

## EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LAS PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES TERRITORIALES. CASO DE ESTUDIO SUROESTE ANTIOQUEÑO DE COLOMBIA

### CLIMATE CHANGE AND TERRITORIAL ENVIRONMENTAL ISSUES. CASE STUDY OF SOUTHWEST ANTIOQUIA, COLOMBIA

 **Marlon Alejandro Tejada Ladino.**

Universidad Nacional de Colombia  
mtejadal@unal.edu.co  
Medellín, Colombia

**María Fernanda Cárdenas Agudelo, Ph.D.**

Universidad Nacional de Colombia  
mfcarden@unal.edu.co  
Medellín, Colombia

#### ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Recibido: 14/08/2024  
Aceptado: 26/12/2024  
Publicado: 30/12/2024

### RESUMEN

El cambio climático incrementa la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos frente a desastres, afectando los territorios y el bienestar humano y ecosistémico, a través de factores como la calidad ambiental, la seguridad hídrica y alimentaria. Los países menos desarrollados tienden a ser más vulnerables ante estos efectos negativos. Colombia es uno de ellos y, a pesar de su riqueza natural y cultural, presenta altos índices de vulnerabilidad y riesgo ante el cambio climático. Este trabajo se centró en la subregión Suroeste del departamento de Antioquia, en Colombia. Aunque la región tiene un Índice de Riesgo considerado medio (0,187), algunos municipios tienen valores mayores. Con base en esto se seleccionaron nueve municipios. Se buscó identificar las principales problemáticas ambientales territoriales mediante entrevistas semiestructuradas, recorridos de campo y revisión bibliográfica de información secundaria. Se identificaron problemáticas como cambios en uso del suelo, eventos climáticos extremos, reducción en la producción de cultivos, contaminación del aire, del suelo y de fuentes hídricas, conflictos por la demanda de recursos naturales, prácticas industriales y agroindustriales inadecuadas, entre otros. Dada la magnitud de estos desafíos, se necesita reconocer la urgencia de mitigar los impactos ambientales e implementar medidas concretas para promover un desarrollo sostenible en el territorio, considerando que el cambio climático podría intensificar los problemas ambientales. Se recomienda implementar soluciones basadas en la naturaleza como diversificación de cultivos, restauración de ecosistemas y mejoramiento en la gestión del agua, para mitigar los impactos y fortalecer la resiliencia de la subregión.

*Palabras Clave:* Contaminación; Uso inadecuado del suelo; Servicios Ecosistémicos.

---

## ABSTRACT

---

Climate change increases the vulnerability of natural and human systems to disasters, affecting territories and human and ecosystem well-being, through factors such as environmental quality, water and food security. Less developed countries tend to be more vulnerable to these negative effects. Colombia is one of them and, despite its natural and cultural wealth, has high levels of vulnerability and risk to climate change. This work focused on the Southwest subregion of the department of Antioquia, in Colombia. Although the region has a Risk Index considered medium (0.187), some municipalities have higher values. Based on this, nine municipalities were selected. With the aim of identifying the main territorial environmental problems, methodologies such as semi-structured interviews, field trips and bibliographic review of secondary information were used. Some of the identified problems were changes in land use, extreme climate events, reduction in crop production, pollution of air, soil and water sources, conflicts over the demand for natural resources, inadequate industrial and agro-industrial practices, among others. Given the magnitude of these challenges, it is necessary to recognize the urgency of mitigating environmental impacts and implementing concrete measures to promote sustainable development in the territory, considering that climate change could intensify environmental problems. It is recommended to implement nature-based solutions such as crop diversification, ecosystem restoration and improvement in water management, to mitigate impacts and strengthen the resilience of the subregion.

*Keywords:* Pollution; Inappropriate land use; Ecosystem services.

## INTRODUCCIÓN

El Cambio Climático es una de las problemáticas y desafíos contemporáneos más urgentes que enfrenta la humanidad (IPCC, 2023). Este fenómeno es causado principalmente por la actividad humana, al igual que la deforestación y la quema de combustibles fósiles, lo que lleva a alteraciones en los patrones climáticos, aumento de temperaturas y un incremento en la intensidad y frecuencia de eventos meteorológicos extremos (IPCC, 2023). Estos cambios afectan la biodiversidad, seguridad alimentaria, salud pública y estabilidad económica y social global (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

Según González y Meira (2020), el Cambio Climático, es considerado de interés creciente en múltiples disciplinas, afecta la biosfera y los ecosistemas, alterando los ciclos biogeoquímicos y el ciclo hidrológico, esenciales para la vida. Este fenómeno, cuyos efectos tienen implicaciones políticas significativas, a menudo prioriza intereses económicos en detrimento de la creciente vulnerabilidad de la población y los territorios en las zonas tropicales y regiones más pobres (Bell et al, 2011).

En el siglo XXI las problemáticas ambientales han constituido complejos escenarios que exigen importantes reflexiones sobre las circunstancias que enfrenta la sociedad contemporánea. Los posibles efectos adversos de la tecnología y el modelo de desarrollo capitalista basado en una sociedad de consumo amenazan la base material de la vida humana (Ramírez, 2015). Como menciona la teoría del sociólogo Beck (2002), en la sociedad del riesgo global, la humanidad se enfrenta a una crisis ecológica mundial, que aumenta la desigualdad y la pobreza en las sociedades y genera degradación y deterioro del medio ambiente.

En este contexto, las problemáticas ambientales se entienden como aquellas realidades que amenazan de forma “inequívoca la estabilidad, salud y supervivencia de los seres vivos, de los suelos y todos los aspectos importantes para mantener la vida en el planeta” (Alcaldía de Medellín, 2023). Estos problemas

abarcan una amplia gama de situaciones perjudiciales, que van desde la contaminación del aire, agua y suelo, la pérdida de flora y fauna, la erosión, la deforestación, hasta los daños significativos en los ecosistemas por la sobreexplotación de recursos naturales, que debilitan los hábitats y amenazan la supervivencia de numerosas especies, además de afectar la salud humana y el bienestar.

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) detalla cómo la variabilidad climática y el Cambio Climático impactan en sistemas humanos y naturales, dependiendo de varios factores como los meteorológicos, geográficos, socioeconómicos y ecológicos (IDEAM, 2017). Para comprender mejor estos impactos, es fundamental distinguir entre ambos conceptos. Por un lado, la variabilidad climática se refiere a las fluctuaciones naturales del clima en periodos cortos o medianos, como meses o décadas. Por otro lado, el cambio climático se analiza en periodos largos, de 30 años o más, y consiste en comparar los promedios y extremos climáticos de diferentes épocas para detectar cambios significativos en las condiciones atmosféricas (IDEAM, 2017).

El Riesgo asociado al cambio climático se evalúa tanto por la variabilidad climática, que puede provocar efectos negativos, como por los impactos del cambio climático a largo plazo. Estos impactos dependen no solo de la magnitud del fenómeno, sino también de la exposición y vulnerabilidad del sistema afectado. La exposición, un factor clave en la evaluación del riesgo, se refiere a la presencia de personas, bienes, infraestructuras y ecosistemas en áreas vulnerables a los efectos del cambio climático (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021). Esta exposición varía según la amenaza climática específica y depende de las características de la región, así como de la frecuencia e intensidad de fenómenos extremos. La amenaza, por su parte, se refiere a la posibilidad de que un fenómeno, ya sea natural o causado por el ser humano, ocurra en un tiempo y lugar determinados, generando pérdidas materiales y humanas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

La vulnerabilidad constituye el resultado de múltiples factores, especialmente en los sistemas humanos, donde influyen las condiciones socioeconómicas. También puede estar relacionado con la sensibilidad, es decir, que tan afectados pueden estar los sistemas y cuál es su capacidad adaptativa o su habilidad para poder ajustarse y lograr manejar los efectos del cambio climático. Además, se toma en cuenta la gravedad de la exposición que tienen las comunidades en un espacio y tiempo determinado (IDEAM, 2017).

Antioquia, departamento de Colombia cuyas nueve subregiones, enfrenta graves amenazas, las cuales son agudizadas por la elevada deforestación y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Según la Coalición para la alimentación y el uso del suelo (2020), Antioquia es el departamento que produce mayor emisión de GEI a nivel nacional con 22.94 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Las principales fuentes emisoras de GEI están representadas por el sector de la agricultura, la renovación de los cultivos permanentes y la deforestación. Así mismo, los incendios, la erosión, el desabastecimiento de agua, la pérdida de biodiversidad, la inadecuada gestión de residuos y la mala calidad del aire en los diversos municipios del departamento, son las causas principales que impulsaron a que el departamento se declarara en el año 2020 en estado de emergencia climática (Universidad de Antioquia, Gobernación de Antioquia, 2020).

La subregión del Suroeste Antioqueño presenta un índice de vulnerabilidad asociado al cambio climático de 0,140, que indica baja vulnerabilidad, mientras que el índice de riesgo asociado al cambio climático tiene un valor de 0,187 para la subregión, lo que indica riesgo medio (Universidad de Antioquia, Gobernación de Antioquia, 2020).

Este artículo se enfoca en identificar las principales problemáticas ambientales territoriales de los nueve municipios del Suroeste Antioqueño con índices de riesgo por cambio climático altos o medios. El Índice de Riesgo por Cambio Climático se calcula mediante indicadores que evalúan cuatro aspectos fundamentales: amenaza, exposición, vulnerabilidad y capacidad de adaptación de un territorio frente a los impactos del cambio climático; estos indicadores incluyen factores físicos, socioeconómicos y ambientales (IDEAM, 2017). La Pintada presenta el índice más alto, con un valor de 0,325, mientras que Caramanta (0,262), Jardín (0,207), Montebello (0,225), Santa Bárbara (0,210), Támesis (0,237), Tarso (0,227), Valparaíso (0,248) y Venecia (0,220) se clasifican con riesgo medio (IDEAM, 2017).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

La subregión del Suroeste Antioqueño (Figura 1) está conformada por 23 municipios que abarcan una extensión de 6.733 km<sup>2</sup> y tiene aproximadamente 370.553 habitantes. La economía del Suroeste Antioqueño se basa en la agricultura, donde resaltan cultivos permanentes como el café, aguacate, plátano y caña. Otros sectores económicos del Suroeste son la ganadería, el turismo y la actividad minera (Universidad de Antioquia, 2023). De igual manera, la subregión cuenta con una alta oferta hídrica como los ríos: San Juan, Penderisco, Cauca y la quebrada Sinifaná y con ecosistemas forestales de gran importancia. A continuación (Tabla 1) se describen aspectos generales de los nueve municipios analizados.

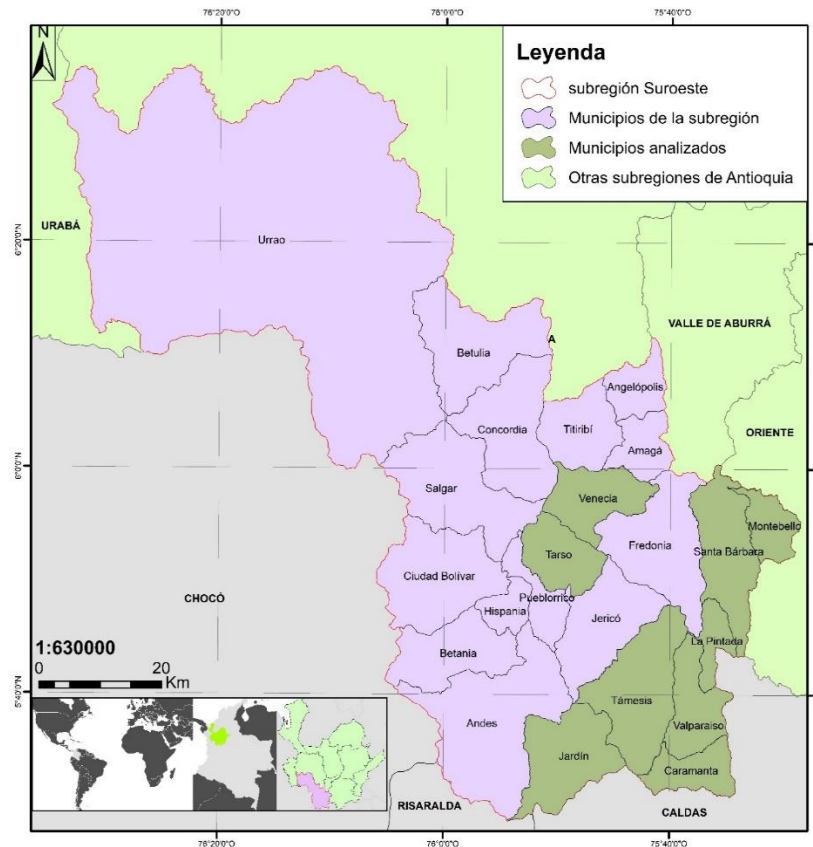
Tabla 1. Descripción general de los nueve municipios analizados

Municipio	Altitud (msnm)	Clima	Temperatura Promedio (°C)	Superficie (km <sup>2</sup> )	Población	Actividades económicas principales
Caramanta	2.050	Templado	17	86	4.907	Ganadería, café, plátano
Jardín	1750	Templado	14	224	15.400	Agricultura, turismo
La Pintada	600	Cálido	30	55	8.571	Turismo
Montebello	2.350	Templado	14	76	6.973	Café, plátano, porcinos
Santa Bárbara	1750	Templado	23	196	27.647	Frutas tropicales (mango)
Támesis	1630	Templado	23	252	17.029	Turismo, café, cacao, cítricos
Tarso	1760	Templado	22	119	6.510	Café, ganado
Valparaíso	1350	Templado	21	126	6.876	Café
Venecia	1350	Templado	21	141	12.208	Plátano, café, ganado, carbón

Fuente: Elaboración propia a partir de Gobernación de Antioquia (2019).

### Figura 1.

Localización del área de estudio y, dentro del Suroeste de Antioquia, los 9 municipios en los que se centra este trabajo



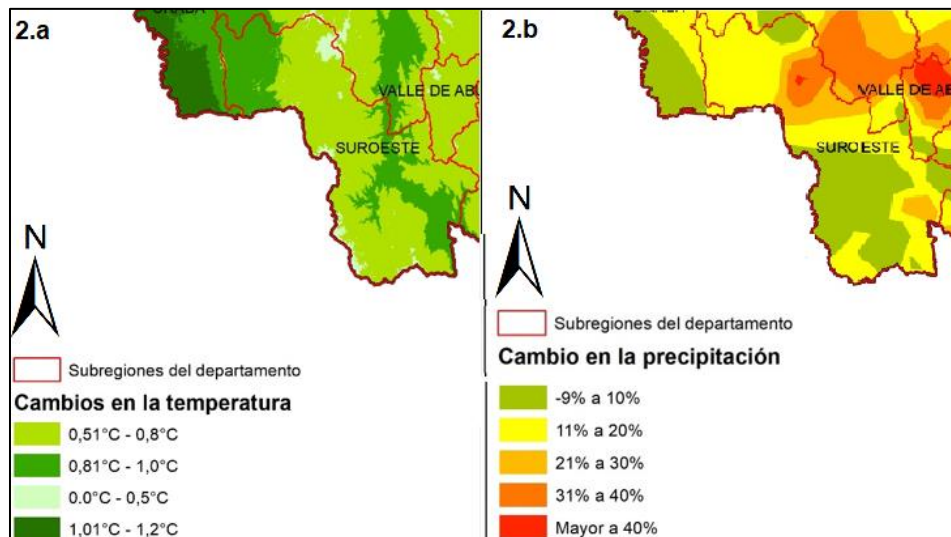
Fuente. elaboración propia con base a información del IGAC (2023).

### **Cambio climático en los nueve municipios del Suroeste de Antioquia estudiados**

El IDEAM (2015) ha modelado los escenarios del cambio climático para los factores ambientales precipitación y temperatura en el Suroeste Antioqueño para el período 2011-2040 en comparación con los años 1976-2005. Los resultados de estos análisis se basan en los modelos climáticos que toman en consideración factores como las emisiones de gases de efecto invernadero y las corrientes oceánicas, permitiendo anticipar la variación de la temperatura promedio y los patrones de las precipitaciones en las próximas décadas. Según lo anteriormente explicado, la temperatura (Figura 2.a) en la subregión variara de los 0°C hasta los 1,2°C (IDEAM,2015); La precipitación (Figura 2.b) variara de acuerdo a dos posibilidades: la precipitación podría aumentar en municipios como: Urrao, Angelópolis, Amagá, Concordia, Titiribí y en zonas cercanas al cauce del río Cauca; otra posibilidad es que permanezca en incertidumbre la disminución o aumento de la precipitación, según el modelo existe un rango de -9% a 10% (IDEAM, 2015a).

#### **Figura Figura 2.a y 2.b.**

*Escenario de aumento de temperatura media (°C) y precipitación (%) para el 2011-2040 vs 1976-2005; a Escala 1:100 000.*



Fuente. elaboración propia con base a la información suministrada por el IDEAM (2015).

### Recorridos de campo y entrevistas semiestructuradas

Durante el primer trimestre del año 2024, se realizaron recorridos de campo a algunos municipios del Suroeste Antioqueño con el fin de observar las problemáticas ambientales que están ocurriendo en los nueve municipios analizados; sin embargo, por temas logísticos no fue posible viajar a los nueve municipios de estudio, pero se complementó con entrevistas semiestructuradas presenciales y virtuales con actores clave de otros municipios cercanos de la subregión que tienen características similares en topografía, economía y vocación de uso del suelo, como por ejemplo Fredonia, Salgar y Ciudad Bolívar con Índice de Riesgo por Cambio Climático bajo: 0,172. En total, se realizaron 11 entrevistas semiestructuradas presenciales y cuatro entrevistas semiestructuradas virtuales.

Se realizaron reuniones virtuales con funcionarios de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) del municipio de La Pintada; con la UMATA del municipio de Ciudad Bolívar y también del municipio de Salgar; además con el exlíder de la mesa ambiental y ahora presidente del consejo de cuenca del Río Arma don Andrés Villada Botero del municipio de Santa Barbara.

Se llevaron entrevistas semiestructuradas de manera presencial que incluyeron preguntas como: "¿Cuáles son los principales desafíos y/o problemáticas ambientales que enfrenta su municipio?", "¿Qué impactos han generado estas problemáticas?" y "¿Tienen estas problemáticas alguna relación con el cambio climático?". El objetivo de estas preguntas fue identificar los principales retos ambientales locales y explorar cómo los habitantes perciben su conexión con el cambio climático.

Para enriquecer el análisis, en Caramanta se tuvo entrevistas con campesinos locales como el señor Gustavo de la Finca "El Salado" y la líder de la asociación de mujeres (Sra. Norma); mientras que en el municipio de Tarso, se contactó a líderes empresariales de la industria de cítricos (Peña Bonita SAS), a la finca regenerativa "Natura Madrigal", al secretario de bienestar social del municipio y líderes de iniciativas comunitarias como Mulatico con Amor y el colectivo independiente Casa Familiar Rural Ankoré.

En Fredonia (municipio "complementario" para la investigación, por estar cerca y tener características similares a los nueve municipios analizados), se realizaron entrevistas presenciales con la fundación Toques

de Vida y el propietario de la finca familiar Agrovizcaya, además de iniciativas como “Café luna llena” y la fundación Aurelio Llano Posada en la “Granja La Esperanza”.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica sobre las problemáticas ambientales en los 9 municipios desde el año 2014 hasta el año 2024. La estructuración de la búsqueda bibliográfica se realizó en las siguientes bases de datos: EJAAtlas - Global Atlas of Environmental Justice, Pew Research Center, ICPSR, FAOSTAT, Scopus, IDEAM y Web of Science, se incluyeron artículos científicos revisados por pares, informes gubernamentales, libros y tesis de grado.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Los resultados se presentan en tres aspectos principales. En el primero, las problemáticas ambientales territoriales realizadas a partir de las entrevistas semiestructuradas fueron agrupadas en 12 categorías generales. En el segundo, las problemáticas ambientales territoriales de la revisión bibliográfica fueron agrupadas en 5 categorías generales. En el tercero se realizó un breve ensayo sobre como las problemáticas ambientales descritas por los entrevistados podrían estar relacionadas con el cambio climático y cómo podrían haberse empeorado durante estos últimos 10 años (2014-2024).

### **Problemáticas ambientales territoriales generadas por las entrevistas semiestructuradas tanto de manera virtual como presencial.**

Las salidas de campo y las entrevistas semiestructuradas realizadas durante el primer trimestre de 2024 mostraron una gran variedad de problemáticas ambientales territoriales las cuales fueron clasificadas en 11 categorías:

- A. Contaminación hídrica.
- B. Déficit hídrico para el abastecimiento humano.
- C. Pérdida de Servicios Ecosistémicos relacionados con el agua.
- D. Déficit hídrico para actividades productivas.
- E. Calidad de agua inadecuada.
- F. Degradación por actividades productivas y extractivas.
- G. Degradación causada por la construcción de infraestructura vial que alteran los ecosistemas y provocan la fragmentación de los hábitats.
- H. Degradación por prácticas socioculturales.
- I. Falta de infraestructura para el suministro de servicios básicos.
- J. Baja tecnificación agropecuaria e inadecuadas prácticas agrícolas.
- K. Disminución de la producción agrícola y pecuaria.

La tabla 2 muestra una descripción detallada de las problemáticas ambientales territoriales identificadas y sus respectivos impactos.

### **Tabla 2.**

*Problemáticas ambientales territoriales encontradas en las entrevistas semiestructuradas*

<b>Categoría</b>	<b>Problemática</b>	<b>Impactos</b>	<b>Actor (Municipio)</b>
<b>Contaminación hídrica</b>	Contaminación de aguas por lixiviados y productos químicos provenientes de actividades industriales y extractivas	Deterioro de hábitats naturales, provocando la muerte de especies acuáticas y la alteración de los ecosistemas.  La presencia de contaminantes limitó el uso del agua para consumo humano, riego agrícola, afectando la salud pública, la producción de alimentos y la calidad de vida en las comunidades.	Consejo de Cuenca del Río Arma (Santa Bárbara) Agrovizcaya (Fredonia) Secretaría de Bienestar Social (Tarso) Sra. Norma (Caramanta) Finca El Salado (Caramanta)
	Acumulación de residuos sólidos o desechos orgánicos en corrientes de agua.	Degradación de ecosistemas y restricción del uso del agua para otras actividades.	Consejo de Cuenca del Río Arma (Santa Bárbara) UMATA (Ciudad Bolívar) Fundación Toques de Vida (Fredonia) Agrovizcaya (Fredonia)
	Vertimiento de aguas residuales debido a la falta o deficiencia en la infraestructura de manejo de aguas servidas y alcantarillado	Riesgo a la salud de las personas que utilizan estas fuentes de agua para consumo o actividades cotidianas.  Degrada los ecosistemas, afectando el equilibrio ecológico, lo que puede llevar a la pérdida de biodiversidad.	UMATA (Salgar) Consejo de Cuenca del Río Arma (Santa Bárbara) Secretaría de Bienestar Social (Tarso)
	Ausencia o insuficiencia de infraestructura para el abastecimiento de agua.	Las comunidades a veces no tienen acceso constante a agua potable y segura, afectando la calidad de vida y la salud de sus habitantes.	UMATA (Salgar) UMATA (Ciudad Bolívar)
<b>Déficit hídrico para abastecimiento humano</b>	Insuficiencia en la cantidad de agua debido a usos inadecuados del suelo en las partes altas de las cuencas.	Se afecta el suministro para consumo, riego y otras actividades.  Se han provocado conflictos y tensiones territoriales, complicando la gestión sostenible del agua y afectando la cohesión social.	Consejo de Cuenca del Río Arma (Santa Bárbara) Café Luna llena (Fredonia)



	Deforestación y cambio de usos del suelo por expansión de la frontera agropecuaria.	Se han afectado los patrones de escorrentía y la recarga de acuíferos, llevando a cambios en los ciclos hidrológicos locales.  Se ha afectado la estructura del suelo y pérdida de biodiversidad.	UMATA (La Pintada) UMATA (Salgar) Consejo de Cuenca del Río Arma (Santa Bárbara) Sra. Norma (Caramanta)
<b>Pérdida de Servicios Ecosistémicos relacionados con el agua.</b>	Insuficiencia en las estrategias de conservación y protección de los ecosistemas vinculados a la regulación y rendimiento hídrico de las cuencas:	La falta de conservación adecuada impide la recuperación de especies y hábitats dañados, dificultando la restauración de la biodiversidad local.	UMATA (La Pintada) Finca El Salado (Caramanta) Sra. Norma (Caramanta)
	Pérdida de la vegetación natural protectora de las rondas hídricas y nacimientos de agua.	Incremento de la erosión del suelo y la escorrentía de contaminantes hacia las corrientes hídricas, deteriorando la calidad del agua.	Finca El Salado (Caramanta) Secretaría de Bienestar Social (Tarso)
<b>Déficit hídrico para actividades productivas</b>	Pérdida de abastecimiento de fuentes de agua.	Escasez de agua para el consumo humano y otras actividades impacta negativamente la productividad agropecuaria y se compromete la seguridad alimentaria.	Fundación Aurelio Llano (Fredonia)
	Sobreexplotación del recurso hídrico por cultivos agrícolas.	La reducción en la oferta de agua en áreas de cultivo (como el aguacate Hass) afecta el suministro para otras demandas hídricas aguas abajo, impactando a comunidades y ecosistemas que dependen de estas fuentes.	Sra. Norma (Caramanta) Finca El Salado (Caramanta)
<b>Calidad de agua inadecuada</b>	El agua disponible para consumo humano no es potable.	Afectación a la salud humana	Finca El Salado (Caramanta)

	Afectación de ecosistemas por explotación minera.	La minería ilegal a menudo conlleva el vertido de sustancias tóxicas en cuerpos de agua, afectando la calidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos.	Secretaría de Bienestar Social (Tarso) Peña Bonita SAS (Tarso)
<b>Degradación por actividades productivas y extractivas</b>	Deforestación por expansión de la frontera agrícola.	Pérdida de corredores biológicos. Afectación a la fauna nativa	UMATA (La Pintada) Consejo de Cuenca del Río Arma (Santa Bárbara)
	Afectación de ecosistemas por ganadería	Pérdida de servicios ecosistémicos y biodiversidad Ganadería tradicional que se desarrolla en grandes extensiones de terreno y ocasiona sobreexplotación de recursos naturales en el 70% del municipio.	Secretaría de Bienestar Social (Tarso)
		Degradación ambiental asociada a ganadería	
<b>Degradación causada por la construcción de infraestructura vial que alteran los ecosistemas y provocan la fragmentación de hábitats naturales</b>	Pérdida de ecosistemas terrestres por construcción de infraestructura vial	Pérdida de los servicios ecosistémicos, afectación a flora y fauna nativa. Se han afectado las características particulares del ecosistema, como la cobertura vegetal, la calidad del suelo y la disponibilidad de agua, lo que ha reducido su capacidad para soportar la vida silvestre adaptada a este entorno.	UMATA (La Pintada)
	Pérdida de fauna terrestre por atropellos	Afectación de las poblaciones de fauna nativa y de las demás especies presentes en el territorio	Fundación Toques de Vida (Fredonia)
<b>Degradación por prácticas socioculturales</b>	Incendios forestales	Degradación de ecosistemas. Incendios forestales durante olas de calor que anteriormente no se veían tan prolongadas	UMATA (Salgar)

		Afectación de las poblaciones de fauna nativa.	
	Pérdida de fauna terrestre por caza o tráfico ilegal	La pérdida de fauna terrestre afecta el equilibrio de los ecosistemas, ya que los animales desempeñan roles cruciales en la dispersión de semillas, la regulación de plagas y la cadena alimentaria.	Fundación Toques de Vida (Fredonia)
	Falta o ausencia de infraestructura para el tratamiento de residuos sólidos.	Degradación de ecosistemas y generación de hábitats insalubres.	Cuenca del Río Arma (Santa Bárbara) Secretaría de Bienestar Social (Tarso) UMATA (Ciudad Bolívar) Secretaría de Bienestar Social (Tarso) Sra. Norma (Caramanta)
<b>Falta de infraestructura para el suministro de servicios básicos</b>	Ausencia o insuficiencia de infraestructura para el abastecimiento de agua.	Fincas que se abastecen del agua que proviene de los desbordamientos de propiedades vecinas, las cuales canalizan el recurso desde zonas más altas.	Finca El Salado (Caramanta)
		Acceso restringido al agua.	UMATA (Salgar) UMATA (Ciudad Bolívar)
	Ausencia de sistema de tratamiento de aguas residuales	Degradación de los ecosistemas, lo que afecta la disponibilidad y calidad del agua, limitando su uso para actividades como la agricultura y el consumo humano.	UMATA (Salgar) Agrovizcaya (Fredonia)
<b>Baja tecnificación agropecuaria e Inadecuadas prácticas agrícolas</b>		Pérdida de seguridad alimentaria.	UMATA (La Pintada)
	Inadecuadas prácticas agrícolas	Contaminación de suelos y aguas	Cuenca del Río Arma (Santa Bárbara)
		Pérdida de variedades tradicionales de alimentos, que perjudica a la seguridad alimentaria.	Fundación Aurelio Llano (Fredonia)

<b>Disminución de la producción agrícola y pecuaria</b>	Disminución de producción por factores ambientales y malas prácticas de manejo.	Abuso de agroquímicos y matamalezas, empobrecimiento de suelos.	Asociación Casa Familiar Rural (Tarso)
		Mortalidad masiva de cítricos por pudrimiento de las raíces.	Peña Bonita SAS (Tarso)
	Disminución de producción por factores ambientales	Pérdidas en cultivos de café y banano.	UMATA (Salgar)
		Reducción de la floración en épocas y plagas de broca de sequía y caída prematura de las flores en épocas de lluvias intensas, reduciendo el volumen de cosecha.	UMATA (Ciudad Bolívar) UMATA (Salgar) Café Luna llena (Fredonia)
		Pérdida de variedades tradicionales de cultivos, lo que compromete la seguridad alimentaria.	Fundación Aurelio Llano (Fredonia)
		Reducción de las cosechas.	Agrovizcaya (Fredonia)
		Daños en los cultivos: arveja y tomate de aliño por sequía en 2024.	Sra. Norma (Caramanta)

Fuente. Elaboración propia con información del cuestionario piloto (2024).

### **Problemáticas ambientales territoriales en el sitio de estudio con base a información secundaria**

Se agruparon las problemáticas encontradas en categorías generales como: cambio de uso del suelo y modificación del paisaje; impactos ambientales y climáticos; agricultura y prácticas agrícolas; gestión inadecuada de recursos naturales y biodiversidad; y prácticas industriales y agroindustriales.

#### **Cambio de uso de suelo y modificación del paisaje**

Según el Consejo Territorial de Antioquia (2020) una de las causas del cambio de uso de suelo y modificación del paisaje son las actividades humanas, debido a que la subregión del suroeste de Antioquia ha experimentado cambios en sus ecosistemas naturales debido a la expansión de los agroecosistemas. Además, en municipios como La Pintada y Valparaíso, la venta o arrendamiento de terrenos para fincas de recreo ha provocado una reducción en la participación de personas en actividades agropecuarias, lo que ha

traído como consecuencia la deserción el abandono de la agricultura y la ganadería en estos municipios (Alcaldía de La Pintada, 2020; Alcaldía de Tarso, 2020).

Otra causa es la deforestación la cual en la (Tabla 3) se describen los efectos causados de esta en los nueve municipios estudiados.

**Tabla 3.**

*Efectos de la deforestación en los nueve municipios estudiados.*

<b>Efecto</b>	<b>Municipio</b>	<b>Referencia</b>
Paso de ecosistemas naturales a agroecosistemas	Todos	Alcaldía de: Jardín, 2020; La Pintada, 2020; Santa Bárbara, 2020; Támesis, 2020; Valparaíso, 2020; Venecia, 2020; Consejo Territorial de Antioquia et al.,2020; Zea, 2020.
Fragmentación de bosque y Perdida de conectividad ecológica	Todos	Gómez & López, 2024. Asociación Ambiente & Sociedad, 2017; Calderón & Benavidez, 2022; Corantioquia, 2018; Gómez & López, 2024; Zea, 2020.
Pérdida considerable de áreas boscosas que pasaron de 409,99 ha a 340 ha del año 2000 a 2017; que representan 69, 31 ha menos	La Pintada	Alcaldía de La Pintada (2020).
en el 2005 contaba con 2330,82 ha; mientras que para 2016 pasó a 1729, 70 ha.	Venecia	Alcaldía de Venecia (2020).
Expansión de la frontera agrícola que ha reducido considerablemente corredores ecológicos	Valparaíso	Alcaldía de Valparaíso (2020).
Cambio en el uso de tierras antes dedicadas a cultivos tradicionales como café, caña panelera, plátano, yuca y árboles frutales	Caramanta	EJAtlas- Caramanta (2022).

Fuente. Elaboración propia con información del cuestionario piloto (2024).

Otra causa es la deforestación la cual en la (Tabla 3) se describen los efectos causados de esta en los nueve municipios estudiados.

**Tabla 4.**

*Causas de la deforestación en los nueve municipios estudiados..*

<b>Causas</b>	<b>Municipios</b>	<b>Referencia</b>
Especulación urbanística; expansión de la frontera agrícola y quemas a cielo abierto	Santa Barbara	Alcaldía de Santa Bárbara (2020).

Expansión de monocultivos cerca del Distrito de Manejo Integrado (DMI) Cuchilla Jardín-Támesis Jardín y Támesis y Alcaldía de Jardín, 2020; Alcaldía de Támesis, 2020; Zea, 2020

La expansión de la frontera agrícola ha dejado fragmentos de bosque intactos, los cuales se mantienen principalmente debido a su inaccesibilidad o porque consisten en bosques jóvenes, menores de 30 años, que se encuentran en una fase de vegetación secundaria. Tarso Alcaldía de Tarso (2020).

Deforestación en zona de recarga acuífera que surte el 40% de las veredas del municipio, conocida como el Alto de la Virgen. Montebello Zea (2020).

Fuente. Elaboración propia (2024).

### Impacto ambiental provocado por los gases de efecto invernadero.

En los 9 municipios estudiados según el Consejo Territorial de Antioquia (2020) la deforestación y las actividades agrícolas han provocado aumento de los gases de efecto invernadero. En la tabla 5 se describen las causas y efectos que han provocado los impactos ambientales y climáticos en los 9 municipios estudiados.

**Tabla 5.**

*Causas y efecto de impactos ambientales y climáticos en los municipios analizados.*

Causa	Efecto	Municipio	Referencia
Cambio climático	Afectación en la producción de café al incrementar problemas fitosanitarios por el exceso de humedad que se presentan en determinados momentos del año	Jardín y Támesis	Yandun & Sánchez (2024).
Aumento de precipitaciones	Inundaciones en áreas rurales que se encuentran en terrenos planos a cóncavos, experimentando inundaciones periódicas con prolongada duración, lo que impone restricciones significativas al uso del suelo	Montebello	Alcaldía de Montebello (2022).
Mayores precipitaciones	Movimientos en masa constituido por roca, suelo, tierras, detritos o escombros, avenidas torrenciales causadas por el aumento rápido del nivel de agua de los ríos y quebradas de	Santa Bárbara y Venecia	Alcaldía de Santa Bárbara, 2020; Alcaldía de Venecia, 2020.

alta pendiente, deslizamientos de tierra, piedras y escombros; pueden ser pequeños o grandes y moverse a baja o alta velocidad e inundaciones o desbordamientos de agua.

Desbordamientos del Río Cauca	Inundaciones especialmente en la zona urbana	La Pintada	Alcaldía de La Pintada (2020).
-------------------------------	--	------------	--------------------------------

Fuente. Elaboración propia (2024).

Con respecto a los incendios forestales como gestión de riesgo y amenazas, Arango (2021) indica que los incendios reportados durante los años 2015-2020, en los 9 municipio estudiados, en Venecia ocurrieron 13, en Montebello, la Pintada, Támesis, Caramanta y Valparaíso repostaron entre 1 y 7 incendios.

En la Tabla 6 se presenta la información reportada por la Gobernación de Antioquia y el Departamento Administrativo de Gestión de Riesgo de Antioquia, quienes, entre los años 2020 y 2022, llevaron a cabo un análisis de las condiciones de amenaza y riesgo en varios municipios del departamento. Los desastres, entendidos como alteraciones significativas en el funcionamiento de una comunidad que superan su capacidad para responder con sus propios recursos, pueden ser causados tanto por fenómenos naturales como por actividades humanas o fallos tecnológicos, además de factores que incrementan la exposición y vulnerabilidad de las poblaciones afectadas.

En los municipios analizados, se identificaron como principales amenazas los deslizamientos, que ocurren en áreas montañosas y de pendientes pronunciadas, donde la deforestación y la alteración del suelo por actividades agrícolas o urbanas incrementan el riesgo. Le siguen las inundaciones y altas precipitaciones, que afectan especialmente a las zonas cercanas a ríos y cuencas hidrográficas, caracterizadas por la saturación de los suelos y la falta de sistemas de drenaje adecuados. Finalmente, otro riesgo identificado fue la erosión, la cual está más presente en áreas con suelos frágiles y con poca cobertura vegetal, lo que favorece la pérdida de estabilidad del terreno y aumenta la vulnerabilidad de estas zonas.

**Tabla 6.**

*Acontecimientos de amenaza y riesgo en los nueve municipios analizados*

Municipio	Ubicación del área de riesgo y amenaza	Inundación	Deslizamientos	Altas precipitaciones	Erosión
Caramanta	vereda La Sirena		x	x	
Jardín	Institución Educativa Rural Miguel, vereda Verdún		x		
La Pintada	Río Cauca	x			

Montebello	Río Buey; quebrada Zarcito, La Honda y Sabaleta	x		
Santa Bárbara	vereda Guayabo, sector los Naranjos; vereda San Isidro y vereda Los Charcos		x	
	vereda Nudillales		x	x
Támesis	corregimiento San Pablo			x
	vereda La Alacena		x	
Tarso	quebrada La Cristalina	x	x	x
Valparaíso	vereda La Sardinias y vereda Machonta		x	x
	veredas La Miel y Playa Rica; quebrada Naranjal	x	x	x
	parcelación Santa Rosita		x	x
Venecia	microcuenca de la quebrada La Marsella, también conocida como la quebrada San Roque.		x	

Fuente: elaboración propia a partir de Gobernación de Antioquia y DAGRAN (2020-2022).

### **Agricultura y malas prácticas agrícolas (monocultivos).**

La agricultura en la región se concentra principalmente en el cultivo de café, mientras que los cultivos secundarios, como plátano, maíz y frijol, ocupan una proporción significativamente menor (Medina, 2019).

La falta de rotación de cultivos y la siembra repetitiva de especies ha disminuido la fertilidad del suelo, impidiendo la recuperación adecuada de nutrientes, aumentando la dependencia económica a los monocultivos (Alcaldía de Venecia, 2020). En el municipio de Jardín, la agricultura ha sido una de las principales actividades económicas, con un enfoque inicial en el cultivo de café, que llegó a la región a finales del siglo XIX. Este cultivo transformó el paisaje y la economía local, posicionando a Jardín como un importante productor dentro de la zona cafetera. En años recientes, la diversificación agrícola ha incluido el cultivo de aguacate y gulupa, un tipo de fruta exótica similar al maracuyá. Sin embargo, la concentración en estos tres cultivos ha dejado a la comunidad vulnerable, ya que las fluctuaciones del mercado internacional del café y aguacate, junto con la susceptibilidad de estas plantas a eventos climáticos adversos como sequías o lluvias intensas, pueden impactar gravemente la economía local.

La falta de diversificación en la producción aumenta la dependencia de los agricultores en estos mercados volátiles, lo que incrementa los riesgos para su sostenibilidad económica (Alcaldía de Jardín, 2020).

Por otro lado, en Montebello, el uso extensivo de monocultivos como mango, aguacate y café ha generado una alteración de biodiversidad, afectando tanto el equilibrio ecológico del área como la variedad de flora y fauna (Mejía et al., 2023). Aunque el municipio de Jardín comparte algunos cultivos como el café y el aguacate, los impactos ambientales no son necesariamente idénticos.



La diferencia en los cultivos, como la inclusión del mango en Montebello y de la gulupa en Jardín, junto con las características particulares de los ecosistemas locales, puede generar variaciones en los efectos sobre la biodiversidad. No obstante, ambos municipios experimentan una disminución de la diversidad biológica debido a la expansión de los monocultivos, lo que compromete la resiliencia ambiental y el equilibrio natural

Mientras tanto, en Tarso, el sector ganadero enfrenta desafíos significativos debido al avance de otras actividades agropecuarias e industriales impulsadas por grandes empresas, como Cartama en el sector aguacatero, Anglogold Ashanti en la minería, y Rincco en la reforestación y producción de maderas. Estas empresas no solo ocupan grandes extensiones de tierra que antes estaban destinadas a la ganadería, sino que también ofrecen mayores beneficios económicos a los trabajadores, lo que genera una migración de mano de obra del sector ganadero hacia estas industrias más lucrativas.

Además, el crecimiento de estos sectores ha intensificado la competencia por recursos como el agua y el suelo fértil, incrementando los costos de producción para los ganaderos. Esta situación ha reducido la viabilidad económica de la ganadería local, que enfrenta la presión de adaptarse o ceder ante las actividades agrícolas y mineras más rentables. (Yandun & Sánchez 2024)

En la tabla 7 se muestra la presencia de monocultivos en los 9 municipios estudiados según los informes mostrados por la gobernación de Antioquia, el IDEA, Davivienda y la Universidad de Antioquia (2021). El monocultivo de café se presenta en 8 de los 9 municipios estudiados, seguido del monocultivo de cítricos que se presenta en 5 municipios. En Támesis y en Jardín hay presencia de monocultivos de aguacate, gulupa, eucaliptos y pinos. Y solo en el municipio de Jardín hay presencia de monocultivos de lulo.

**Tabla 7.**

*Monocultivos en los municipios analizados*

<b>Municipio</b>	<b>café</b>	<b>aguacate</b>	<b>eucaliptos y pinos</b>	<b>gulupa</b>	<b>lulo</b>	<b>cítricos</b>
<b>Caramanta</b>	x					
<b>Montebello</b>	x					x
<b>Támesis</b>	x	x	x	x		x
<b>Jardín</b>	x	x	x	x	x	
<b>Venecia</b>	x					x
<b>La Pintada</b>						x
<b>Tarso</b>	x					x
<b>Santa Bárbara</b>	x					
<b>Valparaíso</b>	x					

Fuente: elaboración propia a partir de planes de desarrollo municipal; Universidad de Antioquia y Gobernación de Antioquia (2020).

### Gestión inadecuada del agua, sobreexplotación de recursos naturales y deforestación

La gestión inadecuada de los residuos del café, particularmente el mucílago que está presente en las aguas residuales del proceso del beneficiado del café ha causado una alta tasa de contaminación, afectando negativamente tanto a los suelos como a las fuentes hídricas Yandun y Sanchez (2024). En la tabla 8 se observa otras problemáticas que se presentan en los municipios analizados referente a la gestión de los recursos naturales y de la biodiversidad:

**Tabla 8.**

*Problemática y causas referentes a la gestión inadecuada de recursos naturales y biodiversidad.*

<b>Problemática principal</b>	<b>Municipio</b>	<b>Causas principales</b>	<b>Referencias</b>
<b>Contaminación de fuentes hídricas</b>	Támesis. Jardín	Manejo inadecuado de riego en el cultivo de aguacate Hass, al igual que el uso intensivo de plaguicidas, fertilizantes y herbicidas.	Del Río, 2023; Sánchez & Osorio, 2022.
	Caramanta	Vertimientos no controlados; actividades mineras; desprotección de los nacimientos.	Corantioquia (2018)
	Tarso. Valparaíso	Disposición inadecuada de residuos sólidos y mal manejo de aguas residuales; construcciones de vivienda en rondas hídricas.	Escobar et al., (2021)
<b>Reducción del caudal de fuentes hídricas</b>	Santa Bárbara	Crecimiento urbano no planificado.	Vélez et al. (2022).
	Montebello	Actividades industriales y extracción de recursos naturales presente en el municipio como madera.	Corantioquia & Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (2017)
<b>Tráfico ilegal de fauna y sobreexplotación de recursos naturales.</b>	Santa Bárbara	Falta de áreas o zonas protegidas de importancia ambiental; falta de predios para proyectos de reforestación en zonas cercanas a los acueductos.	Corantioquia & Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia, 2017
	Venecia	Actividades ilegales de caza y recolección de fauna que lleva a la reducción de los tamaños poblacionales de especies y una mayor vulnerabilidad a la extinción.	Galeano (2015)

<b>Presión en especies maderables y deforestación.</b>	La Pintada	Establecimiento de potreros y cacería ilegal que ha generado pérdida de especies de flora y fauna con alto valor ecosistémico dentro del municipio.	Corantioquia (2018)
--	------------	---	---------------------

Fuente. Elaboración propia (2024).

### Prácticas industriales y agroindustriales

En Jardín, la ganadería ha experimentado un notable descenso en los últimos 6 años, principalmente debido al cambio en el uso del suelo y con el cierre de la planta de sacrificio, o la instalación autorizada para el sacrificio de animales destinados al consumo humano, como ganado bovino, porcino, ovino, entre otros, en el municipio (Alcaldía de Jardín, 2020). En Támesis, la ganadería sigue siendo una problemática que ha generado impacto en el recurso hídrico (Alcaldía de Támesis, 2020). En Santa Bárbara, los cambios de uso de suelo por la ganadería en altas pendientes, ha producido mayores procesos erosivos en las cuencas del municipio. (Alcaldía de Santa Bárbara, 2020).

De igual manera en todos los municipios de estudio existe un uso excesivo de agroquímicos y otros insumos agrícolas en la producción de alimentos que ha generado conflictos relacionados con el uso del agua, dado que, en algunos casos, la captación de agua para estas actividades compite con el abastecimiento de las comunidades, perjudicando su acceso a este recurso vital (Gómez & López, 2024). En la Tabla 9 se describe otras problemáticas ambientales generadas por causa de prácticas industriales:

**Tabla 9.**

*Problemática ambiental y social causada por la minería legal e ilegal.*

Problema	Causa	Municipio	Referencias
Degradación de los bosques	Expansión minera	La Pintada	Alcaldía de La Pintada (2020).
Uso de 22 fuentes hídricas lo que ha disminuido el caudal hídrico para agricultura, ganadería y abastecimiento para consumo humano.	Megaminería para explorar minerales como oro, cobre, molibdeno y plata	Caramanta	EJAtlas- Caramanta (2022).
Afectaciones al río Conde en las zonas de: Barro blanco, Aguadita Grande y Naranjal.	Minería aurífera ilegal	Caramanta	Zea (2020).
Riesgo de contaminación de acueducto municipal, producción agrícola y cafetera	Títulos mineros	Jardín	EJAtlas- Jardín (2022).

Degradación del paisaje y alteración de la producción agrícola del municipio

Minería a cielo abierto

Montebello

Alcaldía de Montebello (2020).

---

Fuente. Elaboración propia (2024).

### **Problemática ambiental encontrada en los 9 municipios estudiados debido al cambio climático**

Durante las entrevistas realizadas, los entrevistados describieron varias problemáticas ambientales territoriales, e hicieron el esfuerzo de relacionarlas con el cambio climático, evidenciando que aún es un tema ambiguo que puede que, aumentando las problemáticas, o que a futuro lo haga.

El cambio climático podría estar intensificando una serie de problemáticas ambientales territoriales, teniendo repercusiones en el entorno y bienestar de la población de los municipios analizados. Uno de los aspectos que preocupa a las personas entrevistadas gira en torno al agua y el suelo, dado que, los efectos del cambio climático se podrían manifestar de manera más aguda a través de fenómenos como lluvias intensas, sequías severas y eventos meteorológicos extremos, que podrían estar aumentando la contaminación ambiental de la zona estudiada.

Los entrevistados comentan que las lluvias intensas, agudizadas por el cambio climático, podrían sobrecargar los sistemas de tratamiento de aguas residuales, dado que estos sistemas están diseñados para manejar una cantidad específica de agua y contaminantes; por lo que, cuando se enfrenten a precipitaciones elevadas, podrían verse desbordados, lo que llevaría a una dispersión de contaminantes, hacia los cuerpos de agua superficiales que están cerca de las plantas de tratamiento; lo que llevaría a aumentar costos operativos y reducir la eficacia de las infraestructuras existentes. Además, el daño a otras infraestructuras como los sistemas de abastecimiento (acueductos, bocatomas) podría provocar graves problemas de acceso al agua potable, aumentando los costos operativos y aumentando las desigualdades sociales y afectando desproporcionadamente a las comunidades más vulnerables.

Por otro lado, las sequías severas, que se podrían volver más frecuentes, contribuirán a reducir el caudal de los ríos y arroyos, concentrando los contaminantes en menor volumen de agua, lo que podría llevar o estar llevando a elevar la toxicidad de los contaminantes, afectando no solo la calidad del agua, sino también la salud pública.

La deforestación, estrechamente vinculada con la expansión agrícola y otros cambios en el uso del suelo, podría estar aumentando debido al cambio climático, lo que agrava las problemáticas ambientales previamente mencionadas. Es sabido que la pérdida de vegetación disminuye la capacidad de los ecosistemas para regular el ciclo del agua de manera efectiva; con los efectos del cambio climático, se podría incrementar la escorrentía en un período más corto y provocar una mayor erosión del suelo, afectando la calidad del agua y la recarga de los acuíferos presentes en el territorio. Además, el impacto de la deforestación no solo afectaría la calidad del agua, también perturbaría el equilibrio de los ecosistemas al fragmentar hábitats, reducir la biodiversidad y aumentar el riesgo de extinción de especies de flora y fauna.

Los entrevistados comentan que la agricultura es otro sector que se verá impactado por el cambio climático, dado que la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos, como sequías prolongadas y tormentas intensas, estarían reduciendo la productividad de los cultivos. Las sequías disminuirían la disponibilidad de agua para riego, mientras que las lluvias excesivas podrían dañar las cosechas y fomentar

la proliferación de plagas y enfermedades. Estos desafíos no solo amenazarían la seguridad alimentaria al reducir la disponibilidad de alimentos, sino que también podrían incrementar los precios de los productos agrícolas, viéndose en riesgo la seguridad alimentaria de los municipios analizados.

Además, los problemas climáticos podrían desencadenar conflictos sociales; la competencia por recursos cada vez más escasos, como el agua, podrían intensificar tensiones y divisiones, especialmente en áreas donde las comunidades ya enfrentan dificultades económicas.

Por último, durante los recorridos de campo se tomaron algunas imágenes (Figura 3) que ejemplifican lo que está pasando en el territorio, estas se tomaron con un dron DJI Mavic mini 3, a una altura aproximada de 90 metros por encima del piloto.

3.a. Esta imagen muestra la problemática de degradación del ecosistema en la zona alta de la cuenca conocida como *DMI Nubes-Trochas-Capota*. En la fotografía se observa la pérdida de cobertura vegetal natural debido a la expansión agrícola y urbana por la falta de manejo adecuado del suelo. La deforestación en esta área ha generado problemas de erosión y alteración en la calidad del agua que abastece a las comunidades locales. Esta degradación tiene implicaciones directas en la biodiversidad y en la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos.

3.b Tomada desde los límites entre Fredonia y Santa Bárbara, esta panorámica ofrece una vista amplia del paisaje característico de la región del suroeste de Antioquia. La imagen permite apreciar tanto las áreas montañosas, donde se puede observar las actividades agrícolas, como las zonas boscosas que aún se conservan. Sin embargo, también se destacan los efectos del cambio de uso del suelo, evidenciados por la fragmentación del paisaje y la expansión de la frontera agrícola hacia áreas que anteriormente eran boscosas.

3.c En esta fotografía se observa la afectación de cultivos de cítricos en el municipio de Tarso debido a la humedad excesiva registrada en años anteriores. Las lluvias prolongadas y los cambios en los patrones climáticos han provocado saturación de los suelos, lo que ha afectado negativamente la productividad agrícola en la región. Este fenómeno es un reflejo de los retos que enfrentan los agricultores locales en términos de adaptación al cambio climático, que ha incrementado la frecuencia de eventos extremos.

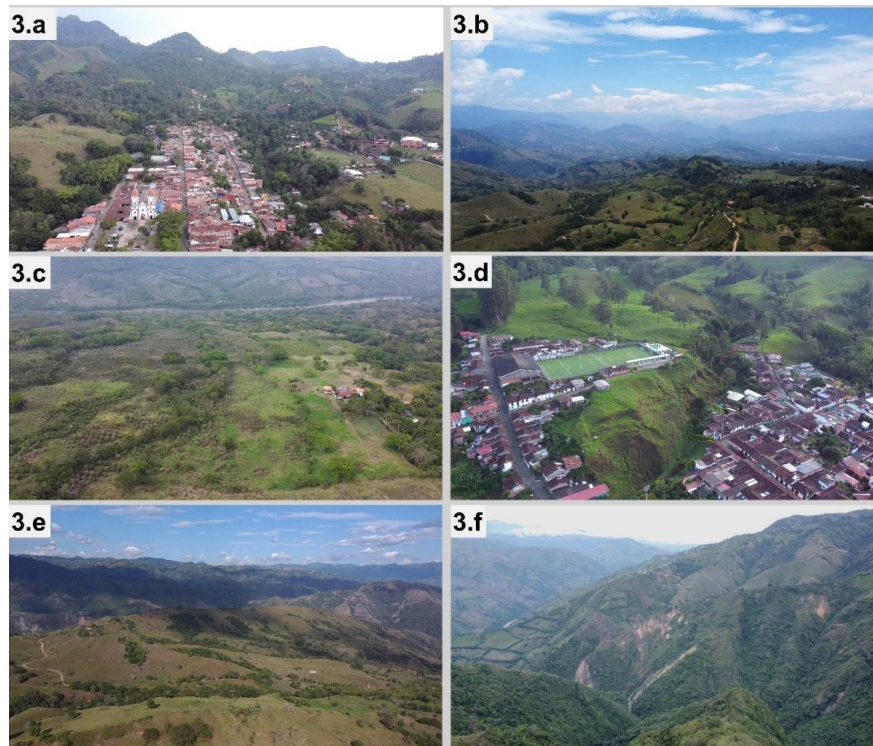
3.d La imagen muestra la erosión activa en las márgenes de la quebrada San Ignacio en Caramanta. Esta situación, combinada con la ausencia de vegetación ribereña que actúe como barrera natural, ha generado un incremento en la vulnerabilidad de los cauces a la erosión. La falta de medidas de protección del suelo y de las fuentes hídricas pone en riesgo la estabilidad de los ecosistemas acuáticos y puede llevar a una disminución en la calidad del agua disponible para las comunidades.

3.e En esta fotografía se documenta la escasez de relictos de bosque en la subregión del suroeste antioqueño, lo cual es consecuencia directa del cambio en el uso del suelo. La expansión de la frontera agrícola y la deforestación han fragmentado considerablemente los ecosistemas naturales. La pérdida de estos bosques afecta gravemente la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que brindan, como la regulación del clima local y la protección del suelo.

3.f Esta fotografía tomada en los límites entre Caramanta y Marmato (departamento de Caldas), muestra los efectos de la deforestación y la minería en la cuenca del río Arquía. Se puede observar cómo las áreas previamente cubiertas por bosques han sido intervenidas para actividades agrícolas y mineras, lo que ha ocasionado graves impactos en la calidad del suelo y del agua, así como en la flora y fauna locales.

### Figura 3.

*Fotografías tomadas en los recorridos de campo del primer trimestre de 2024*



*Nota.* Fotografías tomadas en los recorridos de campo del primer trimestre de 2024 que muestran: 3.a. Municipio de Tarso con problemática de degradación del ecosistema en la zona alta de la cuenca (zona que se conoce como DMI Nubes-Trochas-Capota); 3.b. Panorámica del Suroeste Antioqueño tomada desde límites entre Fredonia y Santa Bárbara; 3.c. Pérdida de cultivos de cítricos en Tarso por causa de humedad excesiva en años anteriores; 3.d. Erosión y poca protección de cauces, en este caso la quebrada San Ignacio en Caramanta; 3.e. Pocos relictos de bosque en la subregión, especialmente por el cambio en el uso del suelo; 3.f. Deforestación y minería en la cuenca del río Arquía en límites de Caramanta con el municipio de Marmato (departamento de Caldas).

### DISCUSIÓN

Lo encontrado en los nueve municipios analizados se puede de alguna manera extrapolar a toda la subregión del Suroeste antioqueño, ya que todo el Suroeste experimenta procesos de fragmentación ecosistémica elevados (Calderón y Benavidez, 2022); y cambios de usos del suelo reportados en otros municipios cercanos, debido a la expansión de la frontera agrícola y el establecimiento de potreros para la ganadería que han fragmentado los ecosistemas de la cuenca hídricas de esta región, especialmente de los Ríos Cauca y Amagá y de la quebrada Sinifaná (Corantioquia, 2018). Los bosques continuos que existían en la subregión a ambos lados del Río Cauca se han reducido a parches aislados afectando el equilibrio hídrico, la estabilidad del suelo y la biodiversidad, afectando la red funcional del río Cauca (Asociación Ambiente y Sociedad, 2017).

En cuanto a las quemadas realizadas, para limpiar el suelo de plantas, hongos, animales y otros organismos indeseables para el cultivo, y al mismo tiempo “abonar” el terreno con las cenizas que queda para una

siguiente cosecha; son prácticas que no sólo se ven en los nueve municipios analizados, sino que históricamente en Colombia se ha realizado, convirtiéndose a la vez, en una de las causas más comunes de incendios forestales (Ministerio de Medio Ambiente, 2021).

Por otro lado, el cultivo del café que ha sido una tradición arraigada en Colombia, y en el caso del Suroeste se convirtió en su momento en el sustento económico de la gran mayoría de la población, se ha visto diezmado por múltiples desafíos que les ocurren a los campesinos como: la volatilidad de los precios internacionales, el costo de los fertilizantes, los riesgos asociados al cambio climático y las desigualdades entre áreas urbanas y rurales (Arango y Cadavid, 2018). Lo anterior ha llevado a los habitantes a recurrir a otras prácticas económicas como el turismo y la implementación de otros cultivos como el aguacate; trayendo otras problemáticas asociadas de monocultivos que no dominan y, de los cuales, muchas veces no se sienten orgullosos, dado que dichos monocultivos pertenecen a grandes terratenientes o empresas que no son propios de la subregión. Otro aspecto importante que se debe destacar de los monocultivos, además de los problemas ambientales, son las consecuencias sociales: como lo menciona Vargas y Gallego (2021) los monocultivos pueden traer una violencia estructurada con “el acaparamiento, concentración y extranjerización de tierras; impactos ecológicos, privatización de los bienes comunes, desplazamientos y despojo de las poblaciones y reconfiguraciones territoriales relacionadas con el uso” (p.52).

Además, en la agricultura intensiva, el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas puede causar eutrofización y contaminación química de los cuerpos de agua (Alza et al., 2016). Según Galeano (2015), quien evaluó la situación sanitaria y ambiental en escuelas rurales de los municipios cafeteros del Suroeste de Antioquia, la mayoría de estas escuelas están cerca de fincas que utilizan plaguicidas. Durante el estudio, la comunidad informó percibir olores a plaguicidas dentro de las instituciones. Así mismo, más del 30% de las escuelas reportaron signos y síntomas en los estudiantes asociados con la exposición a plaguicidas, como náuseas, vómitos, irritación ocular, dolor abdominal y de garganta Galeano, 2015).

La problemática del recurso hídrico es compleja y multifacética, destacándose la contaminación por vertimientos no controlados y las actividades mineras como patrones característicos de los municipios analizados. La explotación minera ha sido identificada como una fuente significativa de contaminación por metales pesados y otros contaminantes en los sistemas fluviales. Esta contaminación puede persistir y acumularse en los sedimentos y la biota acuática, prolongando sus efectos negativos a largo plazo en la salud de los ecosistemas (Singh, 2015). Por su parte, los vertimientos domésticos y la descarga de aguas residuales sin tratamiento adecuado pueden contaminar gravemente las fuentes de agua, afectando tanto la biodiversidad acuática como la salud humana (Benítez et al., 2021; Nunez, 2024).

Con relación a los hallazgos sobre el cambio climático; descritos principalmente por los entrevistados y en algunas referencias bibliográficas, se han observado cambios adversos que parecen estar relacionados con este fenómeno. Por ejemplo, los caficultores en el departamento del Huila han enfrentado daños significativos en sus plantas y frutos, lo que ha reducido tanto la cantidad como la calidad de su producción. Esto, a su vez, ha afectado negativamente la economía de los productores de café (Castillo et al., 2018). Aunque intentan adaptarse mediante medidas como recibir precios justos y apoyo gubernamental, estas soluciones parecen insuficientes frente a problemas más amplios como redes comunitarias débiles, condiciones financieras precarias y estructuras familiares inadecuadas (Eise & Rawat, 2021).

Además, prácticas como la deforestación y el uso intensivo del suelo en el cultivo de café agravan la crisis climática global (Alcaldía de Venecia, 2020). Mientras los caficultores enfrentan serios desafíos

debido al cambio climático y prácticas agrícolas locales que empeoran la crisis, la situación para el aguacate Hass en América parece más estable. Se espera que este cultivo se expanda en latitudes y altitudes altas de climas templados, lo que podría ofrecer perspectivas optimistas para los productores (Ramírez et al., 2019). Sin embargo, esta expansión podría intensificar problemas asociados con el aguacate Hass, como el uso excesivo de agroquímicos, el alto consumo de agua y el aumento de pesticidas (Sánchez & Osorio, 2022).

Ahora bien, el tema del cambio climático y sus efectos ambientales y sociales en Colombia es abordado en la mayoría de los casos desde la perspectiva social y su relación en los efectos que produce a la seguridad alimentaria del país. En un estudio realizado en el Departamento de Caldas, desde la perspectiva del pueblo indígena Embera Chamí, se habla de que el cambio climático no es una situación atribuida a la naturaleza, es una consecuencia que se deriva del mal manejo que los seres humanos le dan a la naturaleza. Los efectos del cambio climático sobre la atmósfera, los suelos, el agua, la flora y la fauna, transgreden de manera negativa en la concreción del derecho a la soberanía alimentaria de los pueblos indígenas, porque dificulta el acceso a los recursos naturales. (Ullola et al., 2008).

Así mismo, en el departamento de Nariño, Colombia, el cambio climático afecta de manera sensible al sector agropecuario, generando conflictos sociales, pérdidas económicas y poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de la población; especialmente durante los periodos de lluvias intensas y sequía presentados durante los fenómenos del niño y de la niña en Colombia (Arteaga & Burbano, 2018). Las consecuencias que se evidenciaron del cambio climático en el departamento de Nariño fueron: Aumento del riesgo de daño para los cultivos, aumento en la erosión de los suelos, disminución de la productividad de los suelos agrícolas, disminución en la cantidad y calidad de las reservas acuíferas. Desabastecimiento de agua para riego, aumento en el riesgo de incendios e inundaciones, aumento de plagas y de enfermedades en los cultivos, incremento de los procesos de desertificación. Riesgos en la seguridad alimentaria, deterioro de las condiciones de vida de los campesinos y migración hacia las ciudades (Arteaga & Burbano, 2018).

## CONCLUSIONES

Las problemáticas ambientales territoriales en los nueve municipios analizados del Suroeste de Antioquia revelan desafíos significativos que trascienden las fronteras locales, dado que se observan en otros municipios de la misma subregión, del departamento y del país.

Con base en las entrevistas semiestructuradas realizadas, el cambio climático podría estar intensificando diversas problemáticas ambientales territoriales que ocurren en las zonas de estudio con repercusiones significativas en el entorno y en el bienestar de las poblaciones de los municipios analizados. Los entrevistados destacaron la ambigüedad del impacto del cambio climático, sugiriendo que, aunque sus efectos actuales son inciertos, podrían elevar los problemas existentes en el futuro. En particular, existe una preocupación notable sobre el agua y el suelo, ya que fenómenos como lluvias intensas, sequías severas y eventos meteorológicos extremos podrían agravar la contaminación y la gestión de estos recursos vitales.

Por otro lado, la combinación de deforestación, expansión agrícola, prácticas agroindustriales intensivas, contaminación hídrica y actividades mineras está ejerciendo una presión considerable sobre los ecosistemas del Suroeste Antioqueño, elevando la vulnerabilidad de la subregión a los eventos climáticos pronosticados como más intensos y extremos, afectando de manera particular a ecosistemas frágiles como por ejemplo el bosque seco tropical ubicado en la ribera del río Cauca.



La pérdida de soberanía alimentaria, agravada por la falta de incentivos económicos y sociales para que los jóvenes continúen trabajando la tierra no solo disminuye la diversidad de cultivos locales, sino que también intensifica la dependencia de monocultivos como el café los cuales son vulnerables a las fluctuaciones del mercado global.

En contraste, la estabilidad proyectada para el aguacate y los desafíos persistentes para los caficultores subraya la necesidad de estrategias adaptativas específicas para cada cultivo. Mientras el aguacate podrá mantenerse relativamente estable en las proyecciones que se tienen, los caficultores enfrentan impactos más severos debido a prácticas agrícolas insostenibles y efectos del cambio climático con daños significativos en sus planta y fruto, lo que reduce tanto la cantidad como la calidad de su producción.

En cuanto a la contaminación asociada con la minería, esta representa un riesgo significativo para la salud ambiental y humana en la región, lo que subraya la urgente necesidad de políticas efectivas de gestión ambiental que no solo reduzcan las fuentes de contaminación, sino que también promuevan la resiliencia de los ecosistemas frente a los impactos que esta problemática ha traído en el territorio.

La deforestación y la fragmentación de los bosques ha contribuido a la pérdida de biodiversidad y la degradación de los servicios ecosistémicos esenciales, afectando la estabilidad de los suelos y el ciclo hidrológico, reduciendo la conectividad entre áreas protegidas, limitando la movilidad de especies. Esto es especialmente preocupante en un contexto donde fenómenos extremos como sequías e inundaciones se esperan que sean cada vez más frecuentes e intensos debido al cambio climático.

Teniendo claro lo anterior, se hace crucial promover prácticas agrícolas sostenibles que conserven la diversidad de cultivos locales y fortalezcan la seguridad alimentaria, considerando los impactos climáticos crecientes. Esto debe complementarse con una planificación del territorio que proteja los corredores ecológicos, mejore la calidad de las fuentes hídricas y fomente un desarrollo equitativo y adaptativo frente a los desafíos climáticos.

La adopción de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) como la reforestación, restauración de fuentes hídrica y la gestión sostenible de cuencas hidrográficas no solo ayudará a mitigar los efectos del cambio climático, sino que también fortalecerá la capacidad de adaptación de las comunidades locales al proporcionar servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano y ecosistémico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaldía de La Pintada. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 "es el momento"*. Concejo Municipal.[https://lapintada-antioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/la-pintada-antioquia/content/files/000213/10630-plan-de-desarrollo-20202023-comprimido.pdf](https://lapintada.antioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/la-pintada-antioquia/content/files/000213/10630-plan-de-desarrollo-20202023-comprimido.pdf)

Alcaldía de Medellín. (24 de mayo de 2023). Problemas ambientales: qué son, relevancia y los 23 más graves que están afectando a nuestro planeta. Secretaría de Medio Ambiente. <https://www.medellin.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias/problemas-ambientales-que-son-relevancia-y-los-23-mas-graves-que-estan-afectando-a-nuestro-planeta/#:~:texto=Los%20problemas%20ambientales%20son%20todas,la%20fauna%20y%20la%20flora>.

- Alcaldía de Valparaíso. (2020). Plan de Desarrollo Municipal de Valparaíso "Juntos somos más" 2020-2023. Concejo Municipal. [https://www.antioquiadatos.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/PLANES\\_DE\\_DESARROLLO/Valparaiso.pdf](https://www.antioquiadatos.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/PLANES_DE_DESARROLLO/Valparaiso.pdf)
- Alcaldía Municipal de Jardín. (2020) Plan de Desarrollo Municipal por amor a Jardín, bienestar para todos 2020-2023. Concejo Municipal de Jardín. [https://docs.google.com/file/d/1fySo1uGXtv8nrzq\\_CNAYqbhViRLD7ZI-/view](https://docs.google.com/file/d/1fySo1uGXtv8nrzq_CNAYqbhViRLD7ZI-/view)
- Alcaldía Municipal de Montebello. (2020). Plan de Desarrollo del Municipio de Montebello Antioquia, ¡El Cambio Es Ahora! para el periodo constitucional 2020-2023. Concejo Municipal de Montebello. [https://montebelloantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/montebelloantioquia/content/files/000186/9263\\_004-plan-de-desarrollo-montebello-20202023-pdf.pdf](https://montebelloantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/montebelloantioquia/content/files/000186/9263_004-plan-de-desarrollo-montebello-20202023-pdf.pdf)
- Alcaldía Municipal de Santa Bárbara. (2020). Plan de Desarrollo municipal de Santa Bárbara Unidos por el cambio 2020-2023. Consejo Municipal de Santa Bárbara. [https://www.antioquiadatos.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/PLANES\\_DE\\_DESARROLLO/Santa%20Barbara.pdf](https://www.antioquiadatos.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/PLANES_DE_DESARROLLO/Santa%20Barbara.pdf)
- Alcaldía Municipal de Támesis. (2020). Támesis nos pertenece! Plan de Desarrollo de Támesis Antioquia, 2020- 2023. Consejo Municipal. <https://tamesis-antioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/tamesis-antioquia/content/files/000466/23291-plan-de-desarrollo-tamesis-nos-pertenece.pdf>
- Alcaldía Municipal de Tarso. (2020). Plan de Desarrollo 2020 - 2023 Tarso, Bienestar y Progreso para Todos. Concejo Municipal de Tarso. [https://tarsoantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/tarsoantioquia/content/files/000307/15305\\_plan-de-desarrollo-tarso-20202023.pdf](https://tarsoantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/tarsoantioquia/content/files/000307/15305_plan-de-desarrollo-tarso-20202023.pdf)
- Alcaldía Municipal de Venecia.(2020). Plan de Desarrollo Municipal "Volemos alto" 2020-2023. Concejo Municipal. [https://veneciaantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/veneciaantioquia/content/files/000669/33412\\_proyecto-de-acuerdo-plan-de-desarrollo-volemos-alto-20202023.pdf](https://veneciaantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/veneciaantioquia/content/files/000669/33412_proyecto-de-acuerdo-plan-de-desarrollo-volemos-alto-20202023.pdf)
- Arango Chavarriaga, M. A., & Cadavid Agudelo, S. (2018). Viabilidad de un proyecto agroturístico alrededor del café en el suroeste antioqueño
- Arango Pineda, E. (2021). Medidas para la mitigación de incendios de cobertura vegetal en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. [Tesis de pregrado] Medellín, Antioquia: Tecnológico de Antioquia.Colombia
- Arteaga, L. E., & Burbano, J. E. (2018). Efectos del cambio climático: Una mirada al Campo. *Revistas de Ciencia Agrícolas* , 79-91.
- Asociación Ambiente y Sociedad. (2017, 6 febrero).Negación de licencias ambientales para proyectos hidroeléctricos en Santander y Antioquia Son un referente para la preservación del agua y el bosque

- seco tropical en Colombia. <https://www.ambienteysociedad.org.co/negacion-de-licencias-ambientales-para-proyectos-hidroelectricos-en-santander-y-antioquia-son-un-referente-para-la-preservacion-del-agua-y-el-bosque-seco-tropical-en-colombia/>
- Alza Camacho, W. R., García Colmenares, J. M., & Chaparro Acuña, S. P. (2016). Estimación del riesgo de contaminación de fuentes hídricas de pesticidas (Mancozeb y Carbofuran) en Ventaquemada, Boyacá-Colombia. *Acta agronómica*, 65(4), 368-374.
- Beck Ulrich. (2002). La sociedad del riesgo global. Madrid, Siglo XXI
- Bell, Johann, Johanna Johnson y Alistair Hobday (eds.) (2011), Vulnerabilidad de la pesca y la acuicultura del Pacífico tropical al cambio climático, Noumea-Nueva Caledonia, Secretaría de la Comunidad del Pacífico.
- Benítez, E. M. L., Verdecia, G. M., & Castell, M. A. P. (2021). Escasez y contaminación del agua, realidades del siglo XXI. *Revista 16 de abril*, 60(279), 854.
- Calderón-Caro, J. y Benavides, AM (2022). Deforestación y fragmentación en las áreas más biodiversas de la Cordillera Occidental de Antioquia (Colombia). *Biota Colombiana* , 23 (1), 1-15. <https://doi.org/10.21068/2539200X.942>
- Castillo, V. S., Pizo, Y. A., Astudillo, A. G., & Gómez, C. (2018). Cambio climático y café (*Coffea arábica*) en Acevedo, Huila: una lectura desde sus cultivadores. *I+ D Revista de investigaciones*, 12(2), 59-69.
- Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. (2017). El plan de ordenamiento del recurso hídrico del río Piedras. Un plan para que viva el río, porque el agua la cuida yo. Corantioquia y CTA. <https://cia.corantioquia.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16457>
- Coalición para la alimentación y el uso del suelo. (2020). Nueva Economía para la Alimentación y Uso del Suelo - FOLU Antioquia. <https://folucolombia.org/wp-content/uploads/2021/04/Diagnostico-FOLU-Antioquia.pdf>
- Consejo territorial de Planeación de Antioquia, Universidad de Antioquia, Gobernación de Antioquia. (2020). Subregión del suroeste, perfil de desarrollo subregional. Consejo territorial de Planeación de Antioquia, Universidad de Antioquia, Gobernación de Antioquia. <https://ctpantioquia.co/wp-content/uploads/2020/11/perfil-subregion-suroeste.pdf>
- Corantioquia. (2018). Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico 2019 – 2029 para el río Mulatos. Corantioquia. [https://cia.corantioquia.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16967&query\\_desc=kw%2Cwrd1%3A%20Plan%20de%20Ordenamiento%20del%20Recurso%20H%C3%ADrico%20mulatos](https://cia.corantioquia.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16967&query_desc=kw%2Cwrd1%3A%20Plan%20de%20Ordenamiento%20del%20Recurso%20H%C3%ADrico%20mulatos)
- Corantioquia. (2018). Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica. Corantioquia. [https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/1.Fase\\_Aprestamiento.pdf](https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/1.Fase_Aprestamiento.pdf)

- Del Río Rivera, Y (2023). Conflictos socioambientales asociados al sistema de cultivo de Aguacate Hass en el departamento de Caldas. Universidad Tecnológica de Pereira
- Eise, J., & Rawat, M. (2021). Applying structural divergence theory to climate change adaptation in a localized context: understanding adaptive potential of coffee producers in Risaralda, Colombia. *Journal of Applied Communication Research*, 49(6), 651-668.
- EJAtlas - Global Atlas of Environmental Justice. (2022). Ej Atlas Global Atlas of Environmental Justice. <https://ejatlas.org/conflict/>
- Escobar, J. F., Arroyo Alzate, M. C., & Pérez Villota, G. del M. (2021). Escasez y Vulnerabilidad del Recurso Hídrico. Documentos De Trabajo - INER, (21), 4-34. Recuperado a partir de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iner/article/view/345545>
- Galeano García, A. M. (2015). Diagnóstico de la situación sanitaria y ambiental de establecimientos educativos rurales de seis municipios cafeteros del suroeste de Antioquia, 2014. [Tesis de pregrado]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/31436>
- Gobernación de Antioquia, Departamento administrativo de Gestión del Riesgo de Antioquia. (2020-2022). Asesoría o Asistencia Técnica. Gobernación de Antioquia & DAGRAN. <https://gobantioquia.maps.arcgis.com/apps/dashboards/102cae5b623743b7a051b571e13e5edb>
- Gobernación de Antioquia . (2021). *Emergencia Climática*. Medellín: SECRETARÍA DE AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD.
- Gobernación de Antioquia. (2019). Antioquia Datos. <https://www.antioquiadatos.gov.co/>
- Gómez, Diego & López, Fredy. (2024). Desarrollo regenerativo. Una propuesta aplicada a la provincia Cártama, Antioquia. [https://www.researchgate.net/publication/378307480\\_Desarrollo\\_regenerativo\\_Una\\_propuesta\\_aplicada\\_a\\_la\\_provincia\\_Cartama\\_Antioquia](https://www.researchgate.net/publication/378307480_Desarrollo_regenerativo_Una_propuesta_aplicada_a_la_provincia_Cartama_Antioquia)
- González Gaudiano, Edgar J., Meira Cartea, Pablo Á. (2020). Educación para el cambio climático: ¿Educar sobre el clima o para el cambio? Perfiles educativos, 42(168), 157-174. Epub 09 de marzo de 2021. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59464>
- IDEAM. (2015a). *Escenario cambio de la precipitación para Colombia (%) para el 2011-2040 vs 1976-2005*. <http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas>
- IDEAM. (2015b). *Escenario diferencia de la temperatura media (°C) para el 2011-2040 vs 1976-2005*. <http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas>
- IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2017). Vulnerabilidad y Riesgo. <http://www.ideam.gov.co/web/siac/climaticovulnerabilidad>

- IPCC. (2023). *Climate Change 2023 Synthesis Report IPCC, 2023: Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* 35–115. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Medina Correa, L. (2019) Pequeña propiedad rural y asociatividad: un análisis desde el Desarrollo Humano. El caso de Salgar y Venecia, dos municipios del suroeste del departamento de Antioquia, Colombia [Master's thesis], Buenos Aires: FLACSO. Sede Académica Argentina.
- Mejía Ríos, S., Echeverry Márquez, L. A., Berrio, Y. & Gómez Castaño, D. (2023). Estrategias para el mejoramiento de la estabilidad laboral en el sector ganadero en Tarso y Necoclí, Antioquia. Unilasallista Corporación Universitaria.
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021) ¿Qué es el Cambio Climático? .Minambiente. <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/que-es-el-cambio-climatico/>
- Nunez, C. (2024). National Geographic. (C. Nunez, Editor) Obtenido de La contaminación del agua constituye una crisis mundial creciente.: <https://www.nationalgeographic.es/medioambiente/contaminacion-del-agua>
- Ramírez-Gil, J. G., Cobos, M. E., Jiménez-García, D., Morales-Osorio, J. G., & Peterson, A. T. (2019). Current and potential future distributions of Hass avocados in the face of climate change across the Americas. *Crop and Pasture Science*, 70(8), 694-708.
- Ramírez Hernández, Omar. (2015). Identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la percepción social de estudiantes universitarios localizados en diferentes zonas del país. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 31(3), 293-310. Recuperado en 31 de mayo de 2024, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992015000300009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992015000300009&lng=es&tlng=es).
- Sánchez-Jiménez, W. y Ángel-Osorio, J. (2022). Tendencias económicas y agroambientales del monocultivo del aguacate Hass en Colombia. *Libre Empresa*, vol. 19, No. 1, enero - junio de 2022, p. 67-80. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8963337.pdf>.
- Singh, A., & Prasad, S. M. (2015). Remediation of heavy metal contaminated ecosystem: an overview on technology advancement. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 12, 353-366.
- Ullola, A., Escobar , E., Donato , L. M., & Escobar , P. (2008). *Mujeres indígenas y Cambio Climático*. Bogotá: Perspectivas latinoamericanas.

- Universidad de Antioquia & Gobernación de Antioquia. (2020). Plan de Adaptación desde Salud Ambiental para Antioquia (2021-2031). Universidad de Antioquia & Gobernación de Antioquia. [https://dssa.gov.co/images/2022/documentos/PACCSA\\_Sintesis.pdf](https://dssa.gov.co/images/2022/documentos/PACCSA_Sintesis.pdf)
- Universidad de Antioquia, Gobernación de Antioquia, el IDEA y DAVIVIENDA. (2021). Boletín económico Municipal-Antioquia 2021, Universidad de Antioquia. <https://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/3c77fadb-b0d7-40c0-935f-cb97e2c893e5/LA+PINTADA+2022.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=o04fQRz>
- Universidad de Antioquia. (2023). Plan de CTi+E 2040 Subregión del Suroeste. Universidad de Antioquia. [https://planesregionalescti.parquedeemprendimiento.co/wp-content/uploads/2024/03/5.-Plan\\_regional\\_tomo\\_suroeste.pdf](https://planesregionalescti.parquedeemprendimiento.co/wp-content/uploads/2024/03/5.-Plan_regional_tomo_suroeste.pdf)
- Vargas, B. & Gallego, J.H. (2021). El acaparamiento de tierras con propósitos aguacateros pone en riesgo el agua en el norte del departamento Caldas. Conflictos ambientales. Revista Semillas. 51-55. <https://semillas.org.co/es/revista/el-acaparamiento-de-tierras-con-propositos-aguacateros-ponen-en-riesgo-el-agua-en-el-norte-del-departamento-de-caldas>
- Vélez Macías, F. de J., Aguirre Ramírez, N. J., Hernández Atilano, E., Grajales, H., Caicedo, O., Fernández McCann, D., & Escobar, A. (2022). ¿Un río camino a la UCI? Comprendiendo la salud ambiental del Suroeste antioqueño. Revista Experimenta, (15), 14–19. Recuperado a partir de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/experimenta/article/view/349560>
- Yandun, J. P. Sánchez, A. E. (2024). Análisis de los drenajes dobles y su influencia en el cultivo de café en los municipios jardín, Fredonia, concordia, Támesis y andes del departamento de Antioquia con el uso de sistemas de información geográfica. [Diplomado de profundización para grado]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/60086>
- Zea-Gallego, J. (2020). Los territorios rurales en los tiempos de la globalización: entre los modelos formulados y la realidad observada caso de estudio: Suroeste Antioqueño. Universidad Nacional de Colombia. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia.