



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

Uso de fertilizantes minerales en la producción de *Musa textilis*

AUTOR: Mendoza Márquez Pedro José

TUTOR: Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg.

El Carmen, enero del 2023

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2 Página II de 43

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría del estudiante Mendoza Márquez Pedro José, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2022(1)-2022(2), cumpliendo el total de 384 horas, bajo la opción de titulación de Proyecto de Investigación cuyo tema del proyecto es **Uso de fertilizantes minerales en la producción de *Musa textilis***.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 07 de enero del 2023.

Lo certifico,

Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Uso de fertilizantes minerales en la producción de *Musa textilis*

AUTOR: Mendoza Márquez Pedro José

TUTOR: Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO: Ing. Vivas Cedeño Jorge Sifrido, Mg.

MIEMBRO: Cedeño Zambrano José Randy, Mg.

MIEMBRO: Cobeña Loor Nexar Vismar, Mg.

DEDICATORIA

A Dios por haber sido la fuerza espiritual en todo momento en esta lucha para la culminación de la Tesis.

A mis padres Pedro Mendoza y María Márquez por ese apoyo constante, sus consejos, sus valores y su amor que me han permitido ser una persona de bien.

A mis hermanos por confiar en mis conocimientos en todo momento.

A Luisana Solórzano por ser mi esposa, mi amiga, mi confidente, mi todo, la que siempre ha estado cuidando de mí y yo de ella por darme esa fuerza de creer y ser parte de esta lucha en nuestra meta fijada de ser profesionales.

A mi angelito Pedro Junior, que formó parte de nuestras anécdotas estudios y era nuestra inspiración de ser padres por primera vez.

A mis maestros y amigos que formaron parte de este objetivo alcanzado.

AGRADECIMIENTO

Este gesto de agradecimiento está dirigido en primer lugar a Dios porque me permitió realizar este sueño tan esperado.

A mis Padres y hermanos por haberme ayudado incondicionalmente en mi trayectoria de estudios.

A mi esposa e hijo por ser el pilar fundamental en mi hogar y en mi trabajo de Tesis.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión el Carmen, por ser una *Alma mater* de excelencia, por haberme recibido como estudiante.

A las Autoridades de la Universidad.

A mi tutor el Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg. y su esposa la Ing. Carolina por ser unas excelentes personas, amigos y que en todo momento estuvieron muy atentos en finiquitar la meta fijada.

Al Ing. Luis Tirado que nos dio la oportunidad de realizar la Tesis en su propiedad, la cual tuvo una gran satisfacción por parte mía, de mi tutor y de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión el Carmen.

ÍNDICE

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN	II
TRIBUNAL DE TITULACIÓN	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE ANEXOS	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN	1
Planteamiento del problema.	2
Objetivo general.	2
Objetivos específicos.	2
Hipótesis.	2
CAPÍTULO I	3
1 MARCO TEÓRICO	3
1.1 El abacá	3
1.1.1 El origen	3
1.1.2 Zonas productivas	3
1.1.3 Clasificación taxonómica	4
1.1.4 Descripción botánica	4
1.1.5 Sistema radicular	4
1.1.6 Sistema foliar	4
1.1.7 Inflorescencia	5
1.1.8 Requerimientos de clima y suelo	5
1.2 Manejo del cultivo	5
1.2.1 Época y densidad de siembra	5
1.2.2 Coronas	5
1.2.3 Deshije	6
1.2.4 Deshoje	6
1.2.5 Chapia	6
1.2.6 Fertilización	6
1.2.7 Productividad	7
1.3 Rendimiento	7
1.3.1 Cosecha	7
1.4 Plagas y enfermedades	8
1.4.1 Plagas	8

1.4.2	Enfermedades.....	9
1.4.3	Fertilizantes inorgánicos	10
1.4.4	Tipos de fertilizantes inorgánicos.....	11
CAPÍTULO II		13
INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		13
2.1	Evaluación de la fertilización inyectada en el cultivo de abacá (<i>Musa textilis</i>) ..	13
2.2	Producción de fibra de abacá (<i>Musa textilis</i>) con abonadura orgánica.	13
2.3	Efecto de la densidad de siembra y riego complementario en la morfo-fenología, rendimiento, rentabilidad y eficiencia de la fertilización del plátano.	13
CAPÍTULO III		14
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1	Localización de la unidad experimental	14
3.2	Caracterización agroecológica de la zona	14
3.3	Variables	14
3.3.1	Variables independientes	14
3.3.2	Variables dependientes.....	14
3.4	Unidad Experimental.....	15
3.5	Tratamientos	15
3.6	Características de las Unidades Experimentales	15
3.7	Análisis Estadístico	15
3.8	Instrumentos de medición	16
3.8.1	Materiales y equipos de campo.....	16
3.8.2	Materiales de oficina y muestreo.....	16
3.8.3	Manejo del ensayo	16
CAPÍTULO IV.....		18
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
4.1	Variable altura de la planta	18
4.2	Variable perímetro del pseudotallo.....	19
4.3	Variable número de retornos	19
4.4	Costos del ensayo.....	20
CAPÍTULO V		21
CONCLUSIONES		21
CAPÍTULO VI.....		22
RECOMENDACIONES		22
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		XXXV
ANEXOS.....		XLI

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica	4
Tabla 2. Manejo de cosecha.....	8
Tabla 3. Plagas.....	9
Tabla 4. Propiedades físicas de los fertilizantes	11
Tabla 5. Descripción del fertilizante Yaramila.....	12
Tabla 6. Características agroecológicas de la localidad	14
Tabla 7. Disposiciones de los tratamientos en estudio	15
Tabla 8. Características de la unidad experimental	15
Tabla 9. Esquema del ADEVA.....	16
Tabla 10. Distribución de los tratamientos	17
Tabla 11. Evaluación de datos	17
Tabla 12. Incremento del perímetro del pseudotallo con fertilización mineral	19
Tabla 13. Número de retornos con fertilización mineral.....	20
Tabla 14. Costo en dólares americanos (USD) del ensayo.....	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diferencia en altura de planta (m) con fertilización mineral	18
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Delimitación de las parcelas con cinta de peligro	XLI
Anexo 2. Fertilizantes minerales Mezclafix, Fertibanano y Yaramila.....	XLI
Anexo 3. Aplicación de los fertilizantes	XLII
Anexo 4. Perímetro del pseudotallo	XLII
Anexo 5. Altura de planta.....	XLIII
Anexo 6. Número de retornos	XLIII

RESUMEN

La presente investigación tuvo el objeto de evaluar la fertilización edáfica en plantas de abacá (*Musa textilis*) en época seca. Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) compuesto por 16 parcelas de 20 por 20 metros, 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron: T1 (Fertibanano), T2 (Mezclafix), T3 (Yaramila) y T4 (Testigo). La investigación tuvo una duración de 90 días en donde se midieron las variables: incremento en altura de la planta, incremento del perímetro del pseudotallo y número de retornos. Para el análisis estadístico se empleó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) de probabilidad. Los principales hallazgos demuestran que el incremento en la altura de la planta el T2 presenta la media más alta, aunque estadísticamente similar a T1 y T3; el incremento en el diámetro del pseudotallo presentó como mejor tratamiento al T3 aunque con similitud estadística al T2 y T4; y el número de retornos no tuvo diferencia significativa para ningún tratamiento. Al concluir el estudio se pudo observar que la fertilización edáfica en época seca tiene efectos positivos en el desarrollo del cultivo de abacá.

Palabras claves: Fertilización edáfica, rendimiento de abacá, parámetros agronómicos de abacá.

ABSTRACT

The present investigation had the objective to evaluating the edaphic fertilization in abaca (*Musa textilis*) plants in the dry season. A completely randomized block design (DBCA) was applied, consisting of 16 plots of 20 by 20 meters, 4 treatments and 4 repetitions. The treatments used were: T1 (Fertibanano), T2 (Mezclafix), T3 (Yaramila) and T4 (Control). The investigation lasted 90 days where the variables were measured: height increase of the plant, perimeter of the pseudostem and number of returns. For the statistical analysis, the Tukey test ($P \leq 0.05$) of probability was used. The main findings show that with the height increase of the plant T2 present the highest average perhaps had same statistical values of T1 and T3; the perimeter increase of the pseudostem had the best results with T3 with similar statistical values like T2 and T4; and the number of returns did not have a significant difference. At the conclusion of the investigation it was possible to observe that soil fertilization in the dry season has positive effects on the performance of the abaca crop.

Keywords: Edaphic fertilization, abaca performance, agronomics parameters of abaca.

INTRODUCCIÓN

El abacá es valorado por su excelente resistencia mecánica, flotabilidad, resistencia al daño por agua salada y longitudes de fibra de más de 3 metros. Los grados más altos de abacá son finos, brillantes, de color canela claro y muy resistentes (Cobos, 2019).

El abacá, también conocido como cáñamo de Manila, aun se emplea para elaboración de sogas, cordeles, líneas de pesca y redes, así como tela basta para sacos. También está creciendo el nicho de mercado especializado en ropa, cortinas, pantallas, tapicería, filtros de cigarrillos, bolsas de té, pieles de salchicha, billetes del yen 30% (FAO, 2009).

El abacá es de gran importancia socioeconómica para Ecuador. Esto se debe a que el país se ubica como el segundo productor mundial de este cultivo (Chang , 2015), con una participación del 11% (Chamba, 2017 y Paredes, 2017) además de cumplir con las condiciones climáticas ideales para su producción. Otro punto importante para el país es que más de 3.000 familias se benefician directa e indirectamente de este rubro (Naranjo, 2015).

Este cultivo se ubica principalmente en la zona costera norte y se concentra en las provincias de Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas y Esmeraldas. Los cantones con mayor producción son La Concordia y Santo Domingo de los Tsáchilas con 35% y 38% respectivamente (Vélez, 2018).

Dada la importancia de este cultivo para Ecuador, Pera (2019) menciona que es necesario destacar varios problemas que afectan la producción abacalera. La fertilización no se realiza durante la estación seca por falta de agua y muchas de estas plantaciones no cuentan con sistemas de riego (Alfonso et al., 2003).

Según Jiménez (2020), en el caso de las hojas viejas de abacá, no se caen y de hecho cuelgan muy cerca del pseudotallo, estresando así los nuevos retornos y los tallos cercanos. Infestación por luz y aire de hongos, malas prácticas de campo y reducción de la absorción de nutrientes da como resultado rendimientos reducidos en la estación seca (Urgiles, 2021).

En Musáceas, se pueden aplicar diversas formas de nutrientes a los cultivos, uno de ellos consiste en colocar fertilizante directamente en el suelo (Quiñonez, 2020). Por otro lado, Miranda et al., (2021) afirmaron que con los nutrientes aplicados en forma de medialuna se obtienen resultados ligeramente favorables en el desarrollo de las Musáceas.

En la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas existen entre 5.000 a 6.000 hectáreas

de sembríos y en el país se aproximan a las 10.000, según información del Ministerio de Agricultura y Ganadería, (MAG)

Con base en estos precedentes, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el uso de fertilizantes minerales en la producción de *Musa textilis* directo al suelo por perforación y si esta técnica pudiera combatir las deficiencias de nutrientes y brindar protección a las plantas, para ayudar a cubrir las necesidades nutricionales y mantener la productividad durante todo el año (Llanos, 2021).

Planteamiento del problema.

En los últimos años en Ecuador, la producción agrícola no tradicional ha logrado ser uno de los principales factores para la economía del país, dentro de ello están las fibras naturales (Cerón, 2006).

El país produce muchas fibras, una ellas es el abacá que es el más resistente que existe. Ecuador, a pesar de producir abacá años después de Filipinas, ha conseguido superar la calidad de fibra del país de origen, sin embargo en cuanto a producción se refiere aun no alcanza las grandes producciones de Filipinas, encontrándose en el segundo lugar de los países exportadores de abacá con aproximadamente el 17% de la demanda mundial (Chang y Montero, 2015).

Objetivo general.

➤ Evaluar la productividad de *Musa textilis* usando tres tipos de fertilizantes minerales.

Objetivos específicos.

➤ Analizar el efecto de los fertilizantes en relación con la altura de la planta, perímetro del pseudotallo y números de retornos por unidad de área.

➤ Efectuar el presupuesto en relación con la fertilización del cultivo de abacá (*Musa textilis*).

Hipótesis.

Hi: El uso de fertilizantes minerales influirá en la producción de *Musa textilis*.

Ho: El uso de fertilizantes minerales no influirá en la producción de *Musa textilis*.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 El abacá

1.1.1 El origen

El abacá (*Musa textilis*) es una enorme planta herbácea perteneciente a la familia Musaceae, originaria de Filipinas. Su altura puede alcanzar los 6 metros, crece en lugares cálidos y lluviosos. Es muy similar al banano (*Musa paradisiaca*), que pertenece al mismo género, pero se diferencia de éste en que sus frutos no son comestibles y su follaje es más erguido y reducido. Además, es su fibra la que le otorga un valor económico particular por su utilidad para la industria textil (Granda y Armando, 2022).

En el mundo, el mayor productor de esta fibra es Filipinas, donde se registran al menos 68 mil toneladas para 2020, lo que supone el 64,5 % de la oferta mundial del producto; seguido de Ecuador con 37 mil toneladas, según la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2020).

Realizando una ligera diversificación en la distribución del producto, familia de plantas de tallo erecto cuya importancia viene determinada por sus frutos y raíces ya que el 98% de la cosecha anual proviene de las industrias filipinas y ecuatorianas. La relevancia del abacá radica en sus características físicas, que lo convierten en el recurso natural fibroso más sostenible en el campo, no comparable a otras fibras naturales como el algodón, el coco o el agave (FAO, 2020).

1.1.2 Zonas productivas

De acuerdo con la información obtenida durante el III Censo Nacional Agropecuario, el abacá se encuentra geográficamente concentrado en el triángulo formado por las provincias de Santo Domingo, Esmeraldas y Manabí. También se logra encontrar varias fincas en la provincia de Los Ríos. Las principales regiones productoras son La Concordia y Santo Domingo. En La Concordia 39% del área cultivada y en Santo Domingo el 37% (Plaza et al., 2007).

En todo el territorio se registran 641 unidades productivas con plantaciones de abacá, con una superficie total sembrada de 14.831 hectáreas. El área cosechada es de 13.986 ha y las principales causas de las pérdidas de producción se debieron a los bajos costos del productor (Plaza et al., 2007).

1.1.3 Clasificación taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica

REINO	PLANTAE
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Liliopsida
ORDEN	Zingiberales
FAMILIA	Musaceae
GÉNERO	<i>Musa</i>
ESPECIE	<i>Musa textilis</i>

Fuente: Ferrín y García, 2013

1.1.4 Descripción botánica

Generalmente llamadas lianas, producen brotes vegetativos que emergen de la planta madre, sufren cambios anatómicos y morfológicos en el tejido y forman rizomas que, cuando crecen diametralmente, alcanzan crestas prominentes. Al dotar a una planta de un origen, desde el sector interno se originan nuevos brotes o raíces descendientes y yemas vegetativas, para producir hojas anchas y volverse autosuficientes (Villaprado, 2012).

1.1.5 Sistema radicular

Las raíces son superficiales, distribuidas en una capa de 35-45 cm, densamente enraizadas en una capa de 20-25 cm. Raíces blancas, emergiendo blandas, amarillentas y duras, variando de diámetro de 5 a 8 m. Entre medias varían de longitud, alcanzando los 2,5-3 m, haciéndose más larga lateralmente y hasta 1,5 m de profundidad. Las raíces de abacá son poco penetrantes y su distribución radicular está relacionada con la textura y composición del suelo (Ponce Medina, 2015).

1.1.6 Sistema foliar

Las hojas de abacá comienzan en el centro de crecimiento o en el borde del tejido meristemático en la parte prominente del bulbo. Luego, los pecíolos se forman temprano, las nervaduras centrales terminan en filamentos y las vainas posteriores. Un segmento de vena se estira, el extremo izquierdo comienza a cubrir el extremo derecho y se eleva para formar una media extremidad. Las hojas se forman dentro del pseudotallo; éstas parecen estar enrolladas

como un cigarro. La presencia de coloración verde o pigmentación clorofílica se presenta inmediatamente cuando sale la tercera parte del largo (Guerrero, 2016).

1.1.7 Inflorescencia

Los botones florales son cortos y cónicos y este cambio en el punto de multiplicación marca el inicio de la multiplicación de verdaderos tallos que quedaron por encima del suelo, convirtiéndose en tallos aéreos y creciendo por el centro del pseudotallo, que sigue creciendo longitudinalmente y hacia arriba por la parte central del pseudotallo y emerge por la parte saliente de la planta (Pera G, 2019).

1.1.8 Requerimientos de clima y suelo

Abacá tiene un período de producción perenne. Inicialmente, se tarda entre 18 y 24 meses en fabricarse, después de lo cual se puede cosechar el producto cada 2 o 3 meses. Para mejores resultados, el abacá se puede cultivar en áreas con condiciones óptimas. Las mejores áreas para cultivarlo son aquellas con climas tropicales húmedos y temperaturas entre 22-28 °C (70-80) °F. Además, se deben distribuir bien durante todo el año de 1.800 a 2.500 mm (100 a 160 pulgadas) de agua (Campuzano y Cedeño, 2018).

La humedad y la luz solar son dos factores fundamentales en la producción de abacá. La combinación de exceso de luz solar y falta de agua puede afectar negativamente el desarrollo normal de la planta y hacer que la producción sea menos costosa. En condiciones favorables para el crecimiento, las plantaciones de abacá pueden tener un período de producción de 15 a 25 años (Campuzano y Cedeño, 2018).

1.2 Manejo del cultivo

1.2.1 Época y densidad de siembra

El mejor momento para sembrar semillas es el comienzo de las lluvias. Sin embargo, se puede plantar en una etapa separada y siempre con suficiente humedad en el suelo. La densidad de siembra depende de las condiciones del lote. La siembra a distancias de 3x3; 3,5 x 3,5 y 4 x 4 metros ha dado buenos resultados (García et al., 2020).

1.2.2 Coronas

Después de la siembra se hace una corona de hacha con el objetivo de borrar todos los tallos que no sean removidos por socola e impidan el desarrollo común de la planta. Este trabajo se basa en limpiar la base del tallo para mantenerlo libre de malas hierbas (Vera, et al., 2017).

1.2.3 Deshije

Hay varios estándares para esta práctica. Para algunas plantas, la eliminación de los retoños reduce la producción. Esto mantiene una densidad de 20-25 tallos por planta, lo que da como resultado tallos delgados. Otras dejan 6-8 tallos por planta, por lo que tienen tallos grandes con un alto porcentaje de fibra (Tigasi, 2017).

Se ha demostrado que un número alto o bajo de tallos de plantas no tiene un efecto significativo en la producción. La ventaja de la remoción de hijuelos es que se cortan menos tallos durante la cosecha, lo que impacta directamente en los precios de producción (Saltos, 2017).

El primer deshierre se realiza a los 6 meses de edad. Durante la etapa de 6-18 meses cuando se hace el primer corte, se deben hacer 2-3 remociones más de chupones. Este deshojador debe ser desarrollado continuamente para dejar claros lugares o 'ventajas' donde se cosecharán tallos primitivos en el futuro (Arriaga, 2013).

1.2.4 Deshoje

Paralelamente al trabajo de exfoliación, también se debe realizar la defoliación. Esta se basa en borrar todos los materiales considerados indeseables ya que solo dan luz y viento a la plantación (Robalino, 2020).

1.2.5 Chapia

Hasta que el cultivo crezca correctamente, es decir, cubriendo el espacio abandonado en el medio de la planta, es necesario cortar las malas hierbas 5-6 veces antes de la primera cosecha. Luego se lo hace una vez antes de cada cosecha. El deshierre puede ocurrir de forma natural o utilizando productos químicos como herbicidas (Orgánico, 2012).

1.2.6 Fertilización

Al cultivar abacá en Ecuador, se decidió que el nitrógeno y el potasio eran recursos minerales importantes que debían aplicarse al suelo. La aplicación de fertilizantes debe ser adecuada y apropiada para diferentes regiones o zonas variando la proporción de fertilizante aplicado (Velázquez et al., 2012).

El fertilizante debe aplicarse en la zona de máxima absorción, es decir, aproximadamente desde la base de la planta hasta 1 m, hacia afuera en semicírculo y alrededor del brote elegido para la producción. Para contribuir a la fertilización racional y completa que

requiere el abacá y gracias a sus especiales propiedades magnificantes, las porciones de fertilizante distribuidas en 4 aplicaciones al año, teniendo en cuenta también la organización del riego y el número de labores de cultivo, son las más recomendadas para aprovechamiento óptimo del producto debido por la planta (Velázquez et al., 2012).

Las dosis de fertilizante aplicadas por planta son de 16 onzas de UREA al 46 % de concentración y 8 onzas de Muriato de Potasio al 60 % de concentración. Los productos se mezclan para hacer una aplicación conjunta cada vez y ahorrar mano de obra (Acevedo, 2016).

Los fertilizantes sólidos deben aplicarse en forma de medialuna. El uso de fertilizantes orgánicos es beneficioso para este cultivo, no solo porque optimiza las condiciones físicas del suelo, sino también porque aporta recursos nutritivos. Los efectos beneficiosos del uso de materia orgánica incluyen una mejor composición del suelo, una mayor unión de las partículas del suelo y una mayor función de trueque (Velázquez et al., 2012).

1.2.7 Productividad

La duración del cultivo depende principalmente de la naturaleza de la partida y del cuidado que se le dé. Se cree que el cultivo comercial de abacá es de hasta 15 o 25 años (Gutierrez et al., 2023).

La producción de fibra seca y limpia está entre el 1,1 % y el 2,0 % del peso del fuste. El tallo completo tiene un peso promedio de 50 a 70 kg. Con base en estos datos se calcula una producción anual por hectárea de 1,1 a 2,0 toneladas métricas de fibra de abacá (Zambrano y Gabriel, 2021).

El producto de abacá es una fibra de hoja compuesta por células largas y delgadas que forman parte de la composición de soporte de la hoja, está compuesto principalmente por 77 % de celulosa y 9 % de lignina. El abacá es valorado por sus excelentes características (persistencia, longitud, brillo) (Jimenez, 2020).

1.3 Rendimiento

1.3.1 Cosecha

El tiempo que tarda una plantación entre la siembra y la cosecha depende de varios componentes, entre los que se encuentran la naturaleza del sitio, la diversidad, la selección de semillas, las condiciones climáticas, los objetivos culturales, etc. Sin embargo, por regla general, desde la siembra hasta la primera cosecha toma desde los 18 hasta los 24 meses (Larico, 2009).

El momento adecuado para empezar a cortar es cuando empieza a formarse la inflorescencia. No se recomienda antes o después de que la planta esté expuesta a esta condición porque se degrada la calidad y se reduce la producción de fibra. El proceso de recolección hasta que la fibra esté lista para su comercialización se realiza mediante las siguientes operaciones indicadas en la tabla 2 (Guaman, 2014).

Tabla 2. Manejo de cosecha

Sunke o deshoje	Corte de tallos	Tuxeado	Transporte de Tuxie	Desfibrado	Secado
Consiste en deshojar y despuntar los tallos que están listos para cosechar. En esta labor se le va indicando al cortador los tallos que han llegado al estado de corte.	Los tallos seleccionados se cortan a 10 cm del suelo, con un corte en bisel hacia fuera con el propósito de evitar la pudrición y el ingreso de enfermedades por la parte cortada del tallo que permanece en el suelo.	En el tallo cortado que se encuentra en el suelo, se separan las vainas, que lo rodean y luego con un cuchillo, se cortan en tiras o “tuxes” de 5-8 cm de ancho por 2-4 cm de espesor.	Los tuxies se agrupan y se amarran formando bultos o “tongos” y son transportados por lo general en el lomo de mulares hasta el lugar donde se encuentra la desfibradora.	El desfibrado deberá realizarse antes de 8-12 horas a partir del corte del tallo. De lo contrario dará como resultado una fibra descolorida y por siguiente de menor calidad.	El tiempo de secado de la fibra puede ser horas o días dependiendo de las condiciones climatológicas existentes en ese momento.

Fuente: Araya, et al., 2022

1.4 Plagas y enfermedades

1.4.1 Plagas

1.4.1.1 Nematodos

Son gusanos de tamaño muy pequeño que viven generalmente en el suelo, por lo menos una parte de su existencia; algunos son parásitos de las raíces de las plantas. Los nematodos parásitos de la planta del abacá están diferenciados en tres grupos (Jimenez, 2020).

Tabla 3. Plagas

Endoparásitos	Endoparásitos facultativos	Nematodos de agallas
<i>Radopholus similis</i> , causan lesiones profundas en las raíces.	<i>Helicotylenchus multicinctus</i> , provoca lesiones menos profundas.	Representado por la especie <i>Meloidogyne</i> .

Fuente: Jimenez, 2020.

1.4.1.2 Cochinilla algodonosa (*Dysmicoccus alazon*)

Solía ser la plaga más común de las abacaleras, encontrándose la cochinilla debajo de las vainas de las hojas del falso tallo, cerca de la nervadura central de las hojas en el envés y entre los dedos de la uva. La cochinilla tiene forma ovalada, su cuerpo está segmentado y es de color rosa cuando se le quita la vaina de algodón que la protege. Suele abandonar sus cuarteles de invierno en primavera y reproducirse en verano y otoño (Palma, et al., 2019).

1.4.1.3 Ácaros (*Tetranychus telarius*, *Tetranychus urticae*)

La araña roja generalmente se encuentra en el envés de las hojas a lo largo de toda la nervadura central cerca del racimo, siendo indicada su presencia por algunos puntos rojos junto con las telarañas y los huevos (Ricardo, 2021).

1.4.2 Enfermedades

Banana bunchy top virus (BBTV) es la patología viral más relevante que ataca a abacá a nivel internacional. Epidemias devastadoras estallaron a fines del siglo pasado. Esta patología representa el principal problema que afecta la productividad del género *Musa* en muchas áreas del sudeste asiático y el Pacífico. La parte superior del abacá con mechones, una patología casi idéntica a BBTD, se ha encontrado en textiles de *Musa* en plantaciones en Ecuador (Ibarra, et al., 2023).

1.4.2.1 Mal de Panamá

Es la patología más grave que ataca al abacá y es provocada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. Cuidar solo es relativo y se reduce por componentes ambientales adversos como temperaturas bajo cero, suelos de textura arcillosa, mal drenaje y poca profundidad, agua salina para riego (Sánchez y Guzmán, 2017).

1.4.2.2 Ahogado del abacá (“Cigarro”)

Provocada por el hongo *Verticillium* o *Stachyldium theobromae*, que produce una necrosis parecida a la ceniza de un cigarro en la punta de los plátanos. Esto se previene con la

desfloración, en la que se cortan los pistilos de las flores unos doce o quince días después de nacer la piña. El control óptimo del hongo generalmente se logra con aspersiones dirigidas a la planta (Cárdenas, 2009).

1.4.2.3 Moko (*Ralstonia solanacearum*)

Se habla de una marchitez bacteriana del banano que cada vez es más común en todo el sector del Caribe. Esta patología se propaga en la plantación a través de herramientas de trabajo infectadas, por lo que se recomienda desinfectarlas con una solución de fenol al 15 %. La pulverización de aceites minerales se presta para cortar los rizomas expuestos (Valencia, et al., 2014).

1.4.3 Fertilizantes inorgánicos

Las materias primas para la producción provienen principalmente de yacimientos mineros, cuya extensión es subjetivamente pequeña y el fertilizante utilizado debe diferenciarse según la unidad y concentración del mismo (Cubero y Veira, 1999).

La unidad de fertilizante se utiliza para asignar el valor nutricional. Ciertos recursos permanecen en un compuesto complejo y otros expresados en su componente neto. Actualmente se implementa una correlación que solo integra el factor neto (Fertico, 2001).

La concentración de un fertilizante es la proporción del nutriente en su unidad particular que la planta realmente puede absorber. Se expresa como porcentaje del peso total del fertilizante. De esta forma, el sulfato amónico, $\text{SO}_4 (\text{NH}_4)_2$, tiene un 21 % de nitrógeno (N), es decir, 21 kilogramos de unidad de fertilizante por cada 100 kilogramos de fertilizante (los 79 kilogramos restantes son azufre, hidrógeno y oxígeno); de igual forma, a una concentración del 50 %, el cloruro de potasio (CIK) tiene 50 kilogramos de unidad fertilizante (dióxido de potasio) (Fertico, 2001).

1.4.3.1 Propiedades de los fertilizantes inorgánicos

El conocimiento de las propiedades físicas, químicas y fisicoquímicas es de mayor importancia. Antes de elegir fertilizantes inorgánicos es necesario realizar una evaluación para una fertilización eficiente y un adecuado rendimiento del suelo (Fruticola, 2019).

1.4.3.2 Propiedades físicas

Tabla 4. *Propiedades físicas de los fertilizantes*

Polvos	Cristales	Granulometría	Presentación
Presentan una mayor superficie de reacción con el suelo y son fácilmente asimilables por las raíces de las plantas. Tienen problemas de pérdidas durante el transporte, manejo y distribución por sistemas mecánicos de aplicación en campo.	Gránulos y Perlados: presentan fácil manipulación y distribución en campo por sistemas mecánicos y, por ello, su aplicación es más uniforme. Sólo se acepta hasta 2 % de polvo en fertilizantes inorgánicos sólidos de tipo granulado y perlado.	Corresponde al tamaño y proporción de partículas en el volumen total del fertilizante. En Europa y U.S.A., el 80-90 % del peso total de un fertilizante sólido contiene partículas que fluctúan entre 1-3,5 mm y 2-4 mm, respectivamente.	Los fertilizantes pueden ser líquidos o sólidos, lo cual determina su utilización y eficacia. Los fertilizantes inorgánicos sólidos pueden presentarse en diferentes tipos.

Fuente: Fruticola, 2019

1.4.3.3 Propiedades químicas

Nivel: Asume el porcentaje de nutrientes (NPKS) por unidad de peso seco del fertilizante y se expresa como N, P₂O₅, K₂O y S. Este parámetro de calidad química determina el valor agronómico del fertilizante. Por ejemplo, en un análisis de INIA, las concentraciones de P₂O₅ de FMA, FDA, SFT y RF oscilaron entre 28-62 %, 28-49 %, 40-56 % y 14-30 %, respectivamente en relación con su concentración estándar, los fertilizantes aplicados al suelo deben cumplir con las regulaciones nacionales o mundiales relacionadas con sus características. Por esta razón, es imperativo que el agricultor verifique la composición del fertilizante a utilizar a través de su análisis químico (Sadeghian, 2003).

Relación de fertilizantes del suelo: Indica la magnitud del efecto acidificante y/o alcalinizante de los fertilizantes inorgánicos sobre el pH del suelo, expresado en términos de acidez (kg de CaCO₃ que neutraliza la acidificación, 1 kg de nitrógeno o 100 kg de fertilizante) y alcalinidad (kg CaCO₃ es similar a alcalinizar 1 kg de nitrógeno o 100 kg de fertilizante). Esto permite elegir el fertilizante, la etapa y la forma de aplicación para maximizar la eficiencia del uso de nutrientes (Sadeghian, 2003).

1.4.4 Tipos de fertilizantes inorgánicos

1.4.4.1 Fertibanano

Una fórmula equilibrada que contiene 7 nutrientes (N-P₂O₅-K₂O-SBZ) para garantizar altos rendimientos en el cultivo de Musáceas. 25-26 sacos ha/año (Fertisa, 2015).

1.4.4.2 Mezclafix

Es un aditivo agrícola no iónico diseñado para diversas condiciones climáticas. Actúa automáticamente como transporte para mejorar la aplicación de agroquímicos como herbicidas de post emergencia (propanil, glifosato, paraquat) y también promueve una mejor penetración de insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares; actúa como transportador para movilizar el agroquímico de manera segura (Fernández, 2013).

1.4.4.3 Yaramila

Estos son fertilizantes perlados, de color verde, no tienen polvo. Aporta un contenido equilibrado en nitrógeno (nitrógeno y amoníaco), fósforo, potasio, azufre, magnesio y oligoelementos (boro, hierro, manganeso y zinc). Es bajo en cloro y contiene polifosfatos (20% del fósforo está en forma de polifosfatos) (Agrotterra, 2012).

Tabla 5. Descripción del fertilizante Yaramila

Potasio de sulfato	Azufre	Micronutrientes	Fósforo disponible	Nitrógeno equilibrado	Magnesio
Se encuentra en forma soluble y absorbible. Componente esencial de la calidad de frutas y verduras asociado a la formación de azúcares. Un contenido de cloro garantizado inferior al 1 %.	Garantizando el mejor contenido de clorofila en la hoja y la menor absorción de nitrógeno. Importante para la mayoría de las enzimas y proteínas.	Un aporte equilibrado a las necesidades de la mayoría de los cultivos, lo que ayuda a prevenir la deficiencia de estos.	Todo el fósforo está disponible y es absorbido por la planta. Además, el 20 % del fósforo P ₂ O ₅ está en forma de polifosfato, que proporciona nutrición durante todo el desarrollo del sistema radicular.	Una proporción equilibrada de (N) nitrógeno y (N) amoníaco para acompañar el crecimiento de las plantas en muchas etapas. Fósforo "de larga duración": el contenido de polifosfatos (efecto quelante del fósforo).	Un factor esencial para una planta intensiva. Importante en la formación de clorofila y procesos enzimáticos.

Fuente: Agrotterra, 2012

CAPÍTULO II

INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

2.1 Evaluación de la fertilización inyectada en el cultivo de abacá (*Musa textilis*)

La presente investigación tuvo el objeto de evaluar la fertilización inyectada en plantas de abacá (*Musa textilis*) en época seca. Se aplicó un diseño al azar compuesto por 2 tratamientos con tres repeticiones (Cristina y Castro, 2022).

Determinación de los parámetros de la fibra de abacá (*Musa textilis*) de las variedades bungalanón y tangongón que permita caracterizar la calidad (Sancan, 2022).

2.2 Producción de fibra de abacá (*Musa textilis*) con abonadura orgánica.

La presente investigación se realizó con el objetivo general de determinar el comportamiento agronómico y producción de fibra de abacá (*Musa textilis*) con abonadura orgánica. Los tratamientos utilizados fueron: T1 Gallinaza 4.500 Kg/ha, T2 Biol 200 l/ha, T3 Humus de lombriz 2.250 Kg/ha y T4 Testigo (Gutierrez, 2012).

2.3 Efecto de la densidad de siembra y riego complementario en la morfo-fenología, rendimiento, rentabilidad y eficiencia de la fertilización del plátano.

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la densidad de siembra y riego complementario en la morfo-fenología, rendimiento, rentabilidad y eficiencia de la fertilización del plátano en el valle del río Carrizal, Ecuador. Los tratamientos consistieron en dos sistemas de producción (riego y seco) y cuatro densidades de siembra (García et al., 2020).

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la unidad experimental

La presente investigación se llevó a cabo en los predios del Ing. Luis Tirado, situada en la Comunidad San Vicente del Búa, del Cantón Santo Domingo de los Colorados, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, con las coordenadas -0.121754, -79.490334.

La granja experimenta Río Suma formó parte del proyecto de diagnóstico de recursos, sistemas agropecuarios y áreas protegidas en el Cantón el Carmen.

3.2 Caracterización agroecológica de la zona

Con un bosque húmedo tropical predomina las actividades productivas agrícolas y por otro lado la ganadería, con una buena producción de leche. Entre los mayores cultivos están: el abacá, el plátano, el café, el palmito, la piña y la yuca (Económicas et al., 2013).

Tabla 6. *Características agroecológicas de la localidad*

Características	San Vicente del Búa
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	23-25,5
Humedad Relativa (%)	88%
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	700
Precipitación media anual (mm)	2.500
Altitud (msnm)	190

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017)

3.3 Variables

3.3.1 Variables independientes

Fertilizantes.

3.3.2 Variables dependientes

Rendimiento por hectárea (t/ha).

Número de retornos (cantidad).

Altura de la planta (m).

Perímetro del pseudotallo (cm).

3.4 Unidad Experimental

Cultivo de abacá (*Musa textilis*).

3.5 Tratamientos

Se establecieron 16 parcelas de 20 m por 20 m con un área de 6400 metros cuadrados distribuidas al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

Tabla 7. Disposiciones de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Interacciones	Método	Frecuencias
T1	Fertibanano	Edáfica	1 día, por 1 aplicación
T2	Mezclafix	Edáfica	1 día, por 1 aplicación
T3	Yaramila	Edáfica	1 día, por 1 aplicación
T4	Testigo	0	0

3.6 Características de las Unidades Experimentales

Cada unidad experimental se conformó por 20 plantas, de las cuales 4 fueron evaluadas. Cada planta medía entre 3 a 5 metros de altura, 0,40 a 0,50 m de diámetro en el pseudotallo. Cada unidad productiva tenía de 8 a 15 retornos. Se realizó la fertilización de manera edáfica una sola vez (como se realiza comúnmente en este tipo de plantaciones) esperando los resultados durante 3 meses luego de lo cual se realizó la respectiva medición de las variables dependientes.

Tabla 8. Características de la unidad experimental

Características	Medida
Superficie del ensayo	6.400 m ²
Número de parcelas	16
Plantas por parcela	20 plantas
Plantas evaluadas	4 plantas
Repeticiones	3
Población del ensayo	320 plantas

3.7 Análisis Estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 tratamientos, T1= Fertibanano (N 16% - P₂O₅ 3% - K₂O 30% - MgO 3% - S 4% - B 0,2% - Zn 0,1%). T2= Mezclafix (N 16% - P₂O₅ 8% - K₂O 20% - MgO 4% - S 2,5%). T3= Yaramila hydran (N 19% - NO₃% - NH₄⁺% - P₂O₅ 4% - K₂O 19% - S 1,4% - MgO 3% - B 0,1%

- Zn 0,1%). T4= Testigo. Mediante el análisis de varianza (ADEVA) y para el análisis de medias se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), utilizando el software estadístico InfoStat. Datos, cuadros y figuras fueron realizados en hojas de cálculo de Excel.

Tabla 9. *Esquema del ADEVA*

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	15
bloques fertilizantes	3
error	9

3.8 Instrumentos de medición

3.8.1 Materiales y equipos de campo

- ❖ 4 rollos de cintas de peligro
- ❖ Cinta métrica
- ❖ 64 latillas de un metro
- ❖ Cinta de colores
- ❖ Flexómetro
- ❖ Machete
- ❖ Martillo
- ❖ Caña de 5m
- ❖ Fertilizante Fertibanano
- ❖ Fertilizante Mezclafix
- ❖ Fertilizante Yaramila
- ❖ Plantas de abacá
- ❖ Tablero de apuntes
- ❖ Hojas bond
- ❖ Lápiz
- ❖ Baldes

3.8.2 Materiales de oficina y muestreo

- ❖ Celular
- ❖ Computador portátil

3.8.3 Manejo del ensayo

En un cultivo establecido de abacá, con el uso de un machete se deshijaron y desmalezaron las parcelas seleccionadas, también se dividió en 16 parcelas de ancho 20 m y de largo 20 m. A continuación, se hizo el respectivo sorteo quedando de la siguiente manera los bloques y parcelas, 4 bloques, 4 tratamientos y 4 repeticiones aplicando un diseño de bloques completos al azar.

Tabla 10.*Distribución de los tratamientos*

BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4
T1R1	T1R2	T1R3	T1R4
T2R1	T2R2	T2R3	T2R4
T3R1	T3R2	T3R3	T3R4
T4R1	T4R2	T4R3	T4R4

3.8.3.1 Abonado

Para la fertilización de las parcelas se incorporó los fertilizantes (Fertibanano, Mezclafix, Yaramila) luego de la limpieza del terreno de acuerdo con los tratamientos establecidos para esta investigación.

3.8.3.2 Toma de datos

Se continuó con la evaluación de las variables:

Tabla 11.*Evaluación de datos*

Altura	Número de retornos	Perímetro del pseudotallo
Se utilizó una caña de 5 m y un flexómetro. Se midió cada 15 días.	Se contó el número de colinos por unidad productiva, al inicio y final de la cosecha.	Se ocupó una cinta métrica y se midió cada 15 días.

CAPÍTULO IV

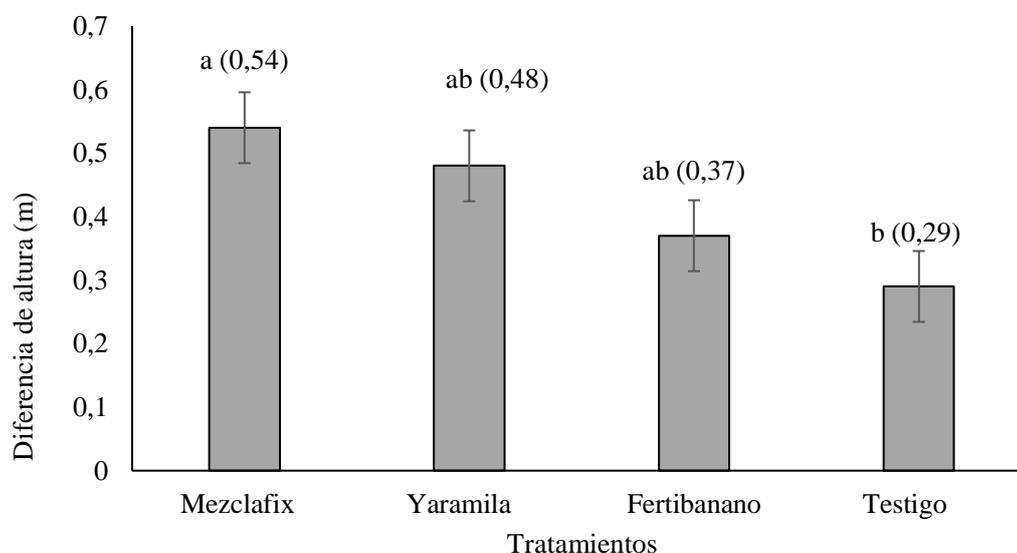
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados del efecto de los fertilizantes minerales Yaramila, Mezclafix, Fertibanano a los 90 días después de su aplicación durante la época seca en un cultivo ya establecido de abacá (*Musa textilis*).

4.1 Variable altura de la planta

Después de haber realizado los análisis estadísticos a los datos de campo y la variable altura se observa que no existe diferencias significativas para los tratamientos con fertilizante y repeticiones en la evaluación realizada en un tiempo de 90 días.

Figura 1. Diferencia en altura de planta (m) con fertilización mineral



Sin embargo, la evaluación realizada al finalizar los 90 días muestra que los tratamientos se ubican en un solo rango de distribución, en donde sobresale el tratamiento T2 (Mezclafix) con 0,54 m con el mayor rango en altura, mientras el tratamiento T4 (Testigo) con 0,29 m, presenta la menor altura de planta siendo el único con una diferencia significativa marcada, aunque comparte significancia con los tratamientos T1 y T3.

Resultados que, en cuanto a respuesta de los fertilizantes minerales en altura de planta, va acorde a lo expuesto por Loor (2014), que establece que la mayor altura se obtuvo con el tratamiento que utiliza fertilizante físico.

4.2 Variable perímetro del pseudotallo

Con los resultados del análisis estadístico a los datos de campo de la variable perímetro del pseudotallo existen diferencias estadísticas significativas para los tratamientos en las evaluaciones realizadas al inicio y a los 90 días después de aplicados los fertilizantes minerales (Tabla 12).

En la evaluación realizada a los 90 días después de la aplicación de los fertilizantes, las medias de los tratamientos se ubican en dos rangos de distribución, en donde sobresale el tratamiento T3 (Yaramila) con 0,07 como aumento del perímetro del pseudotallo, mientras el tratamiento T1 (Fertibanano) con 0,04, presenta el menor valor, resultados que en cuanto a respuesta de los fertilizantes minerales en desarrollo de la planta, concuerdan con lo expuesto por Guanoluiza (2014).

Tabla 12. *Incremento del perímetro del pseudotallo con fertilización mineral*

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
Yaramila	0,07	16	0,01	a	
Mezclafix	0,07	16	0,01	a	b
Testigo	0,05	16	0,01	a	b
Fertibanano	0,04	16	0,01		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.3 Variable número de retornos

En la variable número de retornos a pesar de existir un incremento de retornos en cada unidad productiva entre las evaluaciones realizadas, en la tabla 13 se observa que el número de retornos registrados, no presentan diferencias significativas, sin embargo, en la evaluación realizada a los 90 días, el T2 (Mezclafix) presenta mayor número de retornos con 6,75 unidades y el T1 (Fertibanano) que tiene 4,81 unidades presenta el menor número de retornos aunque estadísticamente todos los tratamientos son similares.

Tabla 13. *Número de retornos con fertilización mineral*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Mezclafix	6,75	16	0,91	a
Yaramila	6,44	16	0,91	a
Testigo	5,13	16	0,91	a
Fertibanano	4,81	16	0,91	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.4 Costos del ensayo

Los costos por tratamiento que se reportan en esta investigación representan el área general del ensayo de 6.400 m² y permiten observar que el menor costo en dólares es de 57,25 y lo tiene el tratamiento T4 (Testigo), el valor más alto lo presenta el tratamiento T3 (Yaramila) con 163,37 dólares.

Tabla 14. *Costo en dólares americanos (USD) del ensayo*

Conceptos	T1	T2	T3	T4
Fertibanano	46,5	-	-	-
Mezclafix	-	61,7	-	-
Yaramila	-	-	91,12	-
Cinta de peligro	3,75	3,75	3,75	3,75
Cinta métrica	21,00	21,00	21,00	21,00
Flexómetro	2,50	2,50	2,50	2,50
Mano de obra	45,00	45,00	45,00	30,00
Total	118,75	133,95	163,37	57,25

Considerando los resultados obtenidos se considera que el tratamiento 2 (Mezclafix) es el mejor de los evaluados considerando que es el segundo más económico de los fertilizantes con resultados significativamente mejores para la variable incremento de altura de planta, con similitud estadística y en medias con el mejor tratamiento para incremento del perímetro del pseudotallo y con significancia estadística similar a los demás tratamientos, aunque con la media más alta para número de retornos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Los fertilizantes fisicoquímicos Fertibanano, Mezclafix y Yaramila aplicados de forma edáfica en una plantación establecida de abacá en época seca, en la diferencia de altura de las plantas, el mejor tratamiento fue el T2 (0,54 cm de crecimiento) aunque comparte significancia con T1 y T3; para incremento del perímetro del pseudotallo el mejor tratamiento fue el T3 (0,07 cm) a pesar de que comparte significancia con T2 y Testigo quedando el T1 como el resultado más bajo (0,04 cm). En cuanto al número de retornos, ninguno de los tratamientos presentó diferencias estadísticas significativas.

Los costos de fertilización están entre \$ 57,25 y \$ 163,37 para el tratamiento sin fertilización y T3 como los más económico y costoso respectivamente. Así mismo, para los tratamientos T1 y T2 los valores fluctúan entre \$ 118,75 y \$ 133,95 respectivamente. Por lo que, considerando los costos del tratamiento y los incrementos en rendimientos, se podría considerar al T2 como el mejor tratamiento.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo evaluado se recomienda potencializar las labores agro culturales como alternativa ya que los suelos se encuentran enriquecidos de materia orgánica y considerar las épocas del año como factor influyente.

La fertilización fisicoquímica estaría generando incrementos ligeros en las plantas evaluadas por lo que se recomienda realizar otras investigaciones con diferentes metodologías para incrementar los rendimientos por unidad de área y evaluar la época del año donde dichas labores presenten mejores rendimientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo. (2016). *Implementación de un sistema piloto de producción de banano variedad gros michel (musa acuminata aaa.) Como alternativa técnica en la vereda monte verde, en andes, antioquia.tesis de grado.*
- Agroterra. (2012). *Yaramila™ Complex 12 – 11 – 18 + So3, Mgo, Te. Fertilizante Perlado.*
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/22/1/T-UTEQ-0008.pdf>
- Alfonso, M., Esmeralda, O., Pico, J., y Gaudamud, A. (2003). *Alternativas tecnologicas para el manejo ecologico de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de platano en las provincias de Guayas, Manabi y Pichincha.*
- Araya-Salas, M., Arias-Aguilar, D., Valverde-Otárola, J. C., Arias-Ceciliano, K., Muñoz-Acosta, F., y Camacho-Calvo, A. M., y Mora-Molina, J. (2022). Avances en las investigaciones realizadas en cultivos de abacá establecidos en Costa Rica con especial referencia a los sistemas agroforestales. *Tecnología En Marcha*, 35.
- Arriaga, L. (2013). *Establecimiento agronomico del banano de cuatro variedades con tres abonos orgánicos y la fertilizacion organica. Agricultura tecnica, 15,18.*
- Campuzano, J., y Cedeño, W. (2018). *Análisis de las exportaciones de abacá en el ecuador del periodo 2013-2017. In Journal of Physical Therapy Science. 9(1).*
- Cárdenas. (2009). *Estudio del Mercado de la Cadena de plátano. Lima, Perú: Dirección General de Competitividad Agraria, Ministerio de Agricultura.*
- Cerón, A. (2006). *Estudio de factibilidad para implementar una empresa de exportación de fibra de abacá.* chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fibdigital.epn.edu.ec%2Fbitstream%2F15000%2F434%2F1%2FCD-0368.pdf&cflen=788220
- Chamba, L. (2017). *Mercado internacional , oferta exportable y desarrollo de herramientas de promocion de exportaciones de fibra de abacá.*
- Chang, A. A., y Montero, G. E. (2015). *del comportamiento del sector exportador del abacá an el Ecuador. 130.*
- Chang, A. A., y Montero, G. E. (2015). *Análisis del comportamiento del sector exportador*

del abacá an el Ecuador. 130.

Cobos, E. (2019). *El abacá: sus repercusiones económicas y laborales.*

Cristina, R., y Castro, T. (2022). *EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN INYECTADA EN EL CULTIVO DE ABACÁ (Musa textilis) EVALUATION OF INJECTED FERTILIZATION IN THE ABACA CROP (Musa textilis) AVALIAÇÃO DA ADUBAÇÃO INJETADA NA CULTURA DO ABACÁ (Musa textilis).*

Cubero, y Veira. (1999). *Abonos orgánicos y fertilizantes químicos; son compatibles con la agricultura?* <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/22/1/T-UTEQ-0008.pdf>

Económicas, D. D. E. C., Administrativas, Y., Comercio, D. E. (2013). *CARRERA : INGENIERÍA EN MERCADOTECNIA “ PROPUESTA ESTRATÉGICA DE MARKETING PARA LA AUTOR : FRANCISCO XAVIER GONZÁLEZ MIÑO Tesis presentada como requisito previo a la a la obtención del título de ingeniería en mercadotecnia CODIRECTOR : ING . MARCELO VEGA.*

FAO. (2020). *FAOSTAT. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* <https://www.fao.org/faostat/es/#data/FO>

Fernández. (2013). *Evaluación de varios programas de fertilización edáfica en dos híbridos de maíz (2B707) y 2B604) en la zona de Quevedo durante la época de verano. Evaluación de varios programas de fertilización edáfica en dos híbridos de maíz (2B707) y 2B604) en la zona.*

Ferrín, Y., y García, S. (2013). *Fabricación y comercialización de muebles de fibra de abacá en la ciudad de Guayaquil. In Universidade Federal do Triângulo Mineiro. 53(9).*

Fertico. (2001). *Características físicas y químicas de fertilizantes granulados.* <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/22/1/T-UTEQ-0008.pdf>

Fertiza. (2015). *Fertibanano invierno y verano.* <http://www.fertisa.com/producto.php?id=173>

Fruticola. (2019). *Las propiedades físico-químicas de los fertilizantes inorgánicos. Cic, 3–5.*

García, G. C., Cedeño, Á. G., Lucero, H. Z., Macías, L. V., López, C. V., y Álava, G. L. (2020). *Effect of planting density and complementary irrigation on the morpho-phenology, yield, profitability, and efficiency of banana fertilization. Scientia*

Agropecuaria, 11(4), 483–492. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.04.03>

Granda, B., y Armando, C. (2022). *ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE ABACÁ Y SU APORTE A LA BALANZA COMERCIAL NO PETROLERA DEL ECUADOR. PERIODO 2017-2021*.

Guaman, R. (2014). *Estudio comparativo del rendimiento del plátano barraganete vs plátano dominico. tesis de grado*.

Guanoluisa, N. (2014). *Cultivo de tomate riñón (Solanum lycopersicum) bajo invernadero con abonos orgánicos en Aláquez – Latacunga. Universidad Técnica Estatal De Quevedo. Quevedo, Ecuador. P. 100*.

Guerrero Zambrano, S. P. (2016). *Características morfológicas de cultivares de Musáceas establecidas en la finca*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3259/1/T-UTEQ-0096.pdf>

Gutierrez, D. A., Monge, G. G., Quesada, K. J., Aguilar, D. A., y Cordero, R. Q. (2023). Gutierrez, D. A., Monge, G. G., Quesada, K. J., Aguilar, D. A., y Cordero, R. Q. *Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 76*.

Gutierrez, M. (2012). *PRODUCCIÓN DE FIBRA DE ABACÁ (Musa textilis) CON ABONADURA ORGÁNICA*. 9–10. <http://190.15.134.12/bitstream/43000/2397/1/T-UTEQ-0307.pdf>

Ibarra-zapata, E., Aguirre-salado, C. A., y Mora-aguilera, G. (2023). *Plátano mexicano en riesgo. Las principales amenazas cuarentenarias de las musáceas. XII*.

Jimenez, B. (2020). *Establecimiento de un banco de musáceas con cuatro variedades en el Centro de Investigación Sacha Wiwa – Guasaganda cantón La Maná. Universidad Técnica de Cotopaxi, 1, 3*. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6933/1/UTC-PIM-000274.pdf>

Jiménez, B. (2020). *Establecimiento de un banco de musáceas con cuatro variedades en el Centro de Investigación Sacha Wiwa – Guasaganda cantón La Maná. In Universidad técnica de cotopaxi (Vol. 1)*. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6933/1/UTC-PIM-000274.pdf>

Larico, C. (2009). *El Abacá Universidad Nacional De Ingeniería. Facultad de Ingeniería*

Química y Textil. P 87.

- LLanos, E. (2021). *Evaluación de aplicaciones mensuales de soluciones nutritivas en banano y sus efectos en la producción y calidad de fruto. In Universidad Técnica de Machala.*
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15166>
- Loor, G. (2014). *Producción de frejol cuarentón (Phaseolus vulgaris L) con diferentes abonos orgánicos en el cantón Quinindé. Universidad Técnica Estatal De Quevedo. Quevedo- Ecuador. P 73.*
- Miranda, K. G., Quevedo, J. N., y García, R. M. (2021). *Efectos de la fertilización inyectada en plantas de banano (Musa × paradisiaca l) cultivar Williams en diferentes estados fenológicos. Científica Agroecosistemas, 9(2), 313–318.*
<http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n3/2218-3620-rus-11-03-186.pdf>
- Naranjo, A. I. (2015). *Análisis del impacto tributario en el sector productor - exportador del abacá durante los años 2009 – 2013 (Issue PROYECTO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL CULTIVO DE OSTRAS DEL PACÍFICO EN LA PARROQUIA MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA, P.*
- Orgánico, A. (2012). *Abacá, generalidades y cultivo. Consultado el 14 de noviembre del 2014.* el agrónomo orgánico.blogspot.com/2012/06/ABACÁ-generalidades-y-cultivo.html
- Palma, M; Blanco, M; Guillen, C. (2019). *Las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y su impacto en el cultivo de Musáceas. Investigación Agraria y Ambiental, 281-298.*
- Paredes, P. (2017). *Análisis de los productos no tradicionales de exportación más relevantes en el período 2007-2014 y su relevancia en el sector exterior ecuatoriano.*
- Pera G, J. L. (2019). *El impacto de la exportación de abacá como producto no tradicional en la economía ecuatoriana, periodo 2014 - 2018.*
http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46210/1/T-PERA_GONZÁLEZ_JUAN_LUIS.pdf
- Pera, J. L. (2019). *El impacto de la exportación de abacá como producto no tradicional en la economía ecuatoriana, periodo 2014 – 2018. In Universidad de Guayaquil (Issue*

PROYECTO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL CULTIVO DE OSTRA DEL PACÍFICO EN LA PARROQU.

[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13318/1/CORRECCION PDF.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13318/1/CORRECCION%20PDF.pdf)

Plaza, G. I., Cortez, C., y Martínez, P. (2007). III Censo Nacional Agropecuario de la República del Ecuador. *III Censo Nacional Agropecuario, 1*, 57.

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf

Ponce Medina, J. E. (2015). *Produccion de fibra de Abaca (Musa textilis) con abonadura organica*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1495/1/T-UTEQ-0158.pdf>

Quiñonez, M. (2020). *Evaluación de mezcla física: fertilizante químico con enmiendas edáficas en el cultivo de banano (Musa x paradisiaca l.)*. In *Universidad Técnica de Machala*. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15166>

Ricardo, F. Á. S. (2021). Contribución al conocimiento de la problemática fitosanitaria cardinal del cultivo de banano y plátano / Contribution to the knowledge of the cardinal phytosanitary problematic of the banana crop. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(3), 4089–4114. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-100>

Robalino, A. (2020). *Respuesta agronómica del banano (musa paradisiaca) a una relacion nutricional . Tesis de grado*.

Sadeghian, S. (2003). Efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio sobre las propiedades químicas de suelos cultivados en café. *Cenicafé*, 54(3), 257. [https://www.cenicafe.org/es/publications/arc054\(03\)242-257.pdf](https://www.cenicafe.org/es/publications/arc054(03)242-257.pdf)

Saltos, W. (2017). *Potencial de propagación in vitro de 20 musáceas (musa aa, aaa, aaab, aab, abb) vía organogénesis directa*". *Babahoyo-ecuador: tesis de grado*.

Sancan. (2022). "DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA FIBRA DE ABACÁ (MUSA TEXTILIS) DE LAS VARIETADES BUNGALANÓN Y TANGONGÓN QUE PERMITA CARACTERIZAR LA CALIDAD (1-2)." 8.5.2017, 2003–2005.

Sánchez, M., & Guzmán, M. (2017). *Marchitez por Fusarium o mal de Panamá del banano y otras musáceas Cycas revoluta View project Epidemiology of Black Sigatoka in Banana View project Ricardo Villalta CORBANA*. January, 10–12.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19931.46887>

Tigasi. (2017). *Cultivo de alta densidad en banano musa paradisiaca var. Cavendish. Tesis de grado. La maná-ecuador.*

Urgiles, B. (2021). *Efecto de quelatos en macro y micro nutrientes de forma foliar en el cultivo de banano (Musa spp.)*. <http://www.uagraria.edu.ec/organigrama.html>

Valencia, L., Álvarez, E., & Castaño, J. (2014). Resistencia de treinta y cuatro genotipos de platano (Musa AAB) y banano (Musa AAA) a cinco cepas de Ralstonia solanacearum Raza 2 (SMITH). *Agron.*, 22(2), 21–34.

[http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia22\(2\)_3.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia22(2)_3.pdf)

Velázquez, M. J., Vargas-Hernández, J. J., Gómez-Guerrero, A., Álvarez-Sánchez, M. E., & López-López, M. A. (2012). FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN UN LATIZAL DE Pinus patula Schl. et Cham. *Revistas Chapingo Seria Ciencias Forestales y Del Ambiente*, XVIII(1), 33–42.

<https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2011.01.001>

Vélez, G. (2018). *Análisis de la Producción y Exportación de la Fibra de Abacá en el Ecuador, Periodo 2010-2016. In Universidad de Guayaquil.*

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41488/1/T-ZAMBRANO ZAMBRANO JOSSELYN JAMILE.pdf>

Vera Avilés, D. F., Llugany i Ollé, M., Suarez Capello, C., Flowers, R. W., & Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Biologia Animal, de B. V. i d'Ecologia.

(2017). Biodiversidad intraespecífica varietal para mejorar ambientes degradados por monocultivos en Musáceas, como medida de control de plagas y enfermedades. *TDX (Tesis Doctorals En Xarxa)*, 184. <http://www.tdx.cat/handle/10803/457711>

Villaprado, C. (2012). *ABACÁ GENERALIDADES Y CULTIVO*. <http://el agrónomo orgánico .blogspot.com /2012 /06 ABACÁ - generalidades - y - cultivo.html>

Zambrano, A., & Gabriel, C. (2021). *Evaluación de dos modelos de negocios para una plantación de abacá (Mussa textili Neé) en la provincia de Santo Domingo-Ecuador.*

ANEXOS

Anexo 1. Delimitación de las parcelas con cinta de peligro



Anexo 2. Fertilizantes minerales Mezclafix, Fertibanano y Yaramila



Anexo 3. *Aplicación de los fertilizantes*



Anexo 4. *Perímetro del pseudotallo*



Anexo 5.*Altura de planta*



Anexo 6.*Número de retornos*

