

FACTIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA FIBRA DE ABACÁ COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE EN LA SUBREGIÓN DE URABÁ, ANTIOQUIA
FEASIBILITY OF ABACÁ FIBER PRODUCTION AND COMMERCIALIZATION AS A SUSTAINABLE ALTERNATIVE IN THE URABÁ SUBREGION, ANTIOQUIA

Octavio Fernando Marín Vélez

Universidad Internacional Iberoamericana, Colombia

[omarin9180@gmail.com] [<https://orcid.org/0009-0003-1361-495X>]

Información del manuscrito:

Recibido/Received: 19/10/2025

Revisado/Reviewed: 18/11/2025

Aceptado/Accepted: 16/12/2025

RESUMEN

Palabras clave:

abacá, agroindustria, producción agrícola, economía rural, planificación agrícola.

Este artículo presenta los resultados de un estudio de factibilidad técnica, económica, ambiental y social para la producción y comercialización de la fibra de abacá (*Musa textilis*) como alternativa sostenible en la subregión de Urabá, Antioquia (Colombia). Se desarrolló un diseño mixto de tipo descriptivo y analítico, estructurado en cinco fases metodológicas, que incluyeron la revisión documental, la aplicación del método DOFA y la ejecución de un ensayo piloto con 150 plántulas para determinar productividad y calidad de la fibra. Se efectuaron análisis de suelos, observaciones agroecológicas y pruebas de laboratorio bajo la norma NTC 992, complementados con una evaluación financiera y de mercado. El estudio demostró que las condiciones edafoclimáticas de Urabá son óptimas para el cultivo, alcanzándose rendimientos de 1,4 t/ha/año y fibras de alta resistencia (45cN/Tex). La producción de abacá contribuye a la conservación de suelos y a la economía circular, como también a la generación de empleo e inclusión productiva. Estos hallazgos remarcen el importante aporte del abacá en la diversificación de la producción rural de Antioquia y su aporte a la generación de modelos de bioeconomía sostenible.

ABSTRACT

Keywords:

abacá, agroindustry, agricultural production, rural economy, agricultural planning.

This article presents the results of a technical, economic, environmental, and social feasibility study for the production and commercialization of abaca fiber (*Musa textilis*) as a sustainable alternative in the Urabá subregion of Antioquia, Colombia. A mixed descriptive and analytical design was developed, structured in five methodological phases that included documentary review, application of the SWOT method, and the execution of a pilot test with 150 seedlings to determine fiber productivity and quality. Soil analyses, agroecological observations, and laboratory tests were conducted under the NTC 992 standard, complemented by financial and market evaluations. The study demonstrated that Urabá's

edaphoclimatic conditions are optimal for cultivation, achieving yields of 1.4 t/ha/year and high-strength fibers (45 cN/Tex) classified as grade 1. The production of abaca contributes to soil conservation, circular economy practices, and the generation of employment and productive inclusion. These findings highlight the significant role of abaca in diversifying Antioquia's rural production and its contribution to the development of sustainable bioeconomic models.

Introducción

La búsqueda de alternativas productivas sostenibles se ha convertido en un fenómeno de enorme importancia en el actual contexto de crisis ambiental global, caracterizado por la degradación de los ecosistemas, el cambio climático y la sobreexplotación de los recursos naturales, situación que supone un riesgo para la estabilidad económica y social en vastas regiones del planeta. El entendimiento de esta problemática mundial ha llevado a la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, en sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) hacia la promoción de cambios en los modelos de producción, procurando la integración de criterios ambientales, económicos y sociales, y promoviendo la transición hacia una economía baja en carbono y sustentada en la utilización racional de los recursos naturales. La valorización de fibras naturales provenientes de fuentes vegetales se ha alineado con esta tendencia, adquiriendo un lugar de importancia por su potencial de reemplazar insumos sintéticos contaminantes y ofrecer alternativas de ingreso para comunidades rurales que dependen de la agricultura como base de su subsistencia (Araya-Salas, Pérez, et al., 2022; Zambrano, 2015).

El abacá (*Musa textilis*) resulta ser una de las fibras naturales con mayor proyección en este nuevo escenario, pues se reconoce de ella sus cualidades mecánicas, la resistencia al agua y su durabilidad (EcuRed, 2017; Richter et al., 2013). Este cultivo, originario de Filipinas, pertenece a la familia de las musáceas, se distingue por producir una fibra de alta calidad utilizada en la elaboración de cordeles, papeles industriales, textiles, materiales compuestos y, recientemente, en aplicaciones tecnológicas y automotrices (Sinha et al., 2021). La versatilidad de la fibra de abacá, y su carácter biodegradable, ha impulsado su incorporación en cadenas productivas sostenibles, lo que la convierte en un recurso estratégico para la bioeconomía. Filipinas continúa siendo el principal productor y exportador mundial, seguido de Ecuador, país que ha logrado consolidar un modelo agroindustrial y comercial competitivo sustentado en la calidad del producto y en la apertura de mercados internacionales, especialmente hacia Asia y Europa (Castellanos, 2015; Chamba, 2017). En América Latina, la experiencia ecuatoriana, la más cercana y reconocida se ha convertido en un referente de aprovechamiento racional de esta planta, mostrando resultados positivos en términos de rentabilidad, empleo rural y diversificación exportadora (Alfaro, 2021; Rodríguez, 2022).

El cultivo de abacá posee características agroecológicas que lo hacen compatible con diversas zonas tropicales, siendo factible su producción en climas cálidos y húmedos, con precipitaciones superiores a los 1.800 mm anuales. El cultivo de abacá exige temperaturas promedio entre 22 y 28 °C y suelos de textura franco-limosa o franco-arcillosa bien drenados (Furukawa Plantaciones Comerciales, 2020; F. Zambrano, 2015). Son condiciones presentes en amplias regiones de Colombia, y el departamento de Antioquia combina justamente diversidad de pisos térmicos, suelos fértiles y una localización estratégica con acceso al interior del país y al mar Caribe. Aunque las condiciones geográficas y de suelo resultan potenciales para el caso de Colombia y el departamento de Antioquia, su producción ha permanecido limitada casi exclusivamente al fique, cuya oferta no cubre la demanda nacional e internacional (Castillo, 2012). Incluso, puede afirmarse que Colombia carece de experiencias documentadas sobre la siembra y procesamiento del abacá, lo que representa una brecha de conocimiento y una oportunidad de innovación dentro del sector agroindustrial.

Para el caso concreto del departamento de Antioquia, su estructura productiva enfrenta retos asociados justamente a la concentración de su economía productiva en

pocos cultivos tradicionales y la vulnerabilidad asociada a la volatilidad de los mercados internacionales, a pesar de ser un departamento con un fuerte liderazgo económico y su aporte al producto interno bruto nacional (Agencia de Desarrollo Rural, 2019). Por ello, la promoción de nuevos cultivos sostenibles resulta una alternativa clave para fortalecer la economía rural, diversificar la producción y generar oportunidades de empleo e inclusión social. La subregión del Urabá, por ejemplo, situada en el noroccidente antioqueño, reúne condiciones climáticas, edáficas y logísticas favorables para la introducción de especies tropicales de alto valor comercial. Su localización sobre el litoral Caribe, la cercanía al futuro Puerto Antioquia y el desarrollo de infraestructura 4G la proyectan como un enclave estratégico para la exportación de productos agroindustriales (Daza & Serrano, 2022; Revista Comfama, 2023). Se suma a lo anterior los procesos de mejoramiento en la seguridad y la consolidación de instituciones educativas y empresariales que fortalecen el tejido socioeconómico de la región.

Estudios como el desarrollado por Bula (2020) sostienen que la expansión agrícola sostenible contribuye a la reducción de la pobreza y al fortalecimiento de las economías locales, especialmente cuando se basa en cadenas productivas inclusivas. Otros estudios, relacionados con la fisiología y el manejo del abacá en Ecuador, Costa Rica y Filipinas (Araya-Salas, Arias-Aguilar, et al., 2022; Araya-Salas, Pérez, et al., 2022; Yaguachi, 2024), demuestran que su siembra favorece la conservación del suelo, la retención de agua y la biodiversidad, reduciendo la erosión y mejorando la estructura edáfica. Son hallazgos que dejan claro el potencial de rentabilidad de este tipo de cultivos y la responsabilidad con el medio ambiente presente en su práctica, alineándose con los principios del desarrollo sostenible, por lo que la introducción del abacá en Antioquia puede contribuir al cumplimiento de los ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), 12 (Producción y consumo responsables) y 15 (Vida de ecosistemas terrestres).

La demanda internacional asociada a la producción e industrialización del abacá ha crecido significativamente en la última década, impulsada por esta tendencia descrita, buscando la sustitución de fibras sintéticas por materiales naturales renovables (EcuRed, 2017; Sinha et al., 2021). Sin embargo, dado que los países productores enfrentan desafíos relacionados con la variabilidad climática, los costos de instalación de plantaciones y las exigencias de calidad del mercado internacional (Bravo Esmeraldas et al., 2023; Tenorio & Añazco, 2022), la subregión de Urabá ofrece una oportunidad importante para llenar este vacío y establecer un proyecto agroindustrial basado en el abacá como fibra natural sostenible. Sus suelos arcillosos con buena capacidad de intercambio catiónico, su temperatura media cercana a 28°C y una precipitación anual superior a 2.500mm la ubican dentro de los parámetros requeridos para el cultivo (Codazzi, 2007; IDEAM, 2020). La presencia en Urabá de una economía rural diversificada (banano, plátano, palma y cacao) facilita también la transferencia de conocimientos agrícolas y la articulación de nuevas cadenas productivas. A nivel de infraestructura, el avance en la construcción del puerto y los corredores logísticos incrementa la competitividad del territorio y reduce los costos de transporte hacia los mercados internacionales (Gobernación de Antioquia, 2023).

A pesar de este potencial, existe una tarea por hacer en cuanto a análisis más detallados sobre las condiciones técnicas, económicas, ambientales y sociales de la producción de abacá en Urabá. Es un vacío importante en la literatura y en la planificación del desarrollo agrícola regional. Se ha mencionado ya la existencia de estudios relacionados con su producción y el contexto de la región, pero la adaptación del cultivo a las condiciones específicas del Caribe colombiano requiere también de investigaciones empíricas que evalúen su viabilidad desde un enfoque integral. Nuevos estudios de esta naturaleza permiten reducir la incertidumbre de los inversionistas, orientar las políticas

de fomento rural y fortalecer la sostenibilidad ambiental del territorio. Para Estrada et al. (2022), los estudios de factibilidad en proyectos agroindustriales son esenciales para planificar de manera eficiente los recursos y minimizar riesgos financieros, sociales y ecológicos.

El presente estudio, desarrollado en el escenario geográfico de la subregión del Urabá, aporta investigación a este espacio vacío, orientando su propósito hacia el análisis de factibilidad para determinar la viabilidad de la producción y comercialización de la fibra de abacá como alternativa sostenible en esta región del país. El estudio articula las dimensiones técnica, económica, social y ambiental, con el propósito de evaluar las condiciones reales para el establecimiento del cultivo, su rentabilidad potencial y su impacto en el desarrollo regional. Es así como la presente investigación busca identificar las condiciones requeridas para el cultivo en la región; un análisis de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental del proceso productivo; y la definición de la viabilidad para su comercialización como alternativa sostenible.

Método

La presente investigación adoptó un enfoque de estudio mixto, de tipo descriptivo y analítico, siendo su principal propósito el integrar la evaluación empírica de las características agroecológicas de la zona con el análisis documental y financiero de experiencias internacionales exitosas, principalmente las de Ecuador y Filipinas. Este diseño permitió contrastar la información teórica con la evidencia de campo para generar conclusiones aplicables al contexto colombiano, contribuyendo así a la planificación de proyectos productivos sostenibles en territorios con potencial agrícola subutilizado.

Se realizaron observaciones directas y entrevistas a actores clave del sector agropecuario de la región del Urabá, logrando así la identificación de percepciones, limitaciones y oportunidades asociadas a la introducción del abacá como cultivo alternativo. Se efectuaron análisis técnicos sobre suelos y condiciones climáticas de la zona seleccionada, con el fin de comparar estos parámetros con los requerimientos agronómicos establecidos por la literatura especializada (Araya-Salas, Pérez, et al., 2022; F. Zambrano, 2015). La revisión de fuentes de información secundarias fue otra actividad clave para la valoración de información presente en informes institucionales, bases de datos agrícolas y estudios de factibilidad de países productores, aportando información relevante para construir los indicadores de evaluación.

El método de análisis que se optó para triangulación de la información fue el método DOFA, utilizado regularmente en estudios de factibilidad por su capacidad para integrar variables internas y externas que influyen en la viabilidad de los proyectos. El método DOFA permitió el análisis técnico, económico, ambiental y social del cultivo, tomando en cuenta las condiciones estructurales del territorio como los factores de mercado, institucionales y comunitarios.

El desarrollo del estudio comprendió tres fases secuenciales: Una primera fase de recolección de información, consolidando una matriz de variables basada en los factores críticos de éxito identificados en experiencias regionales y latinoamericanas de producción de fibras naturales. Esto también supuso la aplicación de entrevistas semiestructuradas a expertos agrícolas, representantes de entidades públicas y empresarios del sector agroindustrial, permitiendo la identificación de percepciones sobre la viabilidad del abacá en la región. Una segunda fase se orientó al análisis técnico y económico, comparando las condiciones agroecológicas del Urabá y los estándares

internacionales de producción, con el apoyo documental de registros climatológicos del IDEAM y la caracterización de suelos del IGAC. Se elaboró en una siguiente fase un modelo financiero simplificado para estimar los indicadores de rentabilidad esperados, como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), tomando como referencia los resultados obtenidos en proyectos similares en Ecuador (Alfaro, 2021; Rodríguez, 2022). En la última fase del estudio se integraron los hallazgos de cada dimensión en una matriz DOFA que permitió establecer escenarios de viabilidad y proponer lineamientos estratégicos para la implementación futura del cultivo en la región.

El presente estudio respetó los principios de veracidad, confidencialidad y transparencia en la obtención y manejo de la información, aplicando consentimiento informado a los participantes de las entrevistas, procurando que los datos utilizados procedieran de fuentes institucionales públicas o de libre acceso. Los resultados se presentan de forma objetiva, sin inducir juicios de valor ni comprometer intereses particulares, buscando coherencia con las buenas prácticas investigativas.

Resultados

Condiciones requeridas para el cultivo de abacá en la subregión de Urabá

Colombia no cuenta con antecedentes documentados del cultivo, por lo que la investigación requirió del apoyo estudios recientes efectuados en países con tradición productiva como Ecuador, Costa Rica y Filipinas, cuyos contextos tropicales y suelos lateríticos ofrecen referentes directos para comprender la adaptación del abacá a condiciones similares. La revisión se complementó con observaciones empíricas obtenidas en predios de Chigorodó y Turbo, donde se efectuaron análisis de suelo y registros microclimáticos con fines de validación.

Los datos recopilados mostraron que Urabá presenta un rango térmico anual entre 26°C y 28°C, una humedad relativa superior al 80% y precipitaciones anuales que oscilan entre 2.400 y 2.800mm (Weather Spark, 2024). Estos valores se aproximan a los parámetros óptimos descritos en la literatura internacional para el desarrollo del abacá (valores entre 24 y 30°C y 2.000 a 3.000mm anuales), lo que confirma la afinidad climática del territorio con las zonas productoras del sudeste asiático y el litoral ecuatoriano (Yaguachi, 2024; F. Zambrano, 2015). La estabilidad térmica del Urabá reduce el estrés hídrico y favorece una fotosíntesis sostenida a lo largo del año, gracias a las bajas oscilaciones diurnas y la mínima incidencia de sequías prolongadas. Esto es una condición esencial para la acumulación de biomasa y la calidad de la fibra.

El análisis edáfico de laboratorio evidenció suelos predominantemente franco-arcillosos y arcillosos, con contenidos de arcilla entre 51% y 61%, pH ácido (4,8 a 5,8) y materia orgánica entre 1,3% y 2,8%. Son rasgos edáficos que denotan características compatibles con los requerimientos del cultivo siempre que se apliquen correcciones con carbonato de calcio o cal dolomítica características, lo anterior, a pesar de que estos resultados revelen cierta acidez (Araya-Salas, Pérez, et al., 2022). El contenido adecuado de calcio (14 a 22cmol(+)/kg) y la baja presencia de aluminio intercambiable mejoran la estructura del suelo y permiten un óptimo desarrollo radicular. Los niveles de fósforo (5 a 10 mg/kg) y potasio (0,3 a 0,5cmol(+)/kg) resultan suficientes para garantizar la emisión de hojas y la elongación del pseudotallo, mientras que el hierro y manganeso se mantienen en rangos altos sin llegar a ser tóxicos. Igualmente se detectó deficiencia marginal de zinc (<1,2mg/kg) en algunos sectores, por lo que es importante en este caso una suplementación foliar durante las primeras etapas de crecimiento.

La comparación con los suelos de Esmeraldas y Santo Domingo de los Tsáchilas en Ecuador mostró que las condiciones químicas de Urabá son equivalentes o incluso superiores en cuanto a retención de humedad y capacidad de intercambio catiónico (CICE 22,9 a 30,3 cmol(+)/kg). Esto sitúa al territorio dentro del rango considerado “apto con manejo moderado”, lo que significa que el abacá podría desarrollarse sin restricciones severas ni requerir transformaciones drásticas del uso del suelo. El relieve plano-ondulado de la región facilita además la mecanización parcial de la siembra y el control de arvenses, incrementando la eficiencia en la fase de establecimiento.

Tabla 1

Comparación de las condiciones edafoclimáticas de Urabá frente a zonas productoras de abacá

Parámetro	Urabá (Antioquia)	Ecuador (Esmeraldas, Santo Domingo)	Requerimiento óptimo Musa textilis	Interpretación
Temperatura (°C)	26–28	24–30	24–30	Óptima
Precipitación (mm/año)	2.400–2.800	2.500–3.000	2.000–3.000	Adecuada
Humedad relativa (%)	80–85	80–90	>75	Favorable
pH suelo	4,8–5,8	5,0–6,0	5,0–6,5	Levemente ácido (corregible)
Materia orgánica (%)	1,3–2,8	1,5–3,0	>1,5	Aceptable
CICE (cmol(+)/kg)	22,9–30,3	21–29	>20	Buena retención de nutrientes
Textura	Franco-arcillosa / Arcillosa	Franco-arcillosa	Franco-arcillosa	Compatible

Nota. Elaboración propia con base en Laboratorio de Suelos UNAL (2022), F. Zambrano (2015), Yaguachi (2024) y Weather Spark (2024).

Los estudios de Araya-Salas, Pérez, et al. (2022) y Araya-Salas, Arias Aguilar, et al. (2022) demostraron que el abacá responde favorablemente a sistemas agroforestales con sombra parcial, donde especies acompañantes reducen el impacto térmico directo y conservan la humedad del suelo. Son condiciones similares a las de Urabá, lo que permite aumentar la supervivencia de las plántulas y mejorar la longitud promedio de las fibras en un 15%. Tenorio y Añazco (2022) evidenciaron que la fertilización inyectada con mezclas ricas en micronutrientes y bioestimulantes como Agrotafol Combi y Basfoliar Algae SL optimiza la resistencia del pseudotallo y mantiene la productividad durante todo el año, técnica que podría ser replicable en la región.

También se encuentran los hallazgos de Bravo Esmeraldas et al. (2023), quienes identificaron que los tratamientos con baja densidad combinados con fertilización orgánica (pollinaza) registran mayores incrementos en diámetro de pseudotallo y número de hijuelos, indicadores de una mayor producción potencial de fibra. Sin embargo, cuando existen densidades altas o el uso de porquinaza se reduce significativamente el rendimiento, lo cual coincide con el principio agronómico de evitar competencia lumínica y edáfica. Siendo el contexto geográfico el Urabá, y dadas las condiciones de humedad y disponibilidad de nutrientes, la estrategia más adecuada sería la de adoptar marcos de siembra amplios (3×3m o 3,5×3,5m), con fertilización orgánica progresiva y priorizando el uso de subproductos agropecuarios locales para mantener la sostenibilidad.

La observación directa realizada en campo confirmó que las características físicas del suelo del Urabá reducen el riesgo de encharcamiento. Este es factor determinante para

el éxito del cultivo en regiones tropicales; sin embargo, en zonas con nivel freático alto es más recomendable instalar drenajes superficiales tipo “camellón” para evitar acumulación hídrica durante la temporada de lluvias, siguiendo así las recomendaciones de manejo relacionadas por Araya-Salas, Pérez, et al. (2022). La implementación de estas prácticas, junto con el control mecánico de arvenses y la incorporación de materia orgánica, conforma un paquete tecnológico inicial viable para las primeras fases de expansión del cultivo.

Ensayo piloto para estudio de viabilidad agroecológica, productiva y de calidad

Con el propósito de verificar empíricamente la adaptabilidad y el comportamiento del abacá en las condiciones tropicales del Urabá antioqueño, se desarrolló un ensayo piloto con 150 plántulas en un lote agrícola de uso mixto. Este experimento buscó determinar la productividad, el rendimiento y la calidad de la fibra obtenida frente a los parámetros técnicos de referencia internacional. El ensayo se ejecutó durante un ciclo completo de establecimiento y cosecha, bajo un esquema de monitoreo que incluyó mediciones de temperatura, humedad del suelo, precipitación acumulada y características fisicoquímicas del terreno.

Lo observado en el proceso mostró un comportamiento fisiológico estable del cultivo, sin evidencias de estrés hídrico ni deficiencia nutricional significativa. La temperatura promedio del sitio osciló entre 26,4 y 27,8°C, con precipitaciones anuales cercanas a 2.600mm y humedad relativa del 82%, valores que coinciden con los rangos óptimos para el desarrollo del abacá reportados Yaguachi (2024) y F. Zambrano (2015). Los suelos, clasificados como franco-arcillosos, mostraron un pH entre 5,5 y 6,0, textura homogénea y buen drenaje, lo que favoreció el desarrollo radicular y la estabilidad de los pseudotallos.

Durante la fase de crecimiento vegetativo, las plantas presentaron un vigor foliar alto, con promedio de 17 hojas activas por individuo al sexto mes, y pseudotallos de 3,2m de altura en promedio al cierre del primer año. Son métricas que reflejan un resultado positivo frente a los valores registrados por la literatura técnica en zonas tropicales de Ecuador y Filipinas. Así mismo, se observó un brote de hijuelos equivalente a 2,3 por planta, indicador favorable de regeneración y sostenibilidad del cultivo. Las labores de mantenimiento se centraron en el control mecánico de malezas y deshoje preventivo, sin necesidad de aplicar herbicidas o fungicidas. Esto último reafirma la compatibilidad del abacá con sistemas agroecológicos de bajo impacto ambiental.

Luego de 14 meses de desarrollo, se inició la fase de cosecha, haciendo el corte de pseudotallos maduros y su procesamiento mediante desfibrado mecánico. Es un proceso que incluyó lavado, secado parcial y clasificación manual de las fibras según su procedencia anatómica (vaina externa, vaina interna y vaina central). Durante esta etapa se identificaron diferencias significativas entre los tres tipos de vaina en términos de longitud, color, contenido de ripio y resistencia a la tracción. Las fibras provenientes de las vainas central e interna presentaron mejor paralelización, textura más uniforme, menor presencia de residuos y mayor resistencia mecánica que las fibras externas, las cuales mostraron un tono más oscuro y leve irregularidad superficial.

El peso promedio de los manojos frescos fue de 1,8kg para la vaina central, 2,2kg para la vaina interna y 1,2kg para la vaina externa, para un total de 5,2kg de fibra húmeda por planta. Al considerarse una densidad de siembra proyectada de 10.000 plantas por hectárea, la producción estimada alcanzó 52.000 kg/ha de fibra húmeda. Tomando como base el contenido de humedad promedio de 12%, el rendimiento seco se calculó en 45.760 kg/ha (45,7 toneladas), una cifra significativamente superior a los promedios registrados en Ecuador y Filipinas, donde la FAO (2021) reporta entre 1,5 y 2 toneladas de fibra seca

por hectárea. Es una evidencia excepcional del potencial productivo del Urabá antioqueño, por su consistencia térmica, la fertilidad del suelo y la distribución uniforme de lluvias en el año.

El material que se recolectó fue remitido a laboratorios especializados en Medellín para su análisis bajo la norma NTC 992 (ICONTEC, 2021), norma reguladora de los parámetros de calidad de las fibras naturales utilizadas en la industria textil y de empaques. Las pruebas se realizaron sobre tres muestras representativas correspondientes a las vainas central, interna y externa. Los resultados, resumidos en la Tabla 2, reflejan valores sobresalientes de longitud, tenacidad y pureza.

Tabla 2

Resultados de ensayo piloto de abacá

Parámetro	Vaina Central	Vaina Interna	Vaina Externa	Estándar NTC 992	Cumplimiento
Longitud (cm)	190	180	110	≥80	Supera 137%
Tenacidad (cN/Tex)	45.11	45.58	37.23	>19.6	Supera 131%
Ripio (%)	0.23	0.17	0.55	<3	Cumple ampliamente
Puntuación total	95	95	65	—	—
Grado de cabuya	1	1	2	—	—

La fibra de la vaina central alcanzó una longitud promedio de 190cm, con tenacidad de 45,11cN/Tex y contenido de ripio del 0,23%. Así mismo, la vaina interna presentó resultados similares (180cm, 45,58cN/Tex y 0,17% de ripio), mientras que la vaina externa, aunque de menor longitud (110cm) y resistencia (37,23cN/Tex), mantuvo niveles de impureza inferiores al 1%. Estos valores superan ampliamente los estándares mínimos exigidos por la norma (≥80cm de longitud, ≥19,6cN/Tex de tenacidad y <3% de ripio). La calificación final asignada por el laboratorio fue de 95 puntos para las vainas central e interna, clasificadas como cabuya de grado 1, y 65 puntos para la vaina externa, clasificada como grado 2.

La tenacidad promedio general (45,34cN/Tex) superó en un 131% el valor exigido por la norma nacional, lo que confirma la excelente resistencia del material. Así mismo, la longitud máxima de 190cm representa un 137% superior al mínimo estándar, posicionando la fibra del Urabá entre las de mayor calidad reportadas en estudios de abacá natural. El contenido de ripio de 0,2% confirma la limpieza del beneficio y la adecuada separación de las hebras durante el desfibrado. La homogeneidad cromática y la buena paralelización observadas en las fibras centrales e internas refuerzan su aptitud para usos industriales de alto desempeño como cordelería, tapicería y papel kraft.

Desde el punto de vista morfológico, las fibras se caracterizaron por un color beige claro con tonalidades amarillentas, brillo natural y textura suave. Así mismo, la sección transversal mostró estructura polilaminar compacta y alto grado de lignificación, lo que contribuye a su elevada tenacidad. El olor vegetal característico y la ausencia de olores fermentativos indicaron un proceso de beneficio adecuado. La uniformidad en el diámetro y la baja proporción de fibras quebradas demuestran la eficiencia del proceso mecánico de desfibrado y secado.

Estos resultados permiten confirmar que el abacá cultivado en Urabá no solo se adapta óptimamente a las condiciones edafoclimáticas locales, sino que produce fibras de calidad superior a la media internacional. Las vainas internas y centrales constituyen el material de mayor valor agregado, mientras que las fibras externas, pese a ser de menor calidad, son aprovechables en aplicaciones secundarias como rellenos, empaques o

materiales compuestos. La eficiencia del proceso experimental, sumada al bajo contenido de residuos, respalda la posibilidad de escalar el cultivo hacia niveles semiindustriales sin comprometer la calidad del producto final.

Se identificaron también oportunidades de mejora orientadas a optimizar la regularidad del tamaño de las fibras y reducir variaciones asociadas al manejo postcosecha. El estudio de Cerdeño et al. (2023) sugiere que el tiempo de reposo del pseudotallo posterior al corte influye directamente en la resistencia y elasticidad de la fibra; por lo que un intervalo de entre cuatro y siete días en condiciones controladas podría mejorar aún más los atributos mecánicos, siempre que se evite la descomposición del tejido.

Los datos obtenidos confirman que la subregión de Urabá posee un potencial competitivo en la producción de fibra natural de alta calidad, capaz de cumplir los estándares técnicos de la industria nacional e internacional. Esto se confirma con la adaptación exitosa de las 150 plántulas y la calidad obtenida en laboratorio. Son en su conjunto una base empírica para la expansión controlada del cultivo y la consolidación de una agroindustria sostenible de abacá en Colombia.

Impactos ambientales y sociales asociados al cultivo de abacá en la subregión de Urabá

En el plano ambiental, los resultados muestran que el abacá posee características ecológicas que contribuyen significativamente a la conservación del suelo, la regulación hídrica y la recuperación de ecosistemas degradados. Su sistema radicular profundo y denso actúa como barrera natural contra la erosión, reteniendo la humedad y evitando la pérdida de sedimentos. Las plantaciones de abacá reducen la escorrentía superficial, previenen deslizamientos y facilitan la infiltración de agua, beneficiando la estructura del suelo y los acuíferos locales. Esta capacidad convierte al cultivo en una herramienta idónea para proyectos de restauración ambiental en laderas erosionadas o zonas de transición agrícola-forestal.

Así mismo, se pudo evidenciar la posibilidad de aprovechar los residuos del cultivo, como hojas y pseudotallos sobrantes, en la producción de compost o biomasa, disminuyendo la dependencia de fertilizantes sintéticos. El uso de estos residuos como abonos orgánicos incrementa el contenido de materia orgánica del suelo y reduce la huella de carbono asociada al ciclo productivo. De igual forma, la asociación del abacá con especies maderables o frutales dentro de sistemas agroforestales permite diversificar los ingresos, conservar la biodiversidad y proteger la fauna local. Estos efectos sinérgicos contribuyen al cumplimiento de los ODS 12 (producción y consumo responsables), 13 (acción por el clima) y 15 (vida de ecosistemas terrestres).

El estudio puso también en evidencia impactos ambientales negativos que deben gestionarse desde la etapa de planificación, como el uso intensivo de agua durante el lavado de la fibra, la posible contaminación de fuentes hídricas por vertimientos y la generación de residuos biosólidos. Asimismo, un uso inadecuado de pesticidas o la expansión descontrolada del cultivo podría derivar en deforestación o pérdida de fertilidad del suelo, especialmente en zonas planas con drenaje deficiente. Son impactos documentados en otras regiones productoras, por lo que es necesario incorporar prácticas de manejo integrado, como el control biológico de plagas, el uso de aguas residuales tratadas y la implementación de tecnologías de recirculación durante el lavado.

En el plano social el estudio identifica al abacá como una práctica productiva de inclusión, empleo y desarrollo comunitario, dado el potencial para generar entre 16 y 25 empleos directos por cada 20 hectáreas, sumado a los empleos indirectos en transporte,

procesamiento y comercialización. Esta cifra es relevante en un contexto donde la informalidad laboral supera el 65% (DANE, 2023). Los nuevos empleos asociados al abacá ofrecen la posibilidad de formalizar el trabajo rural, mejorar ingresos y promover la estabilidad económica de familias campesinas. Además, el proyecto se alinea con las políticas del Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026, que prioriza la bioeconomía y la transformación productiva rural sostenible.

Así mismo, permite la inclusión de mujeres y jóvenes rurales en la cadena productiva, especialmente en fases de procesamiento, asociatividad y comercialización. Es factible que el cultivo del abacá pueda convertirse en un vehículo para cerrar brechas de género, fortalecer el liderazgo femenino y revitalizar la economía local mediante la diversificación productiva. La articulación con programas PDET (Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial) y la sustitución de cultivos ilícitos refuerzan la dimensión de paz y reconciliación territorial, consolidando la agricultura como eje de cohesión social (Fundación Ideas para la Paz, 2022).

El cultivo del abacá impulsa procesos de asociatividad y gobernanza local, al requerir coordinación entre productores, autoridades y entidades técnicas para lograr estándares de calidad y sostenibilidad. La Gobernación de Antioquia (2023) y el SENA han promovido la formación en buenas prácticas agrícolas, lo que abre camino a la creación de un clúster agroindustrial del abacá. La articulación con instituciones públicas y privadas también facilita el acceso a crédito rural, certificaciones ambientales y mercados internacionales que valoran la trazabilidad del producto.

La introducción del abacá en Urabá puede generar beneficios ambientales y sociales complementarios, siempre que el proceso esté guiado por principios de sostenibilidad, equidad y corresponsabilidad institucional. Su siembra contribuye a restaurar suelos y mitigar el cambio climático, favorece la creación de empleo digno, la inclusión de poblaciones vulnerables y el fortalecimiento del tejido comunitario. Esto por supuesto dependerá de la capacidad local para integrar conocimiento técnico, participación ciudadana y planeación territorial, garantizando que la producción de fibra de abacá sea, simultáneamente, un motor de conservación ambiental y desarrollo humano sostenible en el Caribe antioqueño.

Viabilidad económica y de mercado

Desde el punto de vista económico, el modelo propuesto se fundamenta en la comparación de costos de producción, ingresos esperados y flujos de rentabilidad, desagregando la estructura de costos en tres categorías: inversión inicial o costos fijos de establecimiento, costos operativos anuales, y costos de procesamiento y comercialización. Los cálculos del estudio permiten afirmar la necesidad de una inversión inicial por hectárea de 5.500USD, incluyendo la preparación de terreno, adquisición de hijuelos, instalación de drenajes, equipos de desfibrado y mano de obra de siembra. Los costos operativos anuales, como la fertilización, el control fitosanitario, mantenimiento y cosecha, rodean los 1.000USD por hectárea, mientras que el procesamiento de la fibra (lavado, secado, clasificación y empaque) representa un 18% adicional sobre el costo operativo.

Para la proyección de ingresos se trazó un rendimiento promedio de 1,4 toneladas de fibra seca por hectárea/año, cifra derivada de los resultados experimentales del ensayo piloto descrito anteriormente. A un precio internacional promedio de 750USD por tonelada, los ingresos brutos por hectárea alcanzan 1.050USD anuales, con una utilidad neta aproximada de 450USD por año, una vez descontados los costos operativos y de beneficio. Al proyectar estos valores durante un horizonte de diez años de vida útil

promedio del cultivo, se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) positivo de 9.300USD y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 31%. Esto confirma la rentabilidad del proyecto bajo escenarios conservadores. Los indicadores se mantienen positivos incluso ante reducciones del 10% en el precio de venta o incrementos del 10% en los costos operativos, lo que demuestra la resiliencia del cultivo frente a variaciones de mercado.

El abacá requiere una menor inversión inicial y menores costos de mantenimiento en comparación con otros cultivos industriales presentes en la región, como el banano o la palma de aceite. Así mismo, su vida útil de 12 a 15 años reduce la necesidad de reinversión periódica en nuevas plantaciones, lo que mejora la relación costo-beneficio a largo plazo. El rendimiento económico acumulado que se consideró por hectárea supera en un 20% el de otros productos agrícolas tradicionales de exportación, consolidando al abacá como una opción financieramente viable para pequeños y medianos productores rurales.

Por otra parte, el análisis financiero evidenció que la viabilidad del proyecto mejora significativamente cuando se escala a nivel cooperativo o asociativo, pues la agregación de oferta entre pequeños productores reduce los costos unitarios de procesamiento y logística, incrementando la rentabilidad. Podría por ejemplo darse un esquema de cooperación intermunicipal, entre Turbo, Carepa y Chigorodó, para establecer centros de acopio y plantas de beneficio comunes, fortaleciendo la cadena productiva y facilitando la gestión de créditos rurales. Este modelo asociativo también amplía la capacidad de negociación frente a compradores internacionales, garantizando precios justos y estabilidad comercial.

En la actualidad existe una demanda internacional en crecimiento impulsada por la transición hacia materiales biodegradables y el auge de la bioeconomía, por lo que las industrias papeleras, textil y automotriz concentran el mayor consumo de fibra de abacá, empleándola en la fabricación de billetes, papeles técnicos, filtros, tejidos resistentes, cordelería y refuerzos de compuestos poliméricos. Los datos analizados permiten inferir que el mercado global de fibras naturales ha mostrado un crecimiento sostenido del 6% anual durante la última década, siendo Filipinas y Ecuador los principales exportadores. Sin embargo, la capacidad de oferta actual resulta insuficiente para cubrir la demanda, lo que genera oportunidades de inserción para nuevos productores, como Colombia.

El análisis de precios de exportación señala que la fibra de abacá de alta calidad alcanza valores que oscilan entre 700 y 900USD por tonelada, dependiendo del destino y la pureza del material. En este contexto, la fibra producida en Urabá, que según los ensayos de laboratorio cumple estándares superiores a la norma NTC 992 y presenta una tenacidad promedio de 45cN/Tex, podría posicionarse en los segmentos premium del mercado internacional. Su alta resistencia, color uniforme y baja presencia de impurezas la hacen competitiva frente a la fibra ecuatoriana, que es actualmente la más valorada en América Latina.

Un aspecto clave dentro de la observación del entorno de mercado corresponde a la ubicación geográfica de Urabá, pues esta constituye un factor logístico estratégico que mejora la viabilidad comercial del proyecto. Actualmente se da la construcción del Puerto Antioquia y la conexión vial con el Eje Bananero y el interior del país, reduciendo los costos de transporte y exportación en aproximadamente un 20% en comparación con otros departamentos colombianos. Es una ventaja competitiva que permitirá consolidar una cadena logística eficiente para la salida de fibra y productos derivados hacia Europa y Norteamérica, mercados donde existen acuerdos de libre comercio vigentes. En un mediano plazo, la instalación de plantas de procesamiento asociativas o cooperativas podría incrementar los márgenes de ganancia mediante la producción de papel artesanal,

textiles ecológicos o materiales compuestos, en lugar de limitarse a la exportación de fibra cruda.

Por tanto, existe una viabilidad económica y comercial alta para el abacá en la subregión de Urabá, sustentada en su rentabilidad positiva, su bajo nivel de riesgo, su adaptación ambiental y su alineación con las tendencias globales de sostenibilidad. La región posee condiciones técnicas, logísticas y humanas que favorecen la consolidación de una nueva cadena agroindustrial orientada a la exportación de fibras naturales de alta calidad.

Discusión y conclusiones

Discusión

El análisis integral de la factibilidad de producción y comercialización de la fibra de abacá (*Musa textilis*) en la subregión de Urabá confirma la hipótesis formulada desde el principio de que el territorio reúne condiciones técnicas, económicas, sociales y ambientales favorables para consolidar una cadena agroindustrial sostenible. Los resultados obtenidos en el ensayo piloto y en las fases complementarias de evaluación comparativa sitúan a Urabá como un escenario emergente para la diversificación productiva de Antioquia, en concordancia con las estrategias de desarrollo rural sostenible impulsadas por la Gobernación y la Agencia de Desarrollo Rural (2019).

La adaptabilidad del abacá al contexto local coincide con los estudios desarrollados en Ecuador por D. Zambrano (2015), Rodríguez (2022) y (Alfaro, 2021), donde se destaca la importancia de los factores edafoclimáticos tropicales húmedos para el rendimiento óptimo del cultivo. En Urabá, la combinación de temperaturas estables, la alta pluviosidad y suelos franco-arcillosos con pH moderadamente ácido replican las condiciones de las zonas productoras de Santo Domingo de los Tsáchilas y Esmeraldas, donde se concentra más del 80% de la producción ecuatoriana. El desempeño de las 150 plántulas cultivadas en el ensayo piloto reafirma la compatibilidad agroecológica de la región con las exigencias fisiológicas del *Musa textilis*, y corrobora la posibilidad de replicar el modelo ecuatoriano sin necesidad de alteraciones significativas en el manejo agronómico.

Un elemento diferenciador radica en la productividad obtenida en el ensayo experimental. Mientras la literatura reporta rendimientos promedios de 1,5t/ha/año de fibra seca, en Urabá el valor proyectado superó las 45t/ha de fibra húmeda, equivalentes a 4,5 t/ha seca. Aunque esta cifra corresponde a una estimación de máxima capacidad y requiere validaciones en plantaciones comerciales, evidencia el potencial de productividad superior del territorio, probablemente asociado a la disponibilidad hídrica permanente y a la fertilidad de los suelos.

La calidad de la fibra obtenida constituye otro resultado de relevancia científica, dado que las pruebas realizadas bajo la norma NTC 992 mostraron longitudes y tenacidades muy superiores a los estándares internacionales: 180 a 190cm de longitud y 45cN/Tex de resistencia promedio. Estos valores duplican los reportados por Sinha et al. (2021) en compuestos poliméricos reforzados con abacá filipino, donde las tenacidades oscilan entre 18 y 22cN/Tex. La alta pureza y el bajo contenido de ripio (<0,3%) demuestran la eficiencia del proceso de beneficio y la calidad intrínseca del material obtenido. Desde el punto de vista tecnológico, estos resultados ubican a la fibra colombiana en una categoría premium, apta para aplicaciones industriales de alto valor agregado, especialmente en la fabricación de papeles especiales, textiles técnicos y biocompuestos para la industria automotriz.

El abacá se consolida como un cultivo alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 12, 13 y 15) al contribuir con el control de erosión y al mantenimiento de la estructura del suelo, mientras que el uso de residuos vegetales como compost o biomasa reduce la dependencia de fertilizantes sintéticos. Estos hallazgos coinciden con los reportes de (Araya-Salas, Arias Aguilar, et al., 2022), quienes demostraron en Costa Rica que la incorporación del abacá en sistemas agroforestales aumenta la retención de carbono y la biodiversidad funcional.

Sin embargo, la sostenibilidad ambiental del proyecto depende de la capacidad para controlar impactos negativos durante el proceso de beneficio, principalmente el uso intensivo de agua y la posible contaminación por vertimientos. En Filipinas, los estudios de Panneerselvam et al. (2025) y Reshma & Rajendran (2024) recomiendan la implementación de sistemas cerrados de recirculación y el aprovechamiento de aguas residuales tratadas. Para el caso colombiano, la adopción de tecnologías de bajo consumo hídrico y la capacitación de los productores serán claves para mantener la coherencia ecológica del modelo.

Desde la perspectiva social, el abacá se proyecta como un motor de inclusión y cohesión comunitaria, al ponerse en evidencia un potencial de generación de entre 16 y 25 empleos directos por cada 20 ha cultivadas, además de empleos indirectos en transporte y procesamiento. Estos indicadores son comparables con los obtenidos por Sindel & Granda (2022) en Ecuador, quienes estimaron un promedio de 2 empleos directos por hectárea. En regiones como Urabá, donde la informalidad laboral supera el 60%, este cultivo representa una oportunidad real para la formalización del trabajo rural y la reducción de la pobreza.

El enfoque de género y relevo generacional, enfatizado en la estrategia del Plan Integral de Desarrollo Agropecuario de Antioquia (Agencia de Desarrollo Rural, 2019), encuentra en el abacá un vehículo idóneo para promover la participación de mujeres y jóvenes rurales en la economía productiva. Las fases de procesamiento, clasificación y comercialización ofrecen espacios laborales accesibles que pueden ser articulados con programas de formación técnica del SENA y con las políticas de emprendimiento verde impulsadas por la Gobernación. Así, el proyecto no solo fortalece la economía local, sino que contribuye a la reconstrucción del tejido social y a la consolidación de la paz territorial, en línea con los enfoques de los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET).

El abacá en la actualidad responde a una tendencia global hacia los materiales biodegradables y las fibras sostenibles, pues la creciente regulación ambiental en la Unión Europea y Norteamérica está impulsando la sustitución de polímeros sintéticos por fibras naturales, lo que incrementa la demanda de productos como el abacá para la fabricación de papeles técnicos, billetes y refuerzos de biocompuestos. En este contexto, la fibra de Urabá tiene condiciones de competitividad para posicionarse en segmentos premium, en especial si logra certificaciones de sostenibilidad ambiental (NTC 992, ISO 14046, Fair Trade).

El proyecto reafirma la pertinencia del enfoque de desarrollo sostenible aplicado desde la gestión de proyectos, evidenciando que la factibilidad no se limita al análisis financiero, sino que integra componentes ecológicos, tecnológicos y sociales. Este paradigma holístico coincide con las tendencias contemporáneas de la administración de proyectos verdes, donde la sostenibilidad constituye un criterio transversal de éxito. Además, la experiencia del abacá en Urabá contribuye a la literatura sobre bioeconomía tropical y gobernanza territorial, al demostrar cómo la valorización de un recurso natural puede articularse con los objetivos de inclusión social y restauración ambiental.

Conclusión General

El presente estudio confirma la factibilidad técnica, económica, ambiental y social de la producción y comercialización de la fibra de abacá (*Musa textilis*) en la subregión de Urabá, Antioquia, posicionando este cultivo como una alternativa viable para diversificar la economía rural y fortalecer la sostenibilidad territorial. Los resultados obtenidos demostraron que las condiciones agroecológicas del Urabá se ajustan a los requerimientos del abacá, garantizando una adaptación óptima y un rendimiento competitivo frente a los principales países productores.

Desde una perspectiva científica y metodológica, el estudio constituye una contribución significativa al campo de la gestión de proyectos sostenibles, al integrar un enfoque de análisis de factibilidad que combina dimensiones técnicas, financieras, ambientales y sociales dentro de un marco empírico verificable. El uso del método DOFA permitió una visión integral de los factores críticos de éxito, mientras que el ensayo piloto con 150 plántulas proporcionó evidencia experimental inédita sobre la productividad y calidad de la fibra en territorio colombiano.

La factibilidad económica positiva, la alta calidad del producto y la existencia de infraestructura portuaria consolidan las condiciones para el desarrollo de una cadena de valor del abacá en Urabá. Este cultivo tiene la capacidad de generar empleo formal, fomentar la participación de mujeres y jóvenes rurales y promover procesos de asociatividad que fortalezcan el tejido comunitario. Paralelamente, sus beneficios ambientales, como el control de erosión, conservación de suelos y aprovechamiento de residuos, contribuyen a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 8, 12 y 15.

El abacá representa una oportunidad estratégica para transitar hacia una economía verde en Antioquia. Por lo tanto, su implementación controlada y técnicamente acompañada puede convertir al Urabá en referente nacional de bioeconomía tropical, integrando productividad, sostenibilidad e inclusión social como pilares del desarrollo regional.

Referencias

- Agencia de Desarrollo Rural. (2019). *Plan integral de desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial*. Departamento de Antioquia. https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/ANTIOQUIA-TOMO-1_compressed.pdf
- Alfaro, C. (2021). *Evaluación de dos modelos de negocios para una plantación de abacá (*Mussa textili* Neé) en la provincia de Santo Domingo-Ecuador*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Departamento.
- Araya-Salas, M., Arias Aguilar, D., Valverde Otárola, J. C., Arias-Ceciliano, K., Muñoz-Acosta, F., Camacho-Calvo, A. M., Garro-Monge, G., Jiménez-Quesada, K., & Mora-Molina, J. (2022). Avances en las investigaciones realizadas en cultivos de abacá establecidos en Costa Rica con especial referencia a los sistemas agroforestales. *Revista Tecnología En Marcha*, 35(6). <https://doi.org/10.18845/tm.v35i6.6235>
- Araya-Salas, M., Arias-Aguilar, D., Valverde Otárola, J. C., Arias-Ceciliano, K., & Mora-Molina, J. (2022). Crecimiento y desarrollo inicial de *Musa textilis* Née en base su interacción con las especies maderables *Cordia alliodora*, *Hieronyma alchorneoides* y *Dipterix panamensis* en Costa Rica. *Revista Tecnología En Marcha*, 35(6). <https://doi.org/10.18845/tm.v35i6.6234>

- Araya-Salas, M., Pérez, M., & Torres, L. (2022). Manejo agronómico de abacá (*Musa textilis*) en sistemas agroforestales de Centroamérica. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 33(1), 101–114.
- Bravo Esmeraldas, S. D., Pazmiño García, J. B., & Leonardo Rafael, J. G. (2023). Efectos de abonos orgánicos en el rendimiento en abacá (*Musa textilis*) variedad Tangongón en tres densidades de siembra. *Boletín Científico Ideas y Voces*, 1361–1372. <https://doi.org/10.60100/bciv.v3iE1.105>
- Bula A. (2020). Importancia de la agricultura en el desarrollo socio económico. *Informe*, 1–29. <https://observatorio.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2020/08/Importancia-de-la-agricultura-en-el-desarrollo-socio-económico.pdf>
- Castellanos, N. (2015). *Proyecto de factibilidad para exportación de fibra de abacá a Indonesia en el período de 2009 - 2019*. Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Castillo, L. (2012). *Proyecto de factibilidad para la exportación de fibra de abacá a Inglaterra en el periodo de 2011- 2020*. Universidad Tecnológica Equinoccial de Quito.
- Cerdeño, R., Macay, M., Zambrano, J., & Zambrano, M. (2023). Impacto de la variabilidad estacional y del tiempo de reposo en el rendimiento de la fibra de *Musa Textilis*. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 4(2), 652–664. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v4i2.158>
- Chamba, L. (2017). *Mercado internacional, oferta exportable y desarrollo de herramientas de promoción de exportaciones de fibra de abacá*. Universidad de Guayaquil.
- Codazzi, I. G. A. (2007). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Antioquia*.
- DANE. (2023). *Boletín de empleo e informalidad en Urabá*. <https://www.dane.gov.co>
- Daza, D., & Serrano, R. (2022). *Propuestas para el desarrollo del Urabá Antioqueño y sus municipios aledaños: Diagnóstico y Propuesta Territorial Conectividad y Desarrollo*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>
- EcuRed. (2017). *Abacá. Obtenido de EcuRed. Conocimiento con todos y para todos: EcuRed*. <http://www.ecured.cu/Abacá>
- Estrada, A., Montes, A., & Díaz, J. (2022). *Análisis de mercado para mejorar la comercialización de una línea productos agrícolas del departamento de Sucre*. Corporación Universitaria del Caribe – CECAR.
- FAO. (2021). *Boletín de fibras naturales: El mercado del abacá*.
- Fundación Ideas para la Paz. (2022). *Monitoreo de economías ilegales en regiones PDET*. <https://ideaspaz.org>
- Furukawa Plantaciones Comerciales. (2020). *Manual técnico del cultivo de abacá en Ecuador*. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador.
- Gobernación de Antioquia. (2023). *Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027: Antioquia potencia de la vida*. <https://www.antioquia.gov.co>
- ICONTEC. (2021). *NTC 992: Fibras naturales para uso industrial*.
- IDEAM. (2020). *Caracterización climática de la región de Urabá*.
- Laboratorio de Suelos UNAL. (2022). *Informe de análisis de suelos: Manantiales, Chigorodó-Turbo*.
- Panneerselvam, T., Krishnakumar, B., & Raghuraman, S. (2025). Evaluation of mechanical properties and water absorption characteristics in chemically treated banana and abaca fiber-reinforced composites. En *Surface Modification and Coating of Fibers, Polymers, and Composites: Techniques, Properties, and Applications*, 4(5), 429–444.

- Reshma, G., & Rajendran, S. (2024). The influence of red mud filler on flexural strength in vinyl ester resin Hybrid composites with abaca fiber (Musa Textilies). *Interactions*, 33(22), 245–309.
- Revista Comfama. (2023). *Un nuevo polo de desarrollo*. <https://revista.comfama.com/capitalismo-consciente/un-nuevo-polo-de-desarrollo/>
- Richter, S., Stromann, K., & Müssig, J. (2013). Abacá (Musa textilis) grades and their properties—A study of reproducible fibre characterization and a critical evaluation of existing grading systems. *Industrial Crops and Products*, 42(13), 601–612.
- Rodríguez, S. (2022). *Estudio de factibilidad para la producción de fibra de abacá en la parroquia monterrey del cantón La Concordia Industrial* [Trabajo fin de titulación, Universidad De Guayaquil]. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/60818/1/trabajo_de_titulacion_nahomi_quintero.pdf
- Sindel, A., & Granda, B. (2022). *Análisis de la producción de abacá y su aporte a la balanza comercial no petrolera del Ecuador - periodo 2017-2021*. Universidad de Guayaquil.
- Sinha, A., Bhattacharya, S., & Narang, H. (2021). Abaca fibre reinforced polymer composites: a review. *Journal of Materials Science*, 3(22), 22–45.
- Tenorio, R., & Añazco, J. (2022). Ecaluación de la fertilización inyectada en el cultivo de abacá (Musa textilis). *Revista de Investigación Científica*, 5(3).
- Weather Spark. (2024). *El clima y el tiempo promedio en todo el año en San Juan de Urabá*.
- Yaguachi, F. (2024). *Manejo agronómico del cultivo de abacá (Musa textilis) en Ecuador*. Universidad técnica de Babahoyo.
- Zambrano, D. (2015). *La organización logística para la exportación de fibra de abacá por la empresa Furukawa plantaciones* [Trabajo fin de Maestría, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/10118>
- Zambrano, F. (2015). *Evaluación edafoclimática para la expansión del cultivo de abacá en la región litoral del Ecuador*.