

Identificación de la factibilidad técnica y ambiental del cultivo de cáñamo, *Cannabis Sativa L.*, en la vereda Las Quebradas, Piedecuesta, Santander: un enfoque en la nueva ruralidad y la sostenibilidad

Silvia Juliana Valdivieso Mendoza

Trabajo de grado para optar el título de Magíster en Agronegocios

Director

Luis Carlos Estupiñán Aponte

Ing. Agrónomo, Magister en intervención ambiental, énfasis en psicología y sociología

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

Maestría en Agronegocios

2025

Dedicatoria

Este trabajo está dedico a mi papá, Álvaro Valdivieso Reyes que siempre creyó en mí, que dedicó su vida y sus esfuerzos para mantener el bienestar de sus 5 hijos y su amada esposa. Un gran hombre que me enseñó el valor de la honestidad, el trabajo fuerte y el buen humor; el amor por su familia y a descubrir la grandeza en las pequeñas cosas y en los pequeños gestos.

Chinito, sin ti esto no hubiera sido posible. GRACIAS, POR TANTO, aunque hoy no estés físicamente, tu recuerdo, tu amor y tu fuerza siguen estando conmigo.

Te dedico este trabajo y le pido a Dios me permita verlo crecer y prosperar en nuestro PORVENIR. Te amo y te amaré hasta que nos volvamos fundir en ese abrazo celestial.

Agradecimientos

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, cuya guía y fortaleza han permitido este logro. A mi querido papá que ha sido la fuente de inspiración a lo largo de este proyecto y cuya memoria y amor continúan siendo una luz en mi camino, y a mi mamá, a mis hermanos y a mi Negrito de la salsa, cuyo apoyo incondicional y aliento han sido fundamentales en este viaje académico. Jeff, gracias por tu tiempo y por acompañarme en este paseo.

Agradezco profundamente a mi director, Luis Carlos Estupiñán, que, con su conocimiento, paciencia, orientación y sus ánimos a no desfallecer ha enriquecido mi aprendizaje y contribuido al desarrollo de esta tesis. A mis compañeros y amigos, David y Laura, por haber estado todo este tiempo ahí, por su ejemplo y por su ánimo a no dejarme vencer por las circunstancias. Sin su valiosa ayuda y dedicación, este logro no habría sido posible.

A mis demás asesores, Dianita G, ¡gracias! Gracias por la insistencia en que hiciera una maestría y por haber sido parte del proceso. A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento.

Contenido

Introducción	15
1. Identificación de la factibilidad técnica y ambiental del cultivo de cáñamo, <i>Cannabis Sativa L.</i> , en la vereda Las Quebradas del municipio, Piedecuesta, Santander: Un enfoque en la nueva ruralidad y la sostenibilidad.	18
1.1 Planteamiento del problema	18
1.2 Justificación	23
1.2.1 Diversificación económica	25
1.2.2 Beneficios ambientales	29
1.2.3 Cumplimiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	33
1.2.4. Potencial económico del mercado del cáñamo	35
1.2.5 Recuperación de Tierras Degradadas	37
1.2.6 Innovación y Desarrollo Tecnológico	37
1.2.7 Impacto social positivo	38
1.3 Objetivos	41
1.3.1 Objetivo general	41
1.3.2 Objetivos específicos	41
2. Marco referencial	41
2.1 Marco teórico	48
2.1.1 Fundamentos del cultivo de cáñamo	48
2.1.2 Morfología y botánica de la planta	48
2.1.3 Historia del cáñamo en el mundo	52
2.1.4 Aspectos botánicos de la planta	64

2.1.5 Factores ambientales y agronómicos esenciales para el cultivo de cáñamo	66
2.2 Conceptos del enfoque de la investigación	69
2.2.1 Nueva ruralidad	69
2.2.2 Sostenibilidad o desarrollo sostenible	70
2.2.4 Contexto de Piedecuesta y la vereda las quebradas	71
2.2.5 Condiciones agroecológicas de Piedecuesta	75
2.3 Marco legal	79
3. Metodología	80
3.1 Enfoque de la metodología	80
4. Resultados	85
4.1 Contribución del cultivo de cáñamo a la revitalización económica y ambiental de las áreas rurales	88
4.2 Oferta ecosistémica del área de estudio vs. requerimientos agroecológicos del cáñamo. ...	92
4.3 Beneficios ambientales asociados a la producción de cáñamo	94
5. Conclusiones	96
Referencias	99
Apéndices	111

Lista de tablas

Tabla 1 . <i>Requerimientos de agua en cultivos de la vereda las Quebradas</i>	30
Tabla 2 . <i>Crecimiento radicular de cultivos</i>	31
Tabla 3 . <i>Clasificación filogenética del cáñamo</i>	49
Tabla 4 . <i>Conflictos y problemas socioeconómicos asociados a áreas críticas en la Cuenca del río Sogamoso</i>	71
Tabla 5 . <i>Distribución de hectáreas en clases agrológicas de los municipios del POMCA del río Sogamoso</i>	72
Tabla 6 . <i>Triangulación de las entrevistas a expertos.</i>	83
Tabla 7 . <i>Palabras claves búsqueda en metabuscadores</i>	85
Tabla 8 . <i>Resultados de la búsqueda en metabuscadores</i>	86
Tabla 9 . <i>Análisis de rentabilidad cultivo de habichuela y cáñamo industrial</i>	89

Lista de figuras

Figura 1 . <i>Diagrama mundial de flujo de emisiones de gas invernadero</i>	20
Figura 2 . <i>Ejemplo de costos de un cultivo de habichuela</i>	22
Figura 3 . <i>Planteamiento del problema</i>	22
Figura 4 . <i>Principales usos y beneficios agrícolas del cáñamo. Cannabis Sativa L.</i>	27
Figura 5 . <i>El impacto ambiental de los productos textiles 2020</i>	28
Figura 6 . <i>Usos modernos del cáñamo industrial</i>	29
Figura 7 . <i>Acción de las raíces del cáñamo para limpiar suelos contaminados con metales pesados</i>	31
Figura 8 . <i>Absorción de metales pesados por la acción de las raíces de cáñamo</i>	32
Figura 9 . <i>Distribución de los países en el mundo que presentan al cáñamo como una planta para la remediación de suelos contaminados</i>	32
Figura 10 . <i>Hempcrete. Hormigón de cáñamo. “Diseñado para construir, no para fumar”</i>	34
Figura 11 . <i>Tamaño del mercado del cáñamo industrial</i>	36
Figura 12 . <i>Mercado mundial de la industria del cáñamo por aplicación</i>	37
Figura 13 . <i>Usos de la planta de cáñamo</i>	40
Figura 14 . <i>Partes prioritarias del cáñamo y productos de interés</i>	43
Figura 15 . <i>Mapa Eco- bioprospectivo</i>	45
Figura 16 . <i>Composición nutricional de la semilla de cáñamo</i>	46
Figura 17 . <i>El futuro de la alimentación y la agricultura</i>	47
Figura 18 . <i>Diferencia entre las subespecies de cannabis</i>	51
Figura 19 . <i>Infografía sobre la historia del cáñamo</i>	55
Figura 20 . <i>Situación mundial del cáñamo hoy</i>	56

Figura 21 . <i>Área cultiva de cáñamo en la Unión Europea de 1993-2015</i>	57
Figura 22 . <i>Evolución total en hectáreas de la superficie sembrada en la Unión Europea (2015 – 2022)</i>	58
Figura 23 . <i>Miembros de la asociación europea del cultivo de cáñamo en Europa</i>	59
Figura 24 . <i>Principales países seleccionados en la producción de fibra de cáñamo</i>	60
Figura 25 . <i>Número de países que importan y exportan productos de cáñamo</i>	60
Figura 26 . <i>Situación mundial del cáñamo hoy, Latinoamérica</i>	61
Figura 27 . <i>Primeros siete usos con mayores menciones en los proyectos de ley de cáñamo en América Latina</i>	62
Figura 28 . <i>Historia del cáñamo en Colombia</i>	63
Figura 29 . <i>Tricomas de la hoja de cáñamo</i>	65
Figura 30 . <i>Mapa de capacidad de uso de la tierra, vereda “Mesitas de San Javier”</i>	74
Figura 31 . <i>Promedio mensual de lluvia en Piedecuesta histórico (1972 -2015)</i>	76
Figura 32 . <i>Radiación solar máxima (W/m²), estación el Rasgón año 2023 Piedecuesta</i>	77
Figura 33 . <i>Humedad relativa estación el Rasgón año 2023 (%)</i>	78
Figura 34 . <i>Legislación del cáñamo en Colombia</i>	79
Figura 35 . <i>Documentos por año de búsqueda en Scopus</i>	86
Figura 36 . <i>Documentos por país o territorio</i>	87
Figura 37 . <i>Documentos por área temática</i>	87
Figura 38 . <i>Comparación de estructura de costos para una hectárea de habichuela y una hectárea de cáñamo industrial</i>	89
Figura 39 . <i>Contribución del cultivo de cáñamo</i>	91

Figura 40 . <i>Oferta ecosistémica del área de estudio vs. requerimientos agroecológicos del cáñamo (del 1 al 4)</i>	92
Figura 41 . <i>Oferta ecosistémica del área de estudio vs. requerimientos agroecológicos del cáñamo (5 y 6)</i>	92

Lista de apéndices

Apéndice A . <i>Entrevista a expertos</i>	111
---	-----

Resumen

Este proyecto busca identificar la factibilidad técnica y ambiental del cultivo de cáñamo en la vereda Las Quebradas, Piedecuesta, Santander, Colombia. Se plantea como una estrategia integral para revitalizar áreas rurales y fomentar un desarrollo sostenible en alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por las Naciones Unidas, se destacan los objetivos relacionados con la energía limpia y asequible (ODS 7), el impulso a la industria, la innovación y la infraestructura (ODS 9), y la promoción de patrones sostenibles de producción y consumo (ODS 12). En respuesta a desafíos como la migración juvenil a zonas urbanas, la disminución de la población rural activa, el deterioro medioambiental por prácticas agrícolas inadecuadas, la sobreexplotación de recursos naturales, la desconexión entre la producción y el mercado, y el poco valor agregado en la producción agrícola, este estudio busca nuevas oportunidades económicas y ambientalmente sostenibles para la comunidad rural de Piedecuesta. Se enfatiza la importancia de diversificar los métodos de producción y acceder a productos amigables con el medio ambiente.

El estudio se basa en un análisis integral que combina los principios de nueva ruralidad y sostenibilidad. Examinó aspectos como la disponibilidad de tierras adecuadas para el cultivo, la compatibilidad del municipio con los factores agroecológicos necesarios para el desarrollo del cáñamo, el potencial de generación de empleo y los posibles impactos ambientales.

Al concluir, se ofrecen alternativas productivas que fomentan el desarrollo rural y promueven el cultivo de cáñamo como una opción viable y sostenible, contribuyendo significativamente al bienestar y prosperidad de las comunidades rurales en Colombia.

Palabras clave: cáñamo, desarrollo sostenible, nueva ruralidad, sostenibilidad

Abstract

This project aims to identify the technical and environmental feasibility of hemp cultivation in the village of Las Quebradas, Piedecuesta, Santander, Colombia. It is proposed as a comprehensive strategy to revitalize rural areas and promote sustainable development in alignment with the Sustainable Development Goals (SDGs) set by the United Nations. Special emphasis is placed on goals related to affordable and clean energy (SDG 7), fostering industry, innovation, and infrastructure (SDG 9), and promoting sustainable production and consumption patterns (SDG 12).

In response to challenges such as youth migration to urban areas, the decline of the active rural population, environmental degradation caused by inadequate agricultural practices, overexploitation of natural resources, the disconnect between production and markets, and the lack of added value in agricultural production, this study seeks new economically and environmentally sustainable opportunities for the rural community of Piedecuesta. The importance of diversifying production methods and accessing environmentally friendly products is emphasized.

The study is based on a comprehensive analysis that combines the principles of new rurality and sustainability. It examined aspects such as the availability of suitable land for cultivation, the municipality's compatibility with the agroecological factors required for hemp development, the potential for job creation, and possible environmental impacts.

In conclusion, productive alternatives are offered that foster rural development and promote hemp cultivation as a viable and sustainable option, significantly contributing to the well-being and prosperity of rural communities in Colombia.

Keywords: hemp, sustainable development, new rurality, sustainability

Glosario

Cáñamo: es una planta perteneciente a la especie *Cannabis Sativa L.*, cultivada principalmente por sus fibras, semillas y compuestos útiles para diversas industrias (RAE).

Factibilidad: se refiere a la viabilidad o posibilidad de realizar algo, teniendo en cuenta las condiciones y recursos disponibles (RAE).

Fitorremediación: es un proceso que utiliza plantas para eliminar, estabilizar o reducir la contaminación en suelos, aguas o sedimentos (RAE).

Sostenibilidad: la sostenibilidad es el principio de desarrollar y gestionar recursos y actividades de manera que se satisfagan las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para cubrir sus propias necesidades (RAE).

EIHA: European Industrial Hemp Association, es una asociación pan- europea que reúne a los miembros del sector del cáñamo industrial del continente.

ODS “Objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas”: conjunto de 17 metas globales establecidas por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015, con el propósito de promover el bienestar social, económico y ambiental en el mundo.

FAO: siglas que corresponden a la “Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura”.

UNCTAD: siglas que corresponden a la “Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y el Desarrollo”.

APG: Angiosperm Phylogeny Group; es un consorcio de botánicos que se dedican a actualizar y mejorar la clasificación de las plantas con flores basándose en estudios filogenéticos moleculares.

PEA: pruebas de evaluación agronómica.

ICA: Instituto Colombiano Agropecuario.

Introducción

La crisis que enfrenta el sector rural en Colombia Rincón et ál., (2021) y particularmente en Piedecuesta, demanda alternativas innovadoras de producción y transformación, enmarcadas en los principios de la nueva ruralidad (FAO COLOMBIA et ál., 2022). Estos principios incluyen la revitalización de las zonas rurales mediante el desarrollo sostenible, la diversificación económica y la integración de prácticas agrícolas innovadoras (Casas et ál., 2023). Además, el creciente problema de la degradación ambiental, los efectos del cambio climático y la sobreexplotación de los recursos naturales para cubrir las necesidades de una población en constante crecimiento requieren de soluciones que mitiguen estos impactos, especialmente desde el sector primario en Colombia. Es en este sector, compuesto principalmente por la pesca, la agricultura, la minería y la ganadería, donde se generan algunos de los impactos ambientales más significativos. Por ejemplo, las prácticas agrícolas intensivas a menudo implican el empleo de plaguicidas y fertilizantes sintéticos que degradan la calidad del suelo y las fuentes de agua, además de contaminar la tierra. La tala de bosques para habilitar terrenos agrícolas agrava el cambio climático al liberar elevados niveles de dióxido de carbono retenidos en los árboles. En la ganadería, la emisión de metano por parte del ganado, representa una fuente importante de gases de efecto invernadero (Pretty, 2013).

La pesca excesiva y no regulada puede llevar al agotamiento de los bancos de peces, alterando la vida marina. La minería, por otro lado, no solo destruye grandes extensiones de tierra y bosques, además, también provoca la alteración del entorno natural del suelo y del agua debido a los productos químicos tóxicos.

Por estas razones es esencial aportar desde este sector y proponer la adopción de prácticas sostenibles que reduzcan estos impactos negativos, promoviendo al mismo tiempo la optimización de los recursos y la protección del medio ambiente (Francis, 2007).

Dentro de este marco, el cáñamo, *Cannabis Sativa L* y su cultivo, emerge como una solución viable debido a su versatilidad y potencial económico (Fortenbery y Bennett, 2001).

El cáñamo, *Cannabis Sativa L*, se propone como una práctica sostenible debido a su capacidad para regenerar suelos, reducir emisiones de carbono y necesitar menos agua y productos químicos agrícolas en comparación con otros cultivos convencionales.

Durante siglos, el cáñamo, *Cannabis Sativa L*, fue fundamental en diversas economías y en el día a día (Small, 2016). En la antigua China y Mesopotamia, el papel y los textiles se realizaban a partir de las fibras de esta planta. Durante el Renacimiento del continente europeo, la necesidad de papel, velas y cuerdas también promovió su cultivo. En América del Norte, en la primera colonia en Jamestown, Virginia, se adoptó una ley que requería que los productores agrícolas reservaran una porción de sus campos para cultivar cáñamo. Este cultivo era altamente valorado y tuvo un papel fundamental en el progreso económico temprano de las colonias americanas. Se consideraba un bien preciado y tuvo una función vital en el crecimiento económico temprano de estas colonias (Sandoval, 2023).

En Colombia, se calcula que la planta de cannabis llegó durante la colonización entre los siglos XVI y XVII (Galeano, 1971). Los españoles la introdujeron junto con otras plantas para diferentes fines, como la fabricación de textiles, medicamentos y cuerdas. A pesar de que esta planta ha estado en el país por varios siglos, su importancia y utilización han evolucionado a lo largo del tiempo. Colombia ha presenciado una transformación radical en su relación con el cannabis a lo largo de los siglos (López, 2023) . Desde su uso ancestral en comunidades

indígenas hasta su prohibición a mediados del siglo XX, (Britto, 2022) influenciada por políticas estadounidenses, la planta ha sido objeto de una compleja dinámica social y política. Sin embargo, en las últimas décadas, la creciente evidencia científica sobre sus beneficios medicinales y el cambio en la percepción pública han impulsado una reforma en las leyes colombianas, permitiendo el cultivo y producción de cannabis medicinal (Manosalva et ál., 2020) . Este nuevo panorama representa una oportunidad para la investigación, el desarrollo económico y la superación de estigmas arraigados, al tiempo que plantea desafíos en materia de regulación y control.

La organización de este documento está estructurada en varios capítulos que abordan los aspectos clave de la investigación. En primer lugar, se expone la razón del estudio, seguida de los Objetivos, tanto el general como los específicos, que guían el enfoque de la investigación. A continuación, el Marco Referencial se divide en tres secciones: el Marco Teórico, que examina los conceptos claves y las teorías pertinentes al tema; el Marco Conceptual, que define los términos y conceptos clave utilizados; y el Marco Legal, que examina las normativas y regulaciones aplicables.

El capítulo de Método describe el enfoque metodológico utilizado para realizar la investigación, seguido por los Resultados, donde se exponen los hallazgos obtenidos. Finalmente, se exponen las conclusiones, en las que se sintetizan las principales contribuciones de la investigación y se sugieren posibles líneas de estudio futuro.

1. Identificación de la factibilidad técnica y ambiental del cultivo de cáñamo, *Cannabis Sativa L.*, en la vereda Las Quebradas del municipio, Piedecuesta, Santander: Un enfoque en la nueva ruralidad y la sostenibilidad.

1.1 Planteamiento del problema

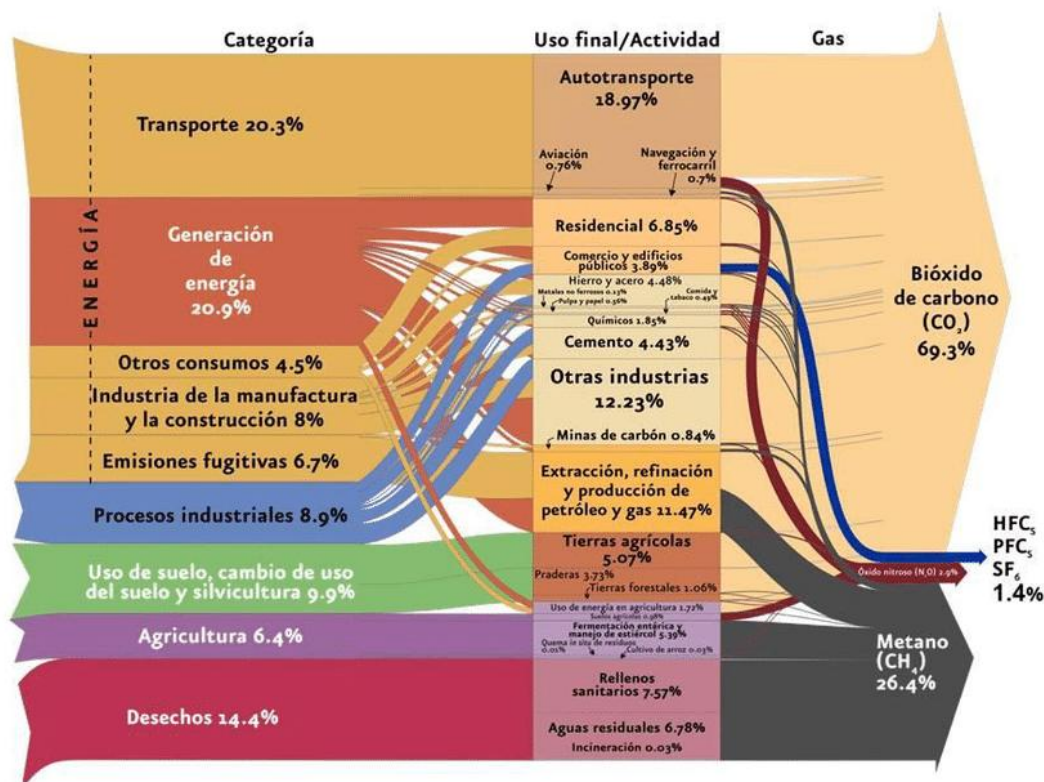
En el municipio de Piedecuesta, la disminución de la población rural, con un índice de ruralidad que pasó del 26,76% en 1985 al 18,88% en 2012, (Hochschild et ál., 2014) refleja un cambio significativo hacia la urbanización. Este fenómeno no solo ha reducido la disponibilidad de mano de obra en el sector agrícola, sino que también ha debilitado las prácticas tradicionales de manejo del campo. Paralelamente, el uso excesivo de agroquímicos en los cultivos convencionales presentes en la vereda Las Quebradas, como la mora, la habichuela, el maracuyá y el maíz, que generan contaminación de los suelos, afectan su fertilidad y comprometen la sostenibilidad de la producción agrícola (Universidad Industrial de Santander, 2003).

La investigación se enfocó en los principios de la nueva ruralidad y la sostenibilidad, es decir, en la diversificación económica, la inclusión social y la participación comunitaria e innovación y tecnología (Rosas-Baños, 2013). Buscando aportar al alcance de 3 de los 17 ODS de las Naciones Unidas, con el fin de presentar unas conclusiones con relación a la factibilidad de un cultivo, que, de acuerdo con los resultados de estudios existentes, podría convertirse en una alternativa viable que permita mitigar los problemas que presenta la región de estudio y realizar un gran aporte al medio ambiente y a las comunidades allí presentes. A lo largo de la historia, el cáñamo ha sido una planta versátil y valiosa, utilizada en la producción de papel, textiles, cuerdas y alimentos. Tan valiosa, que tal vez el descubrimiento de nuestro continente no hubiera sido posible, ya que todas las cuerdas y velas de las embarcaciones estaban hechas a base de

fibras de cáñamo (Herer, 1999). Sin embargo, en el siglo XX, la influencia de figuras como Harry Anslinger y la industria del petróleo llevaron a la sustitución del cáñamo por materiales derivados del petróleo. Anslinger, como comisionado del Federal Bureau of Narcotics, lideró campañas de desinformación que demonizaron el cáñamo, favoreciendo así la expansión de productos petroquímicos. Este cambio no solo marginó una planta sostenible y renovable, sino que también contribuyó a un aumento significativo de la contaminación ambiental (Herer, 1999).

Según, Palomo J, (2022) “La intoxicación de la tierra se intensifica”, nos estamos contaminando a nosotros mismos y al medio ambiente. Es necesario tomar medidas al respecto. La crisis climática constituye uno de los retos más importantes en la actualidad. Los carburantes fósiles satisfacen el 80% de la demanda mundial de energía primaria, y el sector energético es responsable de alrededor de dos tercios de las emisiones globales de dióxido de carbono (Foster & Elzinga, n.d.).

La agricultura a gran escala también tiene un impacto significativo en la contaminación del aire, agua y suelo, así como en la cadena alimentaria, debido al uso extensivo de productos químicos como plaguicidas, herbicidas, fertilizantes sintéticos y medicamentos potencialmente dañinos (Boyd & Orellana M, 2022).

Figura 1. Diagrama mundial de flujo de emisiones de gas invernadero

Tomado de (Molina et ál., 2010).

El sector agrícola es responsable del 13.5% de las emisiones de gases responsables del cambio climático en el mundo. Hoy, frente a un desgaste medioambiental sin precedentes, el cáñamo emerge nuevamente como una solución viable para mitigar la contaminación, ofreciendo una alternativa ecológica y sostenible en diferentes industrias, anteriormente mencionadas. Piedecuesta es un municipio de Colombia que dispone de 2.043 hectáreas de terreno destinadas al cultivo de mora, café y diversas legumbres, incluyendo cilantro, apio, tomate y habichuela, entre otros. Una parte significativa de las tierras agrícolas, específicamente el 34,01% de las 2.043 hectáreas, se dedica al cultivo de mora (Hochschild et ál., 2014).

Los métodos agronómicos empleados en el monocultivo de mora ocasionan una pérdida de suelo que es 30 veces mayor en comparación con los sistemas donde se alternan cultivos anuales, como maíz y frijol (Sandoval y Ospina, 2011). Además, la contaminación en grandes cantidades por la gestión inapropiada de productos químicos agrícolas en áreas de cultivo, el manejo inapropiado de desechos sólidos y el uso de insumos contaminantes.

El Plan de Ordenamiento Territorial de Piedecuesta señala que algunas áreas del municipio están experimentando una erosión significativa, alcanzando más del 40% del suelo en total, además un reporte del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, enfatiza en que los suelos de Piedecuesta presentan altos factores de riesgo debido a la degradación ambiental que se agrava por la falta de incentivos para proteger áreas sensibles, la carencia de iniciativas de reforestación, la contaminación de las quebradas debido al vertido de escombros y residuos por parte de la población, entre otros elementos (Hochschild et ál., 2014). La rentabilidad de los cultivos que hoy se producen en el municipio de Piedecuesta y sobre todo en la Vereda Las Quebradas, es medianamente baja. Los productos se venden sin transformar y el agricultor recibe muy poco dinero en comparación con el tiempo y esfuerzo que requiere el mantenimiento de sus plantaciones (Rosas-Baños, 2013).

Figura 2. Ejemplo de costos de un cultivo de habichuela

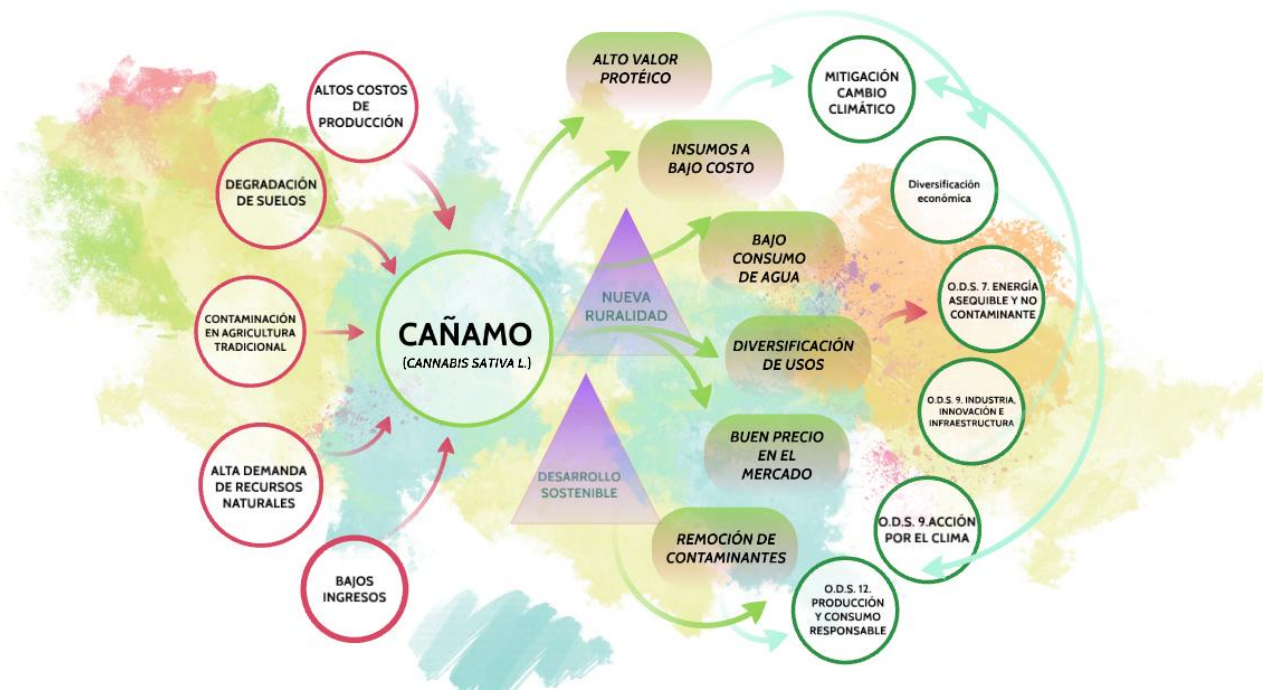
Valores COP en miles

	Ciclo	Total ciclo	% Part.
Costos (A)*			
Mano de Obra	\$ 6.650	\$ 6.650	59
Insumos	\$ 4.572	\$ 4.572	41
Subtotal costos	\$ 11.222	\$ 11.222	100
Ingresos (B)			
Productividad kg/ha 1.ª calidad (C)	13.600	13.600	
Productividad kg/ha 2.ª calidad (D)	2.400	2.400	
Precio COP/kg 1.ª calidad (E)	\$ 0,9	\$ 0,9	
Precio COP/kg 2.ª calidad (F)	\$ 0,16	\$ 0,16	
Subtotal ingresos [(CxE)+(DxF)]	\$ 12.624	\$ 12.624	
Utilidad (B-A)	\$ 1.402	\$ 1.402	

* Los costos no incluyen los gastos por concepto de impuestos, gastos financieros, administrativos y otros gastos no relacionados directamente con la actividad.

Tomado de (FINAGRO, 2022).

Figura 3. Planteamiento del problema



Surge así la pregunta:

¿Cuál es la factibilidad técnica y ambiental del cultivo de cáñamo en la vereda Las Quebradas, Piedecuesta, Santander considerando los principios de la nueva ruralidad y la sostenibilidad, y cómo puede contribuir este cultivo a la revitalización de Las zonas rurales, mediante la diversificación de sus fuentes de ingreso? El proyecto busca ofrecer una solución práctica y viable para la crisis rural en Piedecuesta, analizando el potencial del cultivo de cáñamo como un cultivo capaz de generar beneficios económicos y ambientales. Se fundamenta en estudios previos y a partir de la trayectoria de otros países que han logrado implementar con éxito el cultivo de cáñamo para diversos fines industriales y comerciales. Esta investigación pretende no solo analizar la factibilidad del cultivo en términos técnicos y ambientales, sino también presentar una propuesta de viabilidad de un cultivo con múltiples beneficios y amplias posibilidades agroindustriales como mecanismo para explorar otras opciones que enriquezcan las posibilidades de desarrollo rural que pueda ser replicada en otras regiones rurales de Colombia y generar un aporte para la transición hacia la sostenibilidad que tanto necesita el departamento de Santander, el país y el mundo.

1.2 Justificación

El cáñamo, conocido también como cáñamo industrial, es una planta extremadamente versátil y una de las de crecimiento más rápido en el mundo (ONU, 2022).

El calentamiento global, consecuencia del cambio climático, ha emergido como una preocupación crucial a nivel mundial. La comunidad internacional teme que, sin acciones efectivas, numerosas especies se extinguirán, afectando gravemente el bienestar humano, la seguridad alimentaria, los hábitats y el nivel de vida. En respuesta, se están implementando normativas que promueven prácticas agrícolas ecológicas y limitan las emisiones de CO₂,

destacando el uso de recursos renovables y la búsqueda de alternativas a los materiales que emiten carbono. En este contexto, el cáñamo ha ganado atención por su versatilidad, corto ciclo de cultivo, bajos costos de producción y notable capacidad para secuestrar carbono, transformándose en un material carbono-negativo (Ahmed et ál., 2022).

Investigar la factibilidad técnica y ambiental de la producción de cáñamo en la vereda Las Quebradas del municipio de Piedecuesta en Santander representa una oportunidad estratégica para la región. Este cultivo no solo puede diversificar la producción agrícola, disminuyendo la dependencia de cultivos tradicionales, sino que también ofrece importantes beneficios ambientales. El cáñamo es un cultivo altamente eficiente en la absorción de dióxido de carbono, con el potencial de secuestrar alrededor de 1.5 toneladas métricas de dióxido de carbono por cada tonelada métrica de biomasa producida (Intagri, 2020).

En Colombia, se calcula que 10.000 metros cuadrados de cáñamo pueden capturar entre 9 y 13 toneladas de carbono durante un ciclo de producción, y dado que se pueden tener hasta tres ciclos al año, la capacidad de captura es notablemente alta. En comparación, una hectárea de pino captura aproximadamente 7 toneladas de carbono anualmente. Estos datos resaltan la superioridad del cáñamo en términos de captura de carbono (Sandoval, 2023). Además, su cultivo requiere menos agua y pesticidas, contribuyendo a la sostenibilidad del suelo y la reducción de la erosión (Quagliata et ál., 2021). La versatilidad del cáñamo facilita su utilización en una gran cantidad de productos industriales y comerciales, desde textiles y alimentos hasta bioplásticos y materiales de construcción, abriendo nuevas oportunidades económicas para los agricultores y la industria local (Sunoj et ál., 2023). Este enfoque innovador también podría posicionar a Santander como líder en prácticas agrícolas sostenibles, atrayendo inversiones y colaboraciones académicas. El cáñamo no solo ofrece beneficios ambientales significativos sino

también un potencial económico considerable, lo que justifica plenamente la investigación de su viabilidad en la región.

El gobierno colombiano el 21 de diciembre del 2023 lanzó mediante el documento CONPES 4129 la política de reindustrialización, mediante la cual se busca pasar de una economía centrada en la explotación de recursos a una economía del conocimiento, productiva y sostenible, con el desarrollo de este proyecto, apuntamos a cumplir con dos de los pilares fundamentales de dicha política, los cuales son: la transición energética y la agro industrialización y soberanía alimentaria; en cuanto al primer pilar: se fomentará la reducción de carbono y la disminución de la dependencia económica de los recursos petroleros y carboníferos, creando nuevas fuentes de generación de bienes y servicios que pueden llegar a transformar la estructura productiva, incorporando energías alternativas, el cáñamo es una fuente perfecta para este pilar y con el desarrollo del cultivo se promovería la producción agrícola y la restauración ecológica, que es lo que cobija la parte de la agro industrialización y la soberanía alimentaria. Aumenta el apoyo a esta industria lo cual nos fomenta el interés en el avance del proyecto.

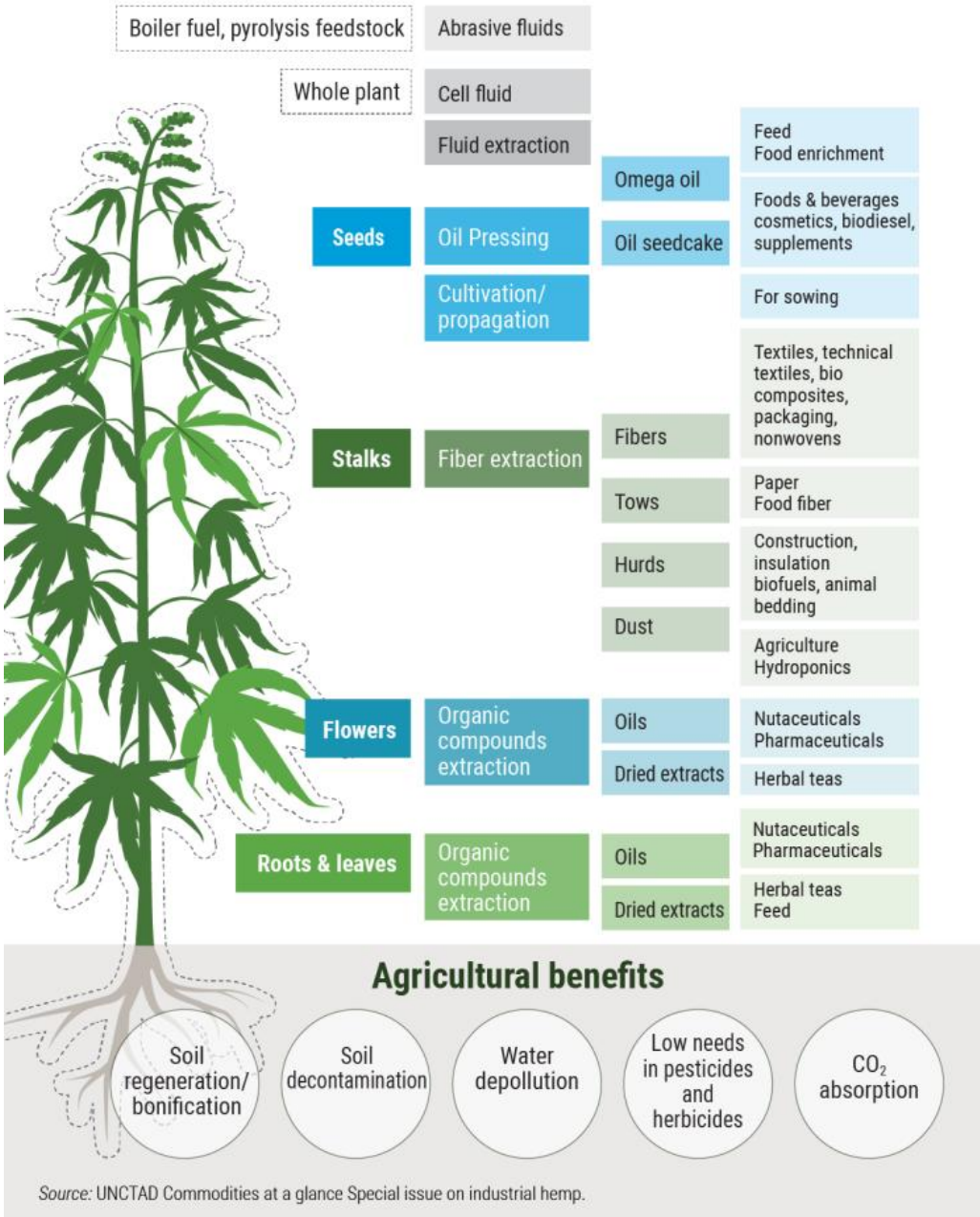
Vamos a analizar una a una las razones por las cuales consideramos oportuno y necesario el desarrollo de esta investigación.

1.2.1 Diversificación económica

El cultivo de cáñamo puede diversificar la economía agrícola de Santander, proporcionando fuentes adicionales de ingresos para los agricultores locales. Esto es especialmente relevante para Piedecuesta, donde los cultivos tradicionales no están siendo rentables o están sujetos a fluctuaciones del mercado (Hochschild et ál., 2014). La diversificación puede fortalecer la resiliencia económica de la comunidad rural y reducir la

dependencia de unos pocos productos agrícolas. El cáñamo es una planta altamente adaptable con un amplio abanico de usos en diversas industrias (Teirumnieka et ál., 2023). Es posible emplearlo en la fabricación de papel, textiles, bioplásticos, materiales de construcción, alimentos, productos de cuidado personal y suplementos nutricionales, lo que abre un abanico de posibilidades comerciales.

Figura 4. Principales usos y beneficios agrícolas del cáñamo. *Cannabis Sativa L.*



Tomado de (UNCTAD, 2022b).

Son 9 los submercados principales a las cuales el cultivo de cáñamo y su procesamiento pueden aportar, ellas son; agricultura, textil, reciclaje, automoción, materiales de construcción, bebidas y alimentación, muebles, papel y cuidado personal (Johnson, 2018).

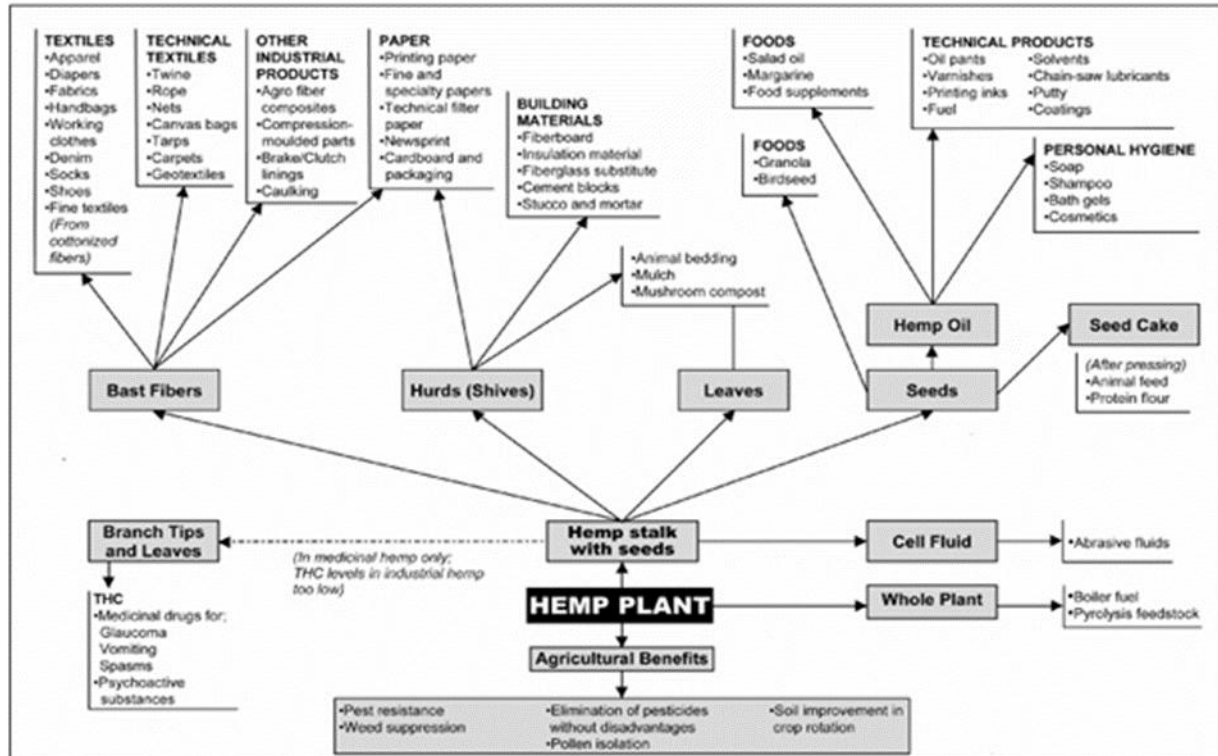
Sus fibras se emplean en la construcción y en el sector industrial textil, mientras que sus aceites y compuestos químicos, como el cannabidiol (CBD), tienen aplicaciones en las industrias farmacéutica y de cuidado personal. La capacidad del cáñamo para crecer en diferentes tipos de suelos sin necesidad de pesticidas y fertilizantes de síntesis química y con una amplia tolerancia al ataque de plagas y enfermedades hace que se evite o disminuya el requerimiento de pesticidas (FAO, 2024). Es crucial destacar que las industrias de la construcción y textil contaminan significativamente más que el cáñamo cuando se utiliza en estos mismos sectores. El municipio de Piedecuesta, en algunas zonas, aprovecha la arena y el cascajo que se forma en las playas de los ríos para la construcción y es una zona caracterizada por la fabricación de productos textiles.

Figura 5. *El impacto ambiental de los productos textiles 2020*



Tomado de (Parlamento Europeo, 2024).

Figura 6. Usos modernos del cáñamo industrial



Tomado de (Sandler et ál., 2019).

1.2.2 Beneficios ambientales

El cáñamo es conocido por sus beneficios ambientales. Es una planta de rápido crecimiento que requiere menos agua que muchos otros cultivos, lo que lo hace menos exigente en recursos hídricos. Ejemplo; el cultivo de algodón necesita 9.758 litros de agua por kilogramo (kg), en comparación con el cáñamo que sólo requiere entre 2.401 y 3.401 litros de agua por kg (Cherrett Nia et ál., 2005). En el caso de la habichuela, que es de las leguminosas que más se siembran en la vereda Las Quebradas, en promedio requiere entre 1.500 y 2.500 litros de agua

por kilogramo, para el fique se necesitan entre 1.333 y 2.666 litros de agua por kilogramo y para la mora entre 500 y 700 litros por kilogramo de fruta producida.

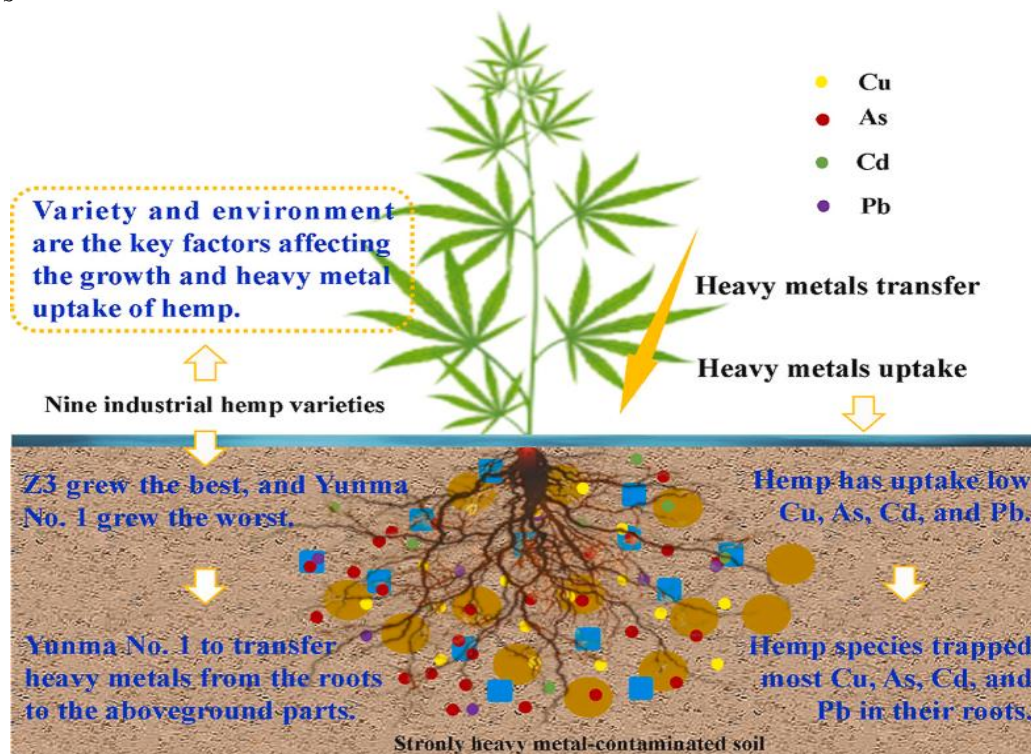
Tabla 1. *Requerimientos de agua en cultivos de la vereda las Quebradas*

Cultivo	Cantidad de agua/litros/kg
Habichuela	1.500 - 2.500
Fique	1.333-2.666
Mora	500-700
Algodón	9.758
Cáñamo	2.401-3.401

El cáñamo tiene el potencial de enriquecer la calidad del suelo, actuar como un fitorremediador al absorber contaminantes y metales pesados, y reducir la necesidad de pesticidas y herbicidas debido a su resistencia natural a las plagas lo que reduce la contaminación del suelo y del agua.

Las plantas poseen un sistema radicular pivotante ramificado, que generalmente se extiende a una profundidad de 45 a 90 centímetros, aunque en suelos sueltos puede llegar hasta los 2,5 metros (Farag & Kayser, 2017). Esta profundidad permite que las raíces penetren bien en el suelo, lo que hace que el cáñamo sea más eficiente en la eliminación de contaminantes del suelo en comparación con plantas que tienen raíces más superficiales. Además, el cáñamo tiene una gran capacidad para absorber y acumular metales pesados como plomo (Pb), níquel (Ni) y cadmio (Cd) a través de sus raíces, almacenándolos en su interior.

Figura 7. Acción de las raíces del cáñamo para limpiar suelos contaminados con metales pesados



Tomado de (Guo et ál., 2024).

Citterio et ál., (2003) afirma que hace 38 años se cultivó cáñamo, (*Cannabis Sativa L*) en el área afectada por el desastre nuclear de Chernóbil para contribuir a la limpieza y descontaminación del suelo.

Tabla 2. Crecimiento radicular de cultivos

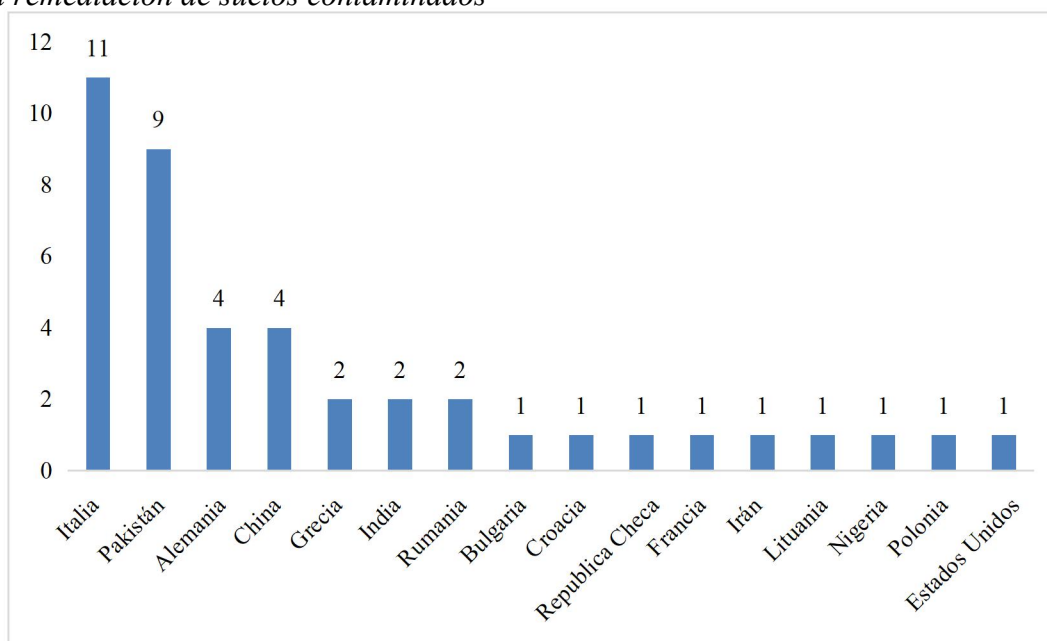
Cultivo	Cm de profundidad
Habichuela	30 - 60
Fique	50 -100
Mora	30 - 60
Algodón	100 - 150
Cáñamo	45 - 90 hasta 250

Figura 8. *Absorción de metales pesados por la acción de las raíces de cáñamo*

Table 1. Heavy metal content in control (CTR) and treated soils (S1 and S2) before seed germination and after plant harvest ($N = 9$; mean $\pm$ SD is reported; nd, not detected)

Soil	pH		Cadmium ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Nickel ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Chromium ($\mu\text{g g}^{-1}$)
CTR	7.4	before	nd	49.6 $\pm$ 11.6	117.7 $\pm$ 38.8
		after	nd	51.8 $\pm$ 12.4	115.2 $\pm$ 11.6
S1	7.5	before	26.6 $\pm$ 11.9	74.4 $\pm$ 3.0	126.0 $\pm$ 0.2
		after	24.4 $\pm$ 8.6	74.8 $\pm$ 3.3	125.5 $\pm$ 3.6
S2	7.4	before	82.0 $\pm$ 2.8	114.6 $\pm$ 3.0	138.8 $\pm$ 3.6
		after	77.4 $\pm$ 17.0	111.6 $\pm$ 5.7	143.0 $\pm$ 6.2

Tomado de (Citterio et ál., 2003)

Figura 9. *Distribución de los países en el mundo que presentan al cáñamo como una planta para la remediación de suelos contaminados*

Adaptado de (Golia et ál., 2023).

1.2.3 Cumplimiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

El cultivo de cáñamo puede apoyar varios de los Objetivos de Desarrollo de las Naciones Unidas, incluyendo:

1.2.3.1 ODS 7 Energía asequible y no contaminante. El cáñamo puede ser utilizado para producir biocombustibles, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles.

A nivel energético tiene varios usos importantes:

1. Biocombustibles: El cáñamo puede ser convertido en biocombustibles como el biodiesel o el bioetanol. Estos biocombustibles pueden ser utilizados para generar energía en motores de combustión interna o en plantas de energía (Vávrová et ál., 2022).
2. Biogás: Los residuos de cáñamo, como tallos y hojas, pueden ser en la generación de biogás mediante el proceso de digestión anaeróbica. Este biogás puede ser quemado para generar calor y electricidad (Chaowana et ál., 2023).
3. Pellets de biomasa: El cáñamo también puede ser convertido en pellets de biomasa que pueden ser utilizados como combustible para calefacción en hogares y otras aplicaciones industriales (Todde et ál., 2022).
4. Construcción sostenible: El cáñamo se puede utilizar en la fabricación de materiales de construcción sostenibles, como el “hemcrete”, que es más liviano y tiene propiedades aislantes. Esto puede ayudar a disminuir el consumo de energía en edificios (Muhit et ál., 2024).

Figura 10. *Hempcrete. Hormigón de cáñamo. “Diseñado para construir, no para fumar”*



Tomado de (National Hemp Association, 2016).

“Diseñado para construir, no para fumar. HEMPCRETE”

Características: Cáñamo + Cal + Agua, fuerte, ligero y transpirable, eficiente energicamente, aislamiento increíble, naturalmente no tóxico, resistente al fuego, agua y plagas, dura cientos de años. Carbono negativo.

1.2.3.2 ODS 9 Industria, innovación e infraestructura. Fomentar la industria de procesamiento de cáñamo y la innovación en productos derivados. Anteriormente mencionamos

los 9 submercados a los cuales puede entrar el municipio de Piedecuesta con la producción del cáñamo a nivel industrial.

1.2.3.3 ODS 12 Producción y Consumo Responsables. Fomentar métodos agrícolas sostenibles y la producción de bienes respetuosos con el medio ambiente. Se destaca que cerca del 22% de las emanaciones totales de gases de efecto invernadero provienen del sector alimentario, en su mayoría debido a la transformación de bosques en áreas de cultivo (ONU, 2022) con el cultivo de cáñamo podemos contribuir a disminuir dichas emisiones.

1.2.4. Potencial económico del mercado del cáñamo

El mercado global del cáñamo industrial está en crecimiento, con aplicaciones en diferentes mercados como el de las confecciones, la construcción, la alimentación, y la cosmética. Evaluar la viabilidad del cultivo en Santander puede posicionar a la región como un actor importante en este mercado emergente, atrayendo inversiones y generando empleo. El mercado mundial del cáñamo industrial alcanzó la suma de 4.600 millones de dólares en el año 2022, se estima que la oferta logre llegar a los 11.6 mil millones de dólares en 2028 (Imarc Group, 2023), evidenciando una tasa de crecimiento (CAGR) del 16,47% durante 2023-2028. Y según la empresa Mordor Intelligence, dedicada al manejo de datos y perspectivas comerciales, el panorama global del cáñamo hacia el año 2029 se proyecta de la siguiente manera según algunos análisis:

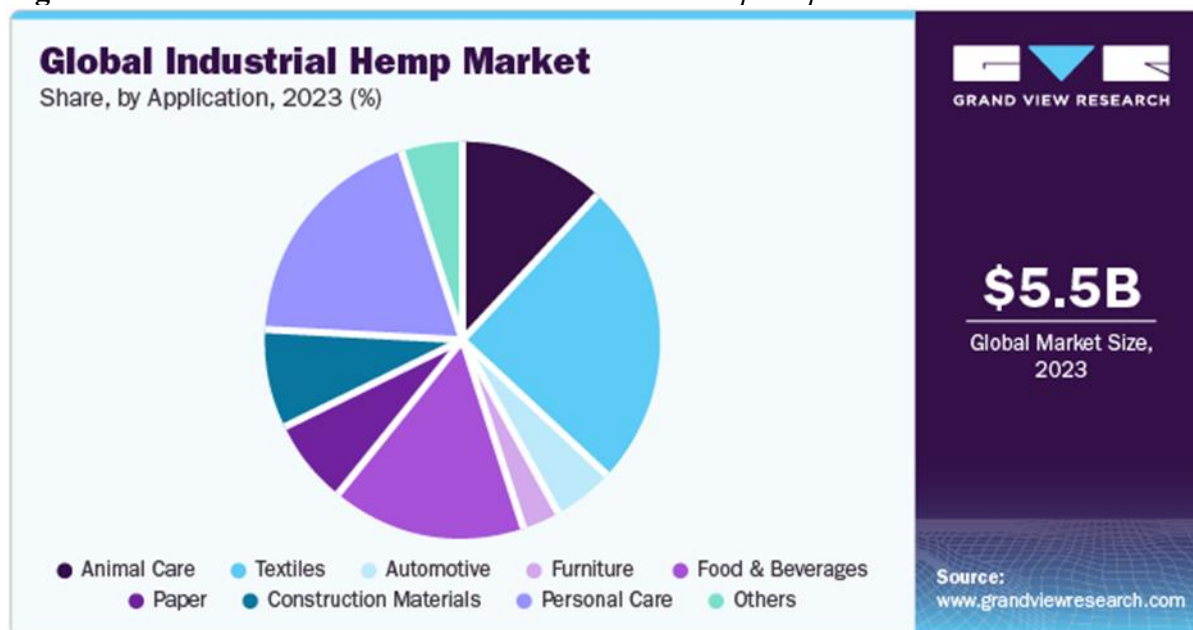
Figura 11. *Tamaño del mercado del cáñamo industrial*
Tamaño del mercado del cáñamo industrial



Tomado de (Mordor Intelligence Research & Advisory, 2024).

Los datos están en billones de dólares. El aumento será de 2.60 billones de dólares en el 2024 a 5.84 billones de dólares para el año 2029.

El mercado en Colombia según el último informe reportado por la compañía de investigación de mercados IMARC GROUP, “titulado «Informe del mercado de cáñamo en Colombia por tipo (semilla de cáñamo, aceite de semilla de cáñamo, aceite de cáñamo CBD y otros), fuente (convencional, orgánico), grupo de edad del consumidor (18-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64, Más de 65), Aplicación (Alimentos, Bebidas, Productos de Cuidado Personal, Textiles, Productos Farmacéuticos, Construcción y Materiales, y Otros), y Región 2024-2032,» se prevé que el mercado del cáñamo en Colombia tenga una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 17.37% entre 2024 y 2032 (Imarc Group, 2023).

Figura 12. Mercado mundial de la industria del cáñamo por aplicación

Tomado de (Grand View Research, 2024).

1.2.5 Recuperación de Tierras Degradadas

El cáñamo puede ser una opción viable para recuperar tierras agrícolas degradadas. Su cultivo puede mejorar la estructura del suelo y promover la biodiversidad agrícola, contribuyendo a la regeneración de tierras que han sido afectadas por prácticas agrícolas intensivas y no sostenibles (Obando, 2004). Como lo mencionamos antes, hay estudios que revelan que el cáñamo fue plantado para recuperar la vitalidad de los suelos en los terrenos de Chernóbil afectados por los químicos y metales pesados de la explosión de la bomba atómica (Herer, 1999).

1.2.6 Innovación y Desarrollo Tecnológico

Investigar el cultivo de cáñamo puede impulsar el avance tecnológico y la creación de innovaciones en el sector agrícola. Esto incluye el desarrollo de nuevas variedades adaptadas a

las condiciones locales, técnicas de cultivo más eficientes, y el uso de tecnologías avanzadas para el procesamiento y la manufactura de productos derivados del cáñamo.

1.2.7 Impacto social positivo

Fomentar el cultivo de cáñamo podría generar un impacto social favorable, al ofrecer nuevas oportunidades laborales y elevar la calidad de vida en las comunidades rurales. Además, puede fomentar el regreso de jóvenes a las áreas rurales, mitigando el problema de la migración hacia las ciudades y revitalizando las economías locales ya que los jóvenes tendrían un cultivo innovador y de muy rápido crecimiento y desarrollo, del cual se pueden obtener muchos subproductos en varias líneas de producción: energía, suplementación humana y animal, textil, construcción, cosmética, entre otros (Bendaña, 2020). La versatilidad de la planta y el potencial del mercado puede ofrecer empleos estables y mejor remunerados que los que existen hoy en día en el campo (Fine, 2020) Hoy en día los jóvenes están más preocupados por el cambio climático, el desarrollo de esta industria podría atraerlos y motivarlos a participar en actividades agrícolas que contribuyan positivamente al medio ambiente.

Aquí, cabe resaltar que el (Ministerio de Comercio, 2024) acorde a la política de reindustrialización y su objetivo de diversificar y sofisticar la matriz productiva colombiana, ve en las industrias del cáñamo y del cannabis medicinal, un gran potencial para el país y los jóvenes. ProColombia y la Gobernación del Valle del Cauca, en un informe de mayo del 2024, proyectan que estas industrias podrían generar hasta 44.000 empleos en el país para 2030, lo cual, claramente, le abriría un abanico de oportunidades comerciales a la vereda Las Quebradas y al municipio de Piedecuesta si confirmamos que el cáñamo es apto para ser cultivo en estas tierras.

Una noticia de la UNCTAD comenta que “explotando todas las partes de la planta del cáñamo, los países en desarrollo podrían construir cadenas de producción sostenibles que contribuyan al crecimiento de las zonas rurales e impulsen la diversificación económica” (ONU, 2022). Y el informe al que se refiere dicha noticia, afirma que ““El cultivo del cáñamo puede ayudar a maximizar el uso de la tierra y también puede contribuir a aumentar los ingresos de los agricultores y las comunidades rurales” y que “por su facilidad de cultivo y su vasto potencial medioambiental y económico, el cultivo del cáñamo industrial puede ser el camino a seguir para el crecimiento de cadenas de valor sostenibles en los mercados locales y regionales de muchos países en desarrollo”. (UNCTAD, 2022a)

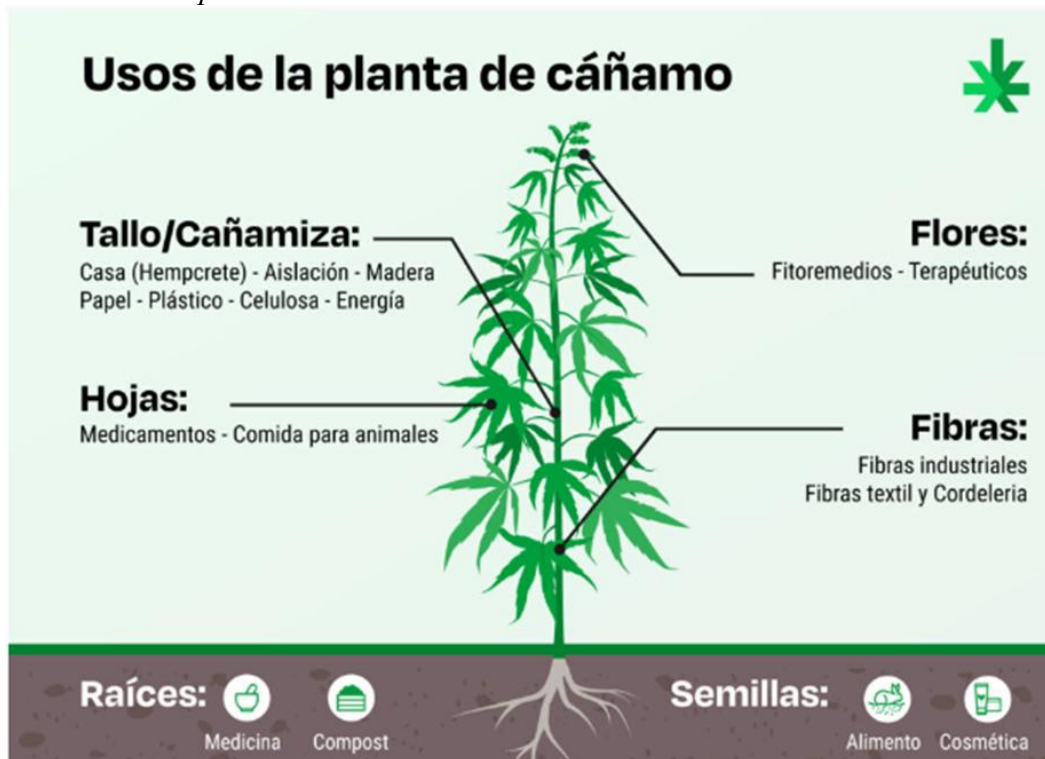
Además de todos estos beneficios medioambientales, económicos y sociales, se ha avanzado en la regulación, antiguamente era imposible pensar en tantas opciones al escuchar la palabra Cannabis, solamente se hablaba, escuchaba y entendía de “marihuana” y sus “peligros” y la satanización que ha tenido la planta a lo largo de la historia. Desde el año 2016 se reglamentó el uso de cáñamo, *Cannabis Sativa L* con fines medicinales y científicos en Colombia, posteriormente, por medio de la resolución 227 de 2022, el 18 de febrero, reglamenta el Decreto 811 de 2021 donde se dictan los parámetros y las condiciones para el desarrollo industrial del *Cannabis Sativa L*, en sectores como los alimentos y los textiles y todo lo relacionado con la obtención de licencias para su explotación, es decir, se dispone de vía libre para investigar y cultivar *Cannabis Sativa L* con fines industriales.

Bastante se ha evolucionado en el tema agroindustrial. No se había concebido en este país, diez años atrás, que exactamente la marihuana pudiera tener una variedad que presentara dicha cantidad de razones para ser cultivada, pero según (Toro y Huertas, 2021) a pesar de las posibilidades prometedoras de esta planta, su estudio desde una perspectiva morfológica, clínica

y terapéutica había estado restringido porque morfológicamente es prácticamente igual a la planta de *Cannabis Sativa L* psicoactivo, lo que ha creado implicaciones culturales y legales que habían limitado su investigación y uso.

La ley 2204 del 10 de mayo de 2022, en Colombia plantea el marco legal para del cáñamo industrial, donde se regulan todos los temas relacionados con el cultivo, transformación y comercialización del grano y la fibra de cáñamo. Ahondaremos en el tema más adelante en el capítulo del marco legal.

Figura 13. Usos de la planta de cáñamo



Tomado de (Arteaga y Asociados, 2023).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Identificar la factibilidad técnica y ambiental del cultivo de cáñamo en la vereda Las Quebradas, Piedecuesta, Santander considerando los principios de la nueva ruralidad y la sostenibilidad.

1.3.2 Objetivos específicos

Describir la contribución que el cultivo de cáñamo puede dar a la revitalización económica y ambiental de las áreas rurales.

Establecer la oferta ecosistémica de la región del área de estudio y contrarrestarla con los requerimientos agroecológicos del cultivo.

Evaluar los beneficios ambientales asociados a la producción de cáñamo.

2. Marco referencial

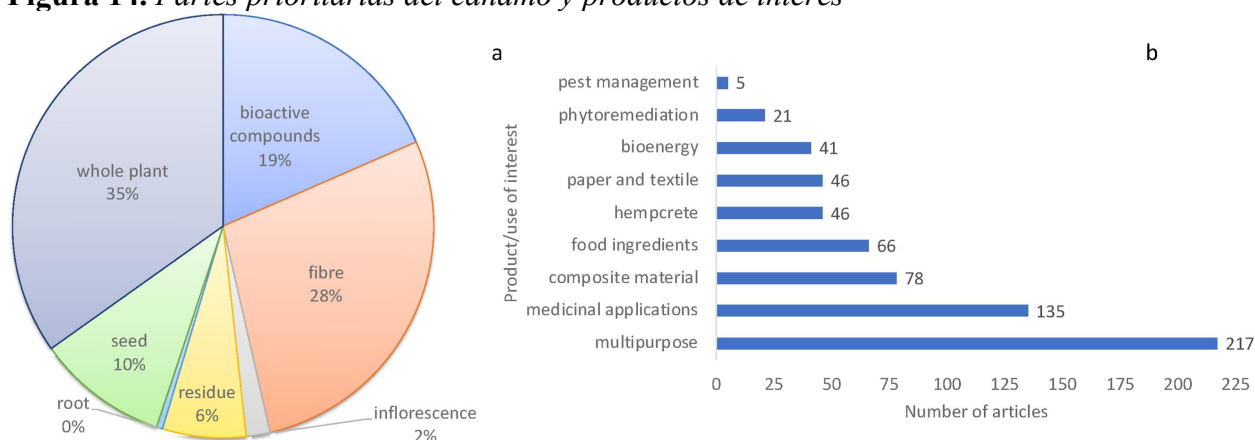
El cáñamo industrial ha resurgido en las últimas décadas como un cultivo prometedor debido a su versatilidad y sostenibilidad (Cherney & Small, 2016). El cáñamo, que históricamente se ha usado para fabricar alimentos, fibras y medicinas, ha sido cada vez más valorado por su papel en los esfuerzos por mitigar el cambio climático y en el fomento de prácticas agrícolas sostenibles. Sus características agronómicas, que incluyen una rápida tasa de crecimiento, baja necesidad de pesticida, alta captura de CO₂ y el potencial de mejora de la

calidad del suelo, lo posicionan como una alternativa atractiva para los agricultores en diversas regiones del mundo (Shahzad, 2012).

En Colombia, el cultivo de cáñamo ha empezado a captar la atención de los productores y legisladores, debido a su potencial para diversificar la economía agrícola y generar ingresos en áreas rurales. La región de Piedecuesta, con sus características geográficas y climáticas únicas, ofrece un escenario interesante para explorar la viabilidad del cultivo de cáñamo. No obstante, la ausencia de investigaciones detalladas sobre las condiciones agroecológicas y ambientales requeridas para este cultivo en Piedecuesta representa una brecha de conocimiento que esta investigación pretende llenar.

En una investigación realizada por Aryal et ál., (2024) se analizaron exhaustivamente 101 revisiones y 655 artículos de investigación relacionados con el cáñamo. Debido a su versatilidad y múltiples usos, el cáñamo tiene un gran potencial agroindustrial, mencionado anteriormente, sin embargo, su aprovechamiento fabril se ve limitado por la falta de conocimiento en aspectos como las diferencias entre variedades, propiedades químicas de la planta, técnicas de procesamiento, aplicaciones bioenergéticas, producción de biocombustibles, valorización integral de la planta, pruebas clínicas y estándares de calidad.

Lo analizado en la investigación bibliográfica reveló que son cinco grandes subtemas que hacen referencia al cáñamo; entre los cuales encontramos: producción, material, salud, futuro e investigación y educación. El área temática más explorada fue la relacionada con los "materiales" (42%), seguida por la "producción" (27%) y "salud" (19%). El 50% de las publicaciones analizadas en esa investigación, se realizaron entre los años 2020-2022, donde se evidencia el “crescendo” en el interés y el valor de esta planta.

Figura 14. *Partes prioritarias del cáñamo y productos de interés*

Tomado de (Aryal et ál., 2024).

En la última década, los avances en la investigación han impulsado significativamente el estudio y la innovación tecnológica del cáñamo, transformándolo en productos con mayor valor agregado, lo que lo ha transformado en una opción cada vez más atractiva para distintos mercados (Duarte, 2011).

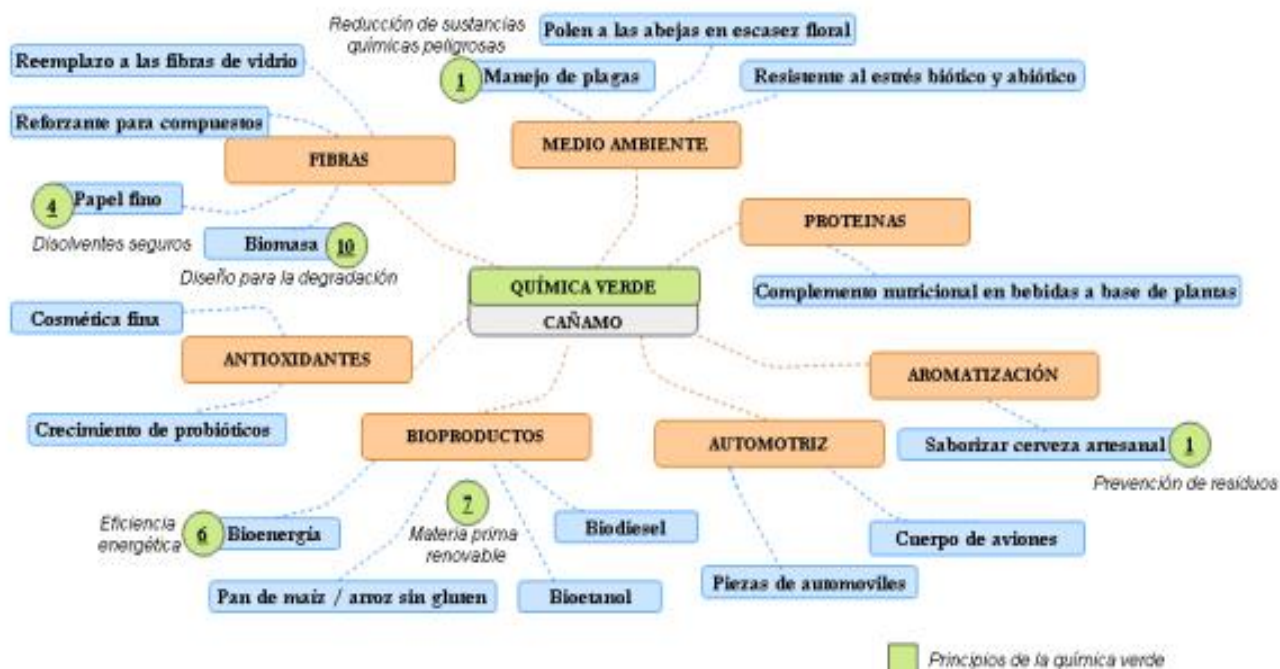
Trece años más tarde, es un hecho comprobado en muchas investigaciones que el cáñamo es una herramienta para lograr una recuperación del medio ambiente y una opción de inmenso valor e interés para la industria, no obstante, las Naciones Unidas en su reporte (UNCTAD, 2022) hacen un llamado a los países a esclarecer el marco legal del cáñamo haciendo la respectiva diferencia de una sustancia tóxica, ya que recordamos, el cáñamo tiene menos del 0.3% del componente psicoactivo DELTA 9- Tetrahidrocanabinol, THC.

El creciente interés en el cáñamo se debe a la verificación de su bajo efecto psicoactivo y su potencial para ser utilizado como material de aislamiento, así como a su alto contenido de nutrientes y alrededor del 30% de aceite oleoso (Duarte, 2011). Estos factores lo posicionan como un producto agrícola de gran versatilidad. En este contexto, la creciente necesidad de investigar las posibilidades de agregar valor en su cadena productiva se refleja en el incremento

de las investigaciones sobre el cáñamo, que han pasado de 202 publicaciones en 2011 a 821 en 2020 (Web of Science, 2020). De acuerdo con García *et al.* (2019) y Zhao *et al.* (2020), es fundamental realizar un análisis técnico más detallado del cáñamo para comprender todas sus propiedades y enumerar sus usos industriales.

Existe una investigación de la Universidad EAN que se sitúa en el ámbito de Ciencia, Tecnología e Innovación, enfocándose particularmente en la Gestión y Diseño de Procesos, así como en la Cadena de Suministro. Planteado en un estudio reciente, como (Huertas & Toro, 2021) el desarrollo de un estudio de “Bioprospección del cáñamo soportada en procesos verdes para la industria colombiana”, realizado a través de la evaluación digital de sus requisitos técnicos y características, constituye una herramienta clave para formular aplicaciones industriales basadas en las propiedades químicas, siguiendo los principios de la Química Verde. Estos enfoques no solo permiten esbozar aplicaciones industriales del cáñamo, sino que también destacan su potencial en un país megadiverso como Colombia, destacando la importancia que tienen la industria, la academia y la sociedad en la creación de productos ecológicos con un alto valor añadido. En este estudio se menciona la bioprospección, y en particular la bioprospección ecológica, la cual se posiciona como un instrumento crucial para reconocer especies con gran potencial para aplicaciones farmacéuticas, industriales o para la rehabilitación de ecosistemas, como lo afirma (Awasthi & Li, 2019). Este proceso de exploración debe estar respaldado por una documentación científica y tecnológica rigurosa, alineada con los intereses tanto nacionales como internacionales. En el estudio de (Huertas & Toro, 2021) se logró desarrollar el primer mapa eco-bioprospectivo del cáñamo, el cual no solo conecta el uso industrial de esta planta con diversos conceptos emergentes, sino que también subraya su enorme potencial para crear nuevos efectos y desarrollar productos novedosos.

Figura 15. Mapa Eco- biopropectivo



Tomado de (Toro & Huertas, 2021).

En la figura 15, se destaca la relevancia del sector de los bioproductos, donde la bioenergía juega un papel clave al alcanzar una eficiencia de 100 GJ/ha/año, lo que se traduce en una reducción del 10% en costos económicos y emisiones de CO₂, como lo afirma (Parvez et ál., 2021). Además, conforme a los fundamentos de la química ecológica establecidos por Paul Anastas y John Warner, el cáñamo se posiciona como una especie clave en la construcción de ciclos de valor sostenibles dentro del sector industrial en Colombia, destacándose por su alineación con cinco de los doce principios de la química verde: prevención (1), diseño de productos químicos más seguros (4), uso de materias primas renovables (6), minimización del uso de derivados (7) y diseño de productos para su degradación (10). (Huertas & Toro, 2021).

El cáñamo reaparece como un cultivo comercial regenerativo, para producir super alimentos (Fine, 2020).

Figura 16. *Composición nutricional de la semilla de cáñamo*

Nutrient	Fraction	Whole	Dehulled	Meal	Hull	Oil
Protein	Total (%)	21–28	36	41	13	–
	Arginine (%)	2.28–3.10	4.55	3.91	0.94	–
Lipids	Total (%)	24–36	47	10	10	100
	PUFA (%)	-	-	-	-	72–84
	LA (%)	-	-	-	-	52–59
	ALA (%)	-	-	-	-	10–22
	SDA (%)	-	-	-	-	0.2–2
	n6:n3	-	-	-	-	2.5–5.5
	Total (%)	28–34	8	30	65	-
Fiber	Insoluble (%)	22–31	-	-	-	-
	Soluble (%)	3–5	-	-	-	-
Sterols	Total (mg/100 g)	124	-	-	-	279
		54–80	-	-	-	190
Tocopherols	β-Sitosterol	-	-	-	-	-
	Total (mg/100 g)	61–135	-	-	-	14–97
Minerals	γ-Tocopherol (mg/100 g)	1–295	-	-	-	15–89
	Ca (mg/100 g)	90–955	-	-	-	-
	Fe (mg/100 g)	4–240	-	-	-	-

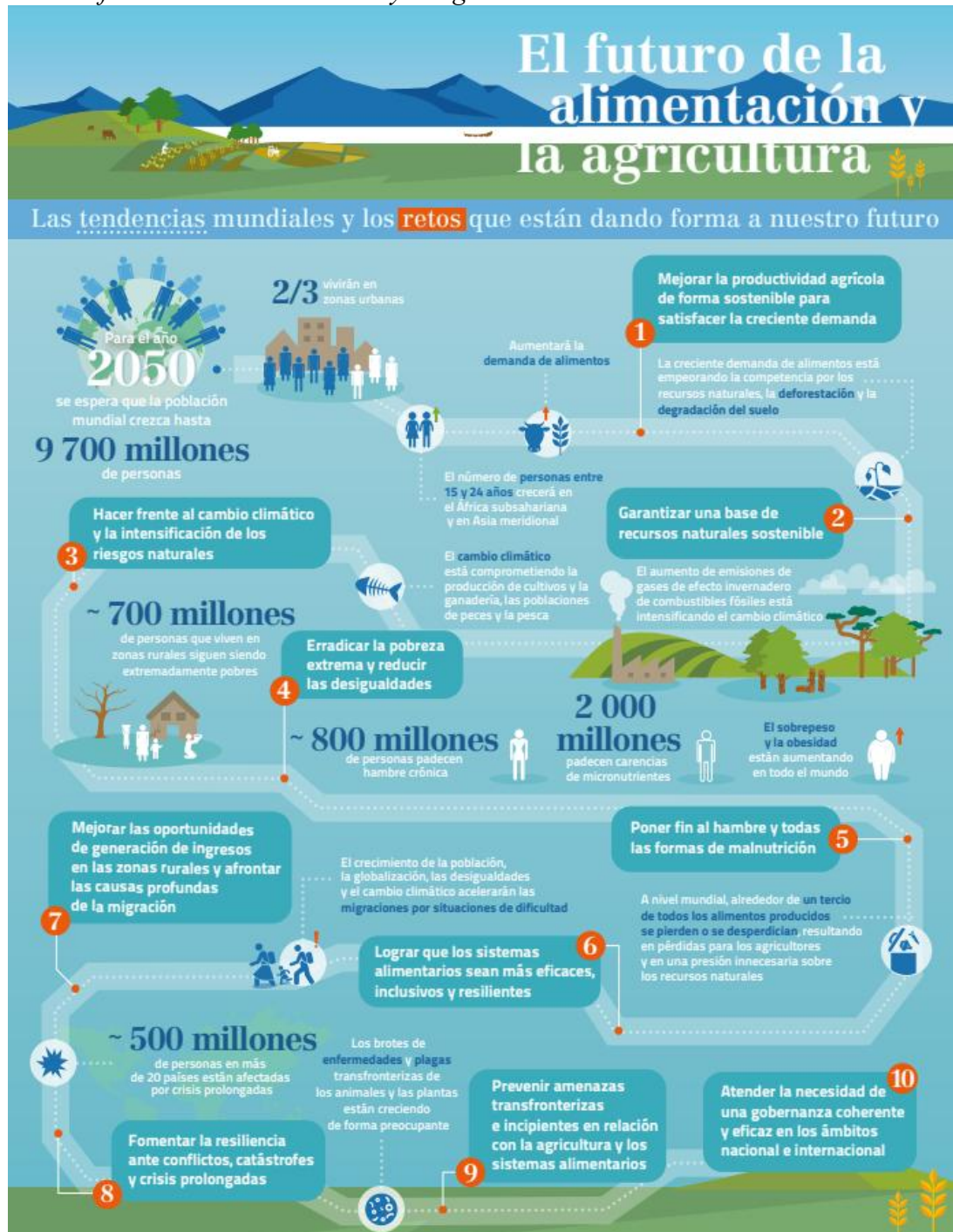
Tomado de (Rizzo et ál., 2023).

Según Callaway, (2004) los granos de cáñamo son especialmente ricos en proteína de muy alta calidad y fácil digestión, hasta 25 gramos de proteína por cada 100 gramos de semilla, son componentes de alimentos funcionales, piensos y medicamentos; no contienen colesterol ni gluten, tienen más de un 30% de aceite, fibra dietética, vitaminas, minerales y todos los aminoácidos esenciales en grandes cantidades. Su aceite posee un 80% de ácidos grasos poliinsaturados y una elevada cantidad de dos ácidos grasos esenciales. Han sido catalogadas como un super alimento (Troyano & EIHA, 2020). Además, sus hojas poseen necesarios y muy útiles fitoquímicos como los terpenos, polifenoles y cannabinoides, los cuales proporcionan opciones para una alimentación y vida saludable.

La creciente demanda de alimentos y recursos naturales debido al aumento de la población mundial, estimada en 8.600 millones para 2030, subraya la urgencia de adoptar prácticas agrícolas sostenibles. Según la FAO en su reporte de las tendencias y retos en el 2017 (FAO, 2017) «la forma habitual de gestionar la agricultura ya no es una opción, sino que hacen falta grandes transformaciones en los sistemas agrícolas, en las economías rurales y en cómo manejamos nuestros recursos naturales». En este sentido, el cultivo de cáñamo puede contribuir

significativamente a la seguridad alimentaria y la nutrición, además de ofrecer soluciones para la mitigación del cambio climático y la contaminación ambiental (Rehman et ál., 2021).

Figura 17. *El futuro de la alimentación y la agricultura*



Tomado de (FAO, 2017).

El cáñamo, según Troyano & EIHA, (2020), se convierte en un vehículo para “llevar a cabo la transición hacia una sociedad más sostenible” y “poder contribuir de manera fundamental a encontrar soluciones innovadoras capaces de agilizar la transición hacia un modelo de crecimiento regenerativo, que devuelva al planeta más de lo que toma, creando a su vez miles de nuevos puestos de trabajo ecológicos y altamente capacitados en las zonas rurales y la industria”.

2.1 Marco teórico

2.1.1 Fundamentos del cultivo de cáñamo

2.1.1.1 Introducción a la planta. El cáñamo industrial, o cáñamo simplemente, es la expresión frecuentemente empleada para referirse a las variedades no psicoactivas de plantas pertenecientes al género *Cannabis Sativa L.* En el mundo se conoce como Cáñamo a la planta de cannabis o cualquier parte de ella que contenga menos del 0.3% del componente psicoactivo llamado THC, Delta 9 -Tetrahidrocanabinol (UNCTAD, 2022). Además la UNCTAD en su informe especial sobre la industria del cannabis afirma que la clasificación inicial del género botánico que incluye las plantas de cáñamo industrial, tal como se entienden hoy en día, fue realizada en el año 1753 por el botánico Carolus Linnaeus bajo el nombre de Cannabis.

El cáñamo es una planta que se encuentra dentro del reino vegetal, se clasifica técnica y legalmente, sea cual sea su uso final, como *Cannabis Sativa L* (Cervantes, 2007).

2.1.2 Morfología y botánica de la planta

2.1.2.1 Clasificación filogenética. Se fundamenta en el estudio de datos genéticos y moleculares para entender las relaciones evolutivas entre las plantas. El sistema APG (Angiosperm Phylogeny Group) es un ejemplo de clasificación filogenética moderna que agrupa a las plantas según su ascendencia común y divergencia evolutiva (APG, 2009).

Tabla 3. *Clasificación filogenética del cáñamo*

Grupo	Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Angiospermas	Eudicots (antes Magnoliopsida)	Rosales	Cannabaceae	<i>Cannabis L</i>	<i>Cannabis Sativa L</i>

Adaptado de (GBIF Secretariat, 2023).

Detalles de la clasificación:

- Angiospermas: el cáñamo pertenece a las angiospermas, el grupo de plantas que producen flores y semillas encerradas en un fruto.
- Eudicots (Eudicotiledóneas): el término "Magnoliopsida" se ha utilizado históricamente, pero en la clasificación moderna, el cáñamo se clasifica dentro de las eudicotiledóneas, uno de los dos grandes grupos de angiospermas.
- Orden Rosales: en el sistema APG III y posteriores, el cáñamo se ubica dentro del orden Rosales.
- Familia Cannabaceae: esta familia incluye no solo al género Cannabis (cáñamo y marihuana) sino también al género Humulus (lúpulo).
- Género Cannabis: dentro de esta familia, el género Cannabis incluye varias especies y variedades, siendo Cannabis sativa L. la más comúnmente cultivada para usos industriales, recreativos y medicinales.

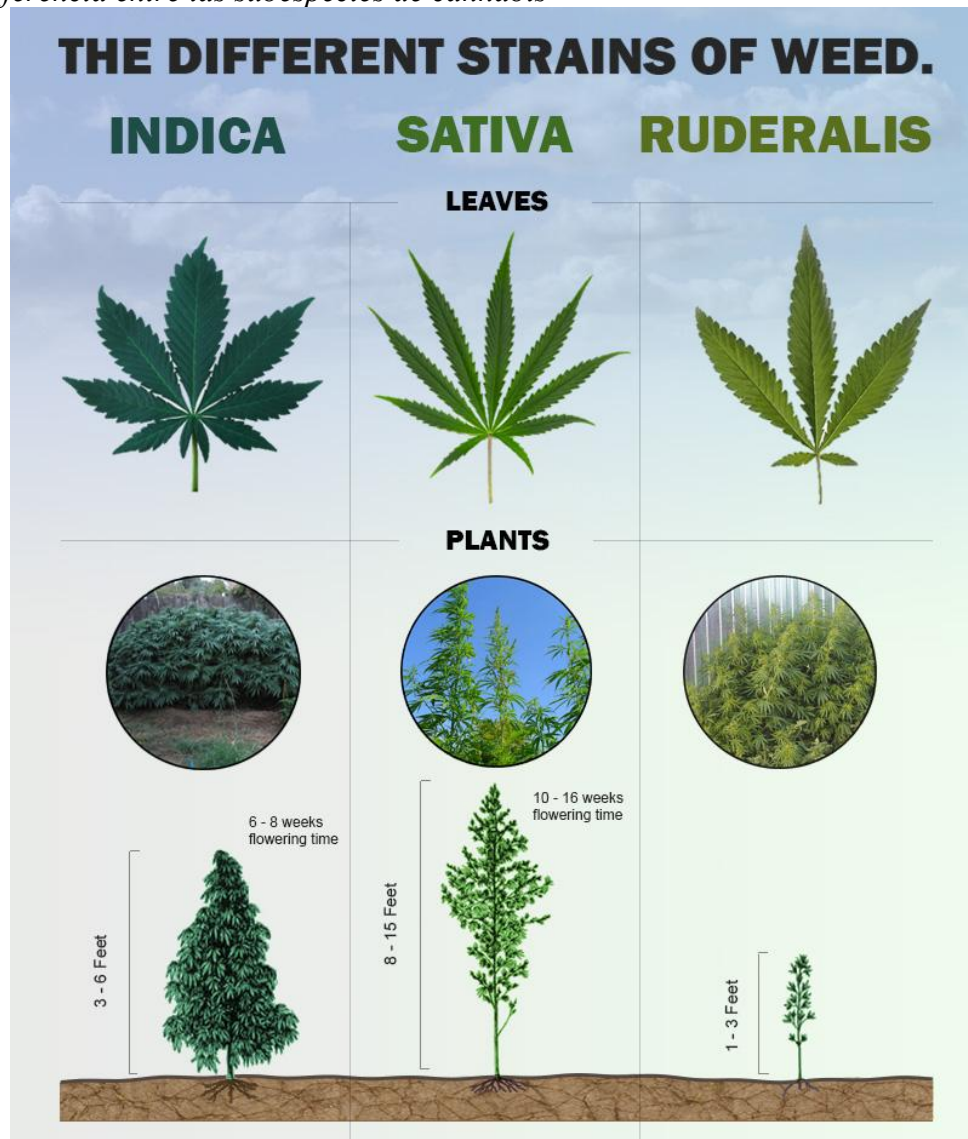
2.1.2.2 Especies. Dos especies se encuentran dentro de esta familia, el lúpulo (*Humulus lupulus L.*), y el cáñamo (*Cannabis Sativa L.*). Botánicamente se contempla una sola especie: *Cannabis Sativa L.*, pero existen subespecies: sativa, indica, rudelaris (Díaz, 2004).

Cada subespecie de *Cannabis sativa* presenta características botánicas, condiciones de cultivo y usos distintos. De estas, las dos primeras son las más destacadas. La planta *Cannabis sativa sativa*, conocida comúnmente como cáñamo, se identifica con varios nombres según su uso y prevalencia, tales como cáñamo común (debido a su amplia presencia histórica), cáñamo agrario, cáñamo industrial y cáñamo textil.

2.1.2.3 *Cannabis Sativa L Sativa* (=C. sativa var. Sativa). Originaria sobre todo en Asia, América y África: Posee una elevada altura, con ramas extensas y amplios espacios entre los nudos, un sistema radicular ampliamente desarrollado, hojas grandes con folíolos delgados y una producción moderada de flores (Díaz, 2004).

2.1.2.4 *Cannabis Sativa L Índica*: (=C. sativa var. indica). Tiene su origen en Paquistán e India. Son plantas más bajas, de tallos más robustos y hojas anchas (Cervantes, 2007).

2.1.2.5 *Cannabis Sativa L Rudelaris*: (=C. sativa var. spontanea). Planta originaria de Rusia, es una planta baja y más bien silvestre (Cervantes, 2007).

Figura 18. *Diferencia entre las subespecies de cannabis*

Tomado de (Jones, 2018).

Estas subespecies varían sus contenidos de cannabinoides, terpenos y flavonoides. El cáñamo se encuentra dentro de la subespecie Sativa var. sativa y se caracteriza principalmente por contener menos del 0.3% de Tetrahidrocannabinol (THC) que es el componente psicoactivo de la planta (Díaz, 2004).

2.1.3 Historia del cáñamo en el mundo

Posiblemente originaria de las regiones templadas de Asia, *Cannabis sativa* es un claro ejemplo de una planta "seguidora de campamentos". Estaba pre adaptada para crecer en los suelos ricos en nutrientes de los primeros asentamientos humanos, lo que facilitó su rápida domesticación (Schultes et ál., 1970). La historia de esta planta es bastante curiosa y peculiar; ya que se considera de las plantas pioneras sembradas y producidas por la humanidad (Schultes et ál., 1970) proporcionando materiales esenciales para la vida diaria y el desarrollo de diversas culturas.

El cáñamo fue uno de los cultivos más significativos en Inglaterra durante el siglo XVIII y representó el principal cultivo agrícola en Rusia. Principalmente, se utilizaba en la fabricación de cuerdas y lonas para la industria naval en Estados Unidos, Canadá y Europa (Roulac, 1997).

El cáñamo tuvo un rol notable en la historia de Estados Unidos. George Washington y Thomas Jefferson, por ejemplo, lo cultivaron en sus propiedades. Según (Kraenzel et ál., 1998), los primeros borradores de la Declaración de Independencia fueron escritos en papel hecho de cáñamo. Además, la primera bandera de Estados Unidos fue confeccionada con cáñamo, y los primeros pantalones vaqueros, creados por Levi Garret y vendidos a los mineros en California, estaban hechos de este material. «Ningún barco puede navegar sin cáñamo, ningún arado, o carreta, puede existir sin cuerda, el pescador debe tener cáñamo para hacer sus redes. No hay arquero que pueda tirar de su arco; y el hombre de Malta lo necesita para su bolsa, con él las bellezas están listas para servir en la Iglesia.» (Plinio el Viejo, 77 C.E.)

El estudio realizado por (Rijavec et ál., 2017) traza una línea temporal del cáñamo, que tuvo su origen en India y Asia Central. Este rastreo se basa en hallazgos arqueológicos, como la

presencia de fibras de cáñamo en un yacimiento neolítico en Yuan-Shanu (hoy en día Taiwán), que datan aproximadamente del 10.000 a.C.

El primer registro conocido del empleo de la planta se atribuye al emperador Shen Nung, que promovió su cultivo destinado a la producción de tejidos según los antiguos herbolarios. Ya en el año 500 a.C., se mencionaba al cáñamo como una fuente de fibra textil, y los escitas lo utilizaban para fabricar cuerdas. Según lo menciona (Lozano Cámara, 2017) estos escitas posteriormente llevaron el cáñamo a Europa a través de rutas comerciales.

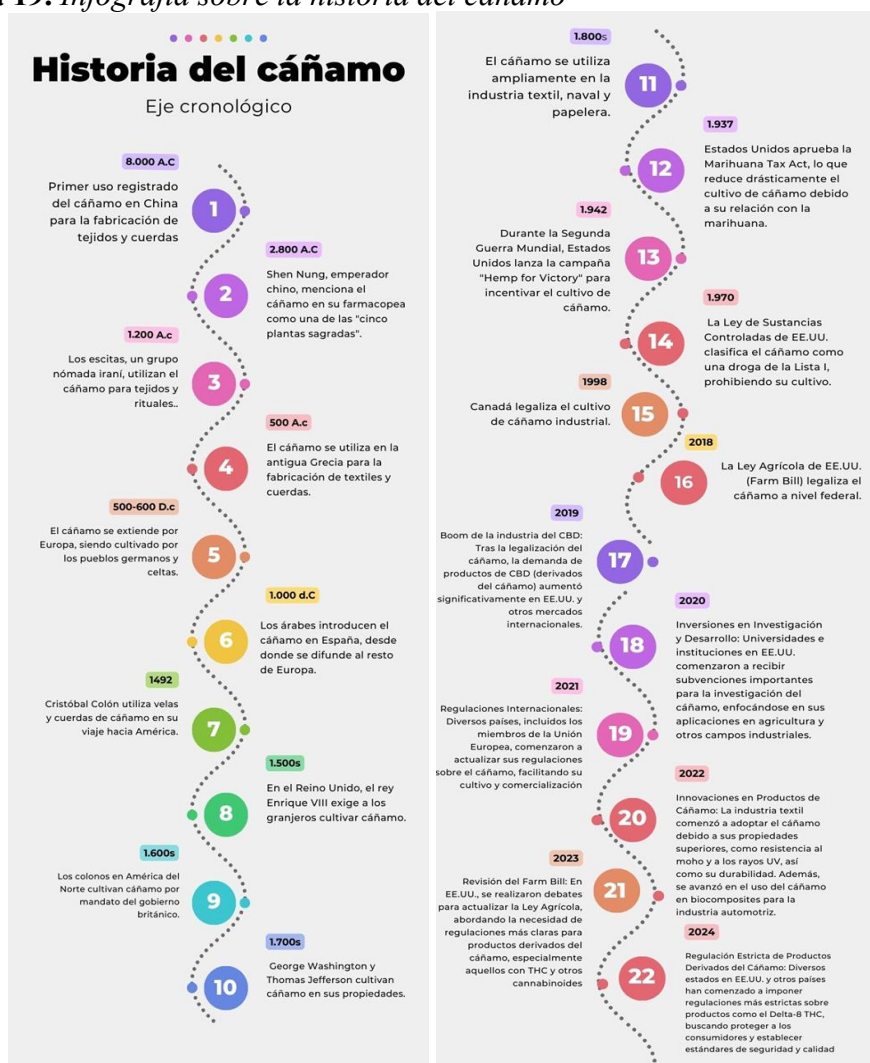
Durante los siglos XVI y XVIII, el cáñamo adquirió una relevancia significativa tanto en la exploración de sus diversos usos como en el incremento de investigaciones sobre sus propiedades. Este interés se relaciona estrechamente con la versatilidad de la planta, ya que, según señala (García-Tejero et ál., 2019) desde una perspectiva agronómica, el cultivo del cáñamo prospera en una amplia gama de condiciones agroecológicas y requiere poco riego o fertilizantes.

El estudio de (Fike, 2016) se enfocó en la exploración de productos y subproductos derivados del cáñamo, así como en los sectores que podrían aprovecharlos de manera óptima. Se encontró que la fibra del floema de la planta se utiliza para producir papel fino, mientras que tanto la fibra de alta como baja calidad se emplean en la fabricación de textiles, materiales biocompuestos, sustitutos de fibra de vidrio y biomasa (Fine, 2014)

Además, se destaca el potencial del aceite extraído de las semillas de cáñamo, como lo menciona (Montserrat-de la Paz et ál., 2014) quien señala su aplicación en la elaboración de cosméticos, biodiesel, alimentos, barnices, pinturas, entre otros productos.

El aceite de cáñamo sobresale por su elevado contenido de ácidos grasos y antioxidantes, como lo señala (López, 2021) lo que lo hace especialmente eficaz para hidratar la piel. Esto ha generado interés en su aplicación en diversas áreas, incluida la cosmetología.

Se ha planteado que la planta pudo haber llegado a América a través de los esclavos africanos; sin embargo, también hay evidencias que señalan su ingreso por Chile, llevada por los conquistadores españoles. En Colombia, su consumo comenzó en la década de 1920 en la región de la Costa Atlántica, proveniente del puerto panameño de Colón. Desde allí, se propagó hacia el interior del país a través del Río Magdalena (Sandoval, 2023).

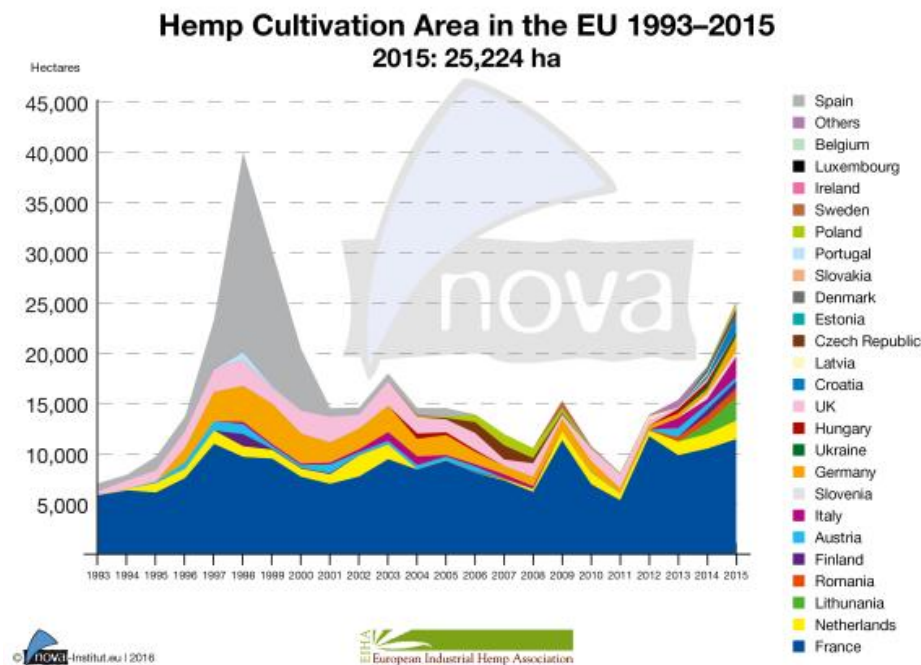
Figura 19. Infografía sobre la historia del cáñamo

2.1.3.1 Contexto mundial del cáñamo. La situación mundial del cáñamo ha evolucionado significativamente en los últimos años reflejando un aumento en el interés y la aceptación de esta planta en diversas industrias, lo cual se evidencia en la cantidad de investigaciones que he encontrado en la realización de esta investigación. Actualmente en el mundo se encuentra así la situación:

Figura 20. *Situación mundial del cáñamo hoy*

El cáñamo industrial ha sido cultivado en Europa durante siglos. Desde la Edad Media hasta el final de la era de los veleros, este cultivo fue fundamental en varios países europeos, incluyendo el Reino Unido, Francia, los Países Bajos, Alemania, España e Italia (Kruse, 2018). Gracias a sus características distintivas, especialmente sus beneficios ambientales y la alta calidad de sus fibras especializadas, el cáñamo se posiciona como un recurso valioso para una economía orientada hacia la biotecnología y la sostenibilidad.

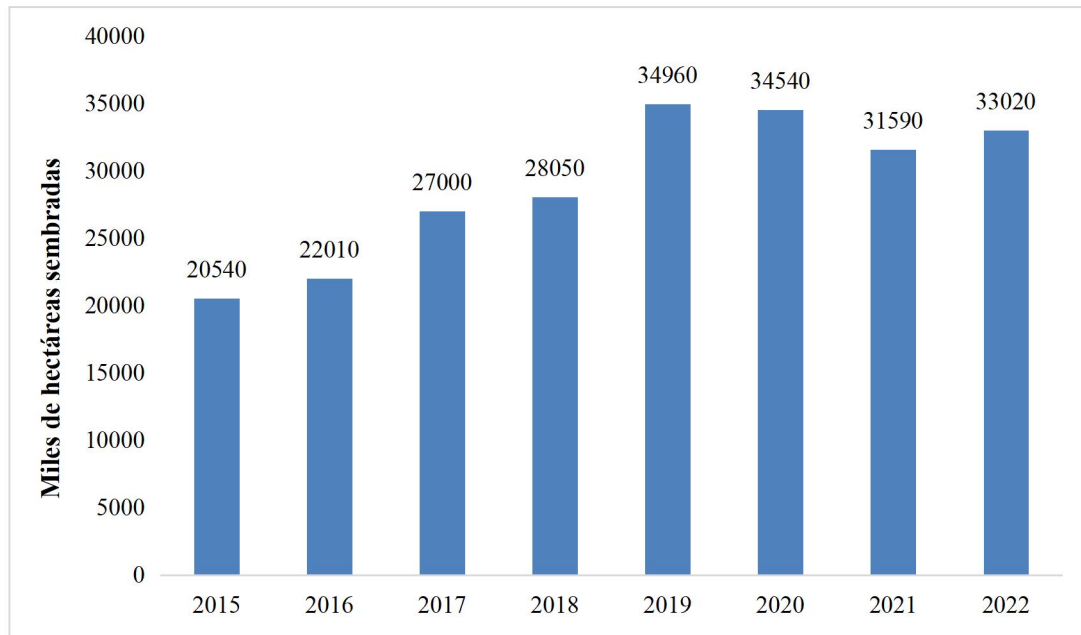
Actualmente, la Política Agrícola Común regula el contenido máximo de THC permitido en el cáñamo industrial cultivado. Sin embargo, muchos países de la UE todavía prohíben o tienen regulaciones ambiguas sobre el uso y la venta de las flores de cáñamo, a menudo considerándolas erróneamente como sustancias controladas, a pesar de que su nivel de THC esté dentro de los límites establecidos por la normativa europea para el cáñamo industrial (Carus & Sarmiento, 2016).

Figura 21. Área cultiva de cáñamo en la Unión Europea de 1993-2015

Tomado de (Michael, 2016).

La Asociación Europea de Cáñamo Industrial (EIHA) en su reporte del 2015 al reporte del 2018, muestra el aumento en el área sembrada registrada que fue de 25.081 hectáreas. Un 3.3% más en comparación con el 2017, un aumento del 70% comparado con los 5 años anteriores y una diferencia del 614% con lo que se había sembrado en el año 1993.

Figura 22. *Evolución total en hectáreas de la superficie sembrada en la Unión Europea (2015 – 2022)*



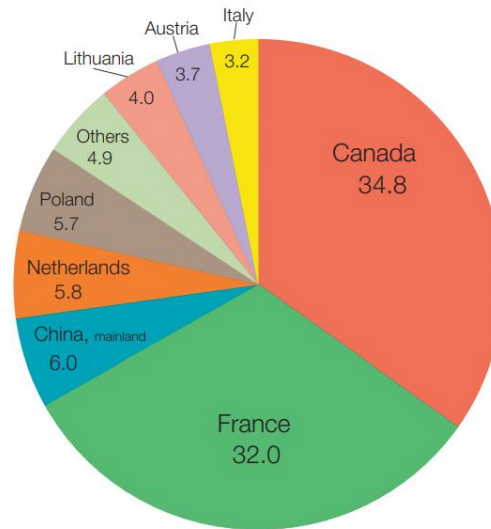
Adaptado de (Comisión Europea, 2023).

Las hectáreas dedicadas al cultivo de cáñamo industrial en la Unión Europea han experimentado un notable incremento, pasando de 20,540 hectáreas en 2015 a 33,020 ha en 2022, lo que representa un crecimiento del 60%. En términos de productividad, la producción aumentó de 97,730 toneladas a 179,020 toneladas durante el mismo período, consolidándose Francia como el principal productor, seguido de Alemania y los Países Bajos (Comisión Europea, 2023).

Figura 23. *Miembros de la asociación europea del cultivo de cáñamo en Europa*

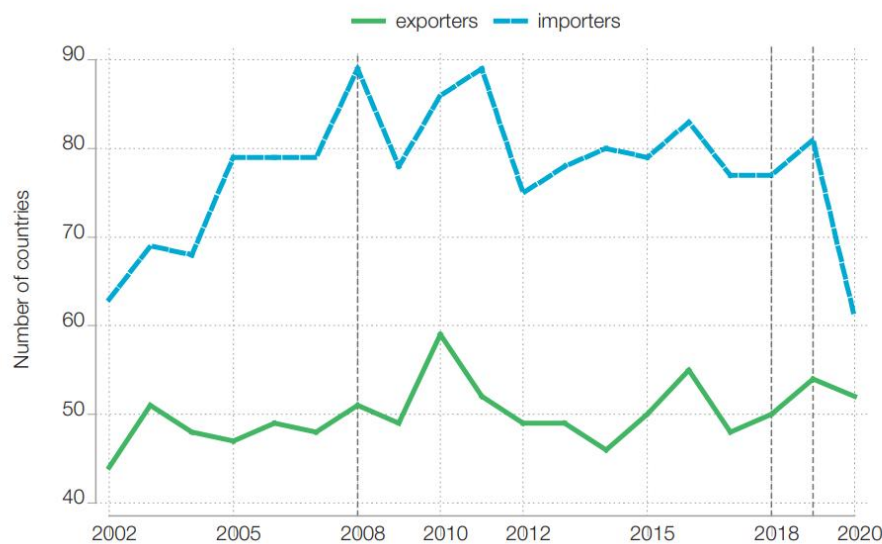
Tomado de (European Industrial Hemp Association, 2024).

En los datos de producción proporcionados por la no se incluyen cifras de países como Canadá y Estados Unidos. No obstante, Statistics Canada publicó información sobre la superficie cosechada de fibras de cáñamo en 2019. También se revelaron datos sobre el porcentaje de áreas cosechadas en Estados Unidos. La información disponible para algunos países en 2019, como se muestra en la figura 24 indica que Canadá tuvo el mayor porcentaje, (15,937 has), seguido por Francia (14,550 has), Lituania (6,000 has), Chile (4,381 has), China (4,015 has) y la Federación de Rusia (3,600 has) (UNCTAD, 2022).

Figura 24. Principales países seleccionados en la producción de fibra de cáñamo

Tomado de (United Nations, 2022).

Desde 2002, 50 países han exportado al menos uno de los tres productos (figura 25). En contraste, el número de países importadores ha sido significativamente mayor, con un promedio de 77 países exportadores de cáñamo durante el período de 2002 a 2020.

Figura 25. Número de países que importan y exportan productos de cáñamo

Tomado de (United Nations, 2022).

2.1.3.2 Contexto actual del cáñamo en Latinoamérica

El interés en el cáñamo está creciendo en toda América Latina, destacando países como México, Uruguay, y Brasil que lideran la exploración de su potencial. Sin embargo, aún existen desafíos significativos relacionados con la claridad de las regulaciones, la falta de infraestructura adecuada y la necesidad de educar a los productores. Este panorama muestra que, aunque el cáñamo ofrece enormes oportunidades para los sectores industrial, medicinal y ambiental, su desarrollo dependerá de políticas públicas más integrales y de la inversión en innovación y tecnología (UNCTAD, 2022a).

Figura 26. Situación mundial del cáñamo hoy, Latinoamérica



El siguiente cuadro ilustra los avances en los proyectos de ley sobre cáñamo en América Latina. Estos proyectos reflejan una tendencia creciente hacia la legalización y regulación de

diversos usos del cannabis. Aunque las leyes varían de un país a otro, la gráfica que se presenta a continuación destaca los siete usos más comunes mencionados en cada proyecto de ley, según el país.

Figura 27. *Primeros siete usos con mayores menciones en los proyectos de ley de cáñamo en América Latina*

USOS	COLOMBIA	PANAMA	ARGENTINA	PARAGUAY	MEXICO	PERU	BRASIL	URUGUAY	TOTAL	
	Serpa (2020)	Harding (2019)	Brawer (2020)	Santiviago & Alfaro, 2021	Pinedo (2019)	Aragon (2022)	Mitidieri (2015)	Sabini (2013)	TOTAL	%
1 Alimento	X	X	X	X	X	X	X	X	8	100%
2 Papel	X	X	X	X	X	X	X		7	88%
3 Fibra	X		X		X		X	X	5	63%
4 Textiles	X		X	X	X	X			5	63%
5 Materiales construcción	X	X	X	X		X			5	63%
6 Biocombustible	X	X	X			X			4	50%
7 Medicina		X			X		X	X	4	50%
Total:	11	8	11	6	6	12	8	4	25	
Porcentaje:	44%	32%	44%	24%	24%	48%	32%	16%	100%	

Tomado de (LAIHA, 2022).

En el contexto actual, América Latina puede sentirse orgullosa de lo que ha logrado desde el 2019. A pesar de la diversidad económica y social entre los países desde el inicio de las políticas inclusivas para la industria del cannabis, comenzando con Uruguay en 2014, hemos visto avances significativos y sorprendentes. Incluso durante la pandemia de COVID-19, la industria ha recibido apoyo y ha mostrado cómo puede generar nuevas oportunidades (Gómez, 2024).

Actualmente, Uruguay, Chile, Colombia, Paraguay, Perú, Ecuador, México, Argentina, Brasil y Panamá son los países que han aprobado leyes que permiten el uso, la fabricación o el cultivo de cáñamo. Otros países, como Costa Rica y varios en Centro y Sudamérica, están en proceso de obtener la autorización para iniciar este tipo de actividades.

2.1.3.3 Historia del cáñamo en Colombia

Figura 28. *Historia del cáñamo en Colombia*



En agosto del 2020, se presenta al congreso de la república una solicitud para la creación de un marco legal para el uso comercial e industrial del cáñamo en Colombia donde se afirma lo siguiente: “Colombia es un país muy atractivo para empezar a desarrollar esta agroindustria ya que garantiza:

- Una óptima posición geográfica con condiciones favorables de temperatura, humedad y precipitación para la germinación y crecimiento de la planta.
- Altas condiciones de luz y ausencia de estaciones por estar ubicada en el área ecuatorial del trópico medio, garantizando una producción de cosecha constante a nivel trimestral.

En el marco legal, se abordan en profundidad los conceptos mencionados y se analizan las problemáticas señaladas previamente por el honorable senador. Asimismo, se detallan los aspectos consensuados en la Ley 2204 de 2022, la cual regula el uso industrial y científico del cáñamo en Colombia y establece disposiciones complementarias.

2.1.4 Aspectos botánicos de la planta

El cáñamo industrial puede ser cultivado para obtener fibra, semillas o como cultivo de doble propósito. Es una planta de fibra larga, similar al lino, kenaf y yute, y puede alcanzar alturas de entre 91.44cm y 579.12 centímetros (Cherney & Small, 2016).

- Sistema Radicular: El cáñamo tiene un sistema radicular robusto y extenso que puede llegar a profundidades considerables. Las raíces principales son pivotantes, mientras que las secundarias son fibrosas y se extienden lateralmente.
- Tallo: Los tallos son rectos, generalmente angulosos, con surcos y ramas, con un interior leñoso y a veces hueco en los entrenudos. La parte exterior se denomina

comúnmente "corteza" o líber, mientras que el material interno se llama vara. La altura de los tallos puede variar entre 1 y 6 metros (Kraenzel et ál., 1998).

- Hojas: Las hojas, de color verde y forma palmeada, tienen siete lóbulos. El tamaño y la forma de los folíolos pueden variar considerablemente entre los cultivares con diferentes orígenes genéticos.

Las superficies inferiores (abaxial) y superior (adaxial) de las hojas presentan tricomas resinosos dispersos (pequeñas glándulas epidérmicas secretoras). Puede haber diferentes tipos de tricomas epidérmicos, tanto glandulares como no glandulares (UNCTAD, 2022a).

Figura 29. *Tricomas de la hoja de cáñamo*



Tomado de (semillas Low Cost, 2019).

El cáñamo es una planta anual, lo que significa que debe ser cultivada cada año a partir de semillas. Es una especie dioica, con plantas masculinas y femeninas, siendo las femeninas las que producen las semillas. Se han desarrollado variedades monoicas (unisexuales) mediante selección y cría en diversos países (Dempsey, 1975).

2.1.5 Factores ambientales y agronómicos esenciales para el cultivo de cáñamo

A partir de la revisión de literatura realizada, no se identificaron documentos oficiales o estudios publicados que describan de manera precisa y comprobada las condiciones agroecológicas específicas para el cáñamo en Colombia, existen sobre el cannabis medicinal, pero no del cáñamo industrial, ni para el caso particular de Piedecuesta. Sin embargo, en dicha revisión se encontraron referencias indirectas, como la obra de (Cervantes, 2007) titulada *Horticultura del cannabis: La biblia del cultivador médico de interior y exterior*. En esta obra, el autor afirma que el cannabis, incluyendo variedades como el cáñamo, es una planta altamente resistente, capaz de crecer exitosamente en una amplia variedad de condiciones. Además, sostiene que las necesidades agroecológicas y los tiempos de siembra del cannabis pueden ser comparables a los de cultivos como el tomate, el pepino o la espinaca. Estos cultivos, cabe destacar, se producen con éxito en la región objeto de estudio, lo que permite inferir de manera preliminar la viabilidad del cáñamo en esta área, a pesar de la falta de investigaciones oficiales y concluyentes sobre el tema en Colombia. Y hay que tener en cuenta, que siempre va a depender de la variedad de la semilla que se va a plantar, y de la adaptación al medio ambiente donde se va a desarrollar. (Cervantes, 2007).

Como lo hemos mencionado a lo largo del documento, el cáñamo puede llegar a soportar las condiciones más extremas; de igual manera, lo puntualizaremos más adelante en este capítulo.

2.1.5.1 Clima. A continuación, se describen los requerimientos de la planta en cuanto a temperatura, radicación solar y humedad relativa.

- Temperatura: El cáñamo se desarrolla mejor en temperaturas que oscilan entre 15°C y 30°C. Aunque puede tolerar temperaturas más altas o bajas, estas condiciones permiten un crecimiento óptimo y una buena producción de biomasa. (P., Bouloc et ál., 2013)
- Radiación solar: El cáñamo necesita una exposición significativa a la luz solar para desarrollarse de manera óptima. Idealmente, debería recibir al menos 6 a 8 horas diarias de luz solar directa y contar con niveles de radiación superiores a 800 W/m², especialmente durante las etapas críticas de crecimiento y floración (FAO, 2024).
- Humedad relativa: Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la humedad relativa es "la medida de la cantidad de vapor de agua en el aire en comparación con la cantidad máxima que el aire puede contener a una temperatura específica" (OMM, 2024). El cáñamo prefiere una humedad relativa moderada, entre 50 y 70%. Altos niveles de humedad pueden promover enfermedades fúngicas, mientras que la baja humedad puede afectar la calidad de la fibra.

2.1.5.2 Suelos. A continuación, se describe el requerimiento de la planta en cuanto a textura, pH, nutrientes y agua.

- Tipo de suelo: (Fortenbery & Bennett, 2001) manifiesta que crece mejor en suelos francos, sueltos, bien drenados y con abundante materia orgánica, que, si bien puede crecer en gran variedad de condiciones ambientales, es necesario suministrar nutrientes y humedad para obtener mayores y mejores rendimientos.
- pH del Suelo: El pH óptimo del suelo para el cáñamo es ligeramente ácido a neutro, en el rango de 6.0 a 7.5 (Desanlis et ál., 2013).

- **Nutrientes:** El cáñamo es una planta de alto rendimiento en términos de nutrientes. Requiere un suministro adecuado de nitrógeno, fósforo y potasio. La incorporación de materia orgánica puede mejorar la calidad del suelo (Amaducci et ál., 2015).
- **Agua:** Aunque el cáñamo es relativamente resistente a la sequía, se beneficia de un suministro de agua adecuado, especialmente durante las fases críticas de crecimiento y desarrollo. La irrigación puede ser necesaria en regiones con lluvias irregulares. Mínimo requiere de 700 mm al año de precipitación. El riego variará dependiendo de la temperatura relativa y de la zona (Desanlis et ál., 2013).

2.1.5.3 Plagas y enfermedades. A continuación, se describen las principales plagas y enfermedades que atacan a la planta.

El cáñamo es relativamente resistente a plagas, pero puede ser afectado por algunos insectos como ácaros y pulgones (Edde, 2022).

- **Los ácaros (Tetranychidae):** Incluyen ácaros rojos y ácaros de dos puntos. Causan daño al succionar la savia de las hojas, lo que resulta en clorosis y necrosis (Edde, 2022).
- **Pulgones (Aphididae):** Afectan las hojas y los tallos y pueden transmitir virus y causar daño directo por succión de savia (Edde, 2022).
- **Trips (Thripidae):** Pequeños insectos que se alimentan de las hojas. Pueden causar cicatrices plateadas y transmitir virus.
- **Mosca Blanca (Aleyrodidae):** Se alimenta de la savia de las hojas. Produce melaza, que fomenta el crecimiento de moho negro.

En cuanto a enfermedades, puede ser susceptible a hongos, especialmente en condiciones de alta humedad (Edde, 2022).

2.2 Conceptos del enfoque de la investigación

2.2.1 Nueva ruralidad

El sector rural ha sido influenciado por un historial de instituciones políticas que han carecido de democracia, resultando en un desarrollo desigual que ha marginado a las áreas rurales. Esta situación se ha basado en una visión limitada y principalmente económica, enfocada en el crecimiento económico como la principal estrategia para superar la pobreza y el subdesarrollo social, sin tener en cuenta la complejidad y las diversas dimensiones de lo rural. Ante la profunda crisis que enfrenta el sector rural y la creciente necesidad de desarrollar nuevas capacidades para su mejora, ha surgido el enfoque de la nueva ruralidad (Vergara, 2011).

La nueva ruralidad busca promover un desarrollo más inclusivo, sostenible y resiliente en las áreas rurales, reconociendo su importancia tanto en términos económicos y culturales (Pérez, 2004). Este enfoque se basa en el gran potencial que tiene el sector rural para impulsar el desarrollo económico y social, así como para contribuir a la paz y superar conflictos, especialmente en un país en desarrollo como Colombia. Mediante la identificación positiva de la factibilidad técnica y ambiental del cultivo de cáñamo en la vereda las Quebradas en Piedecuesta podremos impulsar este desarrollo rural con la implementación del cultivo, justamente de una planta que durante toda la historia ha sido catalogada como una droga y un impacto negativo para el mundo (Gaudin y Padilla, 2023).

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ofrecen un camino para abordar los retos importantes del desarrollo. Sin embargo, para hacer realidad estos objetivos, es necesario diseñar, implementar, monitorear y evaluar políticas públicas que consideren de manera integral las dimensiones económica, social y ambiental. Es como seguir un mapa detallado para llegar a un destino importante: cada paso, desde el diseño de políticas hasta su evaluación, es crucial para alcanzar el éxito en el viaje hacia un desarrollo sostenible como el que buscamos a través de esta investigación, teniendo en cuenta los conceptos básicos de desarrollo territorial y nueva ruralidad.

La nueva ruralidad promueve la diversificación de las actividades económicas en las áreas rurales, la inclusión social y la conservación y uso sostenible de los recursos naturales (Gaudin y Pérez, 2023).

2.2.2 Sostenibilidad o desarrollo sostenible

El informe de (Brundtland, 1987) definió por primera vez el desarrollo sostenible como “aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias”.

El enfoque de la sostenibilidad abarca tres dimensiones principales:

- Ambiental: Promueve la preservación de los recursos naturales, la reducción de la contaminación y la gestión eficiente de los ecosistemas.
- Económica: Busca el desarrollo económico que genere beneficios a largo plazo, sin agotar los recursos ni perjudicar a las comunidades.
- Social: Asegura el bienestar de las personas, fomentando la equidad, la participación comunitaria y el respeto a los derechos humanos.

2.2.4 Contexto de Piedecuesta y la vereda las quebradas

La información consultada para describir el contexto de Piedecuesta y la vereda Las Quebradas (la cual se reporta en la cartografía del IGAC como Mesitas de San Javier) se basó en la consignada en el POMCA, plan de ordenamiento de manejo de cuencas de la Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga, del Río Sogamoso del año 2016, del cual hace parte el municipio de Piedecuesta. Al realizar la consulta de PBOT de Piedecuesta se encontró que este instrumento de planificación territorial se encuentra desactualizado desde el año 2003, razón por la cual se procedió a emplear la información del mencionado POMCA el cual presenta su información a la misma escala (1:25.000) del PBOT en las zonas rurales, así mismo se empleó información de los portales de instituciones como el IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el IDEAM y Agronet.

Es importante destacar que en estas dos últimas instituciones esta vereda tiene el nombre de Mesitas de San Javier, no obstante, en la información registrada en el esquema de ordenamiento territorial del municipio y en el POMCA, esta vereda se conoce como Las Quebradas, razón por la cual en este trabajo nos seguimos refiriendo a la vereda con este nombre. En la caracterización realizada durante la fase de diagnóstico del mencionado documento podemos evidenciar los siguientes problemas:

Tabla 4. *Conflictos y problemas socioeconómicos asociados a áreas críticas en la Cuenca del río Sogamoso*

Grado de criticidad	Localización	Problemas, conflictos y condicionamientos socioeconómicos y culturales asociados
Altamente Crítica	Municipios de Los Santos y Piedecuesta	Además de las afectaciones y conflictos relacionados con el estado de los componentes biofísicos de la Cuenca del río Sogamoso en el área de estos municipios, se evidencia también desde lo socioeconómico una marcada migración de

Grado de criticidad	Localización	Problemas, conflictos y condicionamientos socioeconómicos y culturales asociados
		campesinos relacionada con una menor capacidad de producción agropecuaria, y el impulso atractor del Área Metropolitana de Bucaramanga. A esto se suma la presión de la actividad avícola y porcícola sobre los recursos naturales percibida por los agricultores, que les hace contemplar la búsqueda de otras actividades económicas para su sustento. Adicionalmente, se evidencia en algunos grupos de actores un bajo sentido de pertenencia del territorio, causado en mayor medida por su desconocimiento de este.

Adaptado de (CDBM, 2019).

Se evidencia un conflicto socio económico por la migración de los campesinos y una menor capacidad de producción agropecuaria. Existe un bajo sentido de pertenencia de algunos de los actores del municipio de Piedecuesta por desconocimiento del mismo territorio y de nuevas oportunidades de explotaciones rentables y sostenibles (CDBM, 2016).

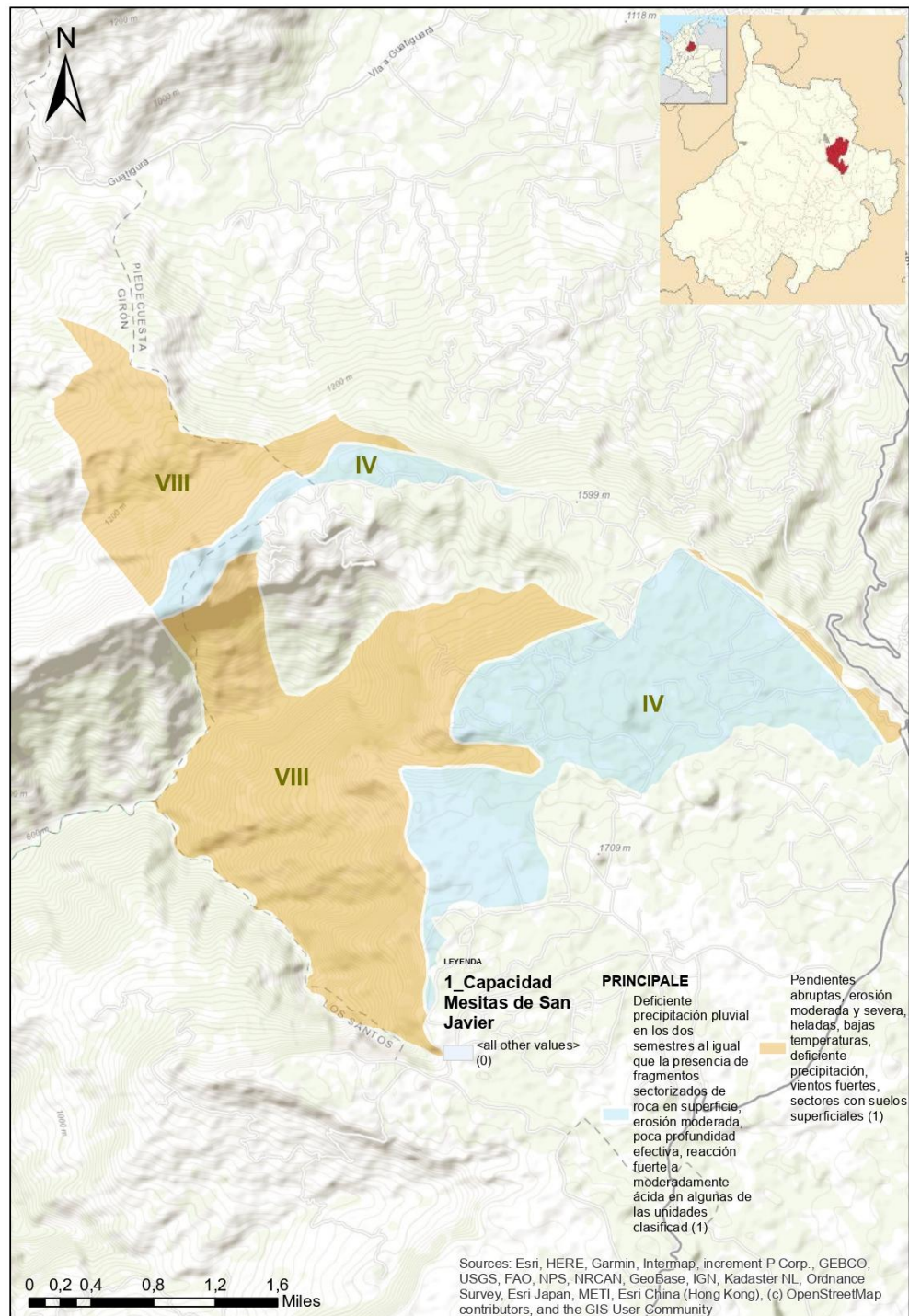
Clases agrológicas identificadas y su distribución (ha) en los municipios que participan en la cuenca del río Sogamoso:

Tabla 5. *Distribución de hectáreas en clases agrológicas de los municipios del POMCA del río Sogamoso*

MUNICIPIO	CIASAS AGROLÓGICAS					
	3	4	5	6	7	8
BARRANCABERMEJA	2906.98	552.54.26	11932.43	212.43	128.42	10523.93
BETUUA	417.03	5277.69	340.79	18125.75	13724.40	7276.44
EI CARMEN		31.21		3721.82	3144.44	1711.74
GIRÓN	304.91	3683.72	127.72	8685.02	10135.68	5599.15
LEBRIJA	17.13	3804.10		8294.15	8205.18	4140.02
LOS SANTOS	311.23	1518.88	9.11	1587.89	8645.68	6791.07
PIEDECUESTA	2298.88	796.34		684.78	646.31	900.72
PUERTO WILCHES	525.64	9972.02	857.32	3073.40	5.95	1442.86
SABANA DE TORRES	5.61	17534.97	40.76	1957.61	3605.47	5328.77
SAN VICENTE DE CHUCURÍ	26.68	2319087	429.88	24819.40	15463.58	13289.12
ZAPATOCA	30.07	3537.60	3.66	12017.37	10661.19	6566.73

Adaptado de (CDBM, 2019)

Se evidencia que Piedecuesta cuenta con clases agrológicas 3,4,6,7 y 8 con mayor proporción en la categoría agroecológica 3 con 2,298 hectáreas.

Figura 30. Mapa de capacidad de uso de la tierra, vereda “Mesitas de San Javier”

Adaptado del IGAC, (2024).

Como se observa en la figura 30, para el área específica del proyecto, se hizo un análisis empleando la herramienta arcmap de ArcGis, mediante la cual se realizó el cálculo del área de la vereda Mesitas de San Javier y la capacidad o vocación de los suelos presentes en la misma. El insumo de la capacidad de los suelos y la delimitación veredal fue descargado de la plataforma del IGAC (IGAC, 2024).

Como resultado se obtuvo lo siguiente, en la vereda se presentan dos clases agrológicas:

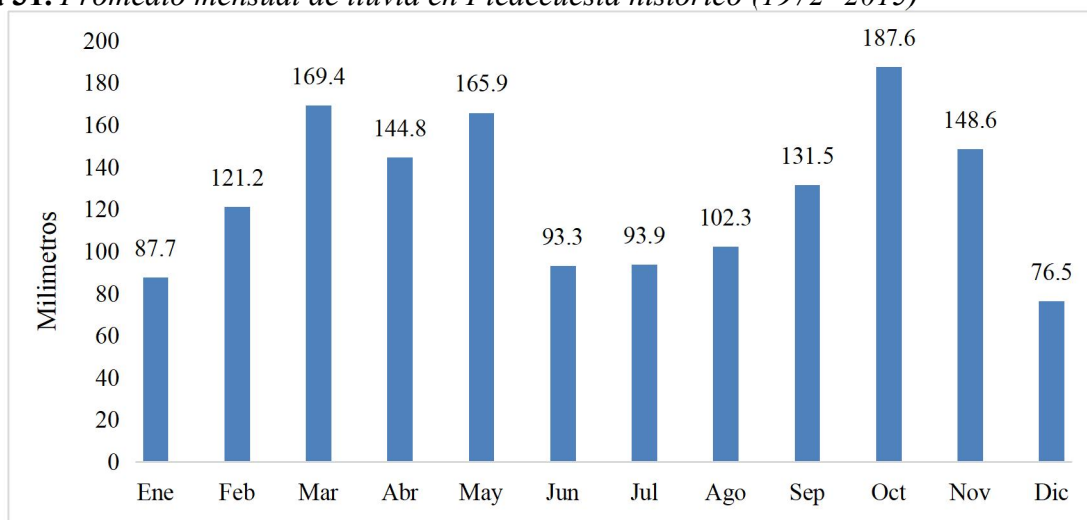
- Clase IV con 3.744 hectáreas
- Clase VIII con 4.653 hectáreas

Los suelos de clase IV se caracterizan por ser aptos para actividades agrícolas, pero presentan limitaciones significativas como pendiente, erosión, baja fertilidad o problemas de drenaje. Por esta razón, su uso agrícola debe ser controlado y planificado, alternando períodos de cultivo con descansos o implementando prácticas de manejo sostenible, como la rotación de cultivos, para prevenir su degradación y garantizar su productividad a largo plazo. La Clase VIII se caracteriza por No laboreo, no pastoreo, no silvicultura. Sólo para uso de la fauna silvestre, para esparcimiento (reservas naturales) (IGAC, 2000).

2.2.5 Condiciones agroecológicas de Piedecuesta

Las condiciones climáticas y la temperatura promedio en el municipio: El clima es generalmente húmedo durante todo el año. Las temperaturas oscilan entre 20°C y 29 °C a lo largo del año, raramente bajan de 17 °C o superan los 28 °C (IDEAM, 2023).

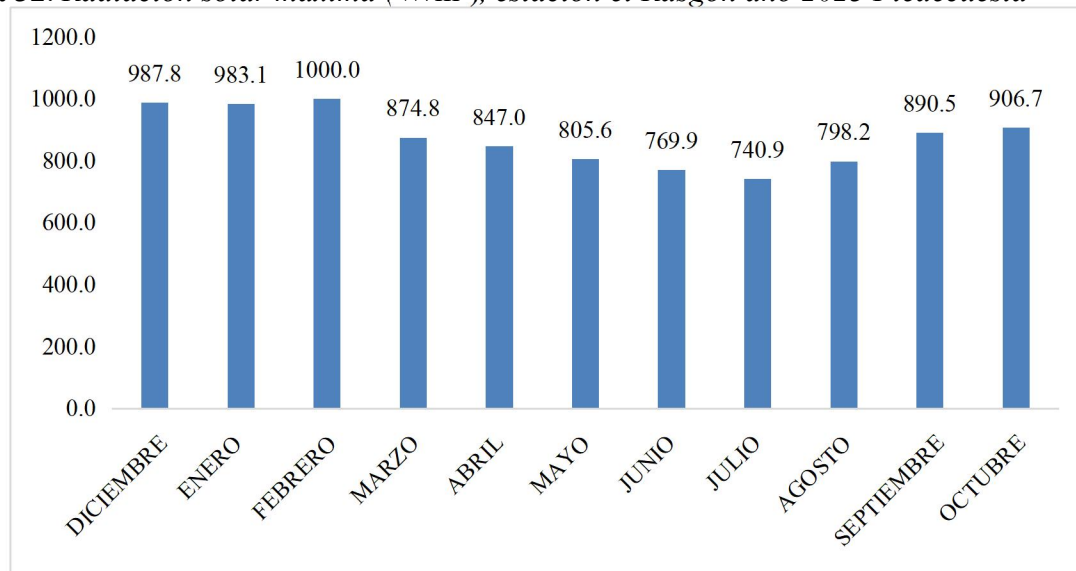
Precipitación: Se refiere a la cantidad de lluvia que presenta el municipio.

Figura 31. *Promedio mensual de lluvia en Piedecuesta histórico (1972 -2015)*

Elaborado a partir de datos meteorológicos de la estación la Granja (23190700) periodo de 1972 -2015 (CABILDO VERDE SABANA DE TORRES, 2016).

En Piedecuesta, se observa un régimen bimodal con mayores precipitaciones en los meses de marzo y octubre, alcanzando picos en octubre con 187,6 mm y en mayo con 165,9 mm en promedio, enero y diciembre son los meses más secos, registrando 76 y 87 milímetros, respectivamente. En total, caen 1.373,8 mm de lluvia al año, sumando las precipitaciones de todos los meses presentados en la figura 31.

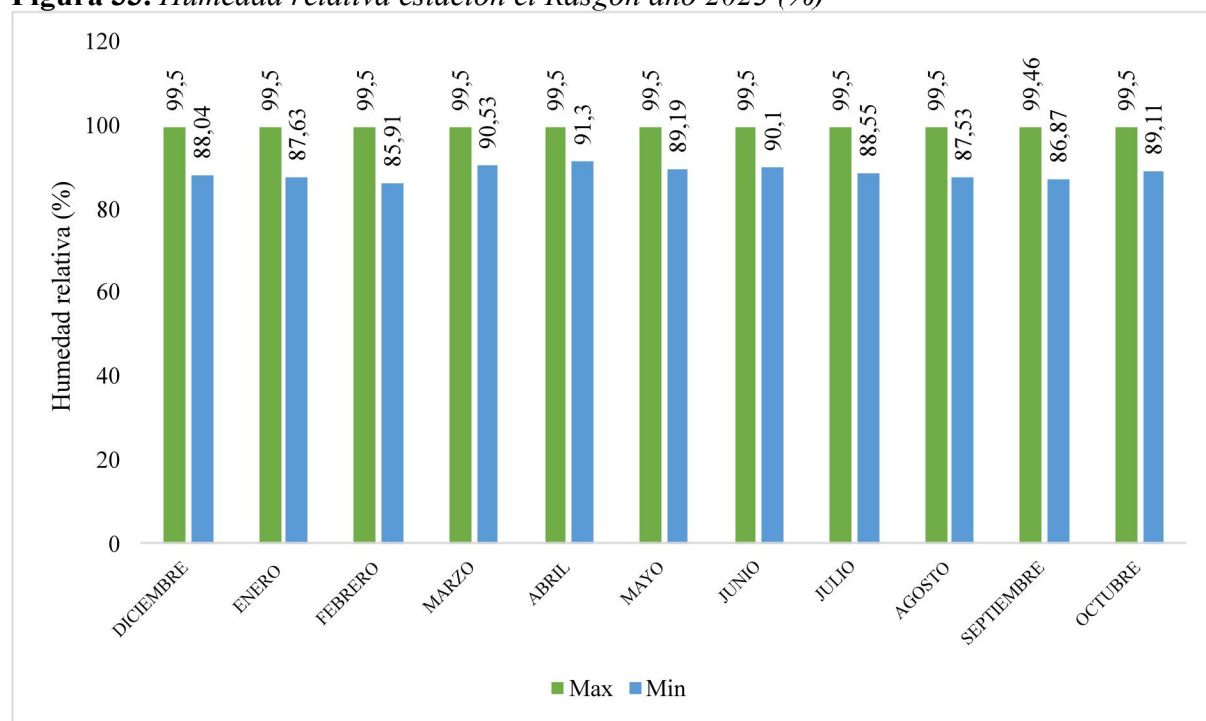
Luz solar: La luminosidad es una de las características más importantes a tener en cuenta en el desarrollo del cultivo de cáñamo. La planta requiere radiación solar de al menos 400 a 700 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ de PAR (Radiación Fotosintéticamente Activa), que corresponde a aproximadamente 1,500-2,000 horas de sol al año o más en regiones templadas y cálidas (Small et ál., 2002) . Vemos a continuación la radiación solar máxima de Piedecuesta, medida en la estación climatológica automática el Rasgón, ubicada en el municipio, la cual hace parte de la red de climatología de la CDMB.

Figura 32. Radiación solar máxima (W/m^2), estación el Rasgón año 2023 Piedecuesta

Adaptado de la (CDBM, 2023).

La radiación solar promedio mensual en Piedecuesta varía entre 740,9 y 1.000 W/m^2 , siendo más alta durante los meses de diciembre a marzo y menor en los meses de julio y agosto. Estos valores indican una disponibilidad constante de radiación solar a lo largo del año, con niveles adecuados para el desarrollo del cáñamo.

Humedad relativa: La humedad relativa es una medida que indica la cantidad de vapor de agua presente en el aire en comparación con la cantidad máxima que el aire puede contener a una temperatura específica, expresada como un porcentaje (%) (Monteith & Unsworth, 2013).

Figura 33. *Humedad relativa estación el Rasgón año 2023 (%)*

Adaptado de la (CDMB, 2023).

La figura 33 muestra que la humedad relativa en Piedecuesta se mantiene consistentemente alta durante todo el año, con valores máximos cercanos al 99.5% y mínimos que oscilan entre el 85% y el 91%. Esto sugiere que la región tiene condiciones de humedad favorables para cultivos que requieren un ambiente húmedo constante, como el cáñamo, especialmente durante sus etapas de desarrollo vegetativo. Sin embargo, los niveles elevados de humedad también podrían implicar riesgos de enfermedades fúngicas, por lo que sería esencial implementar estrategias de manejo para garantizar la salud del cultivo.

2.3 Marco legal

Figura 34. Legislación del cáñamo en Colombia



La legislación colombiana sobre el cáñamo es considerada una de las más completas en Latinoamérica debido a su marco legal integral. Este marco promueve la sostenibilidad al incentivar prácticas agrícolas responsables y el uso del cáñamo en aplicaciones ecológicas. La legislación también apoya la investigación y desarrollo en diversos sectores y se integra con las políticas agrícolas del país, ofreciendo apoyo a los agricultores para diversificar sus cultivos (López, 2021). Su capacidad para adaptarse a los cambios en la industria y las necesidades del mercado contribuye a su reputación como una de las más avanzadas en la región. Ya está creado

el marco legal para el uso industrial y científico del cáñamo en Colombia, bajo la ley 2204 de 2022, hace falta que salga el decreto que reglamente esta ley. En el que se espera, las personas naturales y jurídicas que quieran dedicarse al cáñamo a nivel industrial solamente van a tener que expedir una “cédula cañamera”, con la cual podrán entrar a la industria y tener la capacidad de producirlo de la misma manera que cualquier otro producto agrícola.

3. Metodología

La investigación tiene un enfoque exploratorio y descriptivo, ideal para abordar la naturaleza emergente del cultivo de cáñamo en la vereda Las Quebradas, Piedecuesta, Santander. Este enfoque permite identificar y analizar las condiciones técnicas y ambientales necesarias para la implementación del cultivo, así como evaluar su contribución a la revitalización económica y ambiental de las áreas rurales. El carácter exploratorio permite generar conocimiento preliminar sobre un tema poco estudiado en la región, mientras que el enfoque descriptivo ayuda a detallar las características agroecológicas, económicas y ambientales relacionadas con el cultivo del cáñamo.

3.1 Enfoque de la metodología

Para alcanzar los objetivos específicos planteados, se emplearon diversas técnicas y herramientas:

- **Revisión de información secundaria:** se realizó una búsqueda intensiva en bases de datos especializadas, como Environment Complete, Google Scholar, Science Direct y Scopus, además de repositorios institucionales para recopilar literatura académica y estudios previos relacionados con el cultivo de cáñamo, sus

requerimientos agroecológicos, su impacto en la sostenibilidad y sus beneficios medioambientales. Además, se consultaron documentos oficiales, como el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio y el Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, para analizar las características ecosistémicas de la región.

- **Entrevistas a expertos:** se llevaron a cabo tres entrevistas semiestructuradas con expertos en temas relacionados con el cultivo de cáñamo, seleccionados estratégicamente por su experiencia y conocimiento en distintos niveles: internacional, nacional y local. Estas entrevistas permitieron obtener información cualitativa clave para validar la factibilidad técnica del cultivo y comprender los beneficios asociados desde perspectivas diversas.
- Pedro Coves: máster Grower internacional, originario de España, con una trayectoria en el cultivo de cannabis desde los 18 años, y actualmente asesor de cultivos legales de cannabis medicinal en Tailandia. Su experiencia aportó una visión global y técnica sobre las condiciones necesarias para maximizar la productividad del cáñamo, así como su potencial en mercados internacionales.
- David Ben Ami: director de Asocáñamo, una organización nacional enfocada en promover el desarrollo de la industria del cáñamo en Colombia. Residente en Medellín, Ben Ami proporcionó un análisis integral de las dinámicas regulatorias y del mercado nacional, destacando las oportunidades para fortalecer las cadenas de valor del cáñamo y su papel en la bioeconomía del país.
- William Calderón: director del nodo departamental de la cadena productiva del cannabis y el cáñamo en Santander, quien reside en Bucaramanga y cuenta con

amplia experiencia en el contexto productivo del cáñamo en la región. Su perspectiva permitió profundizar en las oportunidades y desafíos específicos del cultivo en Santander, considerando tanto aspectos técnicos como sociales y económicos.

Para abordar el análisis de las entrevistas y garantizar una comprensión más profunda y enriquecida del tema en cuestión, se empleó la triangulación teórica como una herramienta dentro del enfoque metodológico exploratorio y descriptivo. Esta estrategia permitió integrar diversas perspectivas (internacional, nacional y local), combinando las entrevistas con expertos, con las teorías del enfoque de la investigación y como caso de estudio específico, Canadá. Para realizar ese análisis se desarrolló la tabla 6.

- **Análisis descriptivo y comparativo:** a partir de la información recopilada, se realizó un análisis descriptivo para caracterizar la contribución potencial del cáñamo en la revitalización económica y ambiental de las áreas rurales. Asimismo, se compararon los requerimientos agroecológicos del cultivo con la oferta ecosistémica de la región, evaluando la compatibilidad entre ambos.
- **Evaluación ambiental:** se analizaron los beneficios ambientales del cáñamo, especialmente su capacidad para capturar carbono y mejorar las condiciones del suelo, utilizando información secundaria y datos obtenidos de las entrevistas a los expertos.

Este enfoque metodológico integrador permitió una comprensión profunda de las posibilidades y limitaciones del cultivo de cáñamo en el área de estudio, proporcionando una base sólida para las conclusiones de la investigación.

Tabla 6. *Triangulación de las entrevistas a expertos.*

CATEGORÍA	PREGUNTA	EXPERTO 1 PEDRO COVES (INTERNACIONAL)	EXPERTO 2 DAVID BEN AMI (NACIONAL)	EXPERTO 3 WILLIAM CALDERÓN (LOCAL)	TEORÍA BASE	CASO DE ESTUDIO
Revitalización Económica y Ambiental	¿Cómo puede el cáñamo contribuir a la revitalización económica en zonas rurales?	El cáñamo ha generado impactos positivos en áreas rurales globalmente, como en Canadá, promoviendo una nueva fuente de empleo y desarrollo económico	En Colombia, el cáñamo puede diversificar las economías rurales, brindando nuevas fuentes de ingresos a campesinos, especialmente en regiones con cultivos tradicionales.	En Santander, el cáñamo puede ser una alternativa para diversificar ingresos de los campesinos, reduciendo la dependencia de cultivos tradicionales.	Nueva Ruralidad: El cáñamo como parte de una nueva forma de desarrollo rural, más diversificado y menos dependiente de cultivos tradicionales.	Canadá, donde el cáñamo ha generado nuevos empleos y ha diversificado las economías rurales, promoviendo una transición hacia prácticas agrícolas más sostenibles
Oferta Ecosistémica y Requerimientos Agroecológicos	¿Cuáles son las condiciones agroecológicas necesarias para cultivar cáñamo?	El cáñamo requiere suelos bien drenados, temperaturas moderadas y condiciones de humedad controladas para un cultivo óptimo.	En Colombia, las condiciones agroecológicas varían según la región, pero el cáñamo se adapta bien a zonas de clima templado	Santander tiene suelos ricos y un clima favorable para el cáñamo, aunque se necesita formación para los campesinos sobre los requerimientos técnicos	Sostenibilidad: La adaptación agroecológica del cáñamo como parte de un modelo agrícola más sostenible.	Canadá, donde el cáñamo se adapta bien a climas templados y suelos bien drenados, favoreciendo su cultivo en diversas regiones del país.
Beneficios Ambientales	¿Qué beneficios ambientales genera el cáñamo?	El cáñamo mejora los suelos mediante la regeneración y la captura de carbono, contribuyendo a la reducción de huella ecológica.	El cáñamo puede mejorar la calidad del aire y del agua y regenerar suelos. Su producción tiene un bajo impacto ambiental.	En Santander, el cáñamo ha demostrado ser eficiente en el uso del agua y en la restauración de suelos degradados.	Sostenibilidad: Beneficios ambientales directos del cáñamo en la regeneración de suelos y la captura de carbono.	Canadá, donde el cáñamo ha sido clave en la regeneración de suelos y la captura de carbono, promoviendo una agricultura más sostenible.

CATEGORÍA	PREGUNTA	EXPERTO 1 PEDRO COVES (INTERNACIONAL)	EXPERTO 2 DAVID BEN AMI (NACIONAL)	EXPERTO 3 WILLIAM CALDERÓN (LOCAL)	TEORÍA BASE	CASO DE ESTUDIO
Desafíos y Estrategias	¿Cuáles son los principales desafíos para el desarrollo del cáñamo?	El desconocimiento y la falta de formación técnica en regiones emergentes son barreras importantes	El principal desafío es la falta de infraestructura y la necesidad de formación en prácticas sostenibles	El desafío es la falta de formación local en técnicas agroecológicas y la resistencia al cambio en algunas comunidades.	Nueva Ruralidad: Superar desafíos como la falta de formación y crear una infraestructura de apoyo que permita una transición a nuevas formas de desarrollo económico	Caso de Estudio: Canadá, donde los productores enfrentaron inicialmente barreras relacionadas con la infraestructura y la falta de formación técnica, pero han logrado superarlas con apoyo gubernamental y cooperación.

4. Resultados

Para describir la contribución que el cultivo de cáñamo puede dar a la revitalización económica y ambiental de las áreas rurales, establecer la oferta ecosistémica de la región del área de estudio y contrarrestarla con los requerimientos agroecológicos del cultivo y evaluar los beneficios ambientales asociados a la producción de cáñamo. se realizó una búsqueda intensiva en bases de datos académicas, además de entrevistas a expertos. Para la búsqueda en metabuscadores se utilizaron palabras clave, que se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 7. *Palabras claves búsqueda en metabuscadores*

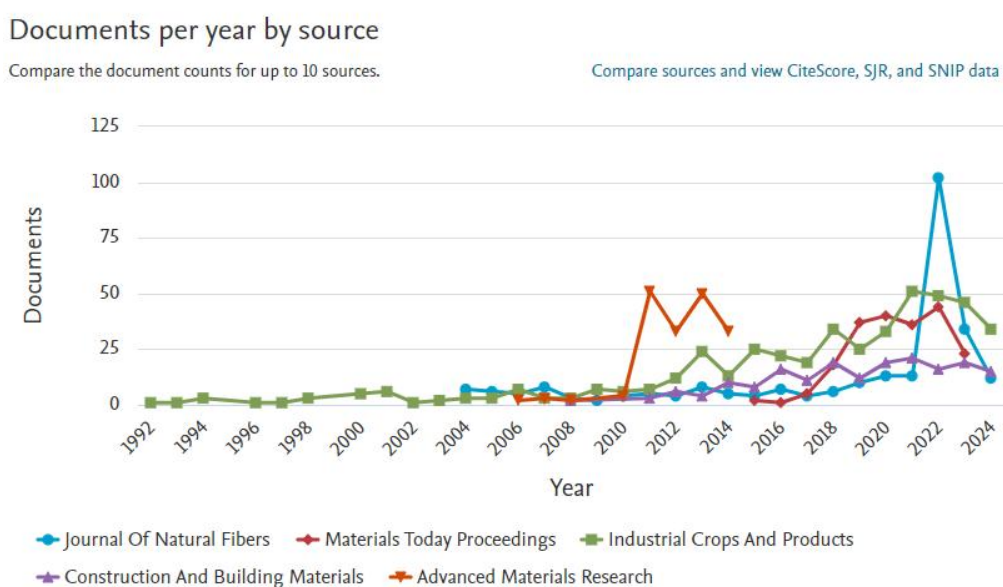
Palabras clave en español	Palabras clave en inglés
Cáñamo, cultivo de cáñamo	Hemp, hemp cultivation
Revitalización rural, desarrollo económico, potencial agrícola	Rural revitalization, economic development, agricultural potential
Conservación del suelo, sostenibilidad agrícola, agroecología	Soil conservation, agricultural sustainability, agroecology
Beneficios ambientales, beneficios económicos, usos industriales	Environmental benefits, economic benefits, industrial uses
Desarrollo rural, agricultura sostenible, uso de suelos	Rural development, sustainable agriculture, land use
Producción sostenible, manejo ambiental	Sustainable production, environmental management
Cáñamo AND fibra, Cáñamo AND semilla	Hemp AND fiber, Hemp and seed

De acuerdo con la Tabla 7 (Palabras clave de búsqueda en metabuscadores), las palabras clave utilizadas en las búsquedas indican una fuerte relación entre el cáñamo y la revitalización rural, beneficios ambientales y desarrollo económico. Estas búsquedas arrojaron un total de 86,417 publicaciones en los últimos ocho años, como se muestra en la Tabla 8.

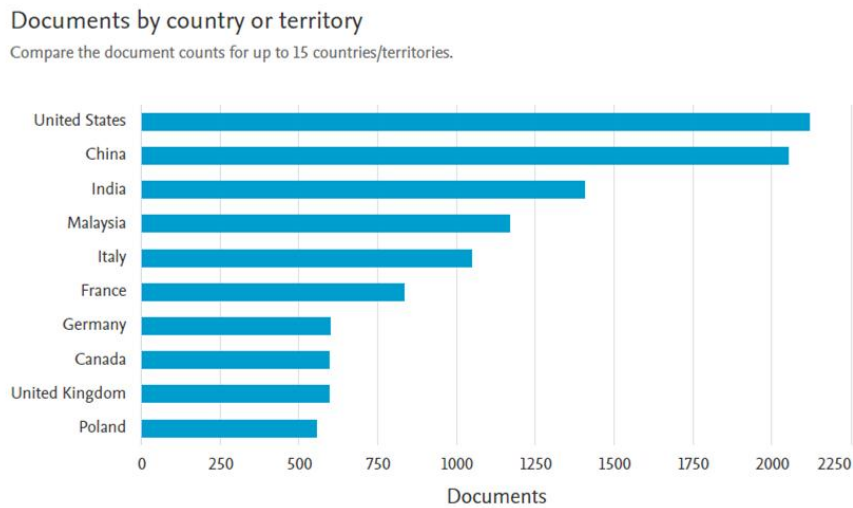
Tabla 8. Resultados de la búsqueda en metabuscadores

Nombre del recurso	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Science Direct	1063	1062	1172	1549	2013	2200	2455	2238	13752
Scopus	727	792	961	1144	1281	1485	1515	1065	8970
Google Scholar									62800
Thvironment Complete									895

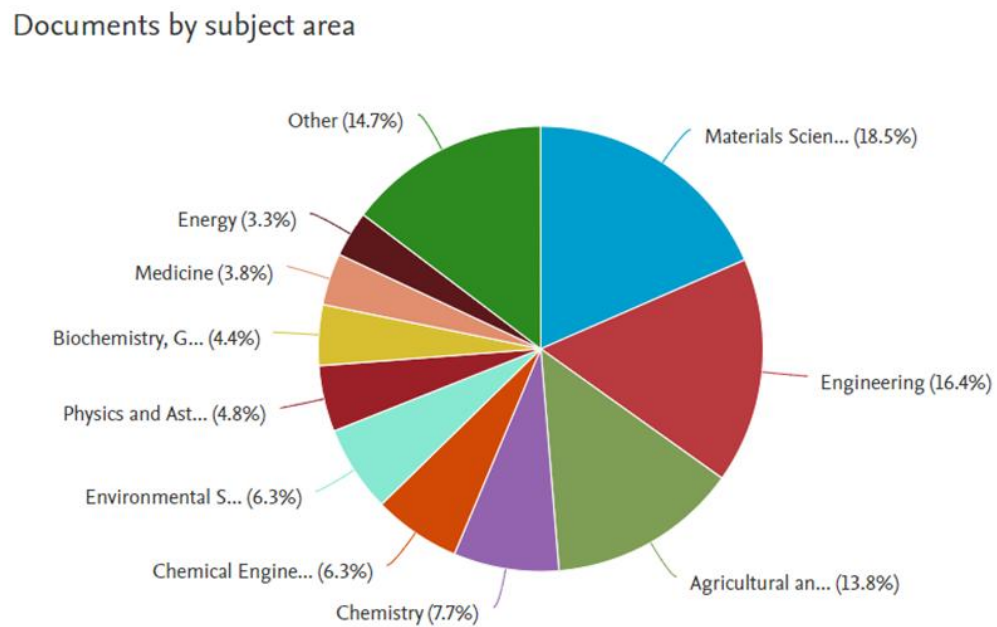
A continuación, veremos estadísticas de Scopus, por año, por país y por área de búsqueda:

Figura 35. Documentos por año de búsqueda en Scopus

Podemos observar que entre el 2010 y el 2014 se duplicó el número de búsquedas en comparación con los años anteriores. Entre el 2014 y el 2020 se mantuvo un promedio de publicaciones anuales de 25 documentos y en el año 2022 se duplicó nuevamente llegando a 100 publicaciones. Eso demuestra el interés y la relevancia del tema.

Figura 36. Documentos por país o territorio

Los países que mayores publicaciones han buscado son Estados Unidos, China, india y Malasia.

Figura 37. Documentos por área temática

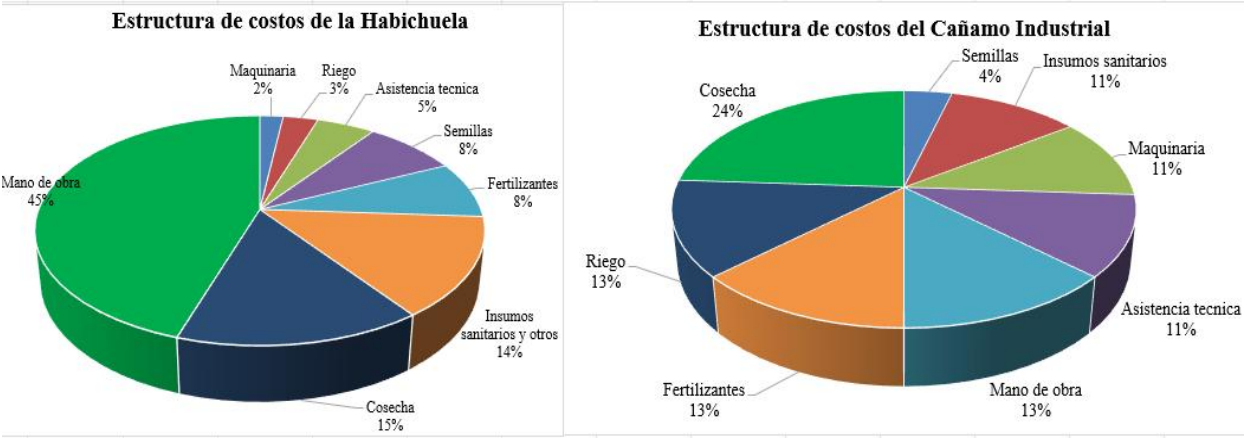
La “ciencia de materiales”, es el área temática mayor buscada en este ejercicio, con un 18.5%. Seguida de Ingeniería, con un 16.4%, otros con un 14.7% y ciencias agrícolas y biológicas con un 13.8%. También se buscó por “química”, “Ingeniería química”, “ciencias medioambientales”, “física y astronomía”, “biología molecular, bioquímica y genética”, “medicina” y “energía”.

4.1 Contribución del cultivo de cáñamo a la revitalización económica y ambiental de las áreas rurales

El cultivo de cáñamo se identificó como una alternativa viable para la revitalización de zonas rurales, tanto a nivel internacional como local. Se destacó su potencial para diversificar las economías rurales, generar nuevas fuentes de empleo y reducir la dependencia de cultivos tradicionales. Además, se resaltó que el cáñamo puede contribuir a un desarrollo económico más sostenible y alineado con las prácticas agrícolas modernas.

El cultivo de cáñamo puede ser una alternativa significativa para diversificar las fuentes de ingreso de las familias rurales en Las Quebradas. Este cultivo ofrece una variedad de productos de alto valor, como fibra, aceite, semillas y bioplásticos, lo que puede abrir nuevos mercados tanto a nivel local como internacional.

Figura 38. Comparación de estructura de costos para una hectárea de habichuela y una hectárea de cáñamo industrial



Elaboración propia con base en (FINAGRO, 2022; Tropical Cannabis SAS, 2023)

De acuerdo con la estructura de costos se observa que el cáñamo industrial tiene los mayores costos en la cosecha y en la mano de obra, mientras que la habichuela tiene mayores costos en mano de obra, cosecha e insumos.

Tabla 9. Análisis de rentabilidad cultivo de habichuela y cáñamo industrial

Ítem	Habichuela (Fresca)	Cáñamo Industrial (Seco)
Rendimiento (Toneladas/ hectárea)	15	30,9
Costos de producción (\$/hectárea)	\$ 9.287.430	\$ 14.949.540
Precio pagado al productor (\$/hectárea)	\$ 1.572.000	\$ 1.266.095
Ingresos (\$/hectárea)	\$ 23.580.000	\$ 39.122.339
Utilidad (\$ /Hectárea)	\$ 14.292.570	\$ 24.172.799

Fuente: Elaboración propia a partir de información tomada de: Finagro y Tropical Cannabis SaS

El cultivo de cáñamo destaca por ofrecer un rendimiento superior por hectárea en comparación con la habichuela, uno de los cultivos predominantes en la vereda Las Quebradas, Piedecuesta. Aunque el precio por tonelada del cáñamo es \$200.000 menor que el de la habichuela, su utilidad por hectárea es un 69% mayor. Este margen de rentabilidad más amplio no solo permite cubrir los costos de producción, sino también generar ingresos netos significativamente superiores, posicionando al cáñamo como una alternativa económicamente atractiva y sostenible para los agricultores de la región.

Santander tiene el potencial de convertirse en uno de los departamentos líderes en la producción de cáñamo debido a sus condiciones agroecológicas óptimas. Sin embargo, actualmente no existen cultivos comerciales por la falta de semillas certificadas, ya que se requieren 50 kg para sembrar una hectárea, y el mayor proveedor en Colombia solo cuenta con 20 kg. Según Asocáñamo, se están realizando pruebas de evaluación agronómica en diferentes regiones, incluyendo Santander, para certificar semillas adaptadas al clima tropical y poder expandir esta industria sostenible por todo el país.

Figura 39. Contribución del cultivo de cáñamo

Fuente: Elaboración propia.

La figura 39 muestra los múltiples beneficios del cultivo de cáñamo, divididos en tres dimensiones clave: económica, ambiental y de revitalización rural. En el ámbito económico, resalta la generación de empleo, la diversificación de ingresos rurales, la atracción de inversiones y su potencial exportador. Ambientalmente, se destacan la regeneración de suelos, la captura de carbono, la reducción de agroquímicos y su aporte como alternativa sostenible. Finalmente, en la revitalización rural, se subrayan su impacto en la retención de población, el desarrollo comunitario, el cambio en la percepción del cáñamo y la promoción de la identidad rural.

4.2 Oferta ecosistémica del área de estudio vs. requerimientos agroecológicos del cáñamo.

Figura 40. Oferta ecosistémica del área de estudio vs. requerimientos agroecológicos del cáñamo (del 1 al 4)

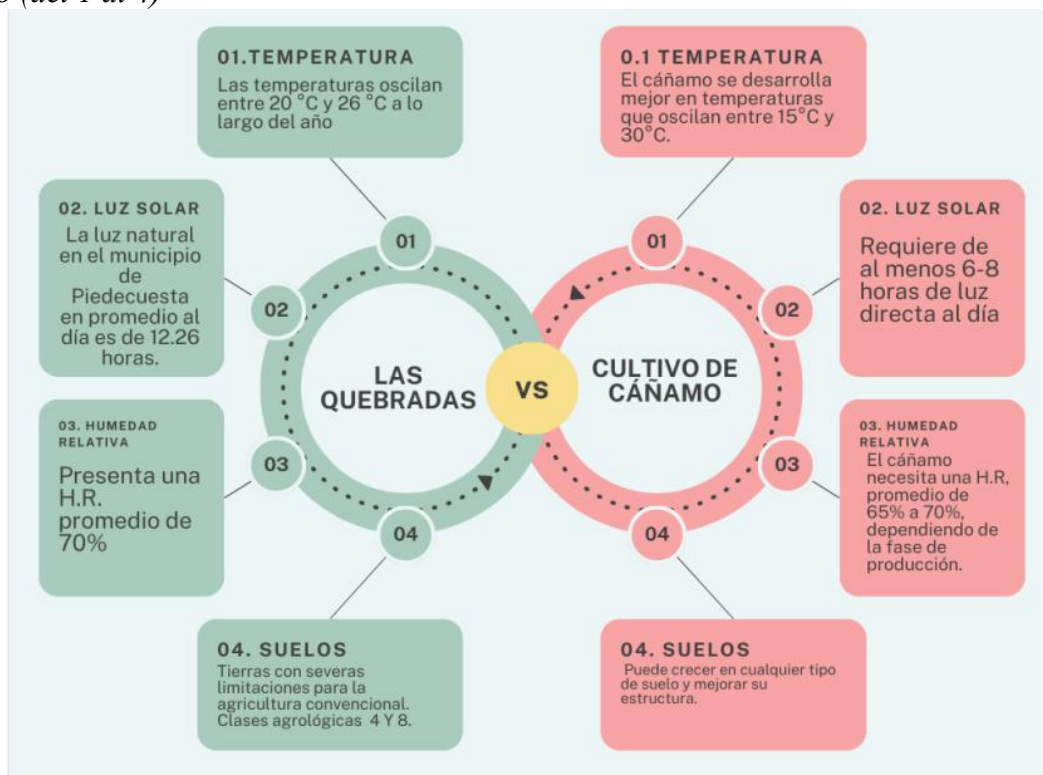
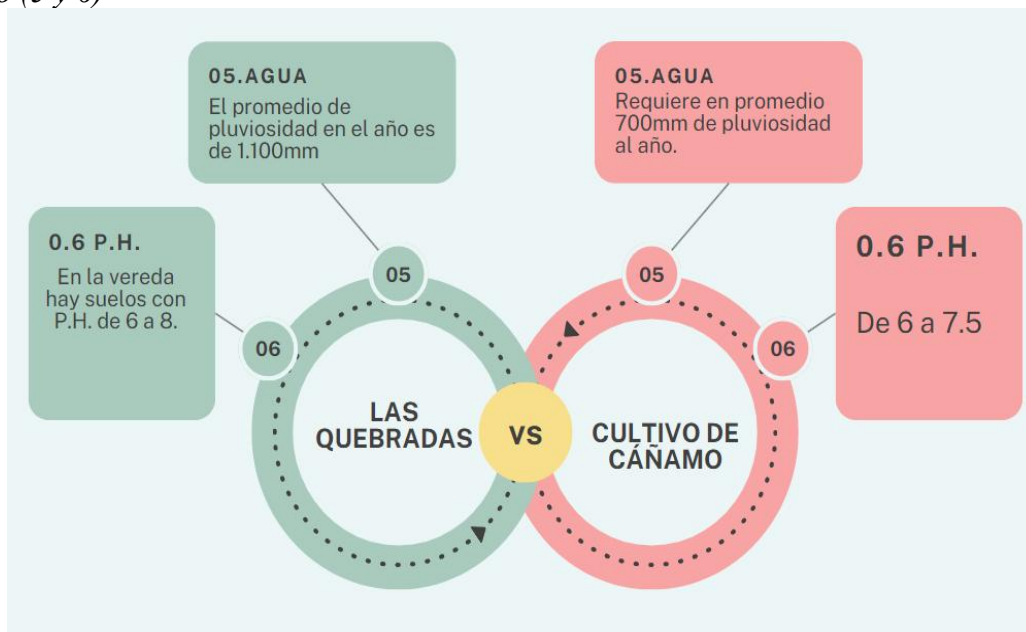


Figura 41. Oferta ecosistémica del área de estudio vs. requerimientos agroecológicos del cáñamo (5 y 6)



1. Temperatura: Las temperaturas promedio en Piedecuesta (20°C a 26°C) se encuentran dentro del rango óptimo para el cultivo de cáñamo (15°C a 30°C). Esto indica que la temperatura no sería un factor limitante para el cultivo en esta región.
2. Luz Solar: La cantidad de horas de luz solar directa en Piedecuesta (12.26 horas en promedio) es adecuada para el crecimiento del cáñamo, que requiere entre 6 y 8 horas diarias de luz solar.
3. Humedad Relativa: La humedad relativa promedio en Piedecuesta es del 70%, lo cual es aceptable para el cultivo de cáñamo que prefiere en promedio Humedad Relativa entre 65% y 70%.
4. Suelos: Los suelos en Piedecuesta, clasificados predominantemente como 3, 6 y 7, presentan limitaciones significativas para la agricultura convencional debido a su baja fertilidad y drenaje. Estas características contrastan con los requerimientos óptimos del cáñamo, que prefiere suelos ricos en materia orgánica, sueltos y bien drenados. Si bien el cáñamo puede adaptarse a diversas condiciones, la discrepancia entre los suelos de Piedecuesta y las necesidades de este cultivo sugiere que se requerirán estrategias específicas para optimizar su crecimiento y rendimiento en esta región, enfocadas en el aporte de materia orgánica y un encalado dependiendo de las condiciones particulares de cada terreno.
5. Agua: La vereda Las Quebradas presentan un promedio de precipitación anual de 1100 mm, lo que indica una alta disponibilidad de agua. El cáñamo requiere en promedio 700 mm de precipitación anual, una cantidad menor en comparación con la de la vereda. Sin embargo, es importante considerar que la distribución de la lluvia a lo largo del año y la capacidad de retención de agua del suelo también influyen en las necesidades hídricas del cultivo.

6. pH: El pH del suelo en Las Quebradas puede variar significativamente dependiendo de factores como el tipo de roca madre, la vegetación y la actividad biológica.

El cultivo de cáñamo en la vereda Las Quebradas del municipio de Piedecuesta presenta un potencial moderado debido a las condiciones climáticas favorables, pero requiere adaptaciones significativas para superar las limitaciones de los suelos. Es indispensable contar con semillas que se encuentren adaptadas, que se encuentren registradas en el ICA y que puedan propagarse legalmente, para no entrar en un tema de bioilegalidad y poder producir comercialmente.

La selección de variedades tolerantes a suelos menos fértiles y con mayor humedad, combinada con prácticas agrícolas específicas como la mejora del suelo y el drenaje, son fundamentales para garantizar el éxito del cultivo. Una evaluación detallada de cada parcela o finca a desarrollar el proyecto es indispensable para determinar las condiciones exactas y así implementar estrategias de cultivo adecuadas.

4.3 Beneficios ambientales asociados a la producción de cáñamo

El cáñamo es una planta con un gran potencial para contribuir a la sostenibilidad ambiental. El cultivo de cáñamo ofrece una amplia gama de beneficios ambientales, convirtiéndolo en una alternativa sostenible a muchos cultivos convencionales. Su habilidad para enriquecer la calidad del suelo, reducir las emisiones de carbono y promover la producción de materiales sostenibles lo posiciona como un cultivo clave en la transición hacia una agricultura más sostenible (P, Bouloc et ál., 2013).

- Secuestro de Carbono: El cáñamo es uno de los cultivos más eficientes en la captación de dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera. Sus raíces profundas y su rápido crecimiento

le permiten capturar grandes cantidades de carbono, contribuyendo a mitigar el cambio climático (Parvez et ál., 2021).

- Incrementa la Calidad del Suelo: Aumento de la materia orgánica; las raíces del cáñamo descomponen y añaden materia orgánica al suelo, mejorando su estructura y fertilidad (Nath, 2022).
- Prevención de la erosión: Al cubrir el suelo, el cáñamo reduce la erosión causada por el viento y el agua, protegiendo los suelos y las fuentes hídricas (Kraenzel et ál., 1998)
- Fitorremediación: El cáñamo puede extraer metales pesados e impurezas del suelo contribuyendo a su descontaminación (Placido & Lee, 2022).
- Reducción del Uso de Pesticidas y Herbicidas: Ya que tiene una resistencia natural, es resistente a plagas y enfermedades, lo que reduce la necesidad de utilizar productos químicos agrícolas (P, Bouloc et ál., 2013)
- Disminución de contaminación: Al disminuir el uso de pesticidas, se protege la salud humana y se evita la contaminación de los suelos y las aguas subterráneas (Desanlis et ál., 2013).
- Conservación del Agua: Por su sistema radicular profundo, el cáñamo ayuda a mejorar la aireación y la infiltración del agua, así mismo incrementa la retención de la humedad en el suelo, reduciendo la necesidad de riego y mejorando la eficiencia en el uso del agua (Baldini et ál., 2020).
- Producción de Biomasa: Permite obtener energía renovable ya que los residuos del cultivo de cáñamo pueden utilizarse para generar bioenergía, como biogás o biocombustible, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles (Oihabi et ál., 2024).

- Producción de Materiales Sostenibles: Con el cáñamo se puede llegar a la sustitución de materiales no renovables. Las fibras de cáñamo se pueden utilizar para fabricar una amplia variedad de productos, desde textiles hasta papel, reduciendo la demanda de materiales derivados del petróleo. (Small E, 2002). Y hoy, con la implementación en Colombia de la ley 2232 de 2022, que entró en vigor el 7 de Julio, cultivar esta planta se hace aún más necesario, ya que con sus fibras se pueden fabricar todos los productos de plástico que existen, con la gran diferencia, que son completamente biodegradables y que la implementación del cultivo ayuda a mejorar las condiciones físicas y ambientales de las zonas donde se produzca (Schultes, 1996).

5. Conclusiones

El cáñamo se posiciona como un cultivo clave para la bioeconomía debido a sus excepcionales características y sus notables beneficios medioambientales. Su creciente relevancia se debe a su alineación con los principios de sostenibilidad y su contribución a la economía circular, destacándose por su bajo impacto ambiental, su destacada capacidad para capturar carbono y su versatilidad en la producción de una amplia gama de productos naturales y de alto rendimiento. Sectores como la construcción, la industria textil, la alimentación y los bioplásticos han comenzado a reconocer su potencial, consolidando al cáñamo como un recurso valioso para el desarrollo de soluciones ecológicas y sostenibles. En Colombia, este renacer ha sido favorecido por un marco legal que regula y fomenta su cultivo industrial, generando nuevas oportunidades económicas en el sector rural. Además, sus beneficios agrícolas, como la mejora de las condiciones biológicas y fisicoquímicas del suelo y su adaptabilidad a diversos climas,

junto con los avances tecnológicos en su procesamiento, lo consolidan como un recurso estratégico para el desarrollo económico y ambiental tanto a nivel nacional como internacional.

Gracias a su fácil cultivo y su amplio potencial ambiental y económico, el cáñamo industrial se perfila como una opción prometedora para impulsar cadenas de valor sostenibles en los mercados locales y regionales de numerosos países en desarrollo

- El cultivo de cáñamo puede ser un motor significativo para la revitalización económica y ambiental de las áreas rurales.
- Su capacidad para generar nuevos empleos en sectores como la agricultura, la construcción y los bioplásticos puede fomentar el desarrollo económico sostenible en áreas rurales que tradicionalmente dependen de cultivos convencionales.
- Desde el punto de vista ambiental, el cáñamo contribuye significativamente a la regeneración de los suelos y a la captura de carbono, lo que lo posiciona como un cultivo con bajo impacto ecológico y potencial para mitigar los efectos del cambio climático en las regiones rurales. Esta capacidad ecológica lo convierte en una alternativa atractiva para el desarrollo rural sostenible.
- Las condiciones agroecológicas de la región de estudio son adecuadas para el cultivo de cáñamo, especialmente en términos de tipo de suelo y clima, lo que sugiere un alto potencial para su implementación. Sin embargo, se requiere una adaptación de las prácticas agrícolas locales para optimizar el uso de recursos y garantizar una producción sostenible a largo plazo.
- Aunque la región ofrece un entorno propicio para el cultivo de cáñamo, es fundamental realizar una evaluación más detallada de las condiciones específicas de cada zona dentro del área de estudio. Factores como la humedad, el drenaje del suelo

y las prácticas agroecológicas existentes deben ser considerados para maximizar la viabilidad del cultivo. Según el experto 2 (David Ben Ami).

- El cáñamo presenta un alto potencial para ser utilizado en procesos de fitorremediación en áreas afectadas por la presencia de cadmio, como ocurre en algunas zonas productoras de cacao en el departamento de Santander. Su capacidad para absorber metales pesados del suelo podría contribuir a la recuperación de terrenos contaminados, mejorando su calidad para futuros cultivos y reduciendo los riesgos ambientales asociados a la acumulación de cadmio. Este uso del cáñamo no solo favorece la restauración ecológica, sino que también abre nuevas posibilidades para la agricultura sostenible en regiones afectadas por la contaminación del suelo.
- El cáñamo muestra un considerable potencial para la regeneración de suelos degradados, lo que resulta en una mejora de la calidad del suelo y una mayor biodiversidad en las áreas cultivadas. Este beneficio ambiental contribuye a la restauración de ecosistemas agrícolas deteriorados, promoviendo un modelo de agricultura más sostenible.
- El impacto ambiental positivo del cáñamo se extiende más allá de la mejora del suelo, ya que también contribuye a la captura de carbono, lo que ayuda a mitigar los efectos del cambio climático. Así, el cultivo de cáñamo se posiciona como una alternativa ecológica frente a otros cultivos más intensivos en carbono.

Los resultados indican que tanto las condiciones técnicas como ambientales en la vereda Las Quebradas del municipio de Piedecuesta son adecuadas para el cultivo de cáñamo, ofreciendo oportunidades significativas para el desarrollo rural y territorial. Este cultivo no solo puede contribuir a la diversificación económica y al desarrollo sostenible de la zona, sino

también al fortalecimiento de la nueva ruralidad al promover prácticas agrícolas innovadoras y sostenibles, asociadas al impulso de la generación de agroindustrias que usen esta planta como materia prima.

Referencias

- Ahmed, A. T. M. F., Islam, M. Z., Mahmud, M. S., Sarker, M. E., & Islam, M. R. (2022). Hemp as a potential raw material toward a sustainable world: A review. *Heliyon*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08753>
- APG. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2), 105–121. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>
- Arteaga J y Asociados. (2023). *El Cáñamo industrial en Colombia: impulso al desarrollo sostenible del campo colombiano*. <https://www.ja-a.co/el-canamo-industrial-en-colombia/>
- Aryal, K., Maraseni, T., Kretschmar, T., Chang, D., Naebe, M., Neary, L., & Ash, G. (2024). Knowledge mapping for a secure and sustainable hemp industry: A systematic literature review. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 9, 100550. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100550>
- Baldini, M., Ferfua, C., Zuliani, F., & Danuso, F. (2020). Suitability assessment of different hemp (*Cannabis sativa L.*) varieties to the cultivation environment. *Industrial Crops and Products*, 143, 111860. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111860>

- Bendaña, G. (2020). Cáñamo: Agroindustria con gran potencial en Nicaragua. *Ciencias Naturales*, 21–31. https://www.researchgate.net/profile/Lilly-Soto-Vasquez/publication/365991047_rtn-176_-diciembre_2022/links/638b4e457d9b40514e100fbd/rtn-176-diciembre-2022.pdf#page=21
- Bouloc, P. , Allegret, S., & Arnaud, L. (2013). *Hemp: industrial production and uses* (P. Bouloc, S. Allegret, & L. Arnaud, Eds.). CABI. <https://doi.org/10.1079/9781845937935.0000>
- Boyd, D. R., & Orellana M. (2022). *Derecho a un medio ambiente limpio, saludable y sostenible: el medio ambiente no tóxico* .
- Britto, L. (2022). *El boom de la marihuana. Auge y caída del primer paraíso de las drogas en Colombia*. Colombia.
- Brundtland, G. H. (1987). *El Informe Brundtland*.
- CABILDO VERDE SABANA DE TORRES. (2016). *ESTUDIO DE ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB*. <http://caracoli.cdm.gov.co/cai/rhc/docs/RHC/Estudios/Analisis%20pluviometrico.pdf>
- Carus M, & Sarmento L. (2016). *The European Hemp Industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs, seeds and flowers*. https://www.researchgate.net/profile/Michael-Carus/publication/281366876_The_european_hemp_industry_Cultivation_processing_and_applications_for_fibres_shivs_and_seeds/links/5f88b42f299bfb1b53e2beec1/The-european-hemp-industry-Cultivation-processing-and-applications-for-fibres-shives-and-seeds.pdf
- Casas, E., Meneses, A., & Ospina, M. (2023). Nueva ruralidad y política pública en Latinoamérica. *Bitácora Urbano Territorial*, 33(2), 225–240. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v33n2.105816>
- CDMB. (2016). *POMCA, Plan de Ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas*. .
- CDMB. (2019). *Documento Evaluación Regional del Agua: ERA – MARGEN DERECHA RÍO SOGAMOSO*.

https://www.cdm.gov.co/images/documentos/tematicas/era/documento_era_sogamoso_dic_2019.pdf

CDMB. (2023). *Informe de la red climatológica 2023*.

<http://caracoli.cdm.gov.co/cai/rhc/docs/RHC/Informe%20Anual%20RHC%202023.pdf#page=32&zoom=100,109,552>

Cervantes, J. (2007). *MARIHUANA: horticultura del cannabis La biblia del cultivador MÉDICO de interior y exterior* (L. Meyer & E. Cervantes, Eds.; 5th ed.). Van Patten Publishing, Inc.

Chaowana, P., Hnoocham, W., Chaiprapat, S., Yimlamai, P., Chitbanyong, K., Wanitpinyo, K., Chaisan, T., Paopun, Y., Pisutpiched, S., Khantayanuwong, S., & Puangsin, B. (2023). Utilization of hemp stalk as a potential resource for bioenergy. *Materials Science for Energy Technologies*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mset.2023.07.001>

Cherney, J., & Small, E. (2016). Industrial Hemp in North America: Production, Politics and Potential. *Agronomy*, 6(4), 58. <https://doi.org/10.3390/agronomy6040058>

Cherrett N, Barrett J, Clemett A, Chadwick M, & Chadwick M.J. (2005). *Ecological Footprint and Water Analysis of Cotton, Hemp and Polyester*.

Citterio, S., Santagostino, A., Fumagalli, P., Prato, N., Ranalli, P., & Sgorbati, S. (2003). Heavy Metal Tolerance and Accumulation of Cd, Cr and Ni by Cannabis sativa L. *Plant and Soil*, 256(2), 243–252. <https://doi.org/10.1023/A:1026113905129>

Comisión Europea. (2023). *Producción de cáñamo en la UE*.

https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/hemp_es

Dempsey J. (1975). *Fiber crops*. University of Florida.

Desanlis, F., Cerruti, N., & Warner, P. (2013). Hemp agronomics and cultivation. In *Hemp: industrial production and uses* (pp. 98–124). CABI. <https://doi.org/10.1079/9781845937935.0098>

- Díaz, J. A. (2004). Las denominaciones del cáñamo: un problema terminológico y lexicográfico. *Revista de Lexicografía*, 10, 65–79. <https://doi.org/10.17979/rlex.2004.10.0.5561>
- Edde, P. A. (2022). Arthropod pests of hemp (*Cannabis sativa* L.). *Field Crop Arthropod Pests of Economic Importance*, 914–958. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818621-3.00012-4>
- El Oihabi, M., Soultana, M., Ammari, M., Ben Allal, L., & Fakhri Lanjri, A. (2024). Diversity and variability of bioactive compounds in *Cannabis sativa*: Effects on therapeutic and environmental uses and orientations for future research. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 9, 100732. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100732>
- European Industrial Hemp Association. (2024). *Países miembros de European Industrial Hemp Association*. <https://members.eiha.org/#/members-directory>
- FAO. (2017). *El futuro de la alimentación y la agricultura*. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/09/El-futuro-de-la-alimentaci%C3%B3n-y-la-agricultura-Tendencias-y-desaf%C3%ADos-infograf%C3%ADa.pdf>
- FAO. (2024, April 24). *Multi-purpose Crops: Hemp, a Nature Based Solution Towards Sustainable Agriculture and Water Productivity*. BLOG-SUSTAINABLE LAND & WATER MANAGEMENT FOR FOOD & AGRICULTURE. <https://www.fao.org/platforms/water-scarcity/Outreach/blog-on-water-scarcity/blog-detail/sustainable-land-water-management-for-food-agriculture/2023/04/25/multi-purpose-crops-hemp-a-nature-based-solution-towards-sustainable-agriculture-and-water-productivity/en>
- FAO COLOMBIA, Nancy Villegas Sánchez, & Oficina de Comunicaciones. (2022). *49 proyectos de desarrollo agropecuario y rural están cultivando futuro*. <https://www.fao.org/colombia/noticias/detail-events/es/c/1600749/>

- Farag, S., & Kayser, O. (2017). The Cannabis Plant: Botanical Aspects. In *Handbook of Cannabis and Related Pathologies* (pp. 3–12). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800756-3.00001-6>
- Fike, J. (2016). Industrial Hemp: Renewed Opportunities for an Ancient Crop. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 35(5–6), 406–424. <https://doi.org/10.1080/07352689.2016.1257842>
- FINAGRO. (2022). *Marco de referencia agroeconómico (Habichuela)*.
- Fine, D. (2014). *Hemp Bound: Dispatches from the Front Lines of the Next Agricultural Revolution*" (2014 Chelsea Green Publishing, Ed.; ILUSTRADA, Vol. 1). Chelsea Green Publishing, 2014.
- Fine, D. (2020). *American Hemp Farmer: Adventures and Misadventures in the Cannabis Trade* (Vol. 1).
- Fortenbery, T. R., & Bennett, M. (2001). *IS INDUSTRIAL HEMP WORTH FURTHER STUDY IN THE US? A SURVEY OF THE LITERATURE*.
- Foster, S., & Elzinga, D. (n.d.). El papel de los combustibles fósiles en un sistema energético sostenible. *Crónica ONU, Naciones Unidas*.
- Francis, C. (2007). World Agriculture and Environment: A Commodity-by-Commodity Guide to Impacts and Practices. By Jason Clay. 2004. Island Press, 1718 Connecticut Avenue NW, Suite 300, Washington DC 20009. 570 p. paper, \$45.00, ISBN 1-55963-370-0. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22(4), 320–320. <https://doi.org/10.1017/S1742170507001949>
- Galeano, E. (1971). *Las venas abiertas de América Latina*. (Siglo XXI editores, Ed.).
- García-Tejero, I. F., Durán Zuazo, V. H., Sánchez-Carnenero, C., Hernández, A., Ferreiro-Vera, C., & Casano, S. (2019). Seeking suitable agronomical practices for industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivation for biomedical applications. *Industrial Crops and Products*, 139, 111524. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111524>

- Gaudin, Y., & Padilla Pérez, R. (2023). *Nuevas narrativas para una transformación rural en América Latina y el Caribe. La nueva ruralidad: conceptos y medición*.
<https://repositorio.cepal.org/entities/publication/6a8c1ac0-f98b-4ba0-8b3f-7b1fe4564def>
- GBIF Secretariat. (2023). *Cannabis sativa subsp. sativa*. <https://www.gbif.org/es/species/6370925>
- Golia, E. E., Bethanis, J., Ntinopoulos, N., Kaffe, G.-G., Komnou, A. A., & Vasilou, C. (2023). Investigating the potential of heavy metal accumulation from hemp. The use of industrial hemp (*Cannabis Sativa L.*) for phytoremediation of heavily and moderated polluted soils. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 31, 100961. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100961>
- Gómez Díaz A.L. (2024). Certezas e incertidumbres sobre la oportunidad del cáñamo. *Dialnet*.
- Grand View Research. (2024). *Industrial Hemp Market Size & Trends*.
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/industrial-hemp-market>
- Herer J. (1999). *El emperador está desnudo*. (Castellar de la Fra.: Castellarte SL Isidro Marín Gutiérrez, Ed.; 11th ed.).
- Hochschild F, Herrera F, Huertas O, & García J. (2014). *Estudio de perfil productivo rural y urbano del municipio de Piedecuesta, departamento de Santander*.
https://issuu.com/pnudcol/docs/perfil_productivo_piedecuesta_
- IDEAM. (2023). *Datos temperatura Piedecuesta*. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/industrial-hemp-market>
- IGAC. (2000). *Información de clases agrológicas*.
- IGAC. (2024). *Datos abiertos subdirección de Agrología*.
- Imarc Group. (2023). *Colombia Hemp Market to Grow at 17.37% During 2024-2032, Impelled by Rising Product Utilization in Formulation of Medicines*.

- Intagri. (2020). *Cáñamo, la economía verde*. [Broadcast].
<https://www.youtube.com/watch?v=FpUWpALG3qg>
- Johnson, R. (2018). Hemp as an agricultural commodity. *Congressional Research Service*, 1–47.
- Jones, S. (2018). *Cannabis Tea Pain Relief, Anxiety and Health Benefits*.
<https://www.internetvibes.net/2018/08/08/cannabis-tea-pain-relief-anxiety-and-health-benefits/>
- Kraenzel D, Petry T, Nelson B, Anderson M, Mathern D, & Todd R. (1998). *Industrial hemp as an alternative crop in North Dakota*.
- Kruse D. (2018). *Hemp cultivation and production in Europe in 2018*.
- LAIHA. (2022). *Cáñamo en América Latina*. <https://laiha.org/2022/02/20/donec-iaculis-gravidanulla/>
- López Aguirre, M. (2023). *Plan de negocios para la producción de fibra de cáñamo a partir de cannabis no psicoactivo para el sector textil en Colombia*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11407/8305>. Universidad de Medellín.
- López Moncholí J. (2021). *Diseño de un sistema de extracción de aceite de Cáñamo para su uso en la industria farmacéutica y cosmética* [RiuNet Repositorio UPV.]. Universitat Politècnica de València.
- López Restrepo, A. (2021). El control del cannabis: de las políticas nacionales al régimen global. *Desafíos*, 33(1). <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/desafios/a.8855>
- Lozano Cámara, I. (2017). Cultivo y usos etnobotánicos del cáñamo (Cannabis Sativa L.) en la ciencia árabe (siglos VIII-XVII). *Asclepio*, 69(2), 197.
<https://doi.org/10.3989/asclepio.2017.20>

- Manosalva Barrera, J. C., Dávila, J. A., & Quintero, J. A. (2020). Estudio holístico de la producción de papel a partir de cáñamo industrial en el contexto colombiano. *Revista Mutis*, 10(2), 51–69. <https://doi.org/10.21789/22561498.1721>
- Michael, L. (2016). *The European Hemp Industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs, seeds and flowers*. https://www.researchgate.net/publication/281366876_The_european_hemp_industry_Cultivation_processing_and_applications_for_fibres_shivs_and_seeds
- Ministerio de Comercio, I. y Turismo. (2024). *Gobierno pone en marcha primera estrategia especializada para el desarrollo industrial del cannabis y el cáñamo en Colombia*.
- Molina, L., Ruiz, L., Cruz, X., Lei, W., & Garcia, A. (2010). *Temas emergentes en cambio climático: metano y carbono negro, sus posibles co-beneficios y desarrollo de planes de investigación*.
- Monteith, J., & Unsworth, M. (2013). Principles of Environmental Physics: Plants, Animals, and the Atmosphere: Fourth Edition. *Principles of Environmental Physics: Plants, Animals, and the Atmosphere: Fourth Edition*, 1–401. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386910-4.00013-5>
- Montserrat-de la Paz, S., Marín-Aguilar, F., García-Giménez, M. D., & Fernández-Arche, M. A. (2014). Hemp (*Cannabis sativa L.*) Seed Oil: Analytical and Phytochemical Characterization of the Unsaponifiable Fraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(5), 1105–1110. <https://doi.org/10.1021/jf404278q>
- Mordor Intelligence Research & Advisory. (2024). *Industrial Hemp Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2024 - 2029)*. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/industrial-hemp-market>

- Muhit, I. B., Omairey, E. L., & Pashakolaie, V. G. (2024). A holistic sustainability overview of hemp as building and highway construction materials. *Building and Environment*, 256, 111470. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111470>
- Nath, M. K. (2022). Benefits of Cultivating Industrial Hemp (*Cannabis sativa ssp. sativa*)—A Versatile Plant for a Sustainable Future. *IOCAG 2022*, 14. <https://doi.org/10.3390/IOCAG2022-12359>
- National Hemp Association. (2016). *Some Interesting Facts About Hempcrete As a Building Material*. <https://nationalhempassociation.org/some-interesting-facts-about-hempcrete-as-a-building-material/>
- Obando, F. , C. P. , R. E. & S. M. (2004). Land husbandry for erosion control in the Colombian Andes. *ISCO 13th International Soil Conservation Organisation Conference*,.
- ONU. (2022, December 13). *La versatilidad y sostenibilidad del cáñamo ofrecen enormes oportunidades a los países en desarrollo*. <https://unctad.org/es/news/la-versatilidad-y-sostenibilidad-del-canamo-ofrecen-enormes-oportunidades-los-paises-en>
- Palomo J. (2022). La contaminación mata nueve millones de personas al año, el doble que el COVID-19. *Noticias ONU*.
- Parlamento Europeo. (2024). *El impacto de la producción textil y de los residuos en el medio ambiente*. https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2020/12/story/20201208STO93327/20201208STO93327_es.pdf
- Parvez, A. M., Lewis, J. D., & Afzal, M. T. (2021). Potential of industrial hemp (*Cannabis sativa L.*) for bioenergy production in Canada: Status, challenges and outlook. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 141, 110784. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110784>

- Pérez Correa, E. (2004). El mundo rural latinoamericano y la nueva ruralidad. *Nómadas.*, 20, 180–193.
- Placido, D. F., & Lee, C. C. (2022). Potential of Industrial Hemp for Phytoremediation of Heavy Metals. *Plants*, 11(5), 595. <https://doi.org/10.3390/plants11050595>
- Pretty, J. (2013). *Agri-Culture*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849770422>
- Quagliata, G., Celletti, S., Coppa, E., Mimmo, T., Cesco, S., & Astolfi, S. (2021). Potential Use of Copper-Contaminated Soils for Hemp (*Cannabis sativa L.*) Cultivation. *Environments*, 8(11), 111. <https://doi.org/10.3390/environments8110111>
- Rijavec, T., Janjić, S., & Ako, D. K. (2017). *Revitalization of Industrial Hemp Cannabis sativa L. var. sativa in Slovenia: a Study of Green Hemp Fibres*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:132068484>
- Rincón-Zapata, C., Restrepo-Ruíz, A. L., Alzate-Cárdenas, M. D. S., Sabala-Salazar, H. E., & Arboleda-Álvarez, O. L. (2021). Desigualdades Rurales en Colombia. Aportaciones para el Logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Revista Lasallista de Investigación*, 18(2), 178–200. <https://doi.org/10.22507/rli.v18n2a13>
- Rizzo, G., Storz, M. A., & Calapai, G. (2023). The Role of Hemp (*Cannabis sativa L.*) as a Functional Food in Vegetarian Nutrition. *Foods*, 12(18), 3505. <https://doi.org/10.3390/foods12183505>
- Rosas-Baños M. (2013). Nueva Ruralidad desde dos visiones de progreso rural y sustentabilidad: Economía Ambiental y Economía Ecológica. *Polis*. URL : <http://journals.openedition.org/polis/8846>
- Roulac, J. (1997). *Hemp horizons : the comeback of the world's most promising plant*. White River Junction, Vt. : Chelsea Green Pub.
- Sandler, L. N., Beckerman, J. L., Whitford, F., & Gibson, K. A. (2019). Cannabis as conundrum. *Crop Protection*, 117, 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.11.003>

- Sandoval, L. (2023). El Cáñamo industrial en Colombia: impulso al desarrollo sostenible del campo colombiano. *Agronegocios, Informe y Resultados, Investigaciones, Notas de Desarrollo JA&A*.
- Sandoval Moreno A, y Ospina Parra C. (2011). Sustentabilidad ambiental en el manejo del agua y del suelo en la producción de berries. *Ambiente y Desarrollo*, 99–122.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=15676>
- Schultes, R. E. (1996). The Great Book of Hemp: The Complete Guide to the Environmental, Commercial and Medicinal Uses of the World's Most Extraordinary Plant By Rowan Robinson 294 pp., illustr., 26 × 20.5 × 2.25 cm, US\$19.95, Inner Traditions International, One Park Street, Rochester, Vermont 05767, USA, 1996. *Environmental Conservation*, 23(3), 280–280.
<https://doi.org/10.1017/S0376892900039047>
- Schultes, R. E., Joyce, C. R. B., & Curry, S. H. (1970). *Random thoughts and queries on the botany of cannabis*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:126943621>
- semillas Low Cost. (2019). *¿Qué son los tricomas y cuál es su función?*
<https://www.semillaslowcost.com/blog/tricomas/>
- Shahzad, A. (2012). Hemp fiber and its composites – a review. *Journal of Composite Materials*, 46(8), 973–986. <https://doi.org/10.1177/0021998311413623>
- Small, E. (2016). *Cannabis*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315367583>
- Small E, M. D. (2002). Hemp: a new crop with new uses for North America. In: Janick J, Whipkey A (eds) Trends in new crops and new uses. *ASHS Press, March 1998*.
- Small, E., Marcus, D., Janick, J., & Whipkey, A. (2002). *Hemp: a new crop with new uses for North America*.

- Sunoj, J., Dong, X., Trostle, C., Pham, H., Joshi, M. V., Jessup, R. W., Burow, M. D., & Provin, T. L. (2023). Hemp Agronomy: Current Advances, Questions, Challenges, and Opportunities. *Agronomy*, 13(2), 475. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020475>
- Teirumnieka, E., Patel, N., Laktuka, K., Dolge, K., Veidenbergs, I., & Blumberga, D. (2023). Sustainability dilemma of hemp utilization for energy production. *Energy Nexus*, 11, 100213. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nexus.2023.100213>
- Todde, G., Carboni, G., Marras, S., Caria, M., & Sirca, C. (2022). Industrial hemp (*Cannabis sativa L.*) for phytoremediation: Energy and environmental life cycle assessment of using contaminated biomass as an energy resource. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102081. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102081>
- Toro, M., & Huertas, S. (2021). *Bioprospección del cáñamo soportada en procesos verdes para la industria colombiana* [Libro]. Universidad EAN.
- Toro Santos, M. S., & Huertas Cárdenas, S. (2021). *Bioprospección del cáñamo soportada en procesos verdes para la industria colombiana*. <https://repository.universidadean.edu.co/items/faf6d08a-f70f-4f83-b0c6-8f4041223285>
- Tropical Cannabis SAS. (2023). *Estructura de costos de cáñamo industrial 2023*.
- UNCTAD. (2022a). *COMMODITIES AT A GLANCE Special issue on industrial hemp*. <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/>.
- UNCTAD. (2022b). *Hemp's versatility and sustainability offer huge opportunities for developing countries*. <https://unctad.org/news/hemp-variety-and-sustainability-offer-huge-opportunities-developing-countries>
- United Nations. (2022). *COMMODITIES AT A GLANCE Special issue on industrial hemp*. https://unctad.org/system/files/official-document/ditccom2022d1_en.pdf

- Universidad Industrial de Santander, D. de asesorías y servicios especializados. (2003). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial, Municipio de Piedecuesta, Diagnóstico Rural*.
- Vávrová, K., Solcova, O., Knápek, J., Weger, J., Soukup, K., Humešová, T., Králík, T., & Bím, J. (2022). Economic evaluation of Hemp's (*Cannabis sativa*) residual biomass for production of direct energy or biochar. *Fuel*, 329, 125435. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.125435>
- Vergara, W. (2011). Desarrollo del subdesarrollo o nueva ruralidad para Colombia. Cartografías del desarrollo rural. *Revista de La Universidad de La Salle*.

Apéndices

Apéndice A. Entrevista a expertos

En esta investigación, enfocada en analizar la factibilidad técnica y ambiental del cultivo de cáñamo en la vereda Las Quebradas, Piedecuesta, Santander, se llevaron a cabo entrevistas con expertos, como complemento a la investigación de fuentes secundarias, que aportan perspectivas esenciales para alcanzar los objetivos específicos planteados.

Se eligieron expertos con una perspectiva internacional, nacional y local para obtener una visión amplia y contrastada del cultivo de cáñamo en diferentes contextos. Esto permitió abordar la viabilidad técnica y ambiental desde varias realidades y experiencias.

Los expertos cuentan con experiencia directa en el cultivo de cáñamo y en proyectos relacionados con el desarrollo de la bioeconomía, lo que les permitió ofrecer información relevante y actualizada sobre los desafíos y oportunidades del cultivo. La selección incluyó expertos que comprendían la transición hacia una nueva ruralidad, enfocada en prácticas agrícolas más sostenibles y diversificadas. Su experiencia ayudó a contextualizar cómo el cáñamo puede ser una alternativa viable en este proceso de cambio.

Experto 1

Fecha de la entrevista: 19 de agosto

Entrevistado: Pedro José Coves

Cargo: Máster Grower

Ubicación: Tailandia

Institución/empresa: Golden Triangle Group.

1. ¿Qué casos de éxito conoces en los que el cultivo de cáñamo haya generado impactos económicos y ambientales positivos en comunidades rurales?

"En Europa, algunos casos destacados son los de Francia e Italia, donde el cultivo de cáñamo ha revitalizado regiones agrícolas en declive. En Francia, las cooperativas locales han generado empleo al integrar el cáñamo en la producción de papel y materiales biodegradables. En Italia, los proyectos de cáñamo en la región de Apulia han restaurado terrenos agrícolas degradados mientras fomentan la economía local mediante la producción de bioplásticos y textiles sostenibles."

2. ¿Cuáles consideras que son las principales cadenas de valor del cáñamo industrial a nivel global?

"Las principales cadenas de valor incluyen la fibra textil, utilizada por marcas como Patagonia; los bioplásticos, que están atrayendo inversión debido a la transición hacia materiales sostenibles; los productos alimenticios derivados de semillas de cáñamo; y los materiales de construcción, como el hempcrete. También están surgiendo mercados en la bioenergía y en productos de bienestar como aceites y suplementos a base de cáñamo."

3. Basándote en tu experiencia, ¿cuáles son las condiciones agroecológicas mínimas necesarias para un cultivo de cáñamo exitoso?

"El cáñamo requiere suelos bien drenados y ricos en materia orgánica, con un pH entre 6 y 7,5. Necesita buena disponibilidad de agua en las primeras etapas, aunque es bastante tolerante a la sequía una vez establecido. Además, prospera en climas templados con suficiente luz solar, pero su adaptabilidad permite que se cultive en zonas más cálidas o frías si se seleccionan variedades adecuadas. En Alicante, donde tuve mi primera experiencia en producción de cáñamo, tenemos un clima de temporada perfecto para el cultivo del cáñamo. La cosecha se realiza una vez al año, y tenemos un verano con pocas precipitaciones y humedad entre el 50% y 60%, lo que hace que las condiciones sean ideales para la siembra. El periodo de cultivo puede ir desde marzo hasta septiembre, justo antes de que empiecen las lluvias de otoño.""

4. ¿Qué tecnologías o prácticas agrícolas se están implementando en cultivos de cáñamo en diferentes partes del mundo?

"En Canadá y Estados Unidos, se están utilizando sistemas de siembra de precisión para optimizar los rendimientos. En Asia, donde el cáñamo medicinal es prominente, se emplean técnicas de cultivo controlado bajo invernaderos. En Europa, las prácticas de rotación de cultivos con cáñamo están mejorando la salud del suelo y reduciendo la dependencia de pesticidas. También se están implementando tecnologías de riego eficiente y monitoreo de nutrientes mediante sensores."

5. ¿Qué beneficios ambientales específicos has observado en los cultivos de cáñamo relacionados con la captura de carbono o la mejora de suelos?

"El cáñamo es un excelente secuestrador de carbono, con la capacidad de absorber entre 9 y 15 toneladas de CO₂ por hectárea durante su ciclo de vida. Además, mejora la estructura del suelo gracias a sus raíces profundas, lo que reduce la erosión y facilita la retención de agua. En

regiones donde se ha cultivado, se observa una regeneración notable en terrenos previamente degradados."

6. ¿Cómo percibes la contribución del cáñamo al desarrollo de una agricultura sostenible a escala global?

"El cáñamo es fundamental para la transición hacia una agricultura sostenible. Su capacidad de crecer rápidamente sin requerir grandes cantidades de insumos químicos lo hace ideal como alternativa a cultivos convencionales. Además, su versatilidad permite integrarlo en sistemas agrícolas circulares, donde cada parte de la planta tiene un uso, desde la fibra hasta las semillas y los residuos."



Experto 2

Fecha de la entrevista: 28 de agosto

Entrevistado: David Ben Ami

Cargo: director de Asocáñamo.

Ubicación: Medellín.

Institución/empresa: Asociación Colombiana de Cáñamo. Asocáñamo.

1. ¿Qué iniciativas a nivel nacional considera que son clave para que el cáñamo contribuya a la revitalización económica en las zonas rurales de Colombia?

"Una de las iniciativas más importantes es la creación de políticas públicas que promuevan el cultivo de cáñamo en áreas rurales. Programas de capacitación y financiamiento a los productores, como los que se están impulsando desde Asocáñamo y el gobierno, son esenciales. Además, fomentar asociaciones y cooperativas de productores de cáñamo que puedan acceder a mercados más grandes y generar economías de escala es clave. Debemos también promover la investigación para el desarrollo de nuevas variedades adaptadas a nuestras condiciones climáticas y agroecológicas."

2. ¿Cómo visualiza el impacto del cáñamo en las economías rurales a nivel nacional?

¿Existen regiones que ya estén mostrando resultados positivos en términos de generación de empleo y desarrollo económico mediante la producción de cáñamo?

"El impacto puede ser transformador para las economías rurales, especialmente en zonas donde la agricultura convencional ha enfrentado declives. Por ejemplo, en regiones como Nariño y Santander, ya estamos viendo cómo el cáñamo está creando empleo no solo en el campo, sino también en sectores industriales como la fabricación de textiles, bioplásticos y alimentos derivados del cáñamo. Este cultivo tiene la capacidad de diversificar las fuentes de ingresos para los agricultores y reducir la dependencia de cultivos tradicionales."

3. ¿Cuáles considera que son los principales desafíos para integrar el cáñamo en las economías rurales del país, y qué estrategias propone para superarlos?

"Uno de los mayores desafíos es la falta de conocimiento técnico y de información sobre los beneficios del cáñamo, tanto en el ámbito agrícola como en el industrial. La legalidad del cultivo en algunas zonas también es una barrera. Proponemos aumentar la capacitación, crear

incentivos económicos para los primeros productores, y facilitar el acceso a mercados para que los agricultores vean el cáñamo como una opción viable. La colaboración entre el gobierno, las universidades y las empresas privadas también será fundamental para superar estos obstáculos."

4. A nivel nacional, ¿qué características agroecológicas deben cumplirse para un cultivo exitoso de cáñamo en Colombia?

"El cáñamo se adapta a una variedad de climas y suelos, pero lo ideal es tener un clima templado, con temperaturas entre 20-30°C y lluvias moderadas. Los suelos deben ser bien drenados, con un pH entre 6 y 7,5. En Colombia, las zonas andinas y de llanuras, como algunas partes de Santander y Cundinamarca, tienen un gran potencial para el cultivo. No obstante, es esencial que los productores realicen un análisis detallado de sus suelos y del agua disponible para optimizar los rendimientos."

5. ¿Cómo se están adaptando los productores colombianos a las condiciones climáticas y de suelo para el cultivo de cáñamo?

"Los productores colombianos están adoptando técnicas de manejo agrícola que les permiten adaptar el cáñamo a las condiciones locales. Algunas estrategias incluyen el uso de invernaderos en zonas más frías o secas, el control del riego para evitar el exceso de agua, y la mejora de la calidad del suelo mediante la rotación de cultivos y el uso de abonos orgánicos. La formación continua en técnicas agrícolas sostenibles es crucial para que los productores sigan mejorando."

6. ¿Cuáles son las principales prácticas agrícolas sostenibles que se están promoviendo en el cultivo de cáñamo en el país?

"Estamos promoviendo prácticas como el uso de sistemas agroecológicos, la agricultura de conservación, y el manejo integrado de plagas sin el uso de químicos. El cáñamo, por sus

características, es un cultivo que no requiere grandes cantidades de pesticidas o fertilizantes, lo cual lo hace especialmente atractivo desde el punto de vista de la sostenibilidad. Además, el uso de cáñamo en la rotación de cultivos mejora la salud del suelo."

7. Desde su experiencia con Asocáñamo, ¿qué beneficios ambientales asociados al cultivo de cáñamo considera más relevantes para Colombia, especialmente en términos de regeneración de suelos y reducción de la huella de carbono?

"El cáñamo es un excelente regenerador de suelos debido a sus raíces profundas, que mejoran la estructura del suelo y previenen la erosión. También es conocido por su capacidad para capturar grandes cantidades de carbono durante su ciclo de vida, lo que contribuye significativamente a la reducción de la huella de carbono. En las zonas donde se está cultivando, hemos observado mejoras en la calidad del suelo y una disminución de la dependencia de insumos químicos, lo cual es un beneficio ambiental notable."

8. ¿Qué esfuerzos se están realizando en el país para cuantificar estos beneficios ambientales y comunicar a la sociedad la importancia del cáñamo en la agricultura sostenible?

"Desde Asocáñamo, estamos colaborando con universidades e institutos de investigación para llevar a cabo estudios que cuantifiquen la capacidad del cáñamo para reducir las emisiones de CO₂ y regenerar los suelos. Además, estamos trabajando en campañas de sensibilización para informar a los agricultores y a la sociedad en general sobre los beneficios ambientales de este cultivo, mostrando ejemplos de buenas prácticas en regiones como Santander."

9. ¿Cómo cree que el cáñamo puede contribuir a una transición más verde en la agricultura colombiana, especialmente en comparación con cultivos tradicionales?

"El cáñamo tiene un gran potencial para contribuir a una agricultura más sostenible debido a su bajo impacto ambiental. Comparado con cultivos tradicionales como el maíz o el arroz, que requieren grandes cantidades de agua, pesticidas y fertilizantes, el cáñamo necesita menos insumos y es menos exigente con los recursos naturales. Además, su versatilidad permite que sea utilizado en diversos productos que sustituyen materiales menos sostenibles, como los plásticos derivados del petróleo."



canamodecolombia

...



Experto 3

Fecha de la entrevista: 21 de agosto

Entrevistado: William David Calderón Aguilar

Cargo: Director del nodo departamental de la cadena productiva del cannabis medicinal y el cáñamo industrial en Santander

Ubicación: Bucaramanga.

Institución/empresa: Cadena productiva del cannabis y el cáñamo en Santander.

1. En Santander, ¿cómo ve el potencial del cáñamo para revitalizar las economías rurales, y qué oportunidades específicas ofrece para los agricultores locales?

"El cáñamo tiene un enorme potencial en Santander, ya que puede ser una alternativa viable para revitalizar muchas de nuestras economías rurales que históricamente han dependido de cultivos como el café y la coca. Este cultivo no solo es rentable, sino que es un gran generador de empleo en toda la cadena productiva. Para los agricultores, es una oportunidad para diversificar sus fuentes de ingresos y beneficiarse de un mercado en crecimiento tanto a nivel nacional como internacional. Además, los productos derivados del cáñamo, como textiles, cosméticos y alimentos, abren nuevas posibilidades para los pequeños productores de la región."

2. Desde su rol en el nodo departamental, ¿cómo se está gestionando la integración del cáñamo en la cadena productiva de la región? ¿Existen iniciativas de capacitación o apoyo a los productores locales?

"Estamos trabajando para integrar el cáñamo en una cadena productiva sólida que involucra a agricultores, procesadores, y empresarios de diversos sectores. A través de programas de capacitación, asesoría técnica y acompañamiento, estamos apoyando a los productores locales para que puedan adoptar las mejores prácticas agrícolas y entender el mercado. También hemos comenzado a realizar jornadas de sensibilización sobre los beneficios y usos del cáñamo, y sobre cómo se puede cultivar de manera sostenible en las condiciones de Santander. Además, estamos facilitando el acceso a créditos y apoyos gubernamentales para los primeros productores."

3. ¿Qué papel puede jugar el cáñamo en la reducción de la dependencia de cultivos tradicionales y la diversificación de ingresos para los campesinos de Santander?

"El cáñamo es una excelente alternativa para diversificar los ingresos de los campesinos de Santander. Al ser un cultivo de ciclo corto, con múltiples usos industriales y un alto valor agregado, permite que los productores puedan obtener rendimientos más rápidos y diversificados. Esto es particularmente relevante para las comunidades que dependen de cultivos tradicionales, cuyos precios son muy volátiles, como el café o la coca. El cáñamo puede ayudar a reducir esa dependencia, ofreciendo una alternativa económica y menos riesgosa."

4. ¿Qué condiciones agroecológicas específicas de Santander favorecen el cultivo de cáñamo? ¿Existen particularidades en la región que faciliten o dificulten su desarrollo?

"Santander tiene condiciones agroecológicas muy favorables para el cultivo de cáñamo, principalmente por su clima templado y sus suelos bien drenados. Las zonas de los municipios de la provincia de Vélez y algunas áreas de la región del Magdalena Medio tienen el tipo de suelo y la temperatura ideales para este cultivo. Sin embargo, hay algunos desafíos, como el manejo del agua en zonas donde las lluvias son irregulares, lo que puede requerir sistemas de riego adecuados. También, algunas regiones de montaña tienen suelos más ácidos que podrían necesitar ajustes antes de que sean aptos para el cáñamo."

5. ¿Qué tipo de prácticas agrícolas locales están siendo adaptadas para cultivar cáñamo, y cómo se integran con los sistemas agroecológicos existentes?

"Muchos de los agricultores están adoptando prácticas de agricultura sostenible que ya utilizaban con otros cultivos, como la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y la agroforestería. El cáñamo se adapta muy bien a estas prácticas, ya que, al ser un cultivo con un bajo requerimiento de insumos químicos, se puede integrar a los sistemas agroecológicos existentes sin perjudicar la biodiversidad. Además, estamos promoviendo el uso de tecnologías para la conservación del agua y la gestión eficiente de los recursos naturales."

6. ¿Qué desafíos enfrentan los productores locales para cumplir con los requisitos agroecológicos del cáñamo, y qué apoyo se necesita desde las autoridades para mejorar estas condiciones?

"Uno de los principales desafíos es la falta de acceso a la información y a asesoría técnica sobre el cultivo del cáñamo. A pesar de ser un cultivo relativamente sencillo de manejar, los productores a menudo carecen de conocimientos específicos sobre cómo adaptar el cáñamo a sus condiciones locales. Desde las autoridades, necesitamos más apoyo en términos de capacitación técnica, así como la creación de incentivos para que los agricultores puedan acceder a insumos sostenibles y tecnologías adecuadas para el cultivo."

7. ¿Qué beneficios ambientales ha observado en el cultivo de cáñamo en Santander, especialmente en términos de restauración de suelos o uso eficiente del agua?

"El cáñamo tiene una gran capacidad para restaurar suelos degradados. He observado que en áreas donde antes se cultivaban otros productos que agotaban el suelo, como ciertos cultivos de maíz, el cáñamo ha demostrado ser muy efectivo para mejorar la estructura del suelo y prevenir la erosión. Además, su bajo requerimiento de agua y su resistencia a plagas contribuyen a una agricultura más sostenible. En términos de uso eficiente del agua, el cáñamo requiere menos riego en comparación con otros cultivos de la región."

8. En su experiencia, ¿el cultivo de cáñamo está contribuyendo a la preservación de la biodiversidad local o a la mejora de la calidad del aire y el agua en la región?

"Sí, he observado que el cáñamo puede contribuir significativamente a la preservación de la biodiversidad local. Al ser un cultivo que no depende de pesticidas y que se adapta bien a los sistemas agroecológicos, permite la coexistencia con otras especies vegetales y animales, sin perturbar los ecosistemas locales. En cuanto a la calidad del aire y el agua, el cáñamo actúa como

una planta que filtra contaminantes del agua y ayuda a reducir la erosión del suelo, lo cual mejora la calidad del agua en las áreas circundantes."

9. ¿Existen estudios o investigaciones locales que demuestren los beneficios ambientales del cáñamo, o cree que es necesario realizar más investigaciones en este sentido para mejorar la aceptación del cultivo en la región?

"A nivel local, hay algunas investigaciones preliminares que destacan los beneficios ambientales del cáñamo, pero se necesita hacer más trabajo de campo para cuantificar los impactos específicos. Hay una oportunidad para colaborar con universidades e instituciones de investigación para generar datos más sólidos que respalden los beneficios del cáñamo en la restauración de suelos, la captura de carbono y la conservación del agua. Esto no solo contribuiría a mejorar la aceptación del cultivo, sino también a posicionarlo como una alternativa viable a largo plazo para la agricultura sostenible."

