad de Ciencias Ambientales
Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, 2020

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
1 INTRODUCCIÓN	6
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3 JUSTIFICACIÓN	8
4 MARCO TEORICO.....	10
4.1 Marco Teórico.....	10
4.2 Estado del Arte.....	14
5 OBJETIVOS	17
5.1.1 Objetivo general	17
5.1.2 Objetivos específicos.....	17
6 METODOLOGIA	18
6.1 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	19
6.1.1 Alcance:.....	19
6.1.2 Limitaciones	19
6.2 RESULTADOS	19
6.2.1 Información relacionada con variables climáticas durante los últimos 10 años en el Municipio de Villavicencio.	19
6.2.2 Medidas de adaptación al cambio climático.....	24
6.2.3 Medidas de adaptación al cambio climático basadas en ecosistemas para el Municipio de Villavicencio.....	35
7 CONCLUSIONES	40
8 RECOMENDACIONES.....	41
9 BIBLIOGRAFIA	42
9.1 Webgrafía.....	45
10 CRONOGRAMA	46
11 ANEXOS.....	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Conceptos claves de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático.	11
Figura 2. Ubicación estaciones meteorológicas del IDEAM objeto de estudio	20
Figura 3. Estaciones meteorológicas activas en Villavicencio - IDEAM.....	21
Figura 4. Promedio Precipitación anual estaciones Unillanos; Pompeya, La libertad, Aeropuerto, Acueducto	23
Figura 5. Promedio Temperatura Aeropuerto Vanguardia.	24
Figura 6. Área de bosque estable en Villavicencio.....	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Investigaciones estrategias de adaptación al cambio climático	14
Tabla 2. Medidas de adaptación basada en Ecosistemas: Casos en América Latina y el Caribe	25
Tabla 3. Medidas de adaptación basada en Ecosistemas en Colombia	29
Tabla 4. Medidas de Adaptación priorizadas.....	33
Tabla 5. Explicación de campos de las fichas de medidas	36

RESUMEN

El presente trabajo pretende identificar las principales medidas de adaptación al cambio climático en Colombia y a nivel local para el Municipio de Villavicencio, para lo cual se tuvo en cuenta la Política Nacional de Cambio Climático, convenios interinstitucionales, estudios, y documentos con consideraciones de cambio climático para el ordenamiento territorial. Lo anterior permitió identificar las estrategias propuestas y ejecutadas de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas para el Municipio de Villavicencio.

De igual manera se revisaron los instrumentos locales para la gestión del cambio climático tomando como referencia la región Orinoquia que como se puede detallar más adelante a través de los documentos que contextualizan a la región en materia de adaptación y mitigación, la agricultura y la ganadería son el foco principal de las principales estrategias para enfrentar el cambio climático en este territorio. Esto representa una gran oportunidad, dado que la agricultura y la deforestación representan alrededor de una tercera parte de las emisiones de gases de efecto de invernadero a nivel mundial a partir de actividades humanas (FAO, 2015). En este orden de ideas, teniendo en cuenta que el sector agropecuario es uno de los principales dentro de la economía de Arauca, Casanare, Meta y Vichada, estas medidas representan una gran oportunidad para robustecer la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono y la estrategia ENREDD (Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal), mediante la planificación y la toma de decisiones derivadas del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, la estrategia de Crecimiento Verde del Plan Nacional de Desarrollo, de los Planes de Gestión Ambiental Regional y de los Planes de Ordenamiento Territorial.

Palabras clave: Estrategias de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas, medidas de adaptación al cambio climático, variables climáticas, municipio de Villavicencio.

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento refleja el desarrollo de una monografía que tiene como objetivo consolidar información relacionada con las estrategias de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas para el Municipio de Villavicencio

Para la compilación de información se realizó una búsqueda de datos y de documentos en las diferentes fuentes de información secundaria, entre ellas instituciones como Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial la Macarena (CORMACARENA), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios (IDEAM) y la Alcaldía de Villavicencio.

Para Colombia y en especial para la región de la Orinoquia y el municipio de Villavicencio, ha sido prioridad la adaptación debido a la alta vulnerabilidad del territorio a los efectos del cambio climático por la posición geográfica y las condiciones socioeconómicas de los sectores, principalmente en las zonas rurales. En este sentido, un paso fundamental es generar información técnica contextualizada a las dinámicas cambiantes sociales y ambientales de cada región y fortalecer las capacidades locales para entender las implicaciones que puede llegar a tener el cambio climático sobre un territorio.

Villavicencio, es la capital del departamento del Meta, está ubicado en el piedemonte de la cordillera oriental, al margen derecho del río Guatiquia; cuenta con una extensión de 1.328 km², una población total de 516.831 habitantes correspondientes a 492.724 habitantes al área urbana y 24.107 habitantes a la zona rural (DANE, 2010); limita con los municipios de Restrepo, El Calvario, Acacias, San Carlos de Guaroa y Puerto López (ver mapa 1). De acuerdo con el Plan de Desarrollo está dividido en 8 comunas, 235 barrios y 61 veredas (Alcaldía municipal de Villavicencio, 2016).

Finalmente, es importante mencionar que la adaptación basada en ecosistemas ofrece medidas que se centran en el aprovechamiento de la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos y trasciende las labores de restauración para intentar incidir en la manera en que las personas perciben y usan el entorno, con la finalidad de promover perspectivas de manejo integrado y sostenible de los recursos. Esta es una experiencia que avanza en varios países donde no se considera una alternativa a soluciones ingenieriles, sino una dimensión de la estrategia global de adaptación.¹ Para el caso particular, en el territorio objeto de estudio se cuenta con el Plan regional integral de cambio climático para la Orinoquía donde se incluye el Municipio de Villavicencio como un insumo fundamental de las iniciativas locales y regionales con los compromisos e iniciativas nacionales, ya que proporciona información técnica y metodológica de alta calidad sobre los desafíos que enfrentarán diferentes sectores o temáticas en la región (agricultura, ganadería, servicios ecosistémicos, biodiversidad, recurso hídrico, salud, vivienda, infraestructura, minería e hidrocarburos) en términos del cambio climático.

¹ Tomado de: Artículo original; Gestión integrada de la formación, investigación y extensión universitaria para la adaptación al cambio climático

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia trabaja en entender y soportar científicamente las causas y consecuencias que trae el cambio climático; así, las instituciones gubernamentales y actores académicos, empresariales, ONG y demás organizaciones sociales han avanzado en construir alternativas de adaptación y de mitigación.

El clima está cambiando y seguirá cambiando; la última investigación realizada por el IDEAM calculó, para Colombia, un aumento de la temperatura media del orden de 0,13°C/década para 1971- 2000 (Ruiz, 2010). En la región de la Orinoquía en el período comprendido entre los años 1990 y 2000, la temperatura promedio se incrementó entre 0,5°C y 0,8°C, y se prevé que a mediados del siglo XXI, las temperaturas aumentan entre 3°C y 5°C, mientras que los patrones de precipitación cambiarán en cantidad, estacionalidad e intensidad (Arnell et al., 2004; IPCC, 2007).

El contexto territorial municipal tiene una estrecha relación con las condiciones climáticas en términos de mitigación y adaptación, pues el desarrollo de actividades productivas, culturales y de cuidado del medio ambiente, determinan en gran manera cómo los riesgos y vulnerabilidades del territorio se hacen evidentes. Así mismo, la intensidad de las actividades económicas y sus prácticas sostenibles o no sostenibles influyen directamente en la generación de Gases de Efecto Invernadero (en adelante GEI) en las fuentes de emisión.

El portafolio de medidas climáticas para la región de la Orinoquia describe una variedad de posibles acciones dirigidas a reducir las emisiones de GEI y adaptar los territorios a los efectos del cambio climático. Las medidas de cambio climático son acciones que describen las actividades que un sector económico o actor deben ejecutar en una escala espacial y de tiempo específico. De esta manera, el portafolio de medidas climáticas constituye una herramienta clave de toma de decisiones para la implementación de acciones con mayores beneficios sociales, ambientales y económicos para un territorio.

Por lo anterior y de manera específica, el presente trabajo plantea la necesidad de identificar las estrategias de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas para el Municipio de Villavicencio a partir de un ejercicio de análisis técnico de información secundaria disponible que se complementa con la sistematización de información que permita obtener resultados muy cercanos a las realidades sociales, ambientales y económicas del Municipio de Villavicencio. Vale la pena resaltar que este tipo de ejercicios de recopilación de información orientada a la temática que se menciona, no se ha realizado previamente para el municipio de Villavicencio y por lo tanto se considera pertinente a partir del desarrollo de esta propuesta.

3 JUSTIFICACIÓN

Colombia es un país con una alta vulnerabilidad al cambio climático, por sus características físicas, geográficas, económicas, sociales y de biodiversidad, lo que implica que es de vital importancia generar la capacidad de entender las consecuencias que denotan los cambios en el clima, evaluando las amenazas sobre las comunidades vulnerables, previendo los impactos sobre los territorios, ecosistemas y economías, moderando los daños potenciales, así como tomando ventaja de las oportunidades y enfrentando las consecuencias de un fenómeno como el cambio climático y sus impactos para el país (PNACC 2012)

Una muestra de la alta vulnerabilidad social, económica y ambiental de Colombia fue el balance de pérdidas cercanas a los 11.2 billones de pesos, 3.2 millones de personas afectadas y el 82% de los daños estimados en los sectores de vivienda e infraestructura, que dejó "El fenómeno de la Niña" 2010-2011 según el estudio de "Valoración de daños y pérdidas, Ola invernal en Colombia" desarrollado por la Comisión Económica para América Latina - CEPAL y el Banco Interamericano de Desarrollo – BID. Las pérdidas económicas, humanas y ambientales que dejó el fenómeno, evidenciaron la alta vulnerabilidad de Colombia y la ausencia de estrategias de adaptación como respuesta al cambio del clima y eventos climáticos extremos lo que llevaron a la creación del Fondo de Adaptación y la formulación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático PNACC²

A finales de 2015, Colombia se comprometió ante la comunidad internacional a tomar 10 medidas concretas de adaptación, que van desde la delimitación y protección de los 36 complejos de páramos, hasta lograr que el 100 % del territorio nacional cuente con planes de adaptación al cambio climático. Esta contribución va de la mano del Plan Nacional de Adaptación y la Política Nacional de Cambio Climático, actualmente en proceso de adopción. Por otra parte, Colombia contribuye al 0,46 % de las emisiones globales; aunque esta cifra es baja, se calcula que si no se toman medidas, las emisiones podrían aumentar cerca de 50% en 2030. Por esa razón, el país se comprometió a reducir el 20 % de sus emisiones con base en un escenario proyectado a 2030, e inclusive a disminuir el 30% si cuenta con cooperación internacional.³

Por otra parte, los ecosistemas y su biodiversidad asociada se ven afectados por impactos directos como la sobreexplotación, cambio de uso y cobertura del suelo, que repercute en los cambios de hábitat y la introducción de especies. Así mismo, por impactos indirectos como la débil gestión institucional. En el caso del cambio climático, éste puede llegar a alterar las condiciones del medio ambiente, afectando la capacidad de respuesta de los ecosistemas y sus componentes, disminuyendo la disponibilidad de los servicios ecosistémicos y de la biodiversidad misma que proveen beneficios para la agricultura, acuicultura, ganadería, medicina, turismo y muchos otros sectores económicos, los cuales se ven afectados por la disminución de diferentes beneficios indirectos que generan los servicios ecosistémicos..

² <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/476-plantilla-cambio-climatico-%2032>

³ El acuerdo de París así actuará Colombia frente al cambio climático

En este sentido, resulta importante identificar como la biodiversidad, los ecosistemas y sus servicios en la región Orinoquia, específicamente en el Municipio de Villavicencio se verán afectados bajo escenarios de cambio climático, ya que de su biodiversidad y sus servicios ecosistémicos dependen gran cantidad de sectores económico productivos y sociales y por lo tanto se considera pertinente conocer cuáles son las estrategias de adaptación implementadas desde el enfoque de adaptación basada en ecosistemas.

4 MARCO TEORICO

4.1 Marco Teórico

El clima es uno de los factores ambientales que incide en diferentes aspectos del territorio; de manera recurrente o cíclica ocurren anomalías climáticas que impactan en diversa forma y grado los sistemas humanos y productivos en un territorio. Las fluctuaciones que generan estas anomalías se denominan **variabilidad climática**. De otra parte, en el largo plazo, de manera paulatina estas condiciones están modificándose debido al denominado **cambio climático**, que también afectará de manera más marcada a la población y sus actividades en futuros periodos de tiempo⁴.

El territorio colombiano se ve influenciado por la variabilidad interanual del Océano Pacífico, particularmente por las fases extremas de El Niño y La Niña (Ciclo ENOS⁵). Bajo condiciones de fenómeno de El Niño, normalmente se presenta déficit de precipitación en las regiones Caribe, Andina, centro y norte de la región Pacífica y exceso de precipitación en la Orinoquía y Amazonía. Bajo la influencia del fenómeno de La Niña la respuesta es inversa, abundantes precipitaciones en gran parte del país, con menor influencia en las regiones de la Orinoquía y Amazonía⁶. Estos fenómenos de variabilidad climática no inhiben las temporadas de lluvia o sequía propias del país, sin embargo pueden representar una amenaza, por tanto el país debe adaptarse a las amenazas relacionadas con la variabilidad climática –periodos de lluvias y sequías intensificados por los fenómenos “El Niño” y “La Niña”–, así como a las producidas por la variación en la precipitación, el aumento en la temperatura global y el cambio en la temperatura local debido al cambio climático, las cuales traen consigo inundaciones, derretimiento de glaciares e incendios, entre otros eventos.

Una **amenaza** es un peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, o también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales. En el marco de la adaptación al cambio climático, las amenazas corresponden a los eventos climáticos que incluyen: cambio climático, variabilidad climática y eventos climáticos extremos. (PNACC 2012).

Los cambios en los eventos climáticos al igual que los cambios en la vulnerabilidad y la exposición se combinan para construir el riesgo de desastres. Por lo tanto, es necesario

⁴ (IDEAM - UNAL, 2018)

⁵ ENOS: El Niño-Oscilación del Sur. Para definir la ocurrencia de episodios de El Niño (fase caliente) y La Niña (fase fría) en el Pacífico tropical se emplea el Índice Oceánico del Niño (INO) que analiza la anomalía media de 0,5 grados o más, que ocurra durante tres meses consecutivos en la superficie del mar (SST, siglas en inglés) en la región de El Niño. El fenómeno se categoriza como débil, moderado y fuerte (Tapia, 2000) así: Eventos fuertes, reportan temperaturas de la superficie del agua de mar costero entre 3 a 5 grados Celsius sobre lo normal, durante varios meses de las estaciones de verano y otoño del hemisferio sur. Eventos moderados, manifiestan temperaturas de la superficie del mar costero en el rango de 2 a 3 grados Celsius sobre lo normal, en las estaciones de verano y otoño del hemisferio sur. Eventos débiles, manifiestan temperaturas de la superficie del mar costero en el rango de 1 a 2 grados Celsius sobre lo normal, en las estaciones de verano y otoño del hemisferio sur.

⁶ (IDEAM - UNAL, 2018)

incorporar tanto la gestión del riesgo de desastres como la adaptación al cambio climático dentro de los procesos de desarrollo para lograr enfrentar de forma efectiva un clima cambiante. (PNACC 2012).

La gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático son estrategias complementarias, en la Figura 1 se resume las principales relaciones entre los conceptos que han sido discutidos, la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático. La exposición y la vulnerabilidad ante los eventos climáticos determinan qué tan factible es que sucedan desastres (riesgo de desastres) y cuáles son los impactos sobre el desarrollo. Los patrones de desarrollo y asentamiento determinan esos niveles de vulnerabilidad y exposición, al ser el riesgo una construcción social, económica y ambiental. Igualmente, la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático son factores determinantes de dichos niveles. Adicionalmente, el desarrollo humano a través de las emisiones de GEI genera un cambio climático antropogénico que exacerba la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos incrementando el riesgo de desastres. (PNACC 2012).

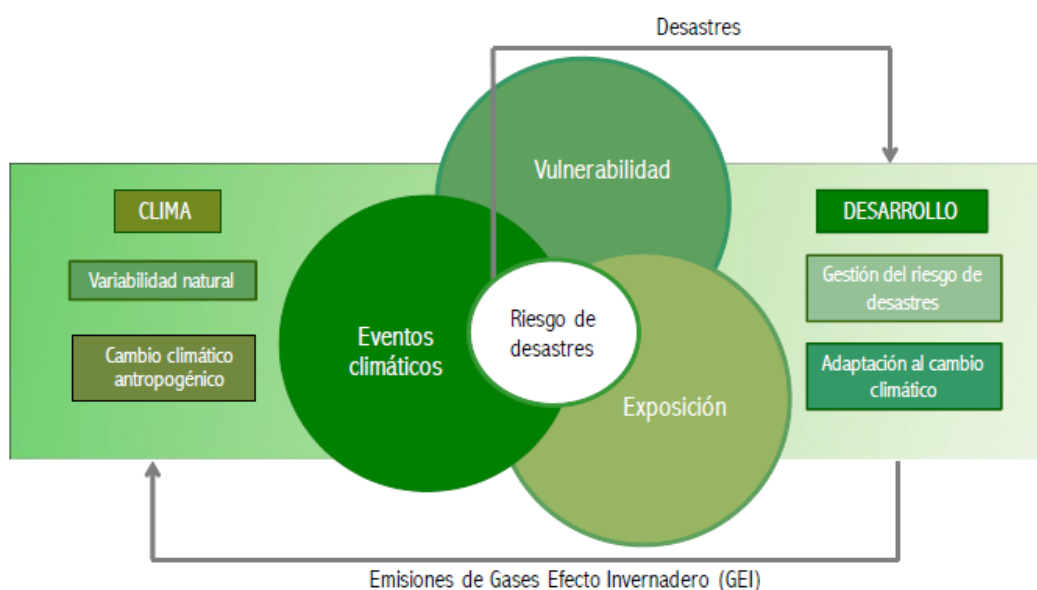


Figura 1. Conceptos claves de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático.

Fuente: Plan nacional de adaptación al cambio climático 2012

Trazar la línea que divide la gestión del riesgo de la adaptación al cambio climático es, en muchos casos, técnicamente igual de difícil que tratar de determinar qué variación en los eventos climáticos se debe a la variabilidad natural y cuál al cambio climático causado por el hombre. Por esta razón, más que clasificar las acciones pertenecientes a cada campo o llegar a excluir algunas del marco de acción frente al cambio climático, es importante tener presente que ambos enfoques (gestión del riesgo y adaptación) son complementarios y ambos deben ser impulsados para lograr un desarrollo efectivo. (PNACC 2012)

Estas dos estrategias tienen el objetivo común de reducir el riesgo climático, lo que se logra mediante la reducción de la exposición y la vulnerabilidad ante eventos climáticos. Para esto se deben identificar cuáles son las amenazas, determinar el grado de exposición analizando los lugares donde deben realizarse las actividades correspondientes y establecer cuáles son los factores que juegan un papel importante en la susceptibilidad de afectación de una zona, infraestructura, población, sistema productivo y/o ecosistema ante un evento climático. (PNACC 2012)

Al igual que sucedió con la gestión del riesgo, la necesidad de incorporar el cambio climático dentro de la planificación del desarrollo resurgió a raíz de la llegada del fenómeno de “La Niña” 2010-2011 como una antesala de los fenómenos climáticos con los cuales el país tendrá que aprender a convivir a futuro. Es importante tener presente que el cambio climático representa un nuevo reto que es transversal para el desarrollo. Este reto exige incorporar un nuevo componente de Gestión del Cambio Climático para contribuir a la sostenibilidad del desarrollo.

Por lo tanto, se pueden identificar tres componentes esenciales de una Gestión para la Sostenibilidad del Desarrollo: (a) la Gestión Ambiental, (b) la Gestión del Riesgo; y (c) la Gestión del Cambio Climático. A continuación se definen cada uno de estos componentes de acuerdo al plan nacional de adaptación al cambio climático 2012.

- ✓ **Gestión Ambiental:** Se refiere a las acciones que en forma consciente y dirigida a propósitos definidos, realice la sociedad para administrar los recursos naturales, renovables o no. Esto implica conservar, recuperar, mejorar, proteger o utilizar moderadamente los recursos naturales; orientar los procesos culturales al logro de la sostenibilidad; ocupar y transformar el territorio de manera racional y sostenible; y revertir los efectos del deterioro y la contaminación sobre la calidad de vida, el estado de los ecosistemas, y la actividad económica⁷.
- ✓ **Gestión del Riesgo:** Busca “...orientar las acciones del Estado y de la sociedad civil para la prevención y mitigación de riesgos, los preparativos para la atención y recuperación en caso de desastre, contribuyendo a reducir el riesgo y al desarrollo sostenible de las comunidades vulnerables ante las amenazas socionaturales ...”⁸.
- ✓ **Gestión del Cambio Climático:** Tiene por objeto coordinar las acciones del Estado, los sectores productivos y la sociedad civil en el territorio mediante acciones de mitigación, que busquen reducir su contribución al cambio climático vía disminución de emisiones de GEI; y de adaptación a los efectos, que le permitan enfrentar los retos actuales y futuros asociados a la mayor variabilidad climática, reducir la vulnerabilidad de la población y la economía ante ésta, promover un mayor conocimiento sobre los impactos del cambio climático e incorporarlo en la planificación del desarrollo.

⁷ Definición por la Subdirección de Desarrollo Ambiental Sostenible del DNP, con base en consultas a textos publicados del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y del DNP.

⁸ Decreto 93 de 1998 por el cual se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

En línea con lo anterior, es claro que el clima en los territorios está cambiando, es necesario prepararse ante las nuevas condiciones mediante la **Adaptación**, que se define como el proceso de ajuste a los efectos presentes o esperados del cambio climático. En ámbitos sociales de decisión corresponde al proceso de ajuste que busca atenuar los efectos perjudiciales y aprovechar las oportunidades beneficiosas presentes o esperadas del clima y sus efectos. En los socioecosistemas, el proceso de ajuste de la biodiversidad al clima actual y sus efectos, puede intervenirla la sociedad con el propósito de facilitar el ajuste al clima esperado. (Política nacional de cambio climático 2016)

En Colombia, la adaptación es una prioridad en la política ambiental nacional. La principal herramienta de política pública sobre cambio climático en Colombia es el CONPES 3700 (CONPES, 2011), del cual se originan cuatro estrategias para hacer frente a la problemática del cambio climático: La Estrategia de Desarrollo Bajo en Carbono (mitigación). El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (adaptación), La Estrategia Nacional REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal) y La Estrategia Nacional de Reducción del Riesgo Financiero del Estado ante la Ocurrencia de Desastres Naturales. Lo anterior está precedido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, firmada por Colombia mediante la expedición de la Ley 164 de 1994, y la aprobación del Protocolo de Kioto, mediante la Ley 629 de 2000, entre otros. Este contexto vigente pretende aportar información sobre algunos aspectos relevantes, relacionados con la adaptación local al cambio climático, incluidos dentro de los lineamientos nacionales.

Por su parte, **la Capacidad de adaptación** se define como la capacidad de un sistema y de sus partes de anticipar, absorber, acomodar o recuperarse de los efectos de un disturbio de una forma oportuna y eficiente. Esto incluye la capacidad para preservar, restaurar y mejorar sus funciones y estructuras básicas.(PNACC 2012)

Finalmente, la Adaptación Basada en Ecosistemas -ABE es un abordaje reciente y busca integrar en las agendas y políticas públicas el valor de mantener la infraestructura natural de los ecosistemas (integridad ecológica), para que continúen brindando los servicios ambientales que la sociedad requiere frente a los desafíos del cambio climático (Andrade, 2010; Andrade y Vides, 2010; Lhumeau y Cordero, 2012; Locatelli et al., 2011; Vides-Almonacid y Andrade Pérez, 2009; Vignola et al., 2009). Es por lo tanto, un enfoque holístico basado en el mantenimiento de la integridad ecológica y la infraestructura natural que se centra en los sistemas socioecológicos a diferentes escalas y condiciones biogeográficas, sociales, culturales y políticas.

De manera más enfática, Andrade (2010), Locatelli et al. (2011) y Vignola et al. (2009) ponen de relieve que la ABE se define como las políticas y medidas que tengan en cuenta el papel de los servicios de los ecosistemas en la reducción de la vulnerabilidad de la sociedad al cambio climático, considerando la adaptación en un enfoque multi-sectorial y multiescala. Esto implica que se deben incluir los gobiernos nacionales y regionales, comunidades locales, empresas privadas y organizaciones no gubernamentales, en la

gestión integral de los ecosistemas para aumentar la resiliencia de las personas y sectores económicos al cambio climático.

Tanto en el contexto internacional como en el nacional, el trabajo en materia de cambio climático durante la primera década dio prioridad a la mitigación de gases efecto invernadero. Por ende, actualmente se tienden a balancear esfuerzos de adaptación respecto a los de mitigación. Esto se ve reflejado en el nuevo Acuerdo de París vinculante para todas las Partes de la CMNUCC, que fue adoptado en diciembre de 2015 en París, en el marco de la Conferencia de las Partes - COP 21.

Se puede concluir que las medidas de adaptación son actividades realizadas por individuos o sistemas para evitar, resistir o aprovechar la variabilidad, los cambios y los efectos de los climas actuales o previstos. Su función principal es disminuir la vulnerabilidad de un sistema o aumentar su capacidad de recuperación ante las repercusiones. De este modo, se puede inferir que las medidas de adaptación propenden por dotar a los territorios de una habilidad inherente para adaptarse a los efectos del cambio climático.

En el anexo 1 se describe el contexto político aplicable en Colombia y los avances en política pública que muestran el compromiso del país en enfrentar las causas y los efectos del cambio climático.

4.2 Estado del Arte

En la búsqueda de investigaciones sobre estrategias de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas, se identifica que es un tema poco estudiado por ser tan específico (AbE), encontrando en su mayoría investigaciones relacionadas con estrategias de adaptación al cambio climático las siguientes:

Tabla 1. Investigaciones estrategias de adaptación al cambio climático

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVO	RESULTADO OBTENIDO	AUTOR
Estrategias de adaptación al cambio climático, en sistemas de producción cafetera, en el sector de la Cuchilla de San Juan, municipio de Belén de Umbría.	Generar estrategias para la adaptación al cambio climático en los sistemas de producción cafetera en la Cuchilla de San Juan, municipio de Belén de Umbría, Risaralda.	Las prácticas de manejo y conservación del suelo y la biodiversidad son estrategias de adaptación al cambio climático en la producción cafetera en el municipio de Belén de Umbría y estas son el resultado de los conocimientos adquiridos de manera formal e informal, o con la ayuda de organizaciones locales e instituciones gubernamentales. Dichas prácticas aportan a la capacidad de adaptación al disminuir la vulnerabilidad de los sistemas productivos cafeteros, como respuesta ante el cambio climático y derivan de las condiciones sociales de los productores y agroecológicas de	Juan Carlos Ospina Giraldo

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVO	RESULTADO OBTENIDO	AUTOR
		los cultivos.	
Monografía: Análisis de estrategias y medidas de adaptación a la variabilidad climática en cultivos de café en Colombia	NR	Implementar medidas complementarias a los SAF, que favorezcan la reducción de la vulnerabilidad de los sistemas productivos y del territorio y que incrementen los servicios ambientales, tales como: Ahorro de agua, almacenamiento y uso de aguas lluvia, restauración de la cuenca, aislamiento de zonas erosionadas, abono de zonas de cultivo, mejora de técnicas de labranza, implementación de rondas de conservación, restauración, mejoramiento del manejo de praderas, reciclaje, establecimiento o mejora de "huertas", capacitación y organización comunitaria. Lo anterior, no solo hace más sostenible y resiliente el sistema, sino que se convierte en una variable a considerar en la comercialización y pago de cafés especiales.	Juan Carlos Londoño Deantonio
Estrategias de adaptación al cambio climático en sistemas de producción agrícola y forestal en el departamento del Tolima	Brindar elementos prácticos para que los productores del sector agropecuario y forestal del departamento del Tolima se concienticen del problema de cambio climático y adquieran herramientas prácticas para adaptarse a él.	El libro describe algunas de las medidas de adaptación al cambio climático que deberían emplear los productores de cultivos del Tolima para afrontar las crecientes condiciones de cambio, entre ellas se describen las siguientes: Estrategias de adaptación al cambio climático en sistemas de producción con cultivos anuales. Estrategias de adaptación al cambio climático de cultivos perennes Estrategias de adaptación al cambio climático en plantaciones forestales	Grupo de Investigación: Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales (Proecut)
Estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático desarrolladas por comunidades forestales en Colombia	Revisar y Sistematizar la Información secundaria relacionada con las Estrategias de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Desarrolladas por Comunidades	De acuerdo a la bibliografía consultada, incluyendo la información de cada estrategia, se presenta el total de estrategias desarrolladas por las Comunidades Forestales en Colombia, estas incluyen Ecoturismo, establecimiento de invernaderos, Pago por Servicios Ambientales, proyectos productivos, Sistemas agroforestales, entre otros.	Luz Stella Cisneros Ramírez/ Judy Lizeth Amézquita Picón

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVO	RESULTADO OBTENIDO	AUTOR
	Forestales en Colombia.	Siendo mayor la implementación de Sistemas Agroforestales, sin embargo cabe aclarar que la diferencia es mínima en comparación con las demás estrategias, lo cual indica que a pesar de la ubicación geográfica y otros factores, son 14 estrategias las que se han utilizado para que las comunidades se adapten o mitiguen los efectos de la variabilidad climática.	
Estudio de caso: Adaptación al cambio climático en la zona rural de la vereda puerto Colombia del municipio Villavicencio en los últimos 30 años	Generar bases para incorporar la adaptación al cambio climático en la gestión territorial local en ecosistemas de sabana de los Llanos Orientales, caso de estudio, vereda Puerto Colombia, Villavicencio.	<p>El estudio define las siguientes líneas estrategias de adaptación al cambio climático,:</p> <p>Conocimiento, Ejercicio de campo, consolidación de información, plan de adaptación al cambio climático, seguimiento y monitoreo.</p> <p>Es de aclarar que cada una de las líneas que se citan a continuación, cuentan con programas para su adopción.</p> <p>Finalmente se propone que las estrategias de adaptación al cambio climático se incluyan en los instrumentos de planificación territorial.</p>	Luisa Fernanda González Arana

Fuente: El presente estudio

5 OBJETIVOS

5.1.1 Objetivo general

- Consolidar información relacionada a la definición de estrategias de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas para el Municipio de Villavicencio

5.1.2 Objetivos específicos

- Recopilar información relacionada con variables climáticas durante los últimos 10 años en el Municipio de Villavicencio.
- Identificar las medidas de adaptación al cambio climático.
- Sistematizar las medidas de adaptación al cambio climático basadas en ecosistemas

6 METODOLOGIA

El desarrollo metodológico se llevó a cabo en tres momentos que corresponden a cada uno de los objetivos específicos. En el primer momento se recopiló información relacionada con variables climáticas durante los últimos 10 años en el municipio de Villavicencio, que pretende analizar a una escala muy pequeña cómo se está manifestando el clima específicamente con la evaluación de los parámetros de precipitación y temperatura.

Seguidamente se efectuó una revisión de instrumentos de planeación nacional y regional, así como la lectura del marco normativo y lineamientos en Política de Cambio Climático que permitieron identificar las medidas de adaptación al cambio climático a nivel Internacional, Nacional y Municipal.

Al final, toda la información obtenida, se organizó en carpetas por cada una de los objetivos específicos propuestos, sistematizando y desagregado específicamente para el Municipio de Villavicencio, con información consolidada y analizados, se identificaron las estrategias de adaptación al Cambio Climático para el Municipio objeto de este estudio, con la expectativa de que puedan ser conocidas aplicadas en zonas de condiciones climáticas y/o sociales similares a las del caso de estudio. Dichas estrategias no son estrictamente locales, sino que son incorporadas de manera local por medio de instrumentos de planificación nacionales y regionales.

Objetivo específico	Actividad	Técnica (s) a utilizar	Instrumento de captura de información	Resultado esperado
Recopilar información relacionada en variables climáticas durante los últimos 10 años en el Municipio de Villavicencio. Precipitación y temperatura.	Búsqueda de registro en estaciones meteorológicas para los últimos 10 años (variables de Precipitación y temperatura)	Estadística descriptiva	-Ficha de registro de datos	Estado de conocimiento de los daños o afectaciones generadas por variables climáticas para el Municipio de Villavicencio.
Identificar las medidas de adaptación al cambio climático.	Revisión de instrumentos de planeación nacional y Regional. Revisión de marco normativo y lineamientos en Política de Cambio Climático	Revisión documental	-Matriz de registro de información	Medidas de adaptación al cambio climático a nivel País y Municipal.

Sistematizar las medidas de adaptación al cambio climático basadas en ecosistemas	Organizar y sintetizar la información que permita sistematizar las medidas de adaptación al cambio climático basadas en ecosistemas	Triangulación de información	-Base de datos para el registro de la información obtenida -Diagrama de flujo	Medidas de adaptación al cambio climático basadas en ecosistemas para el municipio de Villavicencio
------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

6.1 ALCANCES Y LIMITACIONES

6.1.1 Alcance:

El presente trabajo tiene como alcance recolectar información que permita identificar estrategias de adaptación de cambio Climático a nivel internacional, nacional, regional y local. Una vez complicada y revisada la información se procedió a identificar las estrategias de adaptación de cambio climático basadas en ecosistemas para el Municipio de Villavicencio.

6.1.2 Limitaciones

Para el desarrollo el documento se presentó dos limitaciones importantes:

La primera por falta de actualización en los registros climatológicos públicos de IDEAM para estaciones meteorológicas locales se requirió mayor tiempo de recolección de la información considerando que se debía evaluar el comportamiento anual por un rango de 10 años.

En segundo lugar, no se evidenciaron referentes teóricos suficientes en herramienta institucional para lectura y análisis del tema objeto de estudio, considerando que el criterio AbE es muy específico, para identificar acciones que apunten al objetivo general se tomó más tiempo que el establecido para realizar lectura a otras publicaciones, artículos e investigaciones.

6.2 RESULTADOS

6.2.1 Información relacionada con variables climáticas durante los últimos 10 años en el Municipio de Villavicencio.

Para la recopilación de información se realizó el análisis espacio – temporal de los parámetros como precipitación y temperatura, los cuales condicionan la zonificación climática. Para el estudio se tomó como referencia la información registrada en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–, la cual se encuentra

disponible para su descarga en el portal geográfico <http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>, compuesta por datos registrados históricamente y para el caso específico la registrada en los últimos diez años en cinco estaciones meteorológicas. Las principales estaciones seleccionadas para análisis del comportamiento climático del municipio de Villavicencio – Meta, son la estación Acueducto, Aeropuerto Vanguardia, La Libertad, Unillanos y Pompeya.

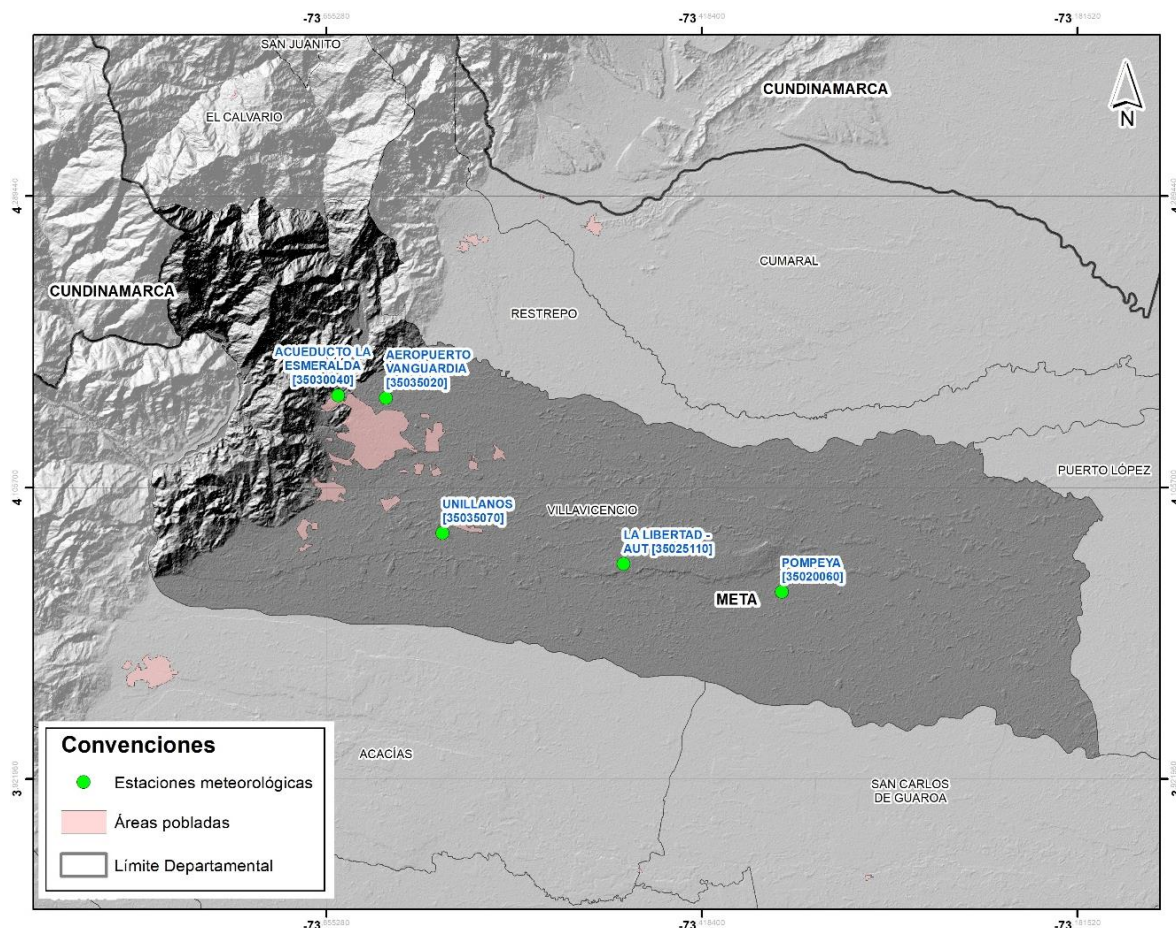


Figura 2. Ubicación estaciones meteorológicas del IDEAM objeto de estudio

Fuente propia

Es de gran importancia destacar que para el Municipio de Villavicencio se registran en la base de datos oficial del IDEAM 29 estaciones Meteorológicas, de las cuales 11 se encuentran inactivas y las restantes 18 están a la fecha activas. En consecuencia, para el presente documento se realizó un análisis de las estaciones que se encuentran en funcionamiento, para lograr identificar las principales fuentes de información que aporten de manera representativa al presente análisis. Así las cosas, se procedió a identificar el tipo de estación y cuál de ellas suministran la mayor cantidad de información requerida

tomando como referencia las definiciones del catálogo nacional de estaciones⁹ definido por el IDEAM.

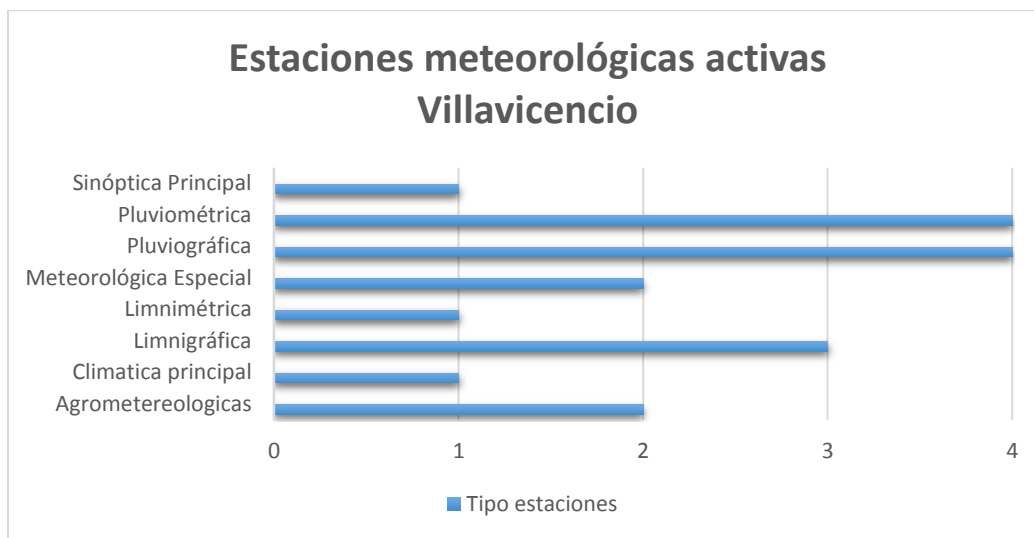


Figura 3. Estaciones meteorológicas activas en Villavicencio - IDEAM

Fuente propia

Estación Agrometeorológica: En esta estación se realizan observaciones meteorológicas y otras observaciones que ayudan a determinar las relaciones entre el clima, por una parte y la vida de las plantas y los animales por la otra. Incluye el mismo programa de observaciones de la estación climatológica principal, más registros de temperatura a varias profundidades (hasta un metro) y en la capa cercana al suelo (0, 10 y 20 cm sobre el suelo).

Estación Climatológica Principal: Es aquella en la cual se hacen observaciones de precipitación, temperatura del aire, temperaturas máxima y mínima a 2 metros, humedad, viento, radiación, brillo solar, evaporación, temperaturas extremas del tanque de evaporación, cantidad de nubes y fenómenos especiales. Gran parte de estos parámetros se obtienen de instrumentos registradores.

Estación Limnigráfica: Estación donde se mide el nivel de una corriente hídrica mediante un aparato registrador de nivel y que grafica una curva llamada limnigrama.

Estación Limnimétrica: Estación donde se mide el nivel de una corriente hídrica mediante un aparato (mira dividida en centímetros) que mide altura del agua, sin registrarla. Una persona toma el dato y lo registra en una libreta.

Estación meteorológica especial: Estación instalada para realizar seguimiento a un fenómeno o un fin específico, por ejemplo, las heladas.

Estación Pluviográfica: Es aquella que registra en forma mecánica y continua la precipitación, en una gráfica que permite conocer la cantidad, duración, intensidad y

⁹ Guía metodológica de la operación estadística variables meteorológicas – IDEAM 2019

periodo en que ha ocurrido la lluvia. Actualmente se utilizan los pluviógrafos de registro diario.

Estación Pluviométrica: Es una estación meteorológica dotada de un pluviómetro o recipiente que permite medir la cantidad de lluvia caída entre dos observaciones consecutivas.

Estación Sinóptica Principal: En este tipo de estación se efectúan observaciones de los principales elementos meteorológicos en horas convenidas internacionalmente. Los datos se toman horariamente y corresponden a nubosidad, dirección y velocidad de los vientos, presión atmosférica, temperatura del aire, tipo y altura de las nubes, visibilidad, fenómenos especiales, características de humedad, precipitación, temperaturas extremas, capas significativas de nubes, recorrido del viento y secuencia de los fenómenos atmosféricos.

Una vez identificadas las estaciones con las características requeridas para cumplir con el objetivo del presente estudio, se precede a realizar el análisis estadístico de los parámetros tal y como se describe a continuación:

6.2.1.1 Precipitación

De acuerdo con los registros de precipitación de las estaciones referenciadas se presentan los datos de las series multianuales durante un periodo de 10 años (2010-2019), donde se presenta el promedio de lluvias en milímetros/año (mm).

En la figura 4, se puede apreciar la tendencia de cada una de las estaciones, destacando la estación Acueducto con un aumento significativo de precipitación anual a diferencia de las otras estaciones. La variación que se presenta del registro de la precipitación en la estación Acueducto, se puede inferir debido a que por su ubicación geográfica sobre la transición de la zona montañosa de la cordillera central hacia el piedemonte llanero, se presenta un mayor número de precipitaciones en el año con respecto a las zonas bajas del piedemonte llanero. Cabe destacar que aunque las precipitaciones registradas en esta estación son mayores, su tendencia a través del tiempo es similar y congruente, con una leve tendencia a la disminución de las precipitaciones.

Para el año 2015, en el país se presentó el fenómeno del niño de manera intensa con algunas sequías, lo que explica la tendencia a la baja de la medición en las precipitaciones de este año, donde posteriormente se presentó una recuperación de estas en los siguientes años.

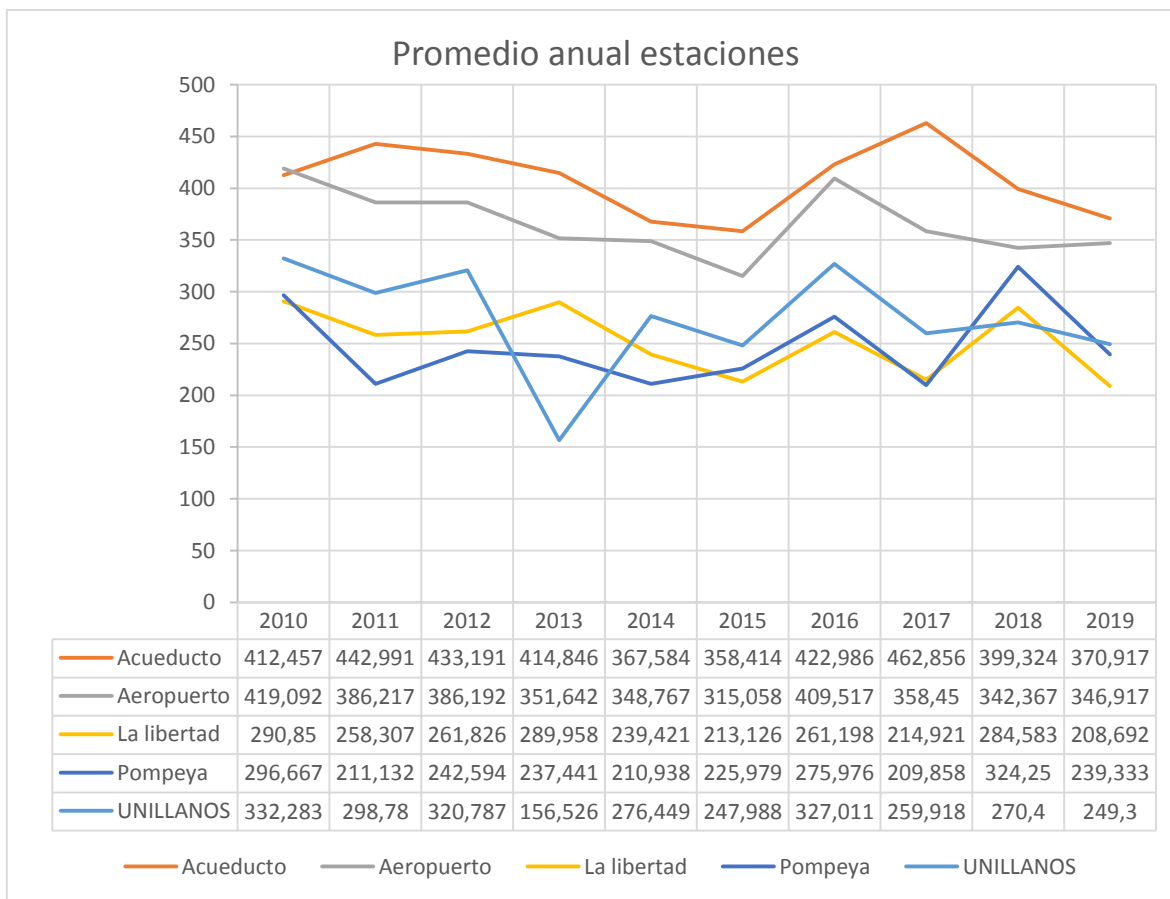


Figura 4. Promedio Precipitación anual estaciones Unillanos; Pompeya, La libertad, Aeropuerto, Acueducto

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos IDEAM, 2020.

6.2.1.2 Temperatura

Para el área de estudio del proyecto se estableció la temperatura con base en los registros históricos señalados para un periodo de 10 años (2010-2019), que genera el IDEAM a través de la estación de Aeropuerto Vanguardia, dado que para las estaciones Base aérea, La Libertad y Unillanos no se registran datos en algunos años específicos y por tanto no fueron considerados para el presente análisis, El valor de temperatura media en la zona de localización del proyecto es de 22,32 °C. La tendencia del comportamiento de la temperatura media anual se conserva a través del tiempo, donde se presentan variaciones en algunos años poco significativas, correspondiendo a datos atípicos en el comportamiento de la curva de temperatura media anual.

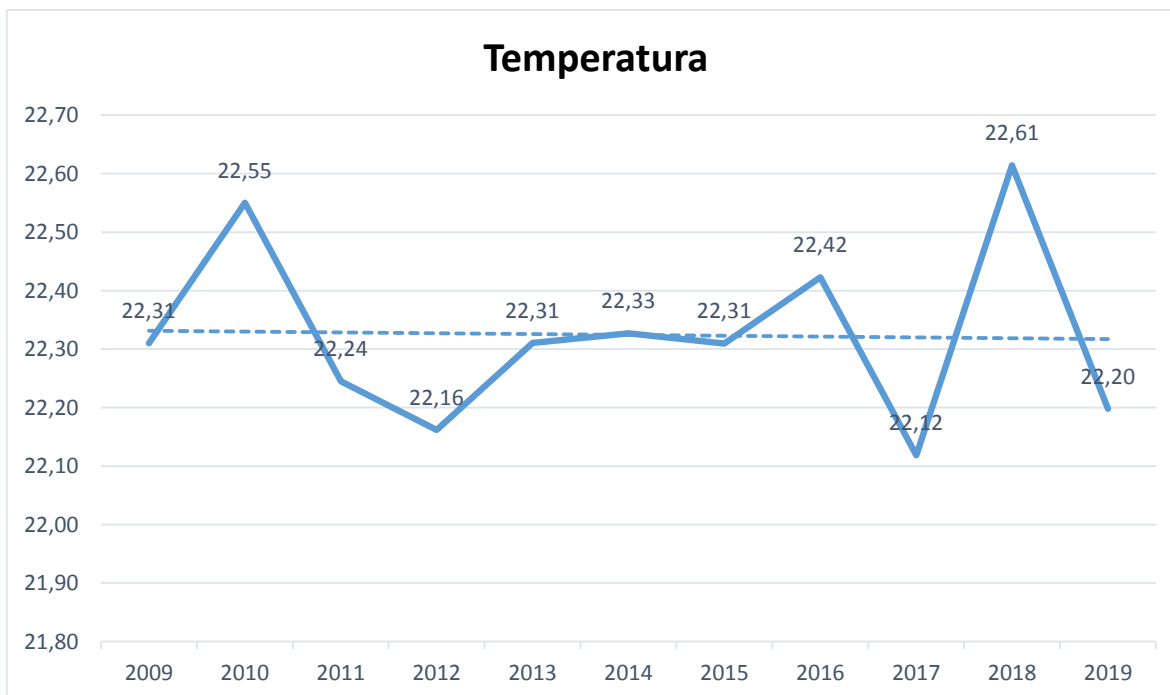


Figura 5. Promedio Temperatura Aeropuerto Vanguardia.

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos IDEAM, 2020.

Villavicencio en cuanto al clima, debido a su cercanía a la línea del ecuador y su baja altitud, comparte el clima monzónico, la ciudad tiene un clima cálido con una temperatura promedio de 25.5°C, las temperaturas más altas están entre los 28 y 32°C a medio día y los registros más bajos en las madrugadas entre 20 y 22°C. En promedio la precipitación reporta 4383 mm, la temporada de lluvias se presenta durante los meses de abril a noviembre, mientras la temporada seca se extiende de diciembre a marzo (IDEAM, 2013).

Entre el años 2011-2040 la temperatura media anual cambie de 0,81 - 1,0°C para la mayor parte del municipio, en la parte alta los valores podrían ser entre 0,51 y 0,8°C; y la precipitación media de -39% a 10%, la zona alta presenta los mayores valores de pérdida y la zona baja los menores (IDEAM , 2012). De acuerdo con el documento PRICCO (2017), los cambios en la precipitación en porcentaje se encuentran entre 2.5 y 4.1%. Se espera un aumento de temperatura máxima entre 1.4°C y 2.2°C y de la temperatura mínima entre 1.4°C y 2.0°C. (CORMACARENA, CORPORINOQUIA, ECOPETROL, CIAT, 2017)

6.2.2 Medidas de adaptación al cambio climático

Las estrategias de adaptación a los efectos del cambio climático en términos de una GIRH (gestión integrada de recursos hídricos) son diversas y pueden ser aplicadas a todos los niveles: van desde cambios en la operación de diques y reservorios, la reevaluación de los supuestos básicos de la ingeniería usados para el diseño y la construcción de infraestructura, la conservación del recurso agua, el reúso de agua residual tratada, el incremento de los precios, que se espera se traduzcan en aumentos en la eficiencia del uso, entre otros. (González 2011)

Debido a que muchos de los impactos del cambio climático no son predecibles, se requieren además arreglos institucionales más flexibles a fin de que se puedan adaptar a las cambiantes condiciones que no sólo incluyen el clima, sino también otras generadas por el cambio global. Una consideración importante en cuanto a las estrategias de adaptación es que los humanos tenemos un gran potencial de adaptación al cambio, a diferencia de los ecosistemas que son más vulnerables.¹⁰

A nivel internacional, se encontraron los siguientes 10 casos más exitosos innovadores y replicables que contribuyen a la resiliencia y adaptación de las comunidades al cambio climático en América Latina y el Caribe.¹¹

Tabla 2. Medidas de adaptación basada en Ecosistemas: Casos en América Latina y el Caribe

Medida de adaptación	Organización	Resultado	Autores
Adaptación en humedales costeros del Golfo de México ante los impactos del cambio climático in México	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)	El proyecto se desarrolló en tres humedales costeros del Golfo de México altamente vulnerables al cambio climático: Laguna de Alvarado, Veracruz; Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco; y humedal de Punta Allen, RB Sian Ka'an, Quintana Roo. Su objetivo fue diseñar e implementar medidas piloto de adaptación para disminuir la vulnerabilidad ante el cambio climático de comunidades humanas en humedales costeros y aumentar la resiliencia del ecosistema. Se desarrolló bajo el enfoque AbE, con un fuerte componente social y de género.	Dra. Margarita Caso, Karina Santos del Prado Gasca
Creación de capacidad para la adaptación basada en los ecosistemas costeros en los pequeños estados insulares en desarrollo: Caso de Grenada	Ministerio de Educación, Desarrollo de Recursos Humanos y Medio Ambiente, Gobierno de Grenada	El Proyecto de creación de capacidad para la adaptación basada en los ecosistemas costeros en los pequeños estados insulares en desarrollo de Granada demuestra la viabilidad de la restauración activa de los arrecifes de coral como estrategia viable de adaptación al cambio climático para las islas pequeñas. Se centra en el fortalecimiento de la capacidad institucional y comunitaria para implementar esta estrategia y, en particular ha diseñado un programa comunitario de restauración de arrecifes	Kerricia Hobson, Leyana Romain, Aria R. St.Louis

¹⁰ García González M, Carvajal Escobar Y, Jiménez H. La gestión integrada de los recursos hídricos como estrategia de adaptación al cambio climático. iyc [Internet]. 8jun.2011 [citado 24oct.2020]; 9(1):19 -29. Available from:

https://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria_y_competitividad/article/view/2492

¹¹ Portal de la comunidad de práctica en AbE - <http://abecomunidad.com/e/quienes-somos/concurso-regional>

Medida de adaptación	Organización	Resultado	Autores
		de coral, que tiene como objetivo restaurar los arrecifes degradados en dos sitios de Granada. El objetivo es reducir la vulnerabilidad de las comunidades locales a los impactos del cambio climático y aumentar la resiliencia.	
Medidas robustas de Adaptación basada en Ecosistemas en Canchayllo y Miraflores en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabamba en Perú	Instituto de Montaña (IM)/ Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)	Las medidas incluyeron tres componentes: I. Fortalecimiento de la institucionalidad y organización comunal. II. Fortalecimiento de capacidades y conocimientos locales. III. Infraestructura verde-gris. Las medidas aportan a fortalecer la resiliencia de las comunidades y del ecosistema en un escenario de incertidumbre climática. Al conservar y mejorar el manejo de pastizales —como resultado de la regulación del sistema hidrológico y el fortalecimiento de la organización y capacidades comunitarias— preparará mejor a las personas para hacer frente a escenarios climáticos inciertos.	Karen Podvin, Florencia Zapata
Adaptación al cambio climático a partir de la restauración y conservación de ecosistemas costeros en el Atlántico Sur, Uruguay	División de Cambio Climático y el Departamento de Gestión Costera y Marina del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de la República Oriental del Uruguay (MVOTMA).	Se desarrolló una recuperación y fortalecimiento de los ecosistemas costeros del balneario Kiyú, ubicado en la costa del estuario del Río de la Plata (departamento de San José, Uruguay), a través de la regeneración de dunas, revegetación con especies nativas, sistemas de drenaje sostenibles y otras medidas de manejo para la conservación y protección de la zona costera, reduciendo las presiones relacionadas a su uso. El proyecto incrementó la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, consolidó un conjunto de medidas como parte inherente de la gestión costera local, fortaleció la capacidad socio-institucional para la gestión costera y permitió el desarrollo de acciones concretas de adaptación al cambio climático extrapolables al resto de la zona costera del Uruguay.	Inti Carro, Leonardo Seijo, Ximena Lagos, Ofelia Gutiérrez, Gustavo J. Nagy, Carolina Segura
Una Estrategia para el Fortalecimiento de Capacidades en la Adaptación basada en Ecosistemas en la Mata Atlántica en Brasil	Proyecto de Biodiversidad y Cambio Climático en el Bosque Atlántico, coordinado por el Ministerio de Medio Ambiente de Brasil.	El proyecto se orientó a la formación de capacitadores en AbE de forma que sean capaces de interiorizar el enfoque en sus instituciones, involucrar a otros actores e insertar la AbE en las políticas públicas y en los instrumentos de planificación del uso de la tierra. Se	Jennifer Viezzer, Patrícia Betti

Medida de adaptación	Organización	Resultado	Autores
		diseñó y ofreció cursos, se proporcionó materiales didácticos y se ofreció capacitación a los participantes para el desarrollo de sus actividades. Un total de 65 formadores y 265 actores fueron alcanzados a través de la estrategia. De esta manera, influyó en la preparación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y en la integración de la AbE en los instrumentos de planificación territorial.	
La diversificación como estrategia de adaptación en ranchos del noroeste mexicano. Caso de estudio: El Mogor, Valle de Guadalupe en México.	Universidad Autónoma de Baja California, México.	El caso de estudio presentado, se localiza en el Valle de Guadalupe, al noroeste de México, donde actualmente la producción agrícola y la ruralidad se ven amenazadas por un periodo grave de sequía e intereses políticos/privados que favorecen el turismo de masas. En 60 años, la dueña del rancho El Mogor permitió documentar un proceso de diversificación productiva que intuitivamente se ha basado en el manejo de ecosistemas. Actualmente, el rancho incluye viñedo y vinícola responsables social y ambientalmente, hortaliza orgánica y frutales, ganadería holística y recuperación de suelos, restaurante con ingredientes locales y compra directa, conservación del paisaje natural, estación meteorológica y de carbono y cosecha de agua.	Pedro Daniel Alcázar Ortega
Biochar para suelos sostenibles (B4SS) en Perú	Starfish Initiatives	El proyecto Biochar para suelos sostenibles (B4SS) en Perú desarrolla una estrategia económicamente viable para el biochar, desecho orgánico convertido en carbón vegetal para su uso como enmienda del suelo que puede mejorar la productividad y la resiliencia de la agricultura peruana. Las tecnologías de Biochar se basan en las prácticas de manejo de tierras de Terra Preta, que las poblaciones amazónicas crearon antes de la llegada de Colón. Nuestros resultados muestran que resulta importante mezclar corrientes de desechos ricos en nutrientes, como estiércol animal, con biomasa leñosa para producir fórmulas consistentes de biochar de alta calidad. Las tecnologías de biochar pueden desempeñar un papel importante en el manejo sostenible de la tierra en Perú	Dr Ruy K. Anaya de la Rosa, Dr Brenton Ladd

Medida de adaptación	Organización	Resultado	Autores
Propuestas de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas para el territorio indígena Bribri de Costa Rica	Universidad Politécnica de Madrid, España / Instituto Nacional de Desarrollo de Costa Rica/ Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID)	El objetivo general del trabajo fue facilitar la adaptación de dicha comunidad al Cambio Climático, aumentando la resiliencia de sus sistemas productivos mediante medidas de Adaptación Basada en Ecosistemas (AbE). Para ello, se reconocieron todos los espacios productivos indígenas y se identificaron los efectos generales del Cambio Climático en fincas representativas del territorio. La identificación de medidas de adaptación se basó en la diversificación, en el rescate del saber ancestral (Adaptación basada en Comunidades), lo que implicaba entender la finca indígena como una finca integral, es decir, un agroecosistema (AbE). Teniendo en cuenta la importancia de los elementos forestales en los ecosistemas indígenas, se implementó una acción específica de capacitación y construcción de viveros forestales familiares para integrar los Sistemas Agroforestales en sus sistemas productivos.	Mónica García-Aguilar, Carlos Diez-Galindo, Jose Alfonso Domínguez-Nuñez
Los sistemas Silvopastoriles: Una tecnología para el desarrollo de la ganadería sostenible adaptada al cambio climático en América Central	Programa de Ganadería y Manejo del Medio Ambiente (GAMMA). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).	En la región Mesoamericana se destina una gran superficie para la ganadería extensiva y además es una de las regiones con mayor vulnerabilidad climática. Por lo tanto GAMMA del CATIE ha identificado conjuntamente con sus socios estratégicos (productores, investigadores, decisores de políticas), diversas prácticas Silvopastoriles, principalmente en México, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, y ha probado sus beneficios económicos, ambientales y sociales, con la finalidad de mejorar los índices productivos del hato, mejorar la calidad de vida de las familias, reducir el impacto al medio ambiente y mejorar la adaptación y mitigación de la ganadería al cambio climático.	Claudia J. Sepúlveda L.
La promoción de la adaptación al cambio climático en el humedal Ciénaga de Majaguillar y la zona costera del municipio Martí en la provincia Matanzas in Cuba	Mapa Verde Filial Matanzas, Unidad de Medio Ambiente (UMA) y Centro Meteorológico(CMP), Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medio Ambiente en la Provincia Matanzas.	Experiencia desarrollada en Matanzas, Cuba, vinculada al humedal Ciénaga de Majaguillar que brinda servicios útiles ante los efectos del cambio climático como: regulador de inundaciones, sumidero de carbono, protector ante la salinidad de acuíferos, etc. El proyecto destaca antecedentes, riegos, resiliencia ecosistémica/paisajística y utilización de sus servicios, tecnologías y prácticas	Froilán Dueñas Pérez, Dr. C. Ángel Alberto Alfonso Martínez, Niliam Fernández Rosado

Medida de adaptación	Organización	Resultado	Autores
	Cuba	para enfrentar vulnerabilidades, pues contribuye a fortalecer capacidades para enfrentar los impactos identificados para sectores productivos. La experiencia contribuye al Programa Nacional de Cambio Climático en Cuba que prioriza el “desarrollo científico y tecnológico en lo ambiental, el cambio climático y la conservación de la biodiversidad”.	

Fuente propia con información tomada del portal de la comunidad de práctica en AbE

Para Colombia se identificaron inicialmente 7 casos en diferentes regiones del País:

Tabla 3. Medidas de adaptación basada en Ecosistemas en Colombia

Proyecto	Estrategia	Autores
Proyecto nacional piloto de adaptación – INAP.	<p>El proceso inició el 15 de Junio de 2006, fecha en la cual la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional (Acción Social), Conservación Internacional Colombia y el Banco Mundial suscribieron el Acuerdo de Donación . El proyecto se formuló teniendo en cuenta los resultados de la Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, donde se describían que los ecosistemas y aspectos más vulnerables al cambio climático en el país son los ecosistemas de alta montaña, las zonas costeras e insulares y la salud humana.</p> <p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir e implementar medidas piloto de adaptación y opciones de política para prever anticipadamente los impactos del cambio climático en ecosistemas de alta montaña, áreas insulares del Caribe Colombiano y salud humana, esta última relacionada especialmente con el tema de posibles epidemias de dengue y malaria. • Apoyar la protección de los ecosistemas de páramo y la adaptación de las comunidades locales al cambio climático, además de disminuir su vulnerabilidad, específicamente por la disminución de agua. • Desarrollar medidas de adaptación para reducir la vulnerabilidad de las zonas insulares continental y oceánica del Caribe por el aumento del nivel del mar, la reducción de disponibilidad de agua para las poblaciones locales y la protección de los arrecifes de coral. • Prevenir y reducir la vulnerabilidad humana al 	Dirección técnica - Dra. Ángela Andrade

Proyecto	Estrategia	Autores
	dengue y la malaria.	
Portafolio de Estrategias para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático - Municipio de Buenaventura Valle del Cauca	<p>Como resultado del análisis de los cambios presentidos, anhelados y temidos, el perfil de capacidad interna, el perfil de oportunidades y amenazas del medio, y las ideas estratégicas resultantes, el documento proponen una serie de estrategias, que complementan las expectativas de los actores clave participantes y responden a las necesidades locales del municipio en materia de adaptación al cambio y la variabilidad climática. Entre ellas se describen las siguientes:</p> <p>Componente Estratégico 1: Conservación de Ecosistemas y Áreas de Interés Ambiental</p> <p>Componente Estratégico 2: Procesos y Sistemas Productivos Ambientalmente Sostenibles.</p> <p>Componente Estratégico 3: Generación de Capacidades para la Gestión y Adaptación ante el Cambio Climático.</p> <p>Componente Estratégico 4: Gestión Integral del Recurso Hídrico.</p> <p>Componente Estratégico 5: Soberanía y Seguridad Alimentaria ante el Cambio Climático</p> <p>Componente Estratégico 5: Gestión del Riesgo Asociado a la Variabilidad y el Cambio Climático.</p>	<p>Alcaldía Distrital de Buenaventura</p> <p>Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC</p> <p>El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)</p>
Experiencias de adaptación al cambio climático humedal RAMSAR Laguna de la Cocha corregimiento el Encano Pasto – Nariño	<p>De las medidas implementadas en El Encano que recogen la experiencia del proyecto, se destacan la restauración ecológica participativa, un ejercicio de apropiación de territorio a través de la conservación de ecosistemas responsables del flujo hídrico; la construcción de una obra de ingeniería naturalística con el fin de asegurar agua para el futuro; y la implementación a nivel predial de unidades ecoproductivas, que incluyen elementos de sostenibilidad como construcción de biodigestores, cayeras, huertas, composteras, entre otros, bajo esquemas similares a incentivos, compensaciones o pagos por servicios ecosistémicos, generando ingresos familiares y bienestar social mientras se conservan ecosistemas estratégicos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beneficios de una restauración ecológica participativa. 2. Ingeniería y ecología al servicio de la comunidad. 3. Conservar paga 	Equipo de trabajo proyecto territorios sostenibles y adaptados
Proyecto de adaptación al cambio climático - Mojana	Establecer bancos de semillas en comunidades ayuda a mantener los recursos fitogenéticos locales ya que son la base para la producción de alimentos, contribuye a la subsistencia de las personas en su territorio y el desarrollo agrícola y económico de una región. Estos recursos también constituyen una fuente potencial de material genético básico para adaptar los cultivos a las condiciones climáticas cambiantes, mejorando la productividad y la calidad de los productos. Así mismo,	Minambiente - PNUD

Proyecto	Estrategia	Autores
	<p>los bancos de semilla son una práctica que garantiza la sostenibilidad agropecuaria y forestal ya que contribuyen al rescate, conservación y reproducción de variedades locales que son genéticamente más diversas, lo que las hace más resistentes a variaciones climáticas, plagas y enfermedades, y a su vez, ayuda a que los agricultores y campesinos en general accedan a variedades que se encuentran adaptadas a las condiciones locales.</p>	
<p>La gestión integrada de los recursos hídricos como estrategia de adaptación al cambio climático</p>	<p>Kundzewlcz & Mata (2004) recogen algunas de las estrategias de adaptación propuestas mundialmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la habilidad de intercambio entre los sectores. • Uso de mecanismos de mercadeo para aumentar eficacia del uso de agua. • Incorporación de cambios potenciales en la demanda y la oferta, en la planificación y en el diseño de infraestructura. • Reubicación de comunidades y estructuras fuera de las planicies inundables. • Identificación de formas sostenibles de manejar la oferta disponible, incluyendo agua subterránea, superficial y los efluentes. • Restauración y mantenimiento de las fuentes de agua como una estrategia integrada para el manejo de la calidad y la cantidad del agua. • Reducir el arrastre de sedimentos y carga de nutrientes, limitar las inundaciones y reducción de la temperatura del agua en fuentes que han sido afectadas por la urbanización y la silvicultura. • Reúso de aguas residuales municipales (domiciliarlas e industriales). • Mejoramiento del manejo del drenaje urbano y promoción de sistemas para recolección de agua lluvia que refuercen los suministros de agua urbanos. • Incremento del uso de herramientas para la predicción del clima y posibles efectos de fenómenos como El Niño, que pueden ayudar a reducir daños y perjuicios asociados con los eventos extremos. • Mejoramiento del monitoreo de datos para la modelación climática e hidrológica con el fin de ayudar al entendimiento de los impactos relacionados con el agua y las posibles estrategias de manejo. 	<p>Martha L. García González/ Yesid Carvajal Escobar/ Henry Jiménez</p> <p>(Universidad del Valle)</p>
<p>Agricultura Ecológica y Estrategias de Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca</p>	<p>El libro describe las experiencias y resultados del trabajo de campo realizado por estudiantes del Instituto de Geografía de la Universidad de Innsbruck, en julio de 2011 en la cuenca del río Piedras. En este contexto, se conoció la situación de vida de sus habitantes y las</p>	<p>Axel Borsdorf, Carla Marchant & Martin Mergili</p>

Proyecto	Estrategia	Autores
del Río Piedras - Cauca	<p>medidas que los campesinos han adoptado para hacer frente a los desafíos del cambio climático.</p> <p>El corto, pero detallado estudio, desarrollado en un “laboratorio al aire libre”, tal como denominan a esta cuenca los autores, permite tipificar los modos y medios de vida de estas comunidades y a partir de un análisis conjunto entre campesinos e investigadores, coincidir en la agricultura ecológica como el mecanismo más prometedor a la hora de implementar medidas de adaptación, tanto para enfrentar el cambio climático como la globalización.</p>	(Editores)
Medidas de adaptación basada en ecosistemas para las planicies inundables de la cuenca del río Magdalena	<p>El proyecto se implementó entre septiembre de 2015 y junio de 2019. En el marco del Proyecto de AbE en la Cuenca del Río Magdalena, financiado por la Iniciativa Climática Internacional (IKI) y coordinado por TNC, se realizó un ejercicio de identificación y priorización de medidas de adaptación para las áreas piloto del proyecto: ciénagas de Barbacoas (Yondó), El Sapo (Nechí) y Zapatosa (Chimichagua en los corregimientos de Sempegua, Saloa y La Mata). El documento contiene algunas de las medidas que fueron priorizadas y que pueden ser replicadas en otras ciénagas y humedales de las planicies inundables del Magdalena.</p>	The Nature Conservancy

Posteriormente, se identificó que el PNACC, con el apoyo del Programa de Preparación para la Adaptación Nacional al Cambio Climático, desarrolló una consultoría para el diseño participativo de una Estrategia de fortalecimiento del sector empresarial en la gestión de riesgos climáticos para mantener la competitividad. El desarrollo de este estudio incluyó la priorización de los sectores y carteras asociados a agua, agricultura, desarrollo urbano y financiero, por ser altamente vulnerables al cambio climático o por desempeñar un rol estratégico en el involucramiento del sector privado en la adaptación. (DNP – PNACC).

Producto de esta diagnóstico se elaboró un compilado con 53 experiencias nacionales exitosas de adaptación al cambio climático de los cuales, 31 corresponden al sector agrícola, 14 al recurso agua y 8 asociados a desarrollo urbano. Para mayor detalle, la información se presenta en el Anexo 2.

Específicamente en la Orinoquia, como resultado del plan regional integral de cambio climático se identificaron 41 medidas de adaptación, de las cuales 39 son aplicables al departamento del Meta (28 en adaptación y 11 en mitigación). Al realizar el análisis para el municipio de Villavicencio, se identificaron 18 medidas (12 adaptaciones, 5 mitigaciones y 1 mixta).

De esta manera, las medidas de adaptación recopiladas para los sectores priorizados en la Orinoquia se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Medidas de Adaptación priorizadas

Sector	Medida	Descripción
Agrícola	Agricultura específica por sitio	Es el arte de realizar las practicas agronómicas requeridas por un cultivo de acuerdo con las condiciones espaciales y temporales del sitio donde se cultiva, para obtener de ella su máximo rendimiento potencial (Cenicaña, 2004). Para su desarrollo se debe usar la información existente y recopilar información faltante que ayude a determinar el porcentaje en el cual se afecta el rendimiento de un cultivo debido a las diferentes variables climáticas en cada etapa de desarrollo.
Agrícola	Sistemas de alerta agroclimática temprana	Se instala un sistema que genera y comunica de manera eficaz alertas, que suministra información sobre eventos climáticos y riesgo hidroclimatológicos, que permiten identificar elementos técnicos para anticipar los comportamientos del clima y los potenciales efectos sobre los cultivos.
Agrícola	Desarrollo de variedades tolerantes a extremos climáticos	A partir de estudios y análisis de semillas se espera contar con variedades de maíz, soya y arroz, tolerantes a altas temperaturas, excesos hídricos y largos periodos de sequía para la región. Los cultivos priorizados responden a su vulnerabilidad al cambio climático y a los fenómenos asociados, así como la importancia económica que representa para los pobladores de la región.
Agrícola	Restauración de suelos degradados en zonas agrícolas	Se pretende brindar las herramientas necesarias para un adecuado uso del suelo, su regeneración y posteriormente aumentar la eficiencia en los cultivos establecidos allí. Para llevar a cabo esta medida es fundamental contar con un panorama del estado de los suelos, posteriormente una serie de capacitaciones encaminadas a generar conciencia acerca de la importancia de la medida y finalmente la intervención física y biológica de fertilización, así como rotación y diversificación de cultivos.
Agrícola	Sistemas de riesgo	Esta medida se plantea para mejorar el establecimiento de tres cultivos permanente como lo son el caucho, palma y cacao. El objetivo es provisionar de agua a los sistemas productivos por medio de la implementación de distritos de riesgo de gravedad.
Ganadería	Cosecha de aguas en fincas ganaderas	Se propone construir reservorios de agua los cuales deberán tener capacidad para abastecer las necesidades de al menos 40 animales durante un periodo de tiempo no menor a dos meses. Esta medida debe estar acompañada de campañas de fomento en el uso eficiente del agua y capacitaciones para la buena implementación y uso de reservorios.
Ganadería	Sistema de abastecimiento de agua en fincas ganaderas	Construcción de sistemas abastecimiento de agua dentro de los predios ganaderos, que permitan llevar el agua a la mayor cantidad de potreros, con el fin de garantizar el acceso a este recurso de los animales constantemente.
Recurso Hídrico	Actualización de los lineamientos para el conecionamiento de aguas	Es necesario que la gestión del recurso hídrico sea adaptada a los resultados que generan los diferentes estudios de cambio climático y se rediseñen metodologías en pro de la conservación y la sostenibilidad de dicho recurso; tiene como fin condicionar el uso del recurso hídrico a parámetros más estrictos que sean definidos de acuerdo con estudios de cambio climático.
Recurso Hídrico	Recuperación y enriquecimientos de bosques riparios	El bosque de ribera es un importante protector frente a inundaciones, avalanchas, remociones en masa y defensa de terrenos para cultivos. Además posee un gran valor ecológico ya que contribuye a la protección de especies de flora y fauna. Esta medida tiene como finalidad aumentar los niveles de adaptación de los paisajes agrícolas y naturales, al modular los efectos de los cambios proyectados en temperatura y las mayores posibilidades de eventos extremos de precipitación.

Sector	Medida	Descripción
Recurso Hídrico	Gestión y control de agua subterránea	<p>En el departamento del Meta no se cuenta con conocimiento de las fuentes de agua subterránea fundamental para el abastecimiento de sectores con poca facilidad de adquirir el recurso de fuentes de agua superficiales. Por tanto, se propone la realización de estudios de muestreo de la red de agua que permitan conocer el estado y la dinámica del recurso hídrico y establecer una modelación hidrológica de los puntos prioritarios para el posicionamiento de estaciones de monitoreo de agua subterránea y el desarrollo de actividades que permitan mejorar su calidad.</p> <p>Por otro lado al tener claro los puntos de abastecimiento y el estado del recurso, se puede tomar mejores decisiones para su administración y es una alternativa al momento de tener en el territorio periodos de sequía.</p>
Recurso Hídrico	Restauración de áreas protectoras en zonas de captación de agua de alta montaña	<p>Esta medida de adaptación tiene como objetivo conservar los ecosistemas del piedemonte orinoquense, alta montaña en la región andina, sabanas y bosques sobre la transición Orinoco-Amazonas actualmente sin representación o subrepresentados en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (CONPES 3680 de 2010). Como objetivos secundarios, busca prevenir el impacto antrópico por expansión agrícola y pecuaria en estas zonas y reducir la vulnerabilidad al cambio climático en diferentes sectores (recurso hídrico, dimensión humana y agricultura).</p> <p>Tomando como base los tres ejes principales planteados en la Política de la Biodiversidad (conocer, conservar y utilizar) el Plan de Acción en la Orinoquía adopta actividades que soportan lo propuesto en esta medida; aquí se plantea el objetivo de conservar, restaurar y recuperar áreas protegidas, ecosistemas estratégicos y especies focales bajo la consolidación y ampliación de los sistemas regionales y locales de áreas protegidas y actividades dirigidas a aumentar la representatividad ecosistémica con criterios ecológicos, sociales y económicos (Correa et al. 2006).</p>
Recurso Hídrico	Restauración y manejo de suelos degradados en zonas de ladera	<p>Esta es una medida de adaptación cuyos resultados se pueden ver a largo plazo, con la que se pretende mejorar las condiciones del suelo en sus propiedades físicas, biológicas y de nutrientes en zonas con suelos pobres, degradados y sobreexplotados en los cuatro departamentos de la Orinoquía.</p> <p>Esta es una medida multipropósito que busca reducir el arrastre de sedimentos, la pérdida de nutrientes y la exposición directa del suelo al ambiente, de esta manera se espera mejorar las propiedades fisicoquímicas de los suelos que propicien las condiciones óptimas que los cultivos requieren para su desarrollo, a la vez que se reduce la vulnerabilidad del sector.</p>
Recurso Hídrico	Planificación hídrica bajo escenarios de cambio climático	<p>Esta es una medida de adaptación busca determinar las cuencas que deben ser priorizadas para incluir la variable de cambio climático en su planificación y ordenación. Para ello se realiza una modelación hídrica con respecto a los escenarios de cambio climático, identificando las sub zonas hidrográficas con mayores cambios en la oferta hídrica (ganancia y pérdida).</p> <p>Lo cual permite realizar un análisis de impacto sobre la oferta hídrica de cada sub zona generando determinantes climáticos que deben ser incluidos dentro de los instrumentos de planificación y ordenación de las cuencas, al implementar esta medida se puede tomar mejores decisiones frente a los cambios de precipitación y temperatura.</p>
Biodiversidad y servicios ecosistémicos	Conservación de ecosistemas estratégicos	<p>La medida está enfocada en incluir dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas ecosistemas estratégicos presentes en la región de la Orinoquía que no están representados dentro de las categorías de protegidos, al igual que implementar estrategias que contribuya a la protección de dichos ecosistemas; y la conservación de corredores biológicos y matrices entre los ecosistemas no perturbados, permiten la dispersión de la fauna a zonas climáticas idóneas, además permiten el flujo genético entre las poblaciones.</p>

Sector	Medida	Descripción
Dimensión humana	Monitoreo espacializado a los eventos asociados a excesos hídricos	La georreferenciación de los puntos críticos en los que se han presentado eventos extremos y el monitoreo a través de las nuevas estaciones permite adelantar investigaciones acerca de alertas tempranas sobre inundaciones en las regiones más afectadas por este evento.
Dimensión humana	Tratamiento focal y periódico de la presencia de vectores	Los trabajadores de la salud realizan el tratamiento focal casa a casa aplicando el compuesto químico que es de mínima o nula contaminación al ambiente y que es letal contra el vector <i>Aedes aegypti</i> en su fase adulta.
Dimensión humana	Limpieza de canales de aguas lluvias	La limpieza y mantenimiento periódico de los canales de aguas lluvias favorece el flujo y correcta evacuación de dichas aguas, evitando que los canales se desborden y afecten la infraestructura circundante.
Dimensión humana	Reubicación de los asentamientos vulnerables	La medida se enfoca en la identificación de los asentamientos ubicados en zonas de alto riesgo para ser reubicados en zonas de riesgo bajo, con el fin de garantizar el derecho a una vivienda digna y una buena calidad de vida de las personas que se encuentran en vulnerabilidad.
Dimensión humana	Implementación de drenaje eficiente en vías propensas a inundación	Inicialmente se deberá realizar un estudio de las vías propensas a inundaciones y determinar la existencia o no de drenaje pluvial, de no existir se debe diseñar la forma de implementarlo y posteriormente proceder a la construcción.
Dimensión humana	Control biológico	Utilizar peces que depredan los mosquitos vectores en fases larvianas inmaduras, obteniendo un control del vector transmisor de enfermedades como Sika, dengue, chikungunya y fiebre amarilla.
Dimensión humana	Construcción de diques para el control de inundaciones	Corresponde a la construcción de diques en tierra o con costales de arena y cemento que eviten la inundación de centros poblados y daños de la infraestructura; tiene como finalidad la implementación de barreras protectoras para evitar inundaciones por desbordamientos de fuentes hídricas.

Fuente. Información adaptada del Plan Regional Integral de cambio climático para la Orinoquia, 2018.

6.2.3 Medidas de adaptación al cambio climático basadas en ecosistemas para el Municipio de Villavicencio

La implementación de acciones climáticas en los territorios es tal vez el aspecto más importante dentro de la gestión de cambio climático a escala local. En Colombia la planificación de las estrategias de cambio climático se ha llevado a cabo en los últimos años, sin embargo la implementación de acciones climáticas en los territorios no ha tenido gran protagonismo. Esto conlleva a que a nivel nacional se conozca poco sobre experiencias locales en acciones climáticas, su efectividad, sus barreras y dificultades en actividades de monitoreo y reporte.

A partir de la información base identificada en el documento denominado “*Construcción de estrategias municipales de mitigación, adaptación y educación al cambio climático en 9*

municipios del departamento del Meta”. Se plasma una metodología general para la elaboración de portafolios de medidas de cambio climático en cada municipio. Esta metodología abarca la realización consecutiva de 3 pasos; i) identificación de líneas de interés; ii) identificación de medidas; y iii) elaboración de portafolios de medidas.

Aunque la metodología presentada abarca de manera general varios productos, y principalmente está diseñada para obtener como resultado último los portafolios de medidas, este documento se enfoca en el desarrollo metodológico de las actividades descritas para el primer paso: identificación de líneas de interés. Este paso comprende las siguientes actividades:

- ✓ Identificación de sectores y dimensiones de adaptación con altos valores.
- ✓ Identificación de sectores que abarquen el 75% de las emisiones municipales.
- ✓ Identificación de líneas de interés por las administraciones municipales

Específicamente en el municipio de Villavicencio de acuerdo con los análisis de coherencia y la priorización por sector se identificaron las siguientes medidas:

1. Ganadería: Cosecha de aguas en fincas ganaderas, y sistema de abastecimiento de agua en fincas ganaderas.
2. Biodiversidad y servicios ecosistémicos: Conservación de ecosistemas estratégicos.
3. Recurso Hídrico: actualización de los lineamientos para el conecionamiento de aguas, recuperación y enriquecimientos de bosques riparios, gestión y control de agua subterránea, restauración de áreas protectoras en zonas de captación de agua de alta montaña, restauración y manejo de suelos degradados en zonas de ladera, y planificación hídrica bajo escenarios de cambio climático.

Para la elaboración del portafolio se elaboró una ficha de medidas (estándar en la mayoría de campos) en la que recopiló la información de la medida a implementar.

Es importante aclarar, que el portafolio de medidas climáticas es un compilado de acciones generales que potencialmente se pueden desarrollar en los municipios. Este portafolio constituye una mirada amplia y a largo plazo de las acciones de adaptación que resultaron ser priorizadas de acuerdo a la metodología desarrollada.

En el siguiente ejemplo (Tabla 5) de ficha se explica cada uno de los campos y su contenido.

Tabla 5. Explicación de campos de las fichas de medidas

Código local de la medida	Código DANE municipal seguido de la inicial del componentes (Mitigación/Adaptación/ Educación) y el número de la medida. Ej. 50573_A02
Nombre de la medida:	Título de la medida
Enfoque:	Componente y sector o dimensión
Líneas políticas estratégicas:	Línea estratégica del PRICCO
Impacto esperado de la medida:	Aproximación (estimaciones indirectas) de los impactos en términos de área o población. Estimación indirecta. Algunas veces

	los impactos cuantitativos (aproximados) son difíciles de determinar (ex-ante del proyecto), en ese caso se usan características cualitativas.	
Objetivo:	Objetivo general de la medida	
Tiempo de implementación sugerido:	Se considera proyectos a largo plazo (2030-2050), sin embargo se pueden tener metas intermedias o implementación de pilotos con cortes a 10 y 5 años. En general, las medidas de adaptación abarcan tiempos a 2040, esto debido a que las modelaciones de escenarios climáticos tienen esta temporalidad. En temas de mitigación se estiman tiempos más amplios, en general cortes a 2030, por la alineación con las metas nacionales y a 2050 por la temporalidad del Acuerdo de París.	
Descripción general		
Contiene la descripción general sobre la definición de la medida y sus particularidades para su implementación.		
Contexto general y local (Departamento y Municipio) en cambio climático		
Se incluye la información del contexto sobre la información climática departamental y municipal, de acuerdo a la información disponible.		
Actividades requeridas (actividades habilitantes)		
Las actividades habilitantes son supuestos (hipótesis) sobre las acciones que deben ocurrir para que la medida pueda ser implementada. Estas actividades pueden constituir las acciones de alistamiento (ex-ante) del proyecto, esto depende de las particularidades de la medida		
Barreras y riesgos de implementación		
Se identifican las dificultades que pueden presentarse en la implementación del proyecto que pueden poner en riesgo el desarrollo de la medida.		
Áreas de implementación		
En este campo se informa sobre el área (veredas, zonas, etc) de la medida. En algunos casos el área es difícil de determinar con la información disponible, por lo que algunas fichas no presentan información detallada.		
Cartografía		
Contiene la cartografía de apoyo sobre el área donde se implementaría la medida. En algunos casos la cartografía específica no está disponible o requiere de análisis especializados, por lo que algunas fichas no presentan mapas.		
Indicadores de seguimiento a las acciones		
Indicador	Descripción	Unidad de medida
Nombre del indicador	Breve descripción de su contenido	Unidad métrica, en algunos casos el indicador es cuantitativo por lo que su unidad está dado por sus características
Co - beneficios		
Sociales	Económicos	Ambientales
Adicionalidad de la medida en términos sociales, económicos y ambientales.		
Metas		
De acuerdo con la temporalidad de la medida se proponen metas. Estas metas son cualitativas en algunos casos, esto debido a que no existe información disponible, o se requieren estudios especializados para determinar valores precisos.		
Acciones puntuales		

Fase de implementación	Actividades
En general se proponen 4 fases, sin embargo esto puede cambiar de acuerdo a cada medida. 1. Diagnóstico y alistamiento 2. Implementación 3. Ampliación programa 4. Monitoreo, reporte y verificación	Descripción de las actividades generales en cada fase.
Recursos financieros	
Fase/Actividad	Costo (valores estimados)
Relaciona las actividades o fases presentadas en las acciones puntuales	Presenta los costos estimados para cada fase del proyecto. Es importante mencionar que estos costos son un dato aproximado y debe ser ajustado antes de la implementación de la medida en estudios de pre- factibilidad.
TOTAL	Monto total previsto
Bibliografía	
Referencias bibliográficas usadas en la elaboración de la ficha	

Fuente. Información adaptada del Plan Regional Integral de cambio climático para la Orinoquia, 2018.

Resultado del ejercicio ejecutado a través del convenio interinstitucional, se presenta portafolio de medidas de adaptación al cambio climático basado en ecosistemas para el municipio de Villavicencio.

1. Sistema de abastecimiento de agua en fincas ganaderas
2. Conservación de ecosistemas estratégicos
3. Restauración y enriquecimientos de bosques riparios

Las anteriores estrategias se registran en detalle en el Anexo 3.

Después de efectuar una revisión bibliográfica exhaustiva en el territorio, se identificaron la implementación de las siguientes estrategias de adaptación al cambio climático basadas en ecosistemas:

Con fines de promover la conservación del recurso hídrico, el municipio de Villavicencio ha adquirido 52 predios en el período entre 1989-2018, en cumplimiento del artículo 111 de la Ley 99 de 1993. La adquisición de dichos predios busca garantizar el aprovechamiento sostenible del agua, pues éstos son considerados áreas de importancia estratégica por estar localizados en zonas de recarga de acuíferos de diferentes cuencas abastecedoras de acueductos urbanos y veredales. (Plan de desarrollo Villavicencio Cambia Contigo 2020-2023)

Adicionalmente, durante los años 2017-2018, la Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio implementó un esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) con

aplicabilidad en predios ubicados en la Reserva Forestal Protectora de Buena Vista y la microcuenca de Caño Grande. Con base en información recopilada en campo y previa realización de un estudio jurídico de los predios candidatos, la Secretaría identificó actores dentro de dichas áreas, realizando acuerdos con los propietarios de siete predios. Dichos acuerdos fueron registrados ante CORMACARENA para la efectiva implementación del esquema de pago por servicios ambientales. Gracias a estrategias como la reforestación, PSA y compra de predios, las áreas de bosque estable en el municipio aumentaron significativamente a partir del 2014. Según datos del IDEAM (2016), el área de bosque estable ha alcanzado un total de 19.449,05 ha, tal como se evidencia en la Figura 6, a continuación.

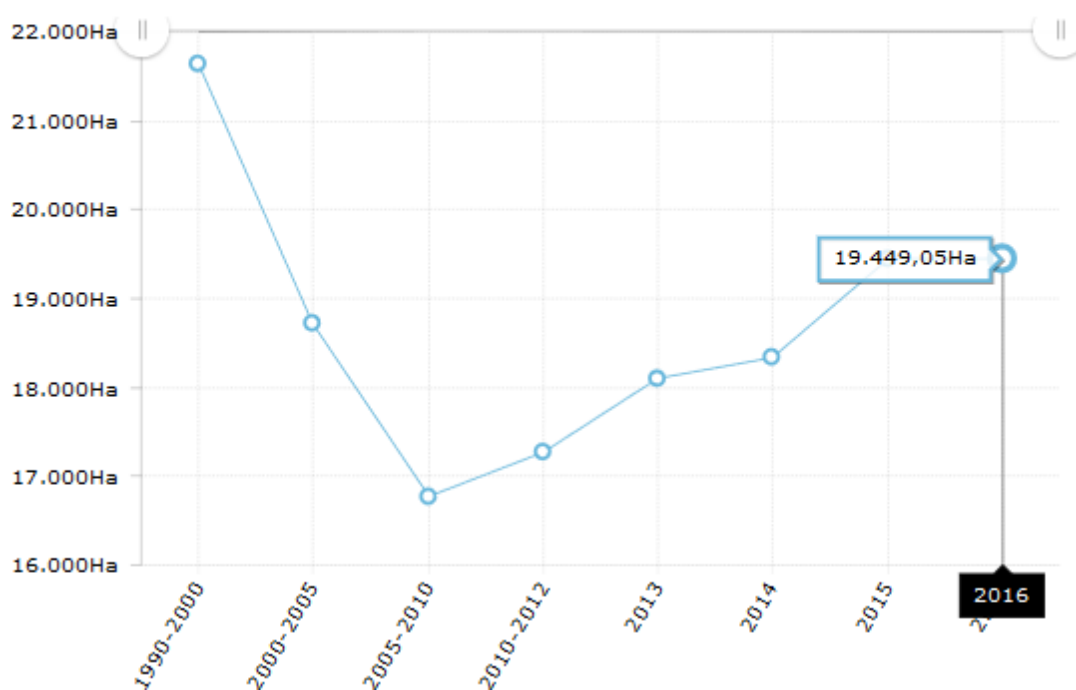


Figura 6. Área de bosque estable en Villavicencio

Fuente: Plan de desarrollo Villavicencio Cambia Contigo 2020 - 2023

Se evidenció también un proyecto ejecutado en los años 2015 – 2016 para el departamento del Meta; CORMACARENA con el apoyo de ECOPETROL, la corporación MASBOSQUES y en convenio con CORNARE, trabajó en la implementación de la estrategia BanCO2, la cual se desarrolla bajo dos condiciones importantes; la primera es la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos importantes para el bienestar humano y la segunda, generar capacidades a familias campesinas con características de vulnerabilidad socioeconómica para que alcancen mejores niveles de vida. El proyecto se desarrolló en el marco del convenio interinstitucional No. PE.GDE. 1.4.8.1.14 – 031 5219554 los resultados del proyecto que se obtuvieron para el municipio de Villavicencio fue la implementación de la estrategia con 12 familias.

7 CONCLUSIONES

- ✓ Para el Municipio de Villavicencio se identificó que los sectores con mayor riesgo climático son: ganadería, biodiversidad y servicios ecosistémicos atribuida al crecimiento de la población en el área urbana que genera una mayor demanda de bienes y servicios ambientales; de acuerdo con el ranking de riesgo climático de la tercera comunicación nacional, el municipio ocupa el primer puesto en el departamento de mayor a menor, ubicándose en el grupo de municipios con riesgo en categoría “alto”, lo que reafirma la importancia de considerar variables climáticas para el análisis del desarrollo de las actividades productivas del municipio. (CORMACARENA, CORPORINOQUIA, ECOPETROL, CIAT, 2017)
- ✓ En términos del levantamiento de información disponible para el desarrollo del objetivo No. 2, se puede destacar la poca información existente para el departamento del Meta en comparación con la información recopilada para otros departamentos de País. La lectura integral del PRICCO permitió identificar las estrategias más importantes para la Orinoquia y especialmente para el Departamento siendo estas vinculantes en el plan de desarrollo del departamento y del Municipio.
- ✓ El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático PNACC, define como su principal objetivo reducir el riesgo en las poblaciones y ecosistemas colombianos a los efectos del cambio climático, este es un tema complejo que demanda soluciones muy bien estructuradas y puede tornarse aún más engorroso en países en desarrollo como Colombia, donde la población es altamente vulnerable a eventos adversos y la capacidad de respuesta es limitada, por eso, es necesario realizar análisis aterrizados a la región que permitan al final identificar y priorizar las medidas con las que se puede hacer frente a los efectos del clima cambiante.
- ✓ Para Villavicencio, se encontraron 3 medidas de adaptación según el sector y línea estratégica: 1. Ganadería (Sistema de abastecimiento de fincas ganaderas). 2. Biodiversidad y servicios ecosistémicos (Conservación de ecosistemas estratégicos). 3. Recurso hídrico (Recuperación y enriquecimientos de bosques riparios). Estas estrategias se cuentan inmersas en los planes de desarrolló tanto Departamentales como Municipales y adicionalmente algunas de ellas se encuentran incluidas en los planes de compensación e inversión forzosa del 1% para Ecopetrol en el Meta.
- ✓ Las iniciativas de las entidades locales identificadas en los planes de desarrollo son de gran importancia para el éxito de las estrategias planteadas, sin embargo, la articulación con las políticas nacionales garantizará un mayor direccionamiento de recursos y servirá como base para la consecución de financiamiento adicional.

8 RECOMENDACIONES

- ✓ En el desarrollo del trabajo se evidenció vacíos de información que existen en la actualidad con relación a estrategias de adaptación específicamente basadas en ecosistemas, dificultando la explicación del tema y la apropiación del mismo. Para próximos estudios se recomienda incluir el término “Soluciones Basadas en Naturaleza SbN”¹², este concepto permitió ampliar aún más la búsqueda de información y su respectivo análisis.
- ✓ La implementación de las estrategias de adaptación basada en ecosistemas, es fundamental para lograr el objetivo de adaptarse al cambio climático que se espera suceda en los próximos años, sin embargo es de suma importancia la forma en que se vaya a implementar, con especial cuidado en las competencias del personal que apoye la ejecución del proyecto, desde la experiencia personal se ha identificado que las comunidades son bastantes escépticas e incrédulas frente a la implementación de las estrategias. Muchos de ellos relacionan esta situación con acciones locales relacionadas en el caso particular del Meta con la explotación petrolera, cambio de uso del suelo, mal uso del recurso hídrico y destrucción de los bosques.
- ✓ Es notoria la débil gestión de documentación de datos e información en las instituciones locales. Por lo tanto se recomienda que las instituciones mejoren sus procesos de sistematización, para que la información y datos generados de los diversos procesos y proyectos en la región, puedan ser usados y aprovechados en futuros estudios.

¹² La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) define las soluciones basadas en la naturaleza como “acciones para proteger, gestionar de forma sostenible, y restaurar los ecosistemas naturales o modificados, que abordan los desafíos sociales de manera efectiva y adaptativa, proporcionando simultáneamente beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad”.

9 BIBLIOGRAFIA

- AbE. Guía de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas en Colombia [Recursoelectronico] / Dirección de Cambio Climático, - textos: Álvarez Grueso, Eliana; Florian Buitrago, Martiza; Peñuela Zamudio, Lina; Cortés Ospina, Erika. --- - Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018.
- Alcaldía de Villavicencio. (2012). Plan de desarrollo municipal de Villavicencio, Villavicencio sin miedo "Gobierno de la ciudad". Obtenido de http://antigua.villavicencio.gov.co/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=63&Itemid=208
- Alcaldía municipal de Villavicencio. (2016). Plan de desarrollo municipal. Obtenido de <http://www.villavicencio.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
- Andrade, A. (2010). Adaptación al cambio climático basada en ecosistemas. En: Naranjo, G. (ed.) Cambio climático en un paisaje vivo: Vulnerabilidad y adaptación en la Cordillera Real Oriental de Colombia, Ecuador y Perú. WWF – Fundación Natura. Cali, Colombia, pp. 65-74.
- Artículo original; Gestión integrada de la formación, investigación y extensión universitaria para la adaptación al cambio climático
- Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina: libro de actas del seminario internacional SIASSE 2008 / editado por Celia Martínez Alonso...[et al.]. – 1 ed. – Turrialba, CR : CATIE, 2010 144 p. : il. – (Serie técnica. Manual técnico / CATIE ; no. 99)
- CIAT, Cormacarena, Corporinoquia, ECOPETROL. 2017. Plan Regional Integral de Cambio Climático para la Orinoquia, Visión Regional. CIAT publicación No 001
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (1997). Protocolo de Kioto. Convención Marco de Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático, 61702, 25.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2014). Declaración ministerial de Lima sobre la Educación y la Sensibilización. Convención Marco Sobre El Cambio Climático, 24229, 14–15.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2015). *Acuerdo de París*. 29. https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
- DANE . (2010). *Estimaciones y proyecciones de población municipal 2020*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

- Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (2016). *Líneas de Acción Prioritarias para la Adaptación al Cambio Climático en Colombia*. Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (2012). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC). ABC: Adaptación bases conceptuales marco conceptual y lineamientos*. Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (2013). *Hoja de ruta para la elaboración de los planes de adaptación dentro del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (2016). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático* 35
- Experiencias de adaptación al cambio climático humedal RAMSAR Laguna de la Cocha - corregimiento el Encano Pasto – Nariño
- Estrategias de adaptación al cambio climático en sistemas de producción agrícola y forestal en el departamento del Tolima / Hernán Jair Andrade Castañeda ... [et al.]. - 1ª. Ed. -- Ibagué : Universidad del Tolima, 2013. 99 p. : il., tablas.. <http://repository.ut.edu.co/handle/001/3136>
- FAO. (2015). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/i0142s/i0142S00.pdf>
- García González M, Carvajal Escobar Y, Jiménez H. La gestión integrada de los recursos hídricos como estrategia de adaptación al cambio climático. iyc [Internet]. 8jun.2011 [citado 24oct.2020]; 9(1):19 -29. Available from: https://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria_y_competitividad/articulo/view/2492
- Gobernación del Meta . (2015). *Ficha informativa de características e indicadores del municipio de Villavicencio*. Obtenido de https://intranet.meta.gov.co/secciones_archivos/461-27597.pdf
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2015. Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011- 2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.

- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2015. Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional - Regional: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. ISBN 978-958-8902-57-9
- IDEAM . (2012). *Quinto Informe de evaluación AR5 del IPCC*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Revision+AR5+%28Leon+y+Rodriguez%29.pdf/4c62efad-ccd2-465a-ba0e-6ff1ee6f7726>
- IDEAM . (2017). *Dtos de superficie deforestada por hectarea* . Bogotá, Cundinamarca.
- IDEAM, Proyecto piloto nacional de adaptación al cambio climático (INAP).
- Lara, R. y Vides-Almonacid, R. (Eds). (2014). *Sabiduría y Adaptación: El Valor del Conocimiento Tradicional en la Adaptación al Cambio Climático en América del Sur*. UICN: Quito, Ecuador.
- Lhumeau, D. Cordero (2012). *Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático*. UICN, Quito, Ecuador. 17 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Política nacional de cambio climático*.
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Política Nacional De Cambio Climático - Colombia*. http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Politica_Nacional_de_Cambio_Climatico_-_PNCC/_PNCC_Políticas_Publicas_LIBRO_Final_Web_01.pdf
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Aproximación a territorio: Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Territoriales - PIGCCT* Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-territorial-de-cambio-climatico/aproximacion-a-territorio-planos-territoriales-de-cambio-climatico>
- ORDENANZA No. 1069 DE 2020 Por medio de la cual se aprueba y adopta el Plan de Desarrollo Económico y Social Departamental “Hagamos Grande al Meta” para el periodo 2020 - 2023 y se dictan otras disposiciones
- Política nacional de cambio climático / Luis Gilberto Murillo, Ministro (2016 - :); [Eds.] Dirección de Cambio Climático: Florián Buitrago, Maritza; Pabón Restrepo, Giovanni Andrés; Pérez Álvarez, Paulo Andrés; Rojas Laserna, Mariana; Suárez Castaño, Rodrigo. Bogotá, D. C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017.
- Política nacional de cambio climático: documento para tomadores de decisiones --- / Murillo, Luis Gilberto. Ministro (2016 - :); [Eds.] Dirección de Cambio Climático: Florián Buitrago, Maritza; Pabón Restrepo, Giovanni Andrés; Pérez Álvarez, Paulo

Andrés; Rojas Laserna, Mariana; Suárez Castaño, Rodrigo. ---- Bogotá, D. C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017.

- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), 2020, "*Análisis del marco nacional de barreras y oportunidades en inversión del sector privado en temas de adaptación al cambio climático para los sectores agua, agricultura, desarrollo urbano y financiero*", Bogotá. D.C., Colombia
- The Nature Conservancy - Fundación ALMA / Medidas de adaptación basada en ecosistemas para las planicies inundables de la cuenca del río Magdalena 2019. https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/photos/abe-colombia-publicaciones/TNC_Fichas_VOK%20Final.pdf

9.1 Webgrafía

- <http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>
- Portal de la comunidad de práctica en AbE - <http://abecomunidad.com/e/quienes-somos/concurso-regional>
- <http://www.siac.gov.co/>
- <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/476-plantilla-cambio-climatico-%2032>

10 CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Presentación de temas generales de los Macroproyectos.	X			
Formato Resumido de monografía (argumentativo, expositivo, explicativo o descriptivo). Acercamiento al tema de estudio (Cambio climático, Educación Ambiental, Energías Renovables, Negocios Verdes). Revisión documental básica	X			
Elaboración de la Propuesta. Objetivos, Métodos, Referencias. Trabajo con director del macroproyecto.	X			
Revisión de la propuesta y ajustes finales. Trabajo con director del macroproyecto.		X		
Evaluación de propuestas ante jurado		X		
Desarrollo Trabajo de Grado		X		
Revisión documental ampliada, gestor bibliográfico		X		
Hechos identificados, matriz de datos cuantitativos y cualitativos			X	
Elaboración de cuadros, gráficos o ilustraciones (análisis e interpretación)			X	
Análisis y discusión, conclusiones			X	
Revisión y aprobación por parte del director			X	
Sustentación Trabajo de Grado				X

11 ANEXOS

Anexo 1. Contexto político aplicable en Colombia

Anexo 2. Experiencias nacionales exitosas de adaptación al cambio climático.

Anexo 3. Fichas medidas de adaptación al cambio climático basado en ecosistemas para el municipio de Villavicencio