



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca*) A
LA APLICACIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

Autor:

Ganchozo Rodríguez Nina Lilibeth

Tutor:

Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MSc.

**LA MANÁ-ECUADOR
AGOSTO 2021**

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, **Ganchozo Rodríguez Nina Lilibeth** declaro ser el autor intelectual del presente proyecto de investigación titulado: **Respuesta agronómica del cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicación de ácidos húmicos**, siendo el **Ing. Wellington Jean Pincay Ronquillo** tutor del presente trabajo; eximo expresamente que la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles acciones legales o reclamo alguno.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados en el presente son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.


Ganchozo Rodríguez Nina Lilibeth
C.I. 125009247-3

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte, Ganchozo Rodríguez Nina Lilibeth identificada/o con C.C. N° 125009247-3, de estado civil soltera y con domicilio en Cantón Valencia, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y, de otra parte, el PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“Respuesta agronómica del cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicación de ácidos húmicos”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Octubre 2016 – marzo 2021.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean M Sc.

Tema: **“Respuesta agronómica del cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicación de ácidos húmicos”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga agosto del 2021.


Ganchozo Rodríguez Nina Lilibeth

LA CEDENTE

PhD. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En la calidad de tutor del trabajo de Investigación sobre el título: “**Respuesta agronómica del cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicación de ácidos húmicos**”, de la señorita Ganchozo Rodríguez Nina Lilibeth de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requisitos metodológicos y aportes científicos - técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación de tribunal de Validación de Proyectos que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, agosto 2021



Ing. Mg. Wellington Jean Pincay Ronquillo

CI: 1206384586

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: por cuanto, el postulante Ganchozo Rodríguez Nina Lilibeth con el Proyecto de Investigación Titulado: Respuesta agronómica del cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicación de ácidos húmicos, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente reuniendo los requisitos y méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, agosto 2021

Para constancia firman:



Ing. M Sc. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay

C.I: 0502312740

Lector 1 (presidente)



Ing. M Sc Ricardo Augusto Luna Murillo

C.I: 0912969227

Lector 2



Ing. M Sc. Tatiana Carolina Gavilánez

Buñay CI: 1600398190

Lector 3 (Secretario)

AGRADECIMIENTO

A mi familia por su apoyo económico y moral durante mis años de estudio universitario para poder seguir mi carrera.

A mi tutor de tesis Ing. Wellington Pincay Ms. por brindarme sus conocimientos, amistad y ser mi guía en la ejecución de mi proyecto de tesis

A los docentes de la carrera de ingeniería agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná: Ing. Ramón Macias, Ing. Kleber Espinosa, Ing. Cristhian Tapia y Tatiana Gaviláñez por sus enseñanzas impartidas en las aulas de clase.

A Ing. Ricardo Luna, le expreso mi gratitud infinita por ser mi mentor, por haberme enseñado a desarrollar el potencial que tengo, por pulir este diamante en bruto, gracias mi estimado profesor y amigo.

Nina Lilibeth Ganchozo Rodríguez

DEDICATORIA

Dedico el esfuerzo de años de estudio primero a Dios por darme virtud, fortaleza y temple para seguir con mis metas propuestas.

A mis padres Nino Ganchozo y Mirella Rodríguez por darme fuerza, constancia, y ser mi fortaleza e inspiración.

A mis hermanos Jaime, Cristhian, Elian y Carolina por su cariño infinito y apoyo brindado en el transcurso de estos años.

A mi hija Priscila por ser el motor principal de cada paso que doy, por ser mi soporte y apoyo para hacer de mí una mejor versión y su ejemplo a seguir

A mi ángel en el cielo, mi abuelito Jacinto quien en su paso por este mundo me inculcó nunca rendirme, mi abuelita Edilma quien siempre ha sido mi guía en el camino del señor Jesus, mi papi Elio y mami Puba quienes siempre han creído en mi potencial y mi fuerza de voluntad.

A mis tíos, tías primos y primas y demás familiares por siempre darme palabras de aliento para seguir adelante y cumplir mis ideales

A mis amigos (as) y compañeros (as) por compartir grandes momentos llenos de alegría o de tristeza y a todas aquellas personas que durante estos 5 años estuvieron brindándome su apoyo moral, sentimental y económico para ver este sueño hecho realidad.

Infinitamente gracias

Nina Lilibeth Ganchozo Rodríguez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “Respuesta agronómica del cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicación de ácidos húmicos”

Autor: Ganchozo Rodríguez Nina Lilibeth

RESUMEN

En el recinto “El Belén” cantón La Mana provincia de Cotopaxi, se llevó a cabo la respuesta agronómica del cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicación de ácidos húmicos”. Diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y un testigo con cuatro repeticiones, análisis estadístico con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los tratamientos se distribuyeron de la siguiente manera: (T0 150 g de NPK; T1 150g.NPK + 10 cc de ácido húmico; T2 150g. de NPK + 7.5 cc de ácido húmico; T3 112,5 g. de NPK + 10 cc de ácido húmico; T4 112,5 g. de NPK + 7.5 cc de ácido húmico). Variables fueron: altura de planta, diámetro del pseudotallo, número de hojas funcionales planta madre e hijo, días a la floración (inserción de bellota), días a la cosecha, peso de racimos (kg), número de manos racimo, número de dedos en la primera mano, longitud y diámetro del dedo central, ratio del racimo. Los resultados obtenidos fueron: altura de la planta madre 247,25 cm en el T4 hijo 224,38 en el T0, diámetro del pseudotallo madre 78,88 cm en el T4 hijo 66,38 cm en el T1; número de hojas funcionales madre 7 en el T0 y 11,63 hijo T3; días a la floración 17,75 días en el T2; días a la cosecha T3 con 92,38 días; peso del racimo T1 con 14,95 Kg.; número de manos T4 con 5 manos; número de dedos 19,94 T1; longitud dedo central T3 24,75 cm; diámetro del dedo central 13,11 cm en el T3; ratio del racimo 0,77 en el T1.

Palabras clave: banano, ácidos húmicos, fertilizante, cosecha, ratio.

ABSTRACT

The agronomic response of the Banana (*Musa paradisiaca*) crop to the application of humic acids was carried out in the "El Belén" area of La Mana, Cotopaxi province. The Completely randomized experimental design with four treatments and a control with four repetitions was used, statistical analysis with the Tukey test at 5% probability. The treatments were distributed as follows: (T0 150 g of NPK; T1 150g.NPK + 10 cc of humic acid; T2 150g. Of NPK + 7.5 cc of humic acid; T3 112,5 g. Of NPK + 10 cc of humic acid; T4 112,5 g. Of NPK + 7.5 cc of humic acid). The variables were: plant height, pseudostem diameter, number of functional leaves of mother and child plant, days to flowering (acorn insertion), days to harvest, bunch weight (kg), number of bunch hands, number of fingers in the first hand, length and diameter of the central finger, cluster ratio. The results obtained were: height of the mother plant 247.25 cm in T4 son 224.38 in T0, diameter of the mother pseudostem 78.88 cm in T4 son 66.38 cm in T1; number of functional leaves mother 7 in T0 and 11.63 son T3, days to flowering 17.75 days in T2; days to harvest T3 with 92, 38 days; bunch weight T1 with 14.95 Kg.; number of hands T4 with 5 hands; number of fingers 19.94 T1; central finger length T3 24.75 cm; diameter of central finger 13.11 cm at T3; Cluster ratio 0.77 in T1.

Keywords: banana, humic acids, fertilizer, harvest, ratio.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por el estudiante Egresado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Ganchozo Rodríguez Nina Lilibeth, cuyo título versa “RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca*) A LA APLICACIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

La Maná, agosto del 2021

Atentamente,

MSc. Ramón Amores Sebastián
Fernando C.I: 050301668-5
DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORIA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xii
ÍNDICE GENERAL.....	xiii,xvii
ÍNDICE DE TABLA.....	xix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xxi
INDICE DE ANEXOS.....	xxii
1.INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3.JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4.BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
5.PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
6. OBJETIVOS.....	4
7.ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
8.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
8.1.Antecedentes del cultivo.....	6
8.2.Origen del banano.....	7

8.3. Banano en Ecuador	7
8.4.Áreas de cultivo en Ecuador.....	8
8.5.Condición Edafológica para el cultivo de banano en Ecuador.....	9
8.6.Descripción botánica del cultivo.....	10
8.7. Fisiología de la planta.....	10
8.7.1.Rizoma – pseudotallo.....	10
8.7.2.Hojas.....	11
8.7.3.Floración.....	11
8.7.4..Formación del fruto.....	12
8.8.Contenido nutricional	12
8.9.Requerimientos edafoclimáticos del cultivo	13
8.9.1.Altitud	13
8.9.2.Temperatura	13
8.9.3.Luminosidad	13
8.10. Labores culturales	13
8.10.1.Selección de hijos.....	14
8.10.2.Deshojado	14
8.10.3.Apuntalado.....	14
8.10.4.Enfundado.....	14
8.11. Requerimiento nutricional y Fertilización del banano.	14
8.12.Características de los Extractos de origen vegetal	15
8.13.Bioestimulantes	15
8.13.1.El papel de los bioestimulantes en la agricultura moderna.....	16
8.14.Bioestimulante empleado en la presente investigación	16
8.14.1. Efecto de la aplicación del bioestimulante.....	16

8.14.2.Composición química del bioestimulante	17
8.14.2.1.Ácidos húmicos	17
8.14.2.2.Ácidos Fúlvicos	18
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	19
10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	19
10.1.Ubicación y duración del ensayo	19
10.2.Tipo de investigación.....	19
10.2.1.Experimental.....	19
10.2.2.Documental.....	20
10.2.3.Analítica	20
10.2.4.De campo	20
10.2.5.Diseño experimental	20
10.3.Condiciones agro meteorológicas	20
10.4.Materiales	21
10.4.1.Características del material vegetativo	21
10.4.2.Características del bioestimulante.....	21
10.4.3.Otros materiales o equipos utilizados en la investigación.....	21
10.5.Factores de estudio.....	22
10.6.Tratamientos	22
10.7.Diseño experimental	22
10.8.Análisis de varianza	22
10.9.Análisis estadístico.....	23
10.10.Manejo del ensayo.....	23
10.10.1.Análisis de suelo	23
10.10.2.Selección de plantas	23
10.10.3.Deschante	23

10.10.4.Deshoje	23
10.10.5.Control de malezas	24
10.10.6.Control de plagas y enfermedades	24
10.10.7.Enfunde y protección.....	24
10.10.8.Fertilización	24
10.10.9.Riego	26
10.11.Calibración.....	26
10.12.Variables evaluadas	26
10.12.1.Altura de la planta madre e hijo (cm).....	26
10.12.2.Diámetro del pseudotallo de la planta madre e hijo (cm).	27
10.12.3.Número de hojas funcionales de la planta madre e hijo	27
10.12.4.Días a la floración	27
10.12.5.Días a la cosecha	27
10.12.6.Peso de racimos	27
10.12.7.Número de manos por racimo	28
10.12.8.Número de dedos en la primera mano.....	28
10.12.9. Longitud del dedo central	28
10.12.10.Diámetro del dedo central.....	28
10.12.11.Ratio del racimo.	28
10.12.12.Análisis económico	28
11.ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	30
11.1.Análisis de suelo	30
11.2.Efectos simples.....	30
11.2.1.Altura de planta madre efecto simples	30
11.2.2.Madre e hijo diámetro de pseudotallo efecto simple.....	31

11.2.3.Madre e hijo número de hojas funcionales efecto simple.....	32
11.2.4.Inserción de bellota efecto simple	33
11.2.5.Efectos simples de las variables de cosecha	33
11.3.Interacciones de los tratamientos	34
11.3.1.Interacción altura de planta madre e hijo	34
11.3.2.Interacción tasa de crecimiento (cm/día)	34
11.3.3.Diámetro de pseudotallo Madre e hijo/ interacción.	35
11.3.4.Número de hojas funcionales planta madre e hijo/interacción.....	35
11.3.5.Interacción días a la floración- Inserción de bellota	36
11.3.6.Interacciones variables de cosecha	36
11.4. Efecto de los tratamientos	37
11.4.1.Altura planta Madre	37
11.4.2.Altura planta Hijo.....	38
11.4.3.Número de hojas funcionales planta madre e hijo	39
11.4.4. Días a la floración	41
11.4.5. Días a la cosecha	41
11.4.6.Peso de racimos (kg).....	42
11.4.7.Número de manos por racimo	42
11.4.8.Número de dedos en la primera mano	43
11.4.9.Longitud del dedo central la mano	43
11.4.10.Diámetro del dedo central.....	44
11.4.11.Ratio del racimo	44
11.4.12.Análisis costo – beneficio de los tratamientos.....	45
12. IMPACTO (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS.	46
13.PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	47
14.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48

14.1.Conclusiones.....	48
14.2. Recomendaciones.....	49
15.BIBLIOGRAFÍA.....	50

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	5
Tabla 2: Clasificación Taxonómica del Banano Musa paradisiaca según (Nadal, 2009)....	10
Tabla 3: Contenido nutricional de 100 gr. de Banano Musa paradisiaca.....	13
Tabla 4: Condiciones agro meteorológicas Recinto El Belén	21
Tabla 5: Características del material vegetativo	21
Tabla 6: Características del bioestimulante.....	21
Tabla 7: Otros materiales y equipos utilizados en la investigación	21
Tabla 8: Factores de estudio.	22
Tabla 9: Descripción de los tratamientos	22
Tabla 10: Esquema de análisis de varianza.....	22
Tabla 11: Dosis de fertilización aplicada	25
Tabla 12: Dosis de Ácidos Húmicos empleada	25
Tabla 13: Plan de fertilización.....	25
Tabla 14: Análisis de suelo del área del cultivo.	30
Tabla 15: Efectos simples de Altura de planta (cm) Madre.....	31
Tabla 16: Efectos simples Altura de planta (cm) Hijo.	31
Tabla 17: Efectos simples Diámetro pseudotallo (cm) Madre.....	32
Tabla 18: Efectos simples diámetro de pseudotallo (cm) Hijo.....	32
Tabla 19: Efectos simples número de hojas Madre	32
Tabla 20: Efectos simples número de hojas Hijo	33
Tabla 21: Efectos simples inserción de bellota	33
Tabla 22: Efectos simples de las variables de cosecha.....	34
Tabla 23: Interacción variables de cosecha	37
Tabla 24: Resultados Altura de planta Madre (cm)	37
Tabla 25: Resultados Altura de planta Hijo (cm).....	38

Tabla 26: Diámetro de Pseudotallo - Madre (cm)	39
Tabla 27: Diámetro de pseudotallo - hijuelo (cm)	39
Tabla 28: Numero de hojas funcionales Madre	40
Tabla 29: Numero de hojas funcionales hijo.	40
Tabla 30: Análisis económico de los tratamientos	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Altura de planta madre e hijo interacciones	34
Gráfico 2 Interacción tasa de crecimiento	35
Gráfico 3 Diámetro de pseudotallo madre e hijo- interacción.....	35
Gráfico 4 número de hojas planta madre Interacción	36
Gráfico 5 Interacción días a la floración- Inserción de bellota.....	36
Gráfico 6 Tasa de crecimiento-Madre	38
Gráfico 7 Días a la floración.....	41
Gráfico 8 Días a la cosecha	41
Gráfico 9 Peso de racimos (Kg)	42
Gráfico 10 Numero de manos por racimo	43
Gráfico 11 Numero de dedos en la primera mano.....	43
Gráfico 12 Longitud del dedo central.....	44
Gráfico 13 Diámetro del dedo central	44
Gráfico 14 Ratio del racimo	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo: 1 Datos personales autora.....	57
Anexo: 2 Datos personales informativos Tutor	58
Anexo: 3 Análisis de suelo.	59
Anexo: 4 Interpretación del análisis de suelo y plan de fertilización	60
Anexo: 5 Análisis de costo comercial por tratamiento.....	61
Anexo: 6 Aplicación de bioestimulante en la unidad experimental	62
Anexo: 7 Toma de datos de diámetro del pseudotallo.....	62
Anexo: 8 Toma de datos de altura de la planta madre	63
Anexo: 9 Conteo del número de manos por racimo.....	63
Anexo: 10 Medición de diámetro y longitud de dedo central.....	64
Anexo: 11 Pesado de fruta para obtención del ratio.....	64
Anexo: 12 Reporte URKUD	65

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto: Respuesta agronómica del cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicación de ácidos húmicos.

Fecha de inicio: Mayo del 2020

Fecha de finalización: Agosto del 2021

Lugar de ejecución: Recinto “El Belén” Cantón La Maná, Provincia Cotopaxi.

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado: Sector agrícola

Equipo de Trabajo:

Ing. Wellington Jean Pincay Ronquillo. Msc –Tutor

Teléfono: 0980754794

Correo: Wellington.pincay4586@utc.edu.ec

Ganchozo Rodríguez Nina Lilibeth

Teléfono: 096 824 4676

Correo: nina.ganchozo2473@utc.edu.ec

Área de Conocimiento: Agricultura, silvicultura y pesca

Línea de investigación: Seguridad alimentaria

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto respuesta agronómica del cultivo de banana *Musa paradisiaca* se llevará a cabo en el recinto “El Belén” del cantón La Maná provincia de Cotopaxi ubicado en la zona limítrofe de Los Ríos y Cotopaxi, clima tropical en donde se evaluó en un cultivo previamente establecido, la aplicación de ácidos húmicos con fertilizantes en diferentes dosis de aplicación.

Los ácidos húmicos y fúlvicos contribuyen a mejorar la estructura y la capacidad de retención hídrica en los suelos arenosos, también pueden aumentar el poder de intercambio catiónico entre suelo y planta, la disponibilidad de los nutrientes, en particular del fósforo, potasio, hierro y de todos los microelementos. Además de facilitan el mantenimiento del pH del suelo en valores cercanos a neutro y estimulan directamente el desarrollo del aparato radicular y la germinación de semillas (AFECOR, 2016).

En el cultivo de banano la aplicación de ácidos húmicos regula los procesos fisiológicos de la planta como la absorción de nutrientes lo cual influye en el desarrollo y crecimiento de las plantas, así como también la obtención de fruta de calidad siendo sostenible, sustentable y generando rentabilidad para el sector bananero. Según Russo, (1995) los extractos de ácidos húmicos aplicados en bananos durante sus etapas juveniles promueven significativamente las expansiones del área foliar, además de aumentar tanto en diámetro como en altura el pseudotallo de la planta.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El banano es el primer producto de exportación no petrolera en el Ecuador que genera divisas y también plazas de empleo en sector rural y urbano, primordial para el sustento de las familias ecuatorianas de las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas, Cotopaxi y una parte de Esmeraldas.

En el contexto local en el cantón La Maná y el cantón Valencia que son zonas aledañas al recinto El Belén el 95% de las familias de dichos cantones trabajan en la producción bananera ya sea en campo o en las cuadrillas de empaque del producto para ser exportado. Los ácidos húmicos al ser sustancias provenientes de la degradación o fermentación de residuos animales y vegetales que contienen una reserva de huminas van impedir la degradación, erosión de los suelos, así como también la recuperación del suelo que haya sido desgastado

por malas prácticas agrícolas manteniendo el intercambio catiónico del suelo para que macro y micronutrientes sean asimilables por la planta por medio de sus procesos fisiológicos de absorción de nutrientes.

Por lo expuesto en virtud de la importancia del banano en la economía y desarrollo de la localidad El Belén, la región, el país, además de los múltiples beneficios que ofrecen los ácidos húmicos al cultivo y a los suelos, la presente investigación planteó el estudio sus efectos en el comportamiento agronómico del cultivo de banano, como una alternativa que permita mejorar el desarrollo, crecimiento y producción de las unidades evaluadas.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

En la presente investigación los beneficiarios directos serán los productores bananeros de la zona del recinto El Belén y su zona aledaña ya que al aplicar ácidos húmicos harán un mejor uso en la aplicación de insumos químicos.

Los beneficiarios indirectos estudiantes de la Universidad de Cotopaxi por medio de la misma obtendrán conocimiento en base al uso de bioestimulantes en el cultivo de banano y su influencia en el desarrollo del mismo.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En la actividad agrícola Bananera cuando se emplea en su mayoría fertilizantes la cantidad de (MO) materia orgánica disminuye notablemente y con esto dando lugar a la aparición de salinidad o acidez en el suelo, calcificación de los suelos entre otros problemas disminuyendo macros y micros organismos benéficos para el cultivo influyendo a la erosión y desertificación de este acumulando residuos nocivos para aquellos insectos benéficos para el cultivo.

A nivel mundial se habla del uso indiscriminado de fertilizantes químicos y la problemática que esta mala práctica agrícola acarrea siendo la principal causa de que los suelos se erosionen, pérdida de intercambio catiónico que tiene el suelo por la acumulación de nutrientes que no han sido asimilados por las plantas, deficiente capacidad de campo ocasionando la pérdida de nutrientes por lixiviación y acumulación de metales pesados siendo un efecto notorio que las plantas no presente desarrollo óptimo dando como resultado plantas pequeñas, poco follaje, parición tardía, ratio de racimo menor, baja producción de cajas y calidad hasta llegar a su mercado de consumo.

En Ecuador uno de los problemas más notorios en las zonas bananeras es la pérdida de follaje, menor ratio del racimo, plantas pequeñas y producción de cajas deficiente en la época seca. A lo largo de los años la producción de banano se ha visto afectada en el desarrollo fenológico del cultivo, lo que es primordial para obtener producto de calidad, además, que al producir un producto de calidad el coste de venta del producto sea de mayor valor.

No obstante, sus productores tienen mucho que ver en esto, puesto que se sigue practicando conocimientos empíricos basados en su experiencia y en algunos casos no emplean prácticas convencionales sino agricultura tradicional, esto se debe a que existen extensiones de tierra donde se cultiva solo esta especie por lo que se maneja un solo patrón en las labores culturales y ciclos de fertilización del cultivo sin embargo en esta práctica principalmente la fertilización ha resultado contraproducente para los ecosistemas existentes en el cultivo acarreado posibilidades de que los suelos sufran un bloqueo de nutrientes y no sean asimilables generando deficiencia de sostenibilidad y rentabilidad del cultivo, sumado la costumbre de no hacer respectivos análisis de suelo para establecer las dosis correctas de fertilizantes que se deberían utilizar según sea el caso propio del suelo de cada finca bananera.

Efectivamente lo antes mencionado se asemeja a la realidad de la producción bananera del cantón La Maná y particularmente del recinto el Belén donde el uso de productos de origen químico en los últimos años ha causado desequilibrios en suelo, pérdida de fertilidad, absorción de nutrientes, racimos pequeños o maduros. Por ello se planteó el presente proyecto del uso de ácidos húmicos en el cultivo de banano y como complemento fertilización convencional cuya finalidad fue para mejorar las condiciones de fertilidad del suelo, intercambio catiónico, y absorción de macro y microelementos que se encuentran en este primordiales para los procesos fisiológicos de la planta.

6. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la respuesta agronómica del cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicación de ácidos húmicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las variables de crecimiento y producción del cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicación de ácidos húmicos.
- Determinar la dosis optima de ácido húmico para el cultivo de banano
- Evaluar el costo-beneficio de la aplicación de los tratamientos.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:

Tabla 1: Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivo	Actividad	Resultado	Medios de verificación
Analizar algunas variables de crecimiento y producción del cultivo de Banano (<i>Musa paradisiaca</i>) a la aplicación de ácidos húmicos.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Selección de las unidades de producción de banano a estudiar. ❖ Aplicación de las diferentes dosis de ácido húmico en el cultivo. ❖ Toma de datos de crecimiento y producción de las plantas evaluadas 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Ensayo de campo establecido ❖ Plantas fertilizadas según balance nutricional establecido ❖ Datos de crecimiento y producción de las plantas evaluadas 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fotografías ❖ Libro de campo ❖ Análisis estadístico de los resultados obtenidos
Determinar la dosis optima de ácido húmico para el cultivo de banano	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aplicación de las diferentes dosis de ácido húmico en el cultivo. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Dosis optima de ácido húmico de 7.5 a 10 cc/planta para el cultivo de banano 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fotografías ❖ Libro de campo ❖ Análisis estadístico de los resultados obtenidos
Evaluar costo-beneficios de la aplicación de los tratamientos.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Análisis económico de los tratamientos establecidos en el estudio 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Documento del Análisis económico de los tratamientos establecidos en el estudio 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Facturas del Análisis económico de los tratamientos establecidos en el estudio

Elaborado por: Nina Ganchozo 2021

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Antecedentes del cultivo

La investigación realizada por (Aspiazu, 2017) en la hacienda “Los Ángeles” en el cantón Vinces de la provincia de Los Ríos con el tema titulado: Evaluación del efecto de bioestimulantes elaborados a base de ácidos fúlvicos y aminoácidos de origen vegetal, en el comportamiento agronómico del racimo de banano (*Musa acuminata* AAA) en plantaciones comerciales en el cantón Vinces provincia de Los Ríos. Tuvo como objetivo la aplicación de dosis de bioestimulantes a base de ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de banano, para de esta manera ir evaluando el comportamiento agronómico del cultivo en su fructificación este trabajo tiene similitud con la investigación realizada en el presente documento. La aplicación de los bioestimulantes se hizo en las tres últimas manos del racimo 1 semana después de haber ejecutado el enfunde, cuyas variables evaluadas fueron: días a la cosecha, calibre del racimo, edad de la fruta, ratio del racimo respectivamente.

Por consiguiente, se han hecho estudios de la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en plátano *Musa simmons* con un plan de fertilización convencional en la etapa desarrollo vegetativo de las ‘plántulas bajo vivero de la variedad enano, en este caso se hicieron 8 tratamientos en DBCA aplicando 25 ml de ácidos húmicos x planta en intervalos de 15 días en drench y 3 ml de ácidos fúlvicos vía foliar y fertilización al sustrato. Donde se evaluó el índice de crecimiento de las plantas en las variables altura de planta, número y peso de raíces con las diferentes interacciones de los ácidos húmicos y fúlvicos con fertilización convencional dando como resultado que la aplicación de esta interacción no presento ningún resultado favorable, que la aplicación de humatos solo aumento el peso de las raíces, pero la interacción húmico y fúlvico da lugar a aumento de número de raíces. Se demostró que el uso de ácido fúlvico favorece desarrollo vegetativo y radicular de plántulas de plátano (Barragan, 2017).

Hoy en día se está aplicando los ácidos húmicos y fúlvicos también como un enraizante en los cormos de las musáceas tal es el caso de (Quichimbo, 2014) quien título su trabajo investigativo Evaluación del enraizamiento a partir de la aplicación de un biorregulador de crecimiento en yemas de banano (*musa sp*) con la variedad william donde Kelpak un bioestimulante que contiene ácidos húmicos de algas marinas, es aquel en donde el investigador aplica dicho producto para medir el porcentaje de enraizamiento de las yemas

de los cormos y de tal forma reducir el costo de inversión en la obtención de cormos o sepas de banano. Las variables evaluadas en dicha investigación Porcentaje de enraizamiento, Numero de yemas emergidas por cepa, Altura de yemas, Número de hojas, Porcentaje de raíces funcionales, Largo de las raíces y Peso de las raíces.

8.2. Origen del banano

El cultivo de banano *Musa paradisiaca* del género *Musa*, originario del continente asiático varios autores mencionan su origen del indomalaya donde ha sido cultivo desde hace miles de años propagándose al sur y al oeste desde indonesia hacia malasia y Hawái. Luego fue introducida en Europa a inicios del siglo X. Además de ser introducida en filipinas e india mezclada con *Musa balbisiana* dando lugar a la creación de otros ejemplares híbridos derivados del plátano y banano. Las musáceas fueron de las primeras frutas cultivadas por los primitivos en las antigua literatura griega, china, hindú y romana se encontraron escrituras que hacían referencia a la existencia de los bananos y plátanos (LESCOTT, 2014).

8.3. Banano en Ecuador

El banano una fruta de importancia económica para los productores y consumidores. Se puede encontrar en forma silvestre, semisilvestre y domesticada para ser exportada. Este producto es uno de los más producidos a nivel mundial puesto que sirve para satisfacer las necesidades alimentarias de miles de personas generando impacto económico, social y cultural especialmente en países subdesarrollados y en vías de desarrollo (Valencia, 2018).

Ecuador ha sido uno de los principales países exportadores de banano durante cuatro décadas, especialmente por el sabor del producto en el ámbito internacional bananero. El banano ecuatoriano es fundamental en el comercio mundial. Ecuador no sólo es el primer exportador de esta fruta desde XIV, sino también es el segundo mayor productor; debido a las condiciones edafoclimáticas incomparables que han permitido que el país se convierta en un productor agrícola de calidad en comparación de otros países que pueden producir más pero no con frutos de sabor incomparable al banano ecuatoriano (INIAP, 2010).

En los últimos años se has estado hablando acerca de la aplicación de bioestimulantes en la producción bananera siendo una de las actividades que abarca gran parte de la zona costera del Ecuador. La influencia de los bioestimulantes en el desarrollo y funcionamiento de las plantas ha ocasionado gran interés en el productor bananero ya que gracias a las propiedades

de estos y los microorganismos existentes en el suelo trabajan simbióticamente para mejorar el rendimiento y desarrollo del cultivo (Mendoza, 2015).

Ecuador desde el año 1995 es líder en la exportación bananera y actualmente representa el 26% de las exportaciones a nivel mundial, en el país las variedades Cavendish, baby banano, y banano rojo o morado son los tres tipos más exportadas. En el mercado mundial países como Filipinas también exportan banano y le siguen Guatemala, Costa Rica, India, China Brasil y Colombia transformando a América Latina en el continente más importante de producción bananera. En volumen Ecuador, Guatemala, Costa Rica y Colombia. En valores monetarios Ecuador, Bélgica, Filipinas, Costa Rica, Colombia, y Guatemala. Por otro lado, los países importadores son: EE.UU., Rusia, Alemania, Bélgica, UK y Japón (Jaramillo&Argüello, 2020).

En Ecuador el banano es considerado una importante actividad económica, principalmente en el sector agrícola. Al ser este fruto exportado genera un rubro importante para el desarrollo económico del sector y desde el punto de vista social genera plazas de empleo generando recurso económico para cubrir las necesidades básicas de la población y satisfacer la seguridad alimentaria. Este cultivo se encuentra distribuido en Ecuador, principalmente entre las provincias que pertenecen a la región Litoral del país (Guayas, El Oro, Los Ríos, Esmeraldas) (Alaña, 2011).

En Ecuador las condiciones climáticas han permitido que pequeños, medianos y grandes productores lleven a cabo la explotación bananera permitiendo abastecer la demanda mundial todo el año. El 90% de producción de banano es de la costa y los principales mercados son países como Rusia y la Unión Europea. La cadena de exportación en Ecuador involucra a muchos actores en mercado interno y externo. En Ecuador los exportadores son intermediarios entre las grandes nacionales y transnacionales. Por consiguiente, hay dos temporadas: la temporada alta se da en los 3 primeros meses del año o hasta el 4 mes y la siguiente en la temporada de pico de producción de los demás países de Centroamérica (Jaramillo&Argüello, 2020).

8.4. Áreas de cultivo en Ecuador

La actividad bananera en Ecuador data desde los años 90 y ha tenido un rol importante en el desarrollo del país desde punto de vista económico y social. Del punto de vista económico

por su colaboración en el PIB con un 35% del PIB agrícola generando divisas al país. Del punto de vista social presentando una importante fuente de trabajo, en la costa ecuatoriana un 40% de las provincias lo producen (Agro Bayer, 2020).

La producción de banano se centra en las provincias Manabí, Los ríos, Guayas, El Oro y esmeraldas. Las provincias donde se destaca por poseer la mayor producción del cultivo de banano son: Los Ríos, El Oro, Guayas y Cotopaxi (El Cantón- La Maná- Recintos aledaños) en donde se producen cultivares de variedades (Cavendish, Valery, William, gran enano, morado) siendo este fruto de importancia económica porque se lo exporta en grandes cantidades lo que impulsa el desarrollo del pequeño, mediano y gran productor, así como también genera plazas de empleo para la población ecuatoriana (Elbehri, 2015).

En el año 2015 la producción de cajas se incrementó en un 5% al año 2014 esto va mejorando el precio spot promedio cada año. Según datos del MAGAP el sector bananero genera alrededor de 2 a 2.5 millones de empleo en las provincias antes mencionadas. En las áreas de cultivo de banano el costo por producción varía entre pequeños, medianos y grandes productores ya que el productor grande paga por cajas y el mediano y pequeño productor por día (El Productor, 2017).

8.5. Condición Edafológica para el cultivo de banano en Ecuador

Suelos aptos para el desarrollo del cultivo de banano son aquellos que presentan textura: franco arenoso, franco arcilloso, franco arcillo limoso y franco limoso; además deben poseer buen drenaje interno y alto contenido de materia orgánica (MO), su profundidad debe ser de 1.2 a 1.5 m. Además, los mejores suelos para el cultivo de banano son aquellos de formación aluvial y que se encuentran en los valles costeros, de textura arenosa, pero suficientemente provistos de arcilla y limo para retener el 23 agua, la altitud adecuada para el cultivo del banano oscila entre los 0 y 30 msnm. No obstante, el banano se adapta a alturas que alcanzan los 2200 msnm (INTAGRI, 2018).

Un pH de 5.50 a 8.00 con una topografía plana y con pendientes no mayores al 2 %, un contenido de materia orgánica mayor del 2 % son adecuados para el óptimo desarrollo del cultivo. Los rendimientos pueden deprimirse en suelos con alta concentración de arcilla o con una capa compacta o pedregosa de 40 a 80 centímetros de profundidad (INTAGRI, 2018).

8.6. Descripción botánica del cultivo

Planta herbácea por su tamaño considerada una hierba gigante la cual su sistema radicular que da sostén a la planta llamada cepa de donde surgen varios individuos desde planta madre, hijuelo y nieto, poseen raíces superficiales distribuidas en un radio de 30 cm en la superficie que sufre cambios en su anatomía y morfología al crecer forma el rizoma-La planta alcanza una altura de entre unos 3,4 y hasta 6 metros esto depende de la variedad cultivada. Sus hojas son de diferente forma y se componen de tres partes; peciolo, vaina, y lámina. Su tallo en realidad es un pseudotallo formado por la acumulación de vainas foliares. Contiene flores femeninas que son las que al pasar por procesos morfológicos se convierten (manos y dedos) y además también posee flores masculinas (Robinson&Galán, 2013).

Tabla 2: Clasificación Taxonómica del Banano *Musa paradisiaca* según (Nadal, 2009)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Genero	Musa
Especie	Paradisiaca

Fuente: (AgroBayer, 2020)

8.7. Fisiología de la planta

En la cadena alimentaria las plantas se encuentran en primer lugar debido a su capacidad productiva de crear o sintetizar su propio alimento a través de la catálisis química que se produce por medio de la energía lumínica, siendo el ATP adenosín trifosfato molécula que capta la energía y es previamente almacenada por la misma. Dentro del proceso de fotosíntesis está el fotosistema II cuyo principal rol es destinado al complejo de proteínas considerado la principal etapa fundamental en el proceso fotosintético vital para fabricar su propio alimento (Arismendi G, 2013).

8.7.1. Rizoma – pseudotallo

El tallo subterráneo o también llamado rizoma posee numerosos puntos de crecimiento que darán origen a las raíces, yemas vegetativas y pseudotallo. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallo (Angulo, 2012).

8.7.2. Hojas

Las emisiones de follaje se dan origina en el punto central de crecimiento del meristemo terminal, ubicado en la parte superior del rizoma. Primero se observamos la formación del pecíolo y la nervadura central de la hoja terminada en filamento, lo que será la vaina posteriormente. La nervadura se alarga y el borde izquierdo de esta comienza a cubrir el lado derecho, creciendo en altura formando los semilimbos.

La hoja se forma en el interior del pseudotallo y emerge enrollada en forma de cigarro. Se desarrollan hojas grandes, de color verde en forma de espiral, de 2-4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho dependiendo de la variedad, con un peciolo de 1 m o más de longitud y un limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el peciolo, un poco ondulado y glabro (Robinson&Galán, 2013).

Debemos de recalcar para que la plantación crezca y produzca dependerá exclusiva y de manera progresiva del follaje, estas deben estar en completo funcionamiento desde el inicio de la emisión flora o inserción de la bellota y durante el desarrollo del fruto hasta ser previamente cosechado ya que es el sistema foliar quien es la que se encarga de foto asimilados y puede variar de funcionalidad y tamaño de manera considerable. Por lo tanto, el incremento o producción de hojas le permite que a planta reemplace aquellas hojas que han llegado a su ciclo de vida sea el caso de que una planta allá sido afectada por alguna enfermedad que afecte al follaje como *Micosphaerella spp.* O por daños ocasionados en campo. Las plantas de musáceas durante su ciclo de vida pueden producir de entre 30, 40 hasta 50 hojas, pero de ese total solo un 20% 10 hojas son fotosintéticamente vitales que realizan la fotosíntesis (Martinez&Cayón, 2011).

La planta de banano tiene muy buena producción de follaje y su principal función es capturar energía solar o de otra fuente de luz para poder fijar dióxido de carbono y extraerla en carbohidratos fundamentales para el desarrollo y crecimiento y otros procesos fisiológicos de la planta (Robinson&Galán, 2013).

8.7.3. Floración

La inflorescencia es una estructura compleja, que contiene las flores que se desarrollarán en frutos. Se apoya en el tallo floral, es decir, en el tallo verdadero de la planta. El tallo floral, que es producido por el punto de crecimiento terminal del rizoma, crece a través

del *pseudotallo* y emerge en la parte alta de la planta una vez que ha brotado la última hoja cigarro (Anne Vézina, 2020).

Flores amarillentas, irregulares y con seis estambres, del cual uno es estéril. El gineceo posee tres pistilos, con ovario ínfero. El conjunto de las inflorescencias constituye el “régimen” de la platanera o Bananera. Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma un conjunto de frutos llamada “mano”, que contiene de 3 a 20 frutos. Un régimen no puede llevar más de 4 manos, excepto en las variedades mejoradas fructíferas, que pueden contar con 12 -14 manos obteniendo un ratio de 1,2 a 1,5 (Cox, 2019).

8.7.4. Formación del fruto

En el desarrollo del fruto éstos se doblan geo trópicamente, según el peso de este, determinando esta reacción la forma de las manos y el racimo. Los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de 5-20 manos, cada una con 2-20 frutos, siendo su color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo. Los plátanos comestibles son de partenocarpia vegetativa, o sea, desarrollan una masa de pulpa comestible sin ser necesaria la polinización (Cox, 2019)

8.8. Contenido nutricional

Las propiedades nutricionales se destacan los azúcares, fibra, proteína, vitaminas y minerales. Sobresaliendo en su composición el potasio, que lo hacen el fruto, ideal consumido crudo; o con valor agregado, para una amplia variedad de recetas en nutrición y alimentación. La constitución nutricional del banano, está acorde con los más exigentes gustos culinarios. Siendo base de innumerables platillos y postres independientemente de la cultura gastronómica y tradiciones, del mundo entero; y fundamental para su exitoso desarrollo agroindustrial en muchas regiones, considerada una de las frutas que aporta múltiples beneficios al cuerpo humano al ser consumida en fresco por niños, jóvenes, adultos y adultos mayores por ser muy nutritivo para la dieta diaria (Moreira, 2014).

Tabla 3: Contenido nutricional de 100 gr. de Banano Musa paradisiaca

Nutriente	Valor
Calorías	89.0 kcal
Agua	74.91 g
Hidratos de carbono	22.84 g
Proteínas	1.09 g
Grasa total	0.33 g
Ceniza	0.82 g

Fuente: (Agro Bayer, 2020)

8.9. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.

Según lo enunciado por (INTAGRI, 2018) el clima puede afectar a una gran mayoría de cultivos si estos no se encuentran situados según a sus exigencias edafoclimáticos su desarrollo y producción se vería afectada, por la tanto al momento de querer establecer un cultivo es apropiado analizar las características climáticas de la zona.

8.9.1. Altitud

El cultivo de banano se lo puede realizar desde los 0 msnm hasta los 300 msnm, tomando en cuenta que si este es sembrado a mayor altitud su ciclo vegetativo se retrasa, la mayor producción del cultivar se centra entre los 70 y 120 msnm.

8.9.2. Temperatura

La temperatura es un factor regulador muy importante en el desarrollo del cultivo considerando rangos de 20 a 30° aunque también tolera temperaturas más bajas hasta los 18°, puesto que en temperaturas por debajo de los 18° su crecimiento se paraliza y el ciclo vegetativo se alarga y las hojas sufren arpillamiento (Torres, 2012)

8.9.3. Luminosidad

Ecuador por su ubicación geográfica en la línea ecuatorial posee climas trópicos y subtropicos aptos para el cultivo por ello recibe alta radiación solar. Aunque el banano se cultiva en variadas condiciones de luminosidad, la falta de luz solar no detiene la producción de hojas en el cultivo, pero su ciclo vegetativo se alarga por lo que es preferible zonas con mayor radiación solar (INTAGRI, 2018).

8.10. Labores culturales

8.10.1. Selección de hijos

La selección de hijos es una práctica cultural muy importante, a través de la cual seleccionamos el hijuelo (uno o dos) más desarrollado, permitiendo poder establecer una secuencia apropiada de crecimiento de la madre, hijo y nieto, que asegure una producción permanente. En la planta podemos encontrar 3 tipos de hijos los de espada que son los más viables para la producción al ser más vigorosos, los de agua que se los puede diferenciar por tener hojas anchas esto se debe a que no desarrollan dominancia apical y carecen de nutrición de la planta madre, mientras que los rebrotes son hijos que antes han sido cortados y aun puede desarrollarse.

8.10.2. Deshojado

Esta práctica consiste no sólo en la eliminación de las hojas secas y dobladas sino también en las conocidas como bajas, favoreciendo de esta manera la circulación del viento, la penetración de los rayos solares y previniendo el ataque de algunas plagas y enfermedades.

8.10.3. Apuntalado

El apuntalado se hace necesario en todas aquellas plantas con racimo para evitar su caída ocasionando pérdida de fruta. Algunos de los materiales que se utilizan para el apuntalado son la caña de bambú, caña brava, pambil, alambre, piola de yute y piola de plástico o nylon. Los más generalizados son la caña de bambú y la caña brava, utilizándose dos palancas o cuajes según la variedad cultiva colocados en forma de tijera con el vértice hacia arriba, en posición tal que no tope con el racimo.

8.10.4. Enfundado

Consiste en proteger el racimo con una funda de polietileno perforada de dimensiones convenientes. Se ha llegado a comprobar que la fruta enfundada tiene un 10% más de peso, estando además ésta libre de la incidencia de daños causados por insectos, hojas y productos químicos, presentando un aspecto limpio y de excelente calidad.

8.11. Requerimiento nutricional y Fertilización del banano.

La fertilización se basa en la aportación de requerimientos nutricionales que la planta necesita posterior al haber efectuado un análisis de suelo lo cual nos permite dar un manejo

nutricional adecuado, aunque muchas veces esto se ve afectado la variabilidad de la textura del suelo, la topografía. No obstante, la fertilización del banano suministra los nutrientes necesarios para la adecuada nutrición de las plantas. Estos pueden ser complementados por el suelo y por residuos de cosechas, pero resulta indispensable, para obtener cosechas económicamente rentables, agregar fertilizantes en una proporción equivalente a la extracción (Robinson&Galán, 2013).

La fertilización en el cultivo de banano tiene una gran demanda de nitrógeno, tradicionalmente los agricultores lo aplican en excesivas cantidades pérdidas económicas puesto que en muchas veces no es aprovechado por la planta, teniendo nutrición deficiente disminuyendo notablemente sus rendimientos aumentando el número de aplicación de fertilizantes y el coste de producción. Cabe recalcar que el banano es uno de los cultivos con más exigencias nutricionales a diferencia de otros este necesita de altas cantidades de nutrientes minerales (Cevallos,2014).

8.12. Características de los Extractos de origen vegetal

Según (Grageda&Cabrera, 2018) enuncian que los extractos de origen vegetal empleados en el desarrollo y producción de la agricultura son Biofertilizantes donde incluyen: microorganismos, estiércoles, bioles, abonos verdes, fitohormonas, bioestimulante y hasta extractos de plantas las cuales nos sirven para trabajar simbióticamente con los cultivos que producimos ayudándoles a nutrirse y protegerlos de algún factor biótico que afecte su desarrollo. Algunos están de forma natural en el suelo, otros los producen las plantas, aunque en pequeñas cantidades y otro son obtenidos en base a extracciones o fermentaciones. No obstante, por las malas prácticas culturales en los cultivos quedan residuos en el suelo y es allí en donde actúan estas sustancias de origen vegetal.

8.13. Bioestimulantes

En la actualidad se ha evidenciado el uso de nuevos productos en la agricultura entre ellos los bioestimulantes que son sustancias provenientes de microorganismos cuyo fin es potenciar el crecimiento y desarrollo de las plantas, mayor resistencia a las condiciones bióticas y abióticas, tales como temperaturas extremas, estrés hídrico por déficit o exceso de humedad, salinidad, toxicidad, incidencia de plagas y/o enfermedades, para mejorar los rendimientos de los cultivos en su fase fenológica y productiva. Para ello partimos del

término bioestimulación, se puede entender como la inducción para promover o retrasar un proceso fisiológico, lo cual implica la aplicación de productos para dicho fin ya sea en prácticas de manejo de suelo o del follaje que ayude a el adecuado crecimiento y desarrollo de la planta que pueden ser aplicados solos o combinados con fertilizantes, empleados también en sistemas agroecológicos sustentables, ya que permiten mantener un equilibrio. Dinámico intrapredial. Los bioestimulantes son sustancias orgánicas que se utilizan para Su composición puede incluir auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, ácido jasmónico u otras fitohormonas (Martinez&Lazaro, 2017) .

8.13.1. El papel de los bioestimulantes en la agricultura moderna

El uso de bioestimulantes se ha efectuado desde la antigüedad, pero es durante los últimos años del siglo XXI cuando se han intensificado la investigación para conseguir nuevos compuestos con el objetivo de mejorar el rendimiento y la calidad de las cosechas. Aunque siempre se ha asociado su uso con la agricultura ecológica, está abarcando cada vez más protagonismo en la agricultura tradicional combinado los bioestimulantes con fertilizantes y así obtener más rendimiento por ha (Martinez&Lazaro, 2017).

En este grupo de bioestimulantes encontramos los Ácidos húmicos o sustancias húmicas naturales de la (Mo) de los suelos que resulta de la descomposición de las plantas, animales y microorganismos, pero también de la actividad metabólica de los microorganismos del suelo. Además, son una colección de compuestos heterogéneos se categorizan por el peso molecular y solubilidad en húmicas, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. La aplicación de ácidos húmicos sobre el sistema radicular de las plantas incrementa la absorción de nutrientes y a su vez la capacidad fotosintética de las hojas dando como resultado plantas con mayor vigor y productividad (Martinez&Lazaro, 2017).

8.14. Bioestimulante empleado en la presente investigación

Fertilizante orgánico líquido caracterizado por su contenido de ácidos húmicos y fúlvicos. Extraído del mineral fósil Leonardita y empleado por su elevada calidad de contenido de sustancias húmicas. Los ácidos húmicos y fúlvicos contenidos en el bioestimulante desarrollan numerosas acciones que mejoran, al aplicar sobre el suelo o directamente sobre las plantas nos permite tener las siguientes características según (AFECOR, 2016):

- Contribuyen a mejorar la estructura y la capacidad de retención hídrica en los suelos arenosos.
- Aumentan el poder de intercambio catiónico entre suelo y planta, la disponibilidad de los nutrientes, en particular del fósforo, potasio, hierro y de todos los microelementos.
- Facilitan el mantenimiento del pH del suelo en valores cercanos a neutro y - Estimulan directamente el desarrollo del aparato radicular y la germinación de semillas.

Por lo tanto, este bioestimulante puede ser empleado en fertirrigación haciendo combinaciones con fertilización química, abonos normales, formulas con macro y microelementos, fertilizantes foliares, pesticidas, fungicidas, acrecentando su eficiencia y acción en las plantas.

8.14.1. Efecto de la aplicación del bioestimulante

Con la aplicación del bioestimulante se consigue mejorar las características estructurales del suelo, una mayor capacidad de retención de agua y nutrientes, un mejor desarrollo radicular, y una mayor capacidad productiva. Además, la formulación líquida y la miscibilidad total en el agua, hacen extremadamente simple el empleo y la dosificación de Humic Plus.

- Estimula el crecimiento de las plantas por medio de los constituyentes orgánicos en las sustancias húmicas.
- Incremento de resistencia: Mejoran la sanidad del cultivo al aportar mayor resistencia contra ataque de patógenos por la acción de los fenoles.
- Prevención de enfermedades: Favorecen la actividad de la planta y con ello su inmunidad contra la invasión de parásitos en las células. Estímulo de microorganismos: Al estimular la actividad de micorriza y antagonistas, se produce equilibrio biológico en la zona de las raíces.

8.14.2. Composición química del bioestimulante

8.14.2.1. Ácidos húmicos

Los ácidos húmicos a partir del mineral leonardita que es una forma oxidada de lignitos de carbono que se obtienen de materiales fosilizados. Las sustancias húmicas se encuentran distribuidas en la parte superficial del globo terrestre, pudiendo encontrarlas en el suelo, ríos, lagos y mar. El 70 y 80% de la materia orgánica del suelo son sustancias húmicas resultado

de la transformación química y biológica de los residuos de plantas y animales sintetizados por microorganismos existentes en el suelo. En la materia orgánica del suelo podemos encontrar ácidos húmicos y fúlvicos, o humatos y fulvatos, aunque en este caso se desconoce cuál es la estructura química teniendo cierta variabilidad y complejidad (Flores&Ortega, 2015).

Los ácidos húmicos son el resultado de la fracción de sustancias húmicas de color café oscuro a negro, su composición esta mayormente constituida por carbono con un 54 a 59% y oxígeno fluctúa de 33 a 38%. Otros autores enuncian que el contenido de oxígeno en los ácidos húmicos está por encima del 10% y en los ácidos fúlvicos por debajo del 10% de su contenido (Vazquez , 2013). Se encuentran distribuidos en los suelos y son parte de la materia orgánica, moléculas complejas formadas por la degradación y oxidación de la materia por consiguiente la fermentación de estos es un proceso progresivo que da como resultado los ácidos húmicos.

8.14.2.2. Ácidos Fúlvicos

Los ácidos fúlvicos son las sustancias húmicas más activas de la materia orgánica se puede aplicar en medio ácido, alcalino o neutro una característica diferente a los ácidos húmicos que no son soluble cuando el PH esta ácido. En lugares con gran cantidad de calcio el ácido fúlvico impide que se desgaste el fósforo y otros elementos, acción que da beneficios aportándoles nutrientes y acelerando los procesos fisiológicos de las plantas. Por lo tanto, los ácidos fúlvicos nos permiten activar la flora microbiana del suelo, aportándole mayor fertilidad al suelo interrelacionándoles con fertilizantes, aplicarles en fertirriego para obtener mejores resultados (Petit , 2012).

Según investigaciones realizadas en el cultivo de papa hace que el porcentaje de almidones aumente y dando un tubérculo más uniforme, en *Solanum lycopersicum* y otras hortalizas aumenta la vigorosidad de las plantas, desarrollo fenológico en todas sus etapas y la calidad de los frutos para ser luego exportados.

Los ácidos fúlvicos son sustancias de mayor acidez y en estado natural pueden estar adheridos a las arcillas. Cuando aplicamos ácidos fúlvicos a las plantas estas se hacen resistentes a factores bióticos, abióticos o fisiológicos, aumentando la vigorosidad de las

plantas y la función de xilema y floema en la planta crucial para que la planta realice la fotosíntesis (Fertilab, 2018).

La apariencia de los ácidos fúlvicos se puede encontrar de variados colores que van desde el amarillo, marrón y hasta el rojizo poseen las características de unirse a los cationes formando quelatos por la unión de un metal a las moléculas del ácido puede darse por fenoles o carboxilos por dicha característica considerados atrapador o transportador de metales. Se considera a las sustancias fúlvicas una pre-etapa de los ácidos húmicos ya que sus moléculas tienen una estrecha similitud y analogía (Dueñas&Mora, 2015).

9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS

Ho. La aplicación de diferentes dosis ácidos húmicos en el cultivo de banano no tendrá efecto en el desarrollo fenológico del cultivo y su producción en los tratamientos de los establecidos.

Ha. La aplicación de diferentes dosis ácidos húmicos en el cultivo de banano tendrá efecto en el desarrollo fenológico del cultivo y su producción en al menos uno tratamientos de los establecidos.

10.METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

10.1. Ubicación y duración del ensayo

La presente investigación se llevó a cabo durante los meses de octubre 2020 a abril de 2021 en el recinto “El Belén” perteneciente al cantón La Mana provincia de Cotopaxi, situado en la zona limítrofe entre Los Ríos y Cotopaxi, en una plantación de aproximadamente 0,9 hectáreas establecida de banano del grupo Cavendish, la misma que al inicio de la investigación tenía un aproximado de 6 meses de edad.

10.2. Tipo de investigación

10.2.1. Experimental

La presente investigación es de tipos experimental porque se basó en el establecimiento de un ensayo experimental, con el establecimiento de variables que permitieron conocer el efecto en las plantas a la aplicación de las dosis de bioestimulante con la fertilización edáfica

valorándolo en el desarrollo fenológico del cultivo en las unidades experimentales bajo estudio, obteniendo datos aleatorios como los resultados.

10.2.2. Documental

La presente investigación es de tipo documental ya que la fundamentación teórica, además de la discusión de los resultados obtenidos con diferentes autores citados en el presente estudio está basada en la revisión bibliográfica de literatura de trabajos científicos tales como: tesis, artículos científicos, folletos u otros, que están relacionados con la problemática de esta investigación, así como también en el tema tratado.

10.2.3. Analítica

Así mismo, la presente investigación es analítica, ya que enfoco en el análisis de datos tomados por medio de la observación de diferentes variables de crecimiento y desarrollo en el cultivo de banano como respuestas a aplicación de las dosis de las sustancias húmicas aplicada con la fertilización convencional.

10.2.4. De campo

Por otra parte, la presente investigación es de campo puesto que se extrajeron los datos directamente de la realidad, valiéndose del establecimiento de un ensayo de campo donde mediante técnicas de observación se registró el efecto de sustancias húmicas en diferentes dosis en el desarrollo fenológico y producción del cultivo de banano.

10.2.5. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA), con cinco tratamientos distribuidos aleatoriamente en la finca, con cuatro repeticiones.

10.3. Condiciones agro meteorológicas

En la siguiente tabla se detallan las condiciones agroclimáticas en donde se realizó la siguiente Investigación.

Tabla 4: Condiciones agro meteorológicas Recinto El Belén

Parámetros	
Altitud msnm	135,00
Temperatura media anual °C	26-30
Humedad Relativa, %	85,00
Heliofanía, horas/luz/año	772.60
Precipitación, mm/año	2620.60
Topografía	Irregular
Textura	Franco, franco arenoso y arcilloso

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021) Fuente: (INMHI 2021)

10.4. Materiales

10.4.1. Características del material vegetativo

Tabla 5: Características del material vegetativo

Variedad	Cavendish
Origen	Europa año 1835 (Duncan L., 2016).
Resistencia	<i>Fusarium oxysporum</i> raza 1
Altura	2,8 a 3 m
Ciclo fenológico	360 a 400 días
Ratio	1 a 1,5
Producción por ha.	2500 3000 Kg

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021) Fuente: (DuncanL., 2016)

10.4.2. Características del bioestimulante

Tabla 6: Características del bioestimulante

Contenido	Característica
Ácidos húmicos	16% (peso/volumen)
Materia orgánica	17,8% (peso/volumen)
Estado físico	Líquido
pH de la solución	10 - 11
Densidad	1,080 ± 0,05 Kg/L
Solubilidad	Completamente soluble en agua

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021) Fuente: (AFECOR, 2016)

10.4.3. Otros materiales o equipos utilizados en la investigación

Tabla 7: Otros materiales y equipos utilizados en la investigación.

Materiales	Unid.	Equipos	Unid.
Fertilizante completo	1	Gramera	1
Machete	1	Bomba de mochila	1
Flexómetro	1	computadora	1
Cintas métricas	3	Impresora	1
Fundas de enfunde	40		

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

10.5. Factores de estudio.

Los factores bajo estudio en la presente investigación fueron: A los fertilizantes y B. las dosis establecidas basadas en la necesidad del cultivo y en la interpretación del análisis de suelo, en las proporciones que se muestra a continuación:

Tabla 8: Factores de estudio

Factor A: Fertilizantes	Factor B: Dosis (basado en la necesidad del cultivo)	
NPK	Dosis 1: 100 %	Dosis 2: 75 %
Ácido húmico	Dosis 1: 100 %	Dosis 2: 75 %

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

10.6. Tratamientos

Con los factores descritos anteriormente, se establecieron los siguientes tratamientos:

Tabla 9: Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Código	Descripción
T0	(Tec. Agri.)	NPK 100%
T1	NPK1+AH1	NPK 100%+ Acido húmico 100%
T2	NPK1+AH2	NPK 100%+ Acido húmico 75%
T3	NPK2+AH1	NPK 75%+ Acido húmico 100%
T4	NPK2+AH2	NPK 75%+ Acido húmico 75%

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

10.7. Diseño experimental

En el presente estudio se estableció un diseño experimental completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial de 2 x 2, siendo el factor A los fertilizantes y el factor B las dosis de acuerdo a la necesidad, con cinco tratamientos, cuatro repeticiones evaluadas dos unidades experimentales por repetición.

10.8. Análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza, con su respectivo grado de libertad, se detalla a continuación:

Tabla 10: Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación		Grados de Libertad
Tratamiento	(t-1)	4
Repetición	(r-1)	3
Fertilizantes	(a -1)	1
Dosis	(b -1)	1
A x B	(a -1) (b -1)	1
Error	(r-1) (t-1)	12
Total	(tr-1)	19

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

10.9. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el software estadístico INFOSTAT de la Universidad Nacional de Córdoba (FCA-UNC), aplicando la prueba de rangos múltiples Tukey al 5% de probabilidades dística.

10.10. Manejo del ensayo

10.10.1. Análisis de suelo

En el muestreo de la finca para el a análisis del suelo, se tomaron 15 sub muestras seleccionando los sitios al zar a 20 cm de profundidad, posteriormente se depositaron en un recipiente plástico se mesclo y procedió a pesar 1 kg de suelo como muestra a enviar al laboratorio AGROLAB ubicado en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas, en el Sector 30 de Julio una vez que obtuvimos los resultados se realizó una interpretación cualitativa de los mismos (Ver Anexo 1).

10.10.2. Selección de plantas

Se seleccionaron plantas de 180 cm a 2 m de altura, la misma que se consideró desde la base de la planta (a ras de suelo) hasta la inserción en V de las últimas hojas verdaderas.

10.10.3. Deschante

Durante el tiempo de duración del estudio se realizó las labores de deschante dos veces, la primera al inicio del ensayo y la segunda 60 días posteriores a la primera en el cultivo para evitar que se alojen insectos como cochinilla harinosa *Pseudococcus viburni* y hormigas quienes sirven de transporte de dichos insectos hacia los racimos de las plantas de banano quienes dejan sus excrementos que forman un hongo llamado fumagina que afecta la estética del fruto.

10.10.4. Deshoje

Esta labor se la realizo con la finalidad de eliminar aquellas hojas que ya habían cumplido con su ciclo de vida útil y además para hacer poda fitosanitaria realizando cirugías a aquellas hojas afectadas por *Micosphaerella fijensis* cada 15 días realizándose 8 deshoje durante la duración del ensayo.

10.10.5. Control de malezas

Se efectuó un control de malezas para reducir los lugares en donde puedan alojarse insectos plagas que afecten al cultivo aplicando del herbicida Paraquat en dosis de 100 ml por bomba de 20 litros de agua 1 sola vez.

10.10.6. Control de plagas y enfermedades

El control de plagas se efectuó aplicando de un insecticida con ingrediente activo de Clorpirifos cuyo fin fue eliminar aquellos insectos que generen algún tipo de daño e interfieran en el desarrollo fenológico del cultivo con dosis de 2 litros por tanque de 200 litros de agua cada 30 días.

Se hizo aplicaciones de fungicida a base clorotalonil + mancozed en dosis de 2 kg por ha. En 200 litros de agua para el control de *Micosphaerella fijiensis* con frecuencia de aplicación cada 15 días por vía foliar con un fijador agrícola.

10.10.7. Enfunde y protección

Se aplicó fundas en los racimos y protectores para llevar un control del desarrollo del cultivo y fruto cuando la inserción de la bellota tenía 1 semana.

10.10.8. Fertilización

Para la fertilización del presente estudio se planteó un plan de fertilización con fertilizantes convencionales de composición NPK más un ácido húmico (ver tabla 13). Para determinar las dosis de NPK el plan de fertilización se basó en las necesidades del cultivo establecidas por INPOFO, además de la interpretación del análisis de suelo, para ello se partió cuantificando en Kg/ha de cada uno de los elementos requeridos en grandes cantidades por el cultivo, para posterior una vez conocido el aporte de suelo establecer la dosis de fertilizantes a utilizar.

Considerando además la eficiencia de cada elemento como estimación de pérdidas que ocurren por el viento, la humedad, la temperatura entre otros factores, así como también 12 ciclos de aplicación de fertilizantes año para su densidad poblacional por hectárea (ver anexo 4). Las fuentes de fertilización, así como la dosis por cada ciclo de acuerdo a los factores en

estudios fertilizantes y dosis al 100% y 75 % de la necesidad del cultivo, se muestran en la tabla 11 a continuación:

Tabla 11: Dosis de fertilización aplicada en la evaluación de la respuesta agronómica del cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicación de ácidos húmicos

Fuente	Dosis (Kg/ha/año)	Dosis por ciclo (Kg/ha)	Dosis Kg/planta/ciclo	Dosis gr/planta/ciclo	Dosis al 75% gr/planta/ciclo
10 - 30 - 10	143,47	11,96	0,011	10,76	8,07
Nitrato de amonio	1197,30	99,77	0,090	89,80	67,35
Muriato de potasio	667,12	55,59	0,050	50,03	37,53
(mezcla)				150,59	112,94

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

Tal como se puede apreciar en la tabla anterior se emplearon 3 fuentes de nutrientes para cubrir la necesidad de NPK, en dosis de mezcla preparada de los mismo de 150 g/planta para cubrir el 100% de la necesidad del cultivo y 112,5 g/plantas cubriendo el 75 % de la necesidad de acuerdo a la interpretación realizad.

En los que respecta al complemento de la fertilización con ácido húmico se tomó referencia las recomendaciones del fabricante, dosificándose de la siguiente manera con base al factor dosis establecidos en el estudio:

Tabla 12: Dosis de Ácidos Húmicos empleada en la evaluación de la respuesta agronómica del cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicación de ácidos húmicos

Fuente	Dosis L/ha/ciclo	Dosis cc/planta	Dosis aplicada cc/plante
Ácido húmico 100%	10	9,00	10,00
Ácido húmico 75%	8	6,75	7,50

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

Por lo tanto, se emplearon 4 ciclos de fertilización en el ensayo (inicio, 30, 60y 90 días), los cuales por cada tratamiento fueron distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 13: Plan de fertilización en la evaluación de la respuesta agronómica del cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicación de ácidos húmicos

Tratamiento	Descripción	Dosis NPK	Dosis ácido húmico
T0	(Tec. Agri.)	150 g/planta	0 cc/planta
T1	NPK 100 % + ácido húmico 100 %	150 g/planta	10 cc/planta
T2	NPK 100 % + ácido húmico 75 %	150 g/planta	7,5 cc/planta
T3	NPK 75 % + ácido húmico 100 %	112,5 g/planta	10 cc/planta
T4	NPK 75 % + ácido húmico 75 %	112,5 g/planta	7,5 cc/planta

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

10.10.9. Riego

Se efectuó la aplicación de riego se realizó de forma manual durante los primeros 30 días posteriores a la selección de las plantas cada vez que el suelo no estuviese en capacidad de campo, los intervalos fueron aproximadamente 8 días entre cada ciclo de riego, posteriormente debido a las condiciones climáticas particularmente el inicio de las lluvias no fue necesario continuar con las aplicaciones de agua. Para efectuar el riego y su frecuencia de aplicación se empleó el método de determinación de humedad del suelo del puño, el cual consistió en tomar muestras de suelo y amasarlas, apretándola con el puño varias veces con la finalidad de reducir sus espacios porosos y extraer el contenido de agua retenido en ellos, estableciendo de esta forma la capacidad de campo (el suelo emite agua después de apretar varias veces con el puño).

10.11. Calibración

Se hizo la calibración de los racimos de las unidades experimentales cuando ya habían llegado al grado de madurez óptimo del racimo para exportación con rangos de 39 a 40 mínimo de grado por que dicha fruta debe durar 30 días y llegar en buen estado hacia su lugar de destino.

10.12. Variables evaluadas

10.12.1. Altura de la planta madre e hijo (cm)

La altura de la planta se midió al momento de la selección de las plantas o unidades experimentales y posterior, 30, 60 y 90 días posteriores a la aplicación de los ácidos húmicos en las plantas seleccionadas al azar dentro del área del ensayo desde base del pseudotallo hasta el ápice de la planta (inserción en v de las hojas) sin contar con la hoja bandera, con ayuda de una cinta métrica y será expresada en (cm).

Por otra parte, también se determinó la tasa de crecimiento del pseudotallo de cada una de las plantas de los tratamientos expresándola en cm/día, considerando la altura de la planta al momento de la selección de las mismas y la última medición realizada, para lo cual se aplicó la siguiente fórmula:

$$TCP = \frac{S2 - S1}{T}$$

Donde:

TCP = Tasa de crecimiento de la planta

S1 = Primera medición

S2 = Segunda medición

T = Número de días entre mediciones

10.12.2. Diámetro del pseudotallo de la planta madre e hijo (cm).

Se procedió a medir la circunferencia del pseudotallo a los 30, 60 y 90 para verificar el engrosamiento del mismo con la aplicación de los ácidos húmicos, con la ayuda de una cinta métrica en las plantas seleccionadas al azar en el área del ensayo, a 5 cm de altura de la base del pseudotallo y se expresó su valor en cm.

10.12.3. Número de hojas funcionales de la planta madre e hijo

Se hizo un conteo de hojas emitidas por la planta durante la duración del ensayo manualmente contando las hojas desde arriba hacia abajo sin contar la hoja cigarro en cada una de las plantas evaluadas a los 30, 60 y 90.

10.12.4. Días a la floración

Se verifico a lo cuantos días las unidades experimentales emitirán su floración o inserción de la bellota, contando desde la selección de las plantas.

10.12.5. Días a la cosecha

Se verifico a los cuantos días se hizo la cosecha en cada uno de los tratamientos esto en base al grado que tenga el racimo para luego ser procesado para exportarlo, contando desde la selección de las plantas.

10.12.6. Peso de racimos

Se realizó el peso de los racimos al momento de ser cosechados los cuales fueron producidos por cada una de las unidades experimentales.

10.12.7. Número de manos por racimo

Se hizo un conteo de las manos que tenía cada racimo cosechado para obtener el total de manos.

10.12.8. Número de dedos en la primera mano

Se procedió a hacer un conteo de los dedos de la primera mano que se encuentra en la base del racimo en el pedúnculo para obtener un avalúo de cuanto clúster se obtendrá de esta.

10.12.9. Longitud del dedo central

Esta variable se midió con la ayuda de una cinta métrica para saber cuál es la longitud del dedo central de la primera mano.

10.12.10. Diámetro del dedo central

Se midió el diámetro del dedo central para verificar si este cumple con el grado adecuado para ser exportado y si la aplicación de los ácidos húmicos influye en el grosor de este de la primera mano de la parte inferior del racimo.

10.12.11. Ratio del racimo.

Este se midió por volumen de cajas que pudo producir un racimo, pesando los clústeres obtenidos y así verificando el porcentaje de peso acorde al peso comercial de 43 libras de la fruta. Clúster es la formación de pequeños conjuntos de dedos que van de 4,5, 6, 7 y hasta ocho dedos este se hace la formación en las tinas de saneo de la fruta para poder ser empacado para ser exportado.

10.12.12. Análisis económico

Para la establecer los ingresos y beneficios obtenidos en cada uno de los tratamientos de estudio se consideró el precio actual del mercado al momento de la cosecha y los rendimientos expresados en cajas producidas, para lo cual se estimaron los siguientes rubros:

a. Ingreso bruto por tratamiento

Este rubro se obtuvo de multiplicar la producción obtenida por valor comercial de venta de la misma, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{IB = Y * PY}$$

Donde:

IB= ingreso bruto

Y= producto

PY= precio del producto

b. Costos totales por tratamiento (CT)

Para el cálculo de los costos totales se considera cada uno de los valores invertidos para desarrollar las diferentes actividades e insumos empleados en el presente estudio, los mismos que fueron identificados y sumados por cada uno de los tratamientos.

c. Beneficio neto (BN)

Se estableció mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales de cada tratamiento, con ayuda de la fórmula:

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

Donde:

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT = costos totales

d. Relación costo beneficio (C/B)

Se estableció la rentabilidad de los tratamientos mediante la división de los beneficios netos para el costo de producción de tratamiento, empleando la fórmula:

$$\mathbf{C/B = BN/CT}$$

Donde:

BN = beneficio neto

CT = costos totales por tratamiento

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. Análisis de suelo

Realizado en el laboratorio (AGROLAB, 2020) con el fin de hacer un plan de fertilización acorde a los requerimientos nutricionales del cultivo en donde dio como resultado un PH de suelo de 5,54, suelo franco con una conductividad electromagnética de 1,95.

Tabla 14: Análisis de suelo del área del cultivo

Análisis/ Unidades	Método de Extracción	*Niveles Óptimos Banano - Cultivo Intensivo	Resultado
Materia Orgánica %	-		8,50
Textura	-		Franco
Conductividad (CE)mS/cm	Vol. 1:2	0.3 - 0.6	1,95
pH (en KCl)	Vol. 1:2	5.5 - 7.0	5,54
Nitrato (NO ₃ -N) mg/kg	Extracto Agua	414	119
Amonio (NH ₄ -N) mg/kg	NaCl 0.05 M	-	31,45
(NO ₃ +NH ₄)-N mg/kg	-	35 – 60	
Fósforo (P) mg/kg	NaHCO ₃ 0.5M	60	51,39
Potasio (K) mg/kg	NaCl 0.05 M	1000	668,30
Azufre (SO ₄ -S) mg/kg	Extracto Agua	15 – 25	23,57
Magnesio (Mg) mg/kg	NaCl 0.05 M	60 – 135	0,88
Calcio (Ca) mg/kg	NaCl 0.05 M	600 – 1200	14,00
Hierro (Fe) mg/kg	DTPA/CaCl ₂	20 – 50	49,6
Manganeso (Mn) mg/kg	DTPA/CaCl ₂	jun-30	6,90
Cobre (Cu) mg/kg	DTPA/CaCl ₂	1.0 - 4.0	5,70
Zinc (Zn) mg/kg	DTPA/CaCl ₂	1.2 - 6.0	5,40
Boro (B) mg/kg	Extracto Agua	0.15 - 0.60	1,52
Calcio/magnesio (Ca/Mg) mg/kg	Extracto Agua	< 210	15,91
Mg/K mg/kg	Extracto Agua	< 2000	0,86
(Ca+Mg) K			14,59

Fuente: (AGROLAB, 2020)

11.2. Efectos simples

11.2.1. Altura de planta madre efectos simples

En los efectos simples evaluados podemos verificar que estadísticamente no hay diferencias significativas, más sin embargo en los resultados obtenidos en el efecto simple de la aplicación de NPK las plantas mostraron mayor altura en la dosis de 75% de acuerdo con (Perèz F., 2017) los macro y micronutrientes existentes en suelo son absorbidos por la

plantas en formas de iones, quienes son previamente desdoblados por los organismo que hay en la biosfera microbiana esto por el sistema radicular y al ser combinados en dosis bajas actúan simbióticamente para nutrir la planta aumentar sus procesos fisiológicos.

Tabla 15: Efectos simples de Altura de planta (cm) Madre

Factores	Altura de planta (cm) Madre			
	Inicio	30 días	60 días	90 días
NPK (150 g)	192,69 bc	224,94 b	236,88 b	248,25 b
NPK (112,5 g)	193,69 b	221,19 c	244,63 ab	255,69 a
Acid. Húmicos (10 cc)	192,19, c	225,06 a	236,69 c	247,44 bc
Acid. Húmicos (7,5 cc)	194,19 a	221,19 c	244,81 a	256,5 c
CV (%)	1,8	5,42	3,71	3,19

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

Según como se verifica en la siguiente tabla se reportan hijos con mayor altura en las dosis de En el efecto simple de los factores bajo estudio en la altura del hijo al igual que en la madre es el factor A de 75% de ácido húmico y 75% de NPK del factor B.

Tabla 16: Efectos simples Altura de planta (cm) Hijo

Factores	Altura de planta (cm) Hijo			
	Inicio	30 días	60 días	90 días
NPK (150 g)	83,56 a	132,94 a	194,19 a	180,94 c
NPK (112,5 g)	66,88 c	124,81 c	183,38 c	196,44 b
Acid. Húmicos (10 cc)	76,69 c	130,69 b	184,44 bc	178,06 d
Acid. Húmicos (7,5 cc)	73,75 bc	127,06 bc	193,13 b	199,31 a
CV (%)	32	22,65	15,76	24,65

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.2.2. Madre e hijo diámetro de pseudotallo efectosimple

El efecto simple de la aplicación de NPK en la planta madre presento resultados superiores en la dosis de 75% del fertilizante puesto que en esta dosificación fue el más acertado acorde a las exigencias nutricionales del cultivo dando como resultado un incremento de 19,31 cm de diámetro del pseudotallo desde el inicio hasta el final del ensayo.

El efecto de los ácidos húmicos sobre el incremento del pseudotallo revisando la siguiente tabla podemos verificar que el tratamiento de 75% de ácido húmico obtiene los mejores resultados en cuanto a diámetro de pseudotallo, lo cual se explica con lo expresado por (Vega, 2016) quien menciona que las sustancias húmicas son compuestos ionizantes en el suelo que estimula a la planta a la absorción de nutrientes, aumenta la permeabilidad celular y aumenta la actividad enzimática.

Tabla 17: Efectos simples Diámetro pseudotallo (cm) Madre

Diámetro pseudotallo (cm) Madre								
Factores	Inicio		30 días		60 días		90 días	
NPK (150 g)	58,22	d	63,91	c	69,38	c	75,06	c
NPK (112,5 g)	58,38	a	64,97	b	70,56	b	77,69	b
Acid. Húmicos (10 cc)	58,25	c	63,00	d	68,53	d	74,66	d
Acid. Húmicos (7,5 cc)	58,34	b	65,88	a	71,41	a	78,09	a
CV (%)	3,44		3,42		3,38		3,13	

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

Tabla 18: Efectos simples diámetro de pseudotallo (cm) Hijo

Diámetro pseudotallo (cm) Hijo								
Factores	Inicio		30 días		60 días		90 días	
NPK (150 g)	25,44	a	36,25	a	52,00	a	61,50	a
NPK (112,5 g)	21,25	c	33,38	d	45,09	d	56,38	d
Acid. Húmicos (10 cc)	23,50	b	34,13	b	48,63	b	59,06	b
Acid. Húmicos (7,5 cc)	23,19	d	35,5	c	48,47	c	58,81	c
CV (%)	27,41		20,25		18,99		14,19	

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.2.3. Madre e hijo número de hojas funcionales efecto simple

Como se verifica en la tabla 19 el factor A NPK es el que ha incidido en la emisión foliares, pero como se ve en la tabla del número de hojas en la planta madre se ha ido reduciendo considerablemente al igual que en las dosis de ácidos Húmicos. (Acosta&Salinas, 2011) Menciona que la cantidad de hojas son fundamentales en las plantas principalmente para los procesos de desarrollo fenológico, aunque influye mucho la enfermedad *Micosphaerella fijensis* minorando la capacidad fotosintética de la planta.

Tabla 19: Efectos simples número de hojas Madre

Número de hojas (N.º) Madre								
Factores	Inicio		30 días		60 días		90 días	
NPK (150 g)	12,63	d	10,44	c	8,31	c	6,75	a
NPK (112,5 g)	14,06	a	12,06	a	10,19	a	6,69	b
Acid. Húmicos (10 cc)	12,75	c	10,75	b	8,13	d	6,75	a
Acid. Húmicos (7,5 cc)	13,75	b	9,5	d	9,00	b	6,69	b
CV (%)	7,26		5,63		6,9		8,06	

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

En los efectos simples de los factores A y B del hijo podemos denotar que el factor A presento mayores valores con la dosis al 100 % y en el factor B también con la dosificación al 100% puesto que influyen en la estimulación de la planta para que produzca follaje en los estadios iniciales o juveniles.

Tabla 20: Efectos simples número de hojas Hijo

Factores	Número de hojas (N.º) Hijo							
	Inicio		30 días		60 días		90 días	
NPK (150 g)	0,81	ab	3,19	b	7,06	b	11,88	b
NPK (112,5 g)	0,81	ab	3,00	c	6,13	c	11,25	bc
Acid. Húmicos (10 cc)	1,06	a	3,81	a	7,56	a	12,31	a
Acid. Húmicos (7,5 cc)	0,56	c	2,38	d	5,63	d	10,81	c
CV (%)	88,82		30,74		15,39		7,8	

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.2.4. Inserción de bellota efecto simple

La inserción de la bellota o parición de las plantas madres fue más pronta en el factor (A) a los 19, 31 días con una fertilización de NPK al 100% de la necesidad del cultivo y en el factor B a los 22,44 por lo que cabe mencionar que para que la planta emerja más pronto la bellota tuvieron mejor acción de los procesos fisiológicos de la planta con fertilización química.

Tabla 21: Efectos simples inserción de bellota

Factores	Inserción de bellota (N.º) Madre	
	Días	
NPK (150 g)	19,31 d	
NPK (112,5 g)	27,38 a	
Acid. Húmicos (10 cc)	24,25 b	
Acid. Húmicos (7,5 cc)	22,44 c	
CV (%)	32,24	

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.2.3. Efectos simples de las variables de cosecha

En los efectos simples de las dos dosis aplicadas en los tratamientos de los factores A&B podemos verificar en la siguiente tabla que hubieron valores numéricos significativamente mayores con la dosis del factor A al 100 % en el P. de racimo, número de racimo, número de dedos/mano, diámetro del dedo central y ratio del racimo estos valores tiene concordancia con la dosis del factor B al 100% como podemos denotar no hubieron diferencias significativas en cuanto al peso de racimos, número de manos por racimo, número de dedos, diámetro de dedo central y ratio del racimo estos concuerda con lo expuesto por (Shiyam&Binang , 2004) al haber intercalado plátano con frijol de vaca fructificaron más pronto que los que fueron intercalados en siembra con maíz, esto debido al aporte de captación de nitrógeno atmosférico de esta leguminosa en el suelo aumentando los rendimientos de la plantación

Tabla 22: Efectos simples de las variables de cosecha

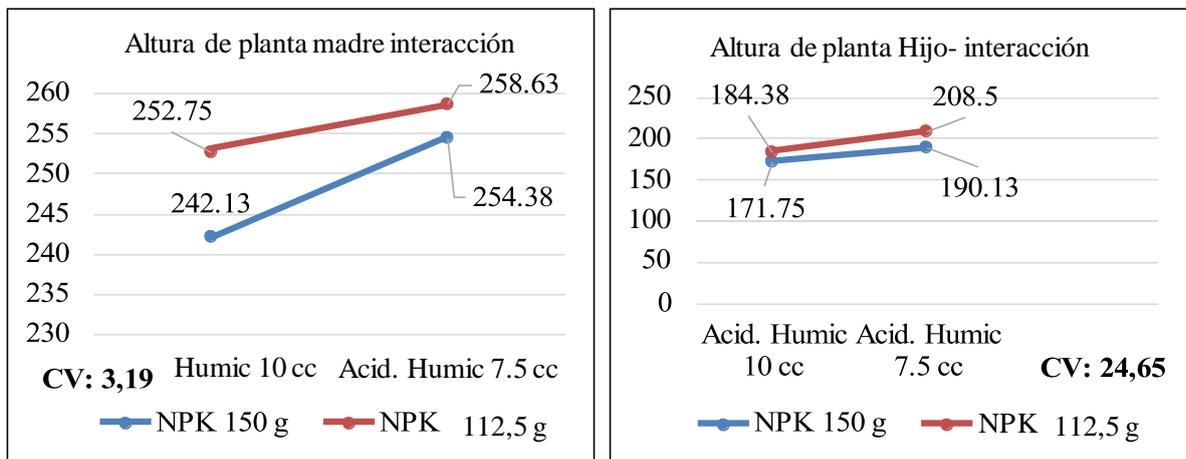
Factores	Días / cosecha	P. racimos	N.º M. Racimo	N.º dedos/mano	D. dedo central	Ratio
NPK (150 g)	100,69 d	32,46 a	4,56 d	18,53 a	12,21 d	0,76 a
NPK (112,5 g)	92,63 a	32,23 d	4,88 a	17,69 d	12,24 c	0,75 b
A. Húmicos (10 cc)	95,75 b	32,45 b	4,75 b	18,41 b	12,84 a	0,76 a
A. Húmicos (7,5 cc)	97,56 c	32,24 c	4,69 c	17,81 c	11,61 b	0,75 b
CV (%)	7,79	6,49	14,16	20,03	2,95	6,59

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.3. Interacciones de los tratamientos

11.3.1. Interacción altura de planta madre e hijo

En la interacción de los abonos en cuanto a la altura de la planta madre en el T2 (NPK 150 g + Ácidos Húmicos 7,5 cc) y T3 NPK 112,5 g + Ácidos Húmicos 10 cc se reflejan los mejores resultados y el hijo en el T2 y T4 NPK 112,5 g + Ácidos Húmicos 7,5 cc, lo que podemos evidenciar en el siguiente gráfico.

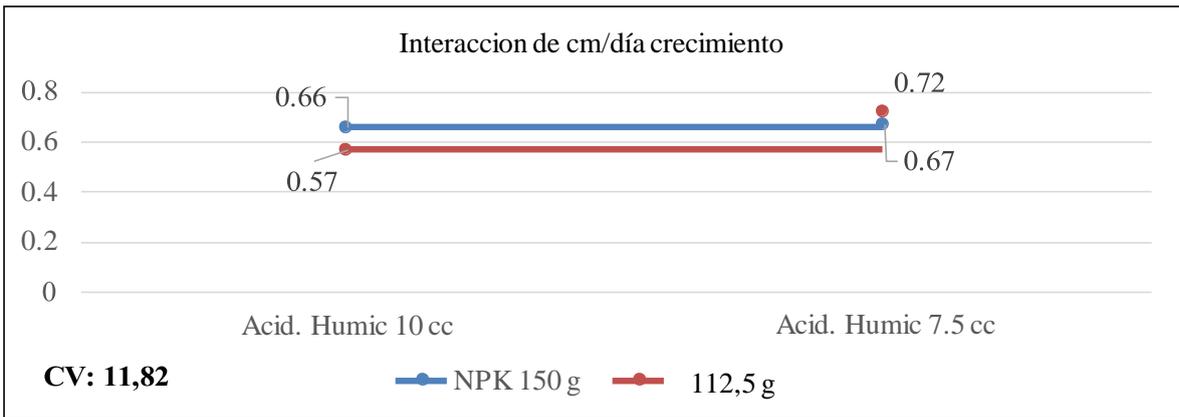
Gráfico 1 Altura de planta madre e hijo interacciones

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.3.1.1. Interacción tasa de crecimiento (cm/día)

La interacción de las dosis de húmico con la fertilización química tal como observamos en grafica hay mejor interacción en la dosis NPK 112,5 g /Ácidos húmicos 7,5cc, con un crecimiento promedio de 0,72 cm/día.

Gráfico 2 Interacción tasa de crecimiento

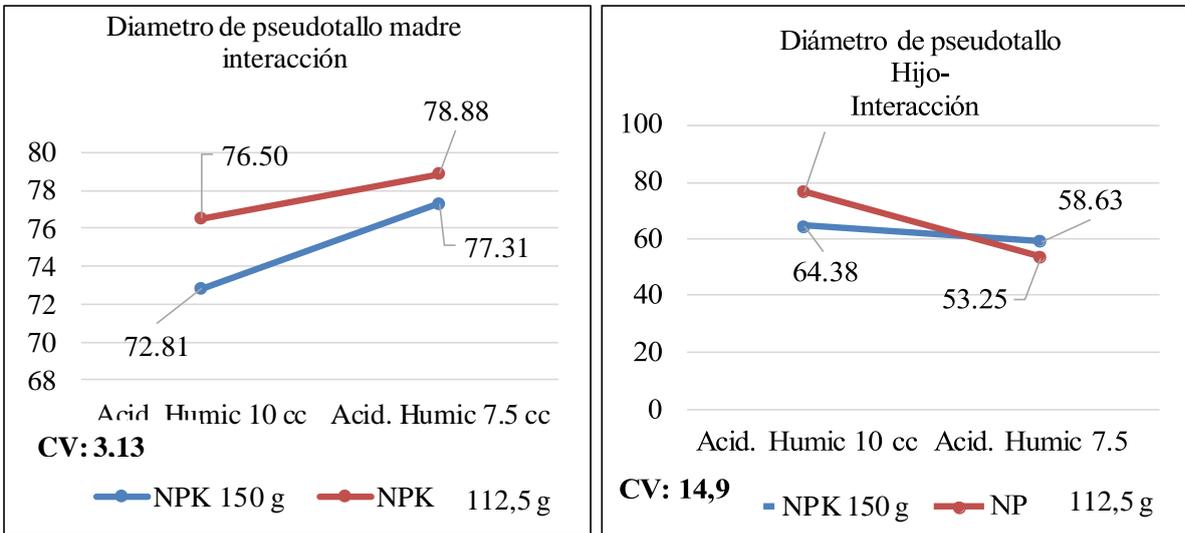


Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.3.2. Diámetro de pseudotallo Madre e hijo/ interacción.

La interacción del diámetro de pseudotallo en la interacción de la fertilización química tuvo una mayor interacción en 112,5 g de NPK y Ácido Húmico 7,5 cc mientras que en el diámetro del pseudotallo del hijo fue en las dosis de 150 g + 10 cc de Ácidos húmicos.

Gráfico 3 Diámetro de pseudotallo madre e hijo- interacción.

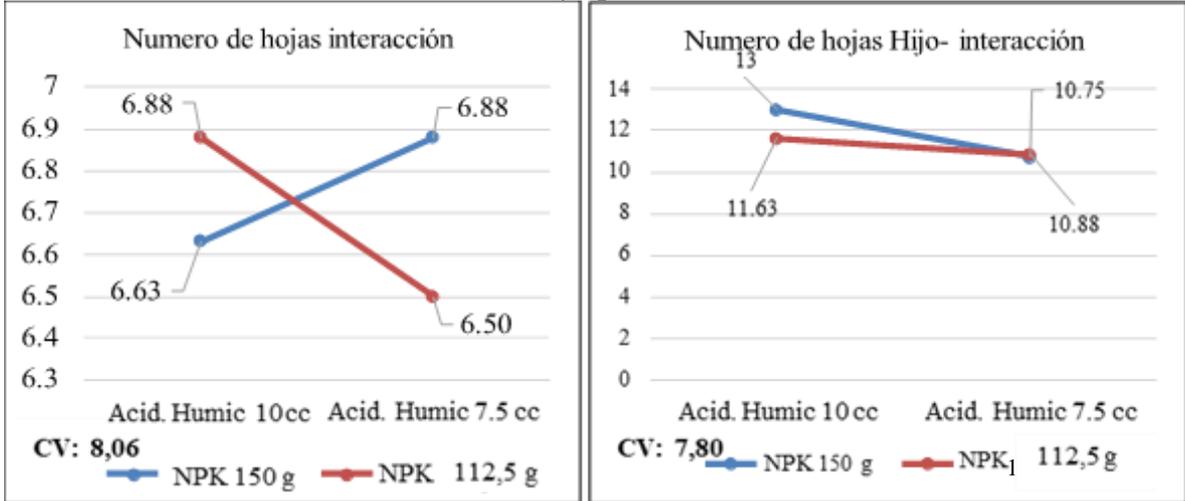


Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.3.3. Número de hojas funcionales planta madre e hijo/interacción

En la interacción de los abonos, respecto al número de hojas funcionales en la planta madre fue para los tratamientos 150 g de NPK / 10cc de ácido húmico y 112,5 g de NPK m / 7,5cc ácido húmico, mientras que el hijo la mejor interacción fue para el tratamiento 150g de NPK / 10cc de ácido húmico, tal como se aprecia a continuación:

Gráfico 4 número de hojas planta madre Interacción.

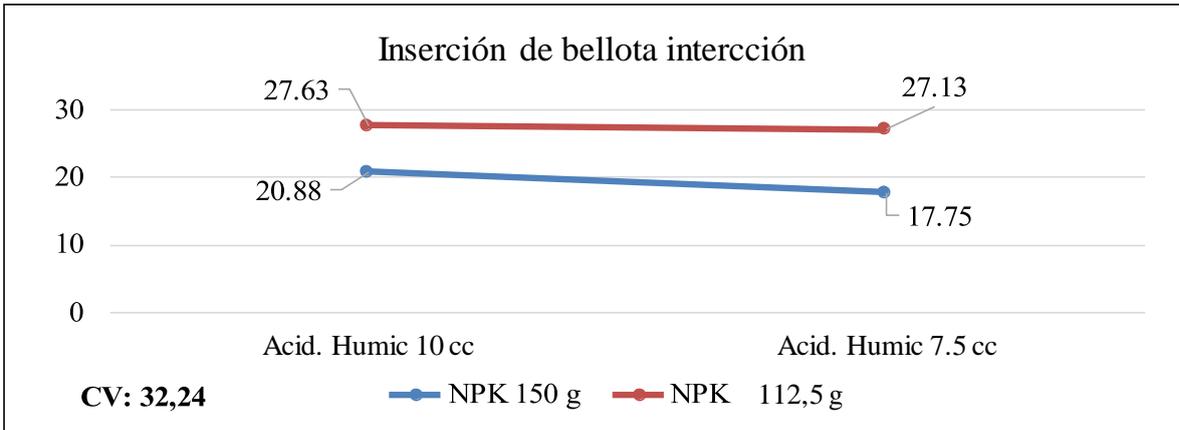


Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.3.4. Interacción días a la floración- Inserción de bellota

Como observamos en el grafico en donde no hubo una mayor interacción de los tratamientos tal como se muestran a diferencia de las demás variables.

Gráfico 5 Interacción días a la floración- Inserción de bellota.



Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.3.5. Interacciones variables de cosecha

En las interacciones de las dosis de fertilizante y bioestimulantes de la presente investigación podemos ver en la tabla 24 que en las variables días a la cosecha (Dc), longitud (Ldc) y diámetro dedo central (Ddc) de la primera mano hubo mayor interacción en el T3 (150 g NPK + 10 cc Acid. Húmico), el T4 (112,5 g NPK + 7,5 cc Acid. Húmico) fue el Nmpr número de manos por racimo; mientras que en la variable número de dedos primera mano

(Ndpm), Pr peso del racimo y ratio fueron los tratamientos T1 (150 g NPK + 10cc Acid. Húmico).

Tabla 23: Interacción variables de cosecha

Interacciones variables de cosecha							
Abonos/Dosis	Dc	Pr	Nmpr	Ndpm	Ldc	Ddc	Ratio
NPK150/A10cc	99,13 b	32,84 a	4,75 b	19,94 a	23,44 b	12,58 b	0,77 a
NPK150/A7,5cc	102,25 d	32,08 bc	4,38 c	17,13 c	22,56 c	11,84 c	0,75 ab
NPK112,5/A10cc	92,38 a	32,06 c	4,75 b	16,68 d	24,75 a	13,11 a	0,75 ab
NPK112,5/A7,5cc	92,88 c	32,40 b	5,00 a	18,50 b	21,19 d	11,38 d	0,75 ab
CV%	7,79	6,49	14,16	19,41	5,22	2,95	6,59

**Dc: Días cosecha, Pr: peso racimo, Nmpr: número de manos racimo, Ldc: longitud dedo central, Ddc: diámetro dedo central, Ratio.

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.4. Efecto de los tratamientos

11.4.1. Altura planta Madre

En la tabla 25 podemos observar que al inicio del ensayo el tratamiento (150g, NPK + 7,5cc ácido. Húmico) es el que poseía la mayor altura de planta con 194,38 cm y a los 30 días el tratamiento testigo (150g NPK) con 229,13 cm de altura. A los 60 días la mayor altura de planta se reportó en el tratamiento (112,5 g NPK + 7,5cc Acid. Húmico) con 247,25 cm, a los 90 días se obtuvo la mayor altura en el mismo tratamiento con 258,63 cm, estos valores de altura están de acuerdo con (Robalino, 2020), quien aplicando una enmienda húmica (Vellstar + Mg-9litros/ha) en la variedad Williams con una altura de 367,00 cm a los 80 días.

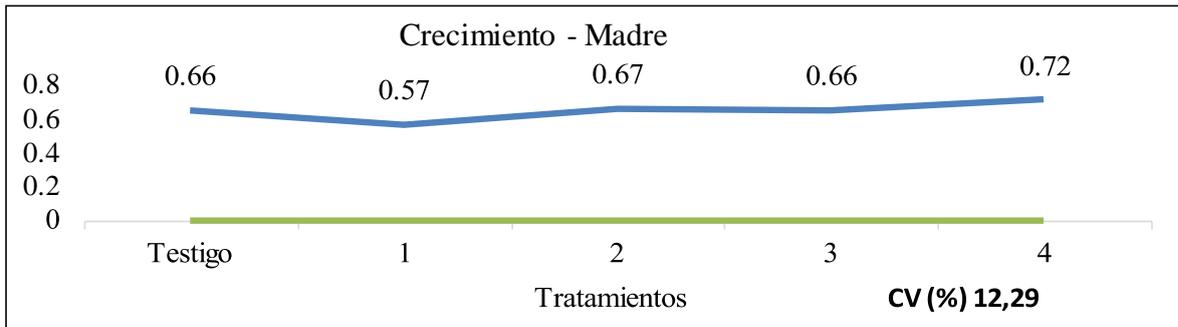
Tabla 24: Resultados Altura de planta Madre (cm)

Tratamientos	Altura de planta - Madre (cm)			
	Inicio	30 días	60 días	90 días
T0 (Tec. Agr.)	192,75 bc	229,13 a	240,88 bc	251,50 bc
T1(NPK 150 g + Acido húmico 10cc)	191,00 c	223,25 b	231,38 c	242,13 c
T2(NPK 150 g + Acido húmico 7,5cc)	194,38 a	226,63 ab	242,38 ab	254,38 b
T3(NPK 112,5 g + Acido húmico 10cc)	193,38 b	226,63 ab	242,00 b	252,75 bc
T4(NPK 112,5g + Acido húmico 7,5cc)	194,00 ab	215,75 c	247,25 a	258,63 a
CV (%)	1,71	5,51	4,03	3,46

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

En la siguiente ilustración se muestra el porcentaje de crecimiento de la planta madre con la aplicación de las diferentes dosis de ácidos húmicos, en donde se puede verificar que fue en el tratamiento (112,5 g NPK + 7,5cc Acid. Húmico) el cual tuvo un crecimiento de 0,72 cm por día mientras que el tratamiento (150g NPK + 10cc Acid. Húmico) se mostró por debajo de los demás tratamientos siendo el de menor valor con 0,57 cm.

Gráfico 6 Tasa de crecimiento-Madre.



Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.4.2. Altura planta Hijo

En los resultados de la altura de planta en el hijo o hijuelo tal como se muestran en la tabla 9 a los 30, 60 y 90 días la mayor altura de planta se reportó en el tratamiento testigo (150g NPK) con 159, 25 cm; 211,25 cm y 224,38 estando por encima de los demás tratamientos por lo tanto (Calle , 2018) menciona que la aplicación con técnica de drench e inyección si mejoran las características agronómicas del cultivo no obstante señala que la mejor técnica es la de inyección teniendo como resultado 202,69 de altura con la aplicación de extracto Húmico de Leonardita y humus .

Tabla 25: Resultados Altura de planta Hijo (cm)

Tratamientos	Altura de planta - hijuelo (m)			
	Inicio	30 días	60 días	90 días
T0 (Tec. Agr)	95,63 a	159,25 a	211, 25 a	224,38 a
T1(NPK 150 g + Acido húmico 10cc)	87,00 b	138,38 ab	197,5 ab	171,75 c
T2(NPK 150 g + Acido húmico 7,5cc)	80,13 c	127,5 bc	190,88 b	190,13 bc
T3(NPK 112,5 g + Acido húmico 10cc)	66,38 ab	115,75 c	171,38 c	184,38 b
T4(NPK 112,5 g + Acido húmico 7,5cc)	67,38 ab	133,88 b	195,38 ab	208,5 ab
CV (%)	27,26	19,17	13,51	21,12

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.4.3. Diámetro de pseudotallo Madre e hijo

Tal como se muestra en la tabla 26 los valores más significativos en cuanto al diámetro del pseudotallo al inicio 59,63 cm y a los 30 días 66,75 cm posteriores a la aplicación de los tratamientos en cuestión en el tratamiento testigo (150g NPK).

En cambio, a los 60 días fue el tratamiento (150 g NPK + 7,5cc Acid. Húmico) en donde tuvo un promedio de 71,75 cm de diámetro.

un caso distinto fue a los 90 días en donde el mayor diámetro de pseudotallo se evidenció en el tratamiento (112,5 g NPK + 7,5cc Acid. Húmico) con 78,88 lo que no concuerda por lo expuesto de (Urban , 2014) quien en su estudio realizado hizo 2 tipos de aplicación en (drench e inyección) siendo la mejor acertada con inyección del pseudotallo obteniendo con 76,50 cm diámetro con efecto de la aplicación de leonardita humivita en la variedad Cavendish Williams.

Tabla 26: Diámetro de Pseudotallo - Madre (cm)

Diámetro de Pseudotallo - Madre (cm)								
Tratamientos	Inicio		30 días		60 días		90 días	
T0 (Tec. Agr)	59,63	a	66,75	a	71,06	ab	76	b
T1(NPK 150 g + Acido húmico 10cc)	56,88	bc	61,5	c	67,00	c	72,81	c
T2(NPK 150 g + Acido húmico 7,5cc)	59,56	b	66,31	ab	71,75	a	77,31	b
T3(NPK 112,5 g + Acido húmico 10cc)	59,63	a	64,5	bc	70,06	b	76,5	ab
T4(NPK 112,5 g + Acido húmico 7,5cc)	57,13	c	65,44	b	71,06	ab	78,88	a
CV (%)	4,16		3,96		3,86		3,42	

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

En la siguiente tabla, en la variable diámetro de hijuelo vemos que se presentan mayores alturas al inicio en el tratamiento (150 g NPK + 10cc Acid. Húmico) con 27,13 cm y a los 30 días en el mismo tratamiento con 38,63 cm de diámetro valores que difiere a lo expuesto por (Calle , 2018) donde obtuvo 38,81 cm de perímetro del pseudotallo con la aplicación de urea con humus y extractos húmicos a base de leonardita. A los 60 días es en el tratamiento (112,5 g NPK + 10cc Acid. Húmico) en donde posee el mayor diámetro del pseudotallo con 58,38 cm y a los 90 días es el tratamiento 2 con 66,38 cm.

Tabla 27: Diámetro de pseudotallo - hijuelo (cm)

Diámetro de Pseudotallo - hijuelo (cm)								
Tratamientos	Inicio		30 días		60 días		90 días	
T0 (Tec. Agr)	26,63	ab	38,13	ab	52,63	b	60,63	b
T1(NPK 150 g + Acido húmico 10cc)	27,13	a	38,63	a	55,63	ab	66,38	a
T2(NPK 150 g + Acido húmico 7,5cc)	23,75	b	33,88	b	58,38	a	65,63	ab
T3(NPK 112,5 g + Acido húmico 10cc)	19,88	c	29,63	c	41,63	c	53,25	c
T4(NPK 112,5 g + Acido húmico 7,5cc)	22,63	bc	37,13	ab	48,56	bc	59,5	bc
CV (%)	23,62		18,07		17,67		13,74	

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.4.3. Número de hojas funcionales planta madre e hijo

El número de hojas funcionales en la planta madre al inicio lo tenía el tratamiento (112,5 g NPK + 10cc Acid. Húmico) con 10,38 y a los 30 días en el tratamiento (112,5 g NPK + 7,5cc Acid. Húmico) con 14,38 hojas.

A los 60 días el mayor número de hojas se presentó en el tratamiento (150 g NPK + 7,5cc Acid. Húmico) con 10,50 hojas y a los 90 días se obtuvo el mayor número de hojas lo presento el tratamiento testigo (150 g NPK) con un total de 7 hojas mayor a los demás tratamientos lo cual coincide con (Robalino, 2020) que una vez que en la planta ha emergido la bellota (parición) las plantas dejan de producir más hojas y conforme van pasando las semanas hasta llegar a la cosecha estas irán disminuyendo considerablemente con las labores de deshoje o poda fitosanitaria por ello la disminución del número de hojas en la tabla 15.

Tabla 28: Numero de hojas funcionales Madre

Tratamientos	N° de hojas planta – Madre				
	Inicio	30 días	60 días	90 días	
T0 (Tec. Agr)	9,13 bc	13,25 b	10,38 ab	7 a	
T1(NPK 150 g + Acido húmico 10cc)	8,00 c	11,75 c	10,13 bc	6,63 b	
T2(NPK 150 g + Acido húmico 7,5cc)	9,25 bc	13,13 bc	10,5 a	6,88 ab	
T3(NPK 112,5 g + Acido húmico 10cc)	10,38 a	13,75 ab	10,13 bc	6,88 ab	
T4(NPK 112,5 g + Acido húmico 7,5cc)	9,75 b	14,38 a	10,25 ab	6,5 c	
CV (%)	8,31	7,08	6,33	97,16	

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

El número de hojas funcionales en el hijo al inicio fue en el tratamiento (150 g NPK + 10cc Acid. Húmico) con 1,13 hojas y a los 30 días 4,44 hojas en el mismo tratamiento. A los 60 con 8,63 hojas y a los 90 días con 11,63 hojas en el tratamiento (112,5 g NPK + 10cc Acid. Húmico). A los 90 días el mayor valor del número de hojas se dio en el tratamiento (112,5 g NPK + 10cc Acid. Húmico) con 11,63.

Lo cual no concuerda con (Robalino, 2020) quien manifiesta que la sustancia húmica Vellstar+MG influye en la producción de hojas por su contenido de calcio y magnesio elementos secundarios que aumenta lo vigorosidad de la planta lo cual influyo a los 120 días en su investigación donde obtuvo 9,20 hojas con Vellstar + Mg-6litros/ha.

Tabla 29: Número de hojas funcionales hijo

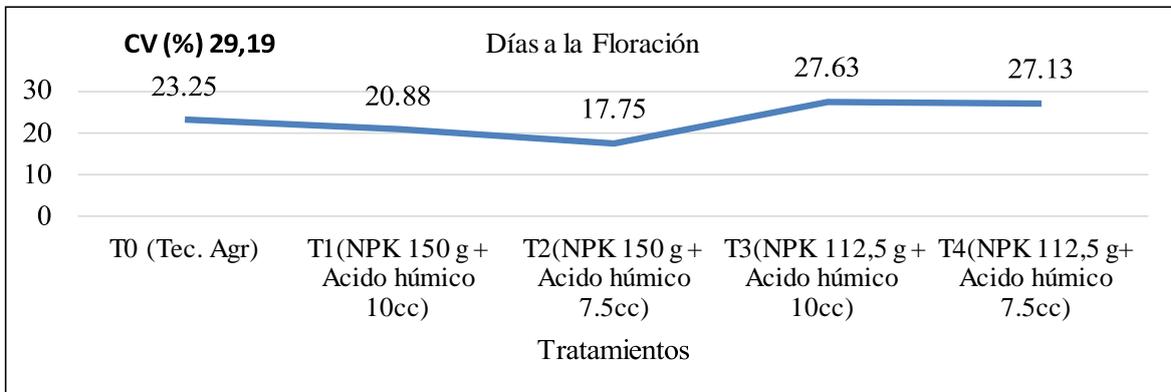
Tratamientos	N° hojas planta - hijuelo			
	Inicio	30 días	60 días	90 días
T0 (Tec. Agr)	0,88 b	4,38 ab	6,50 ab	11,13 ab
T1(NPK 150 g + Acido húmico 10cc)	1,13 a	4,44 a	8,63 a	10,00 c
T2(NPK 150 g + Acido húmico 7,5cc)	0,50 d	2,13 c	5,50 c	10,75 bc
T3(NPK 112,5 g + Acido húmico 10cc)	1,00 ab	3,38 bc	6,50 ab	11,63 a
T4(NPK 112,5 g + Acido húmico 7,5cc)	0,63 c	2,63 b	5,75 b	10,88 b
CV (%)	82,25	28,12	14,35	14,31

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.4.4. Días a la floración

En esta variable se determinó que luego de haber aplicado las dosis de extracto húmico en la plantación el tratamiento (150 g NPK + 7,5cc Acid. Húmico) el que floreció a los 17,75 días mientras que el que demoro un poco fue el tratamiento (112,5 g NPK + 10cc Acid. Húmico) con 27,63.

Gráfico 7 Días a la floración.

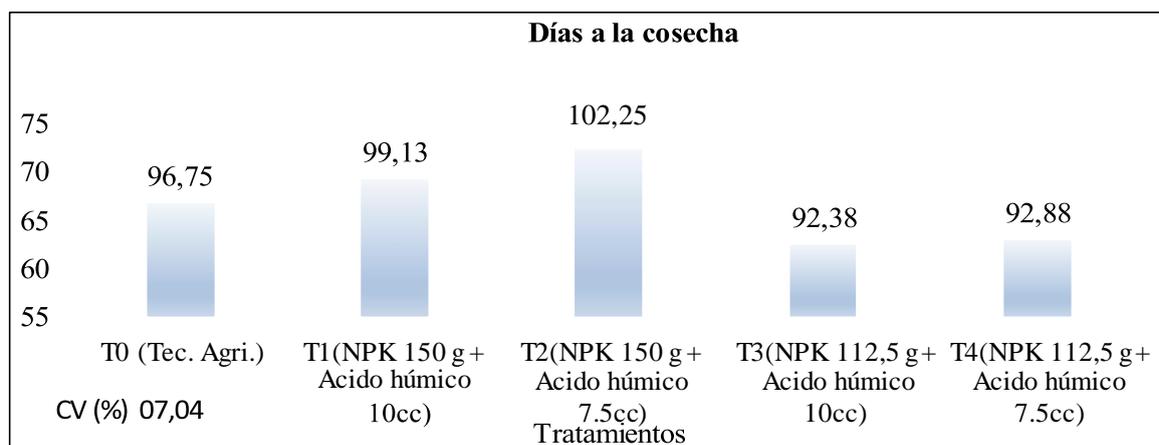


Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.4.5. Días a la cosecha

En esta variable se determinó que el tratamiento 112 g NPK + 10cc Acid. Húmico fue el que tuvo un desarrollo fenológico del racimo a los 92,38 días más pronto a diferencia de los demás tratamientos luego de haber emergido la bellota lo que (Aspiazu, 2017) deduce que las mezclas de bioestimulantes comerciales mejoran de manera simultánea las características agronómicas del cultivo de banano tal fue el caso de (Max organic + Biomax 2.0 L/ha) en donde el menor número de días en la cosecha fue de 76 días en un cultivo de la variedad.

Gráfico 8 Días a la cosecha.



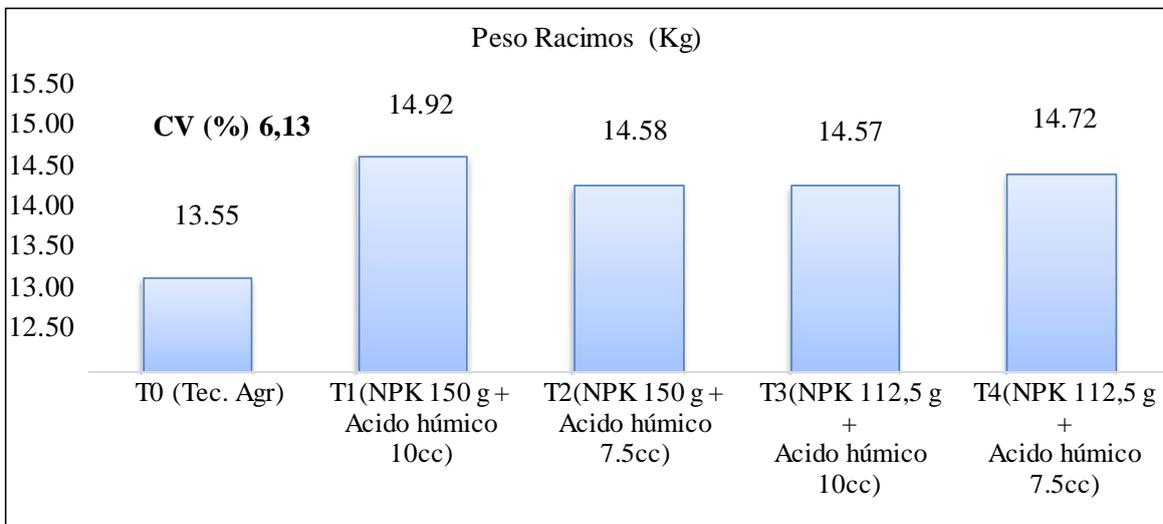
Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.4.6. Peso de racimos (kg)

Como se puede visualizar en la ilustración 4 el mayor peso de racimos se obtuvo en el tratamiento 150 g NPK + 10cc Acid. Húmico con promedio de 14,92 kg. de peso mientras que el menor valor lo reporto el tratamiento testigo 150 g NPK con 13,55 Kg.

Esta variable se tomó en cuenta para obtener el peso neto del racimo con el raquis y posterior verificar el ratio del mismo de tal forma los valores que no concuerdan a (Urban , 2014) donde tuvo una media en peso de 33,24 kg por racimo con la aplicación de sustancias húmicas mediante la técnica de inyección si bien esta técnica cabe recalcar que a presente investigación fue realizada en plantación ya establecida a diferencia de la presente investigación que fue en una plantación joven (plantilla) la cual por el proceso de adaptabilidad al terreno produjo racimos más pequeños y con menos peso.

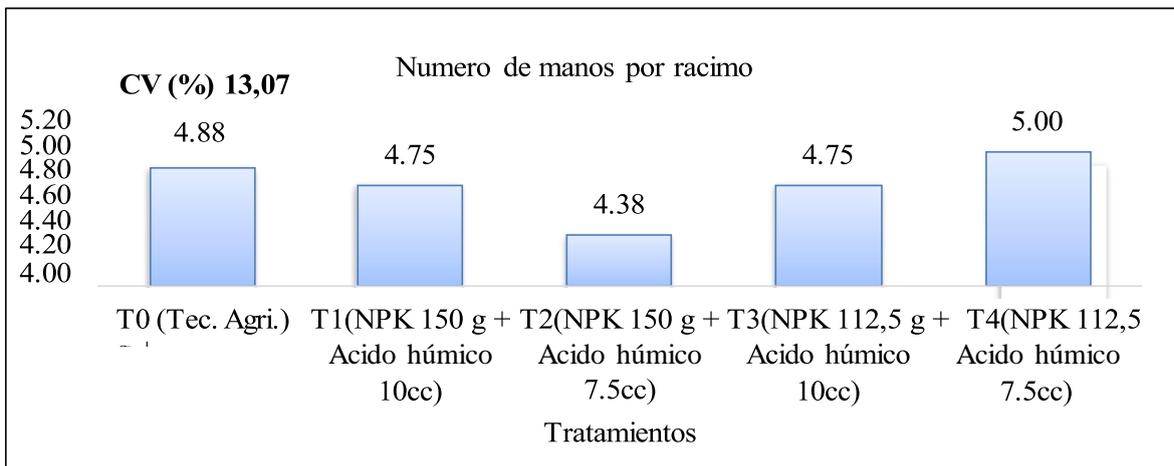
Gráfico 9 Peso de racimos(Kg)



Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.4.7. Número de manos por racimo

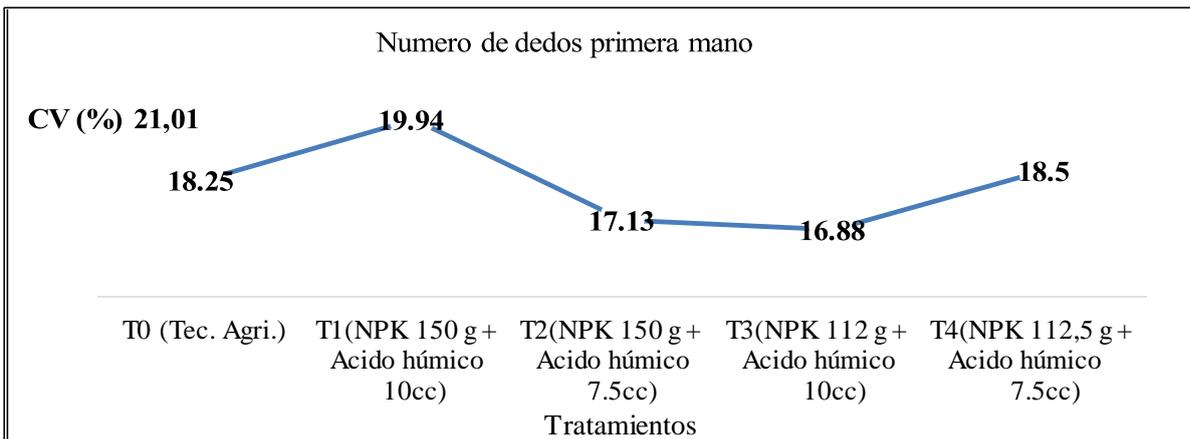
Se contabilizo el número de mano por racimo en donde se verifico que el mayor número de manos se reportó en el tratamiento 112,5 g NPK + 7,5cc Acid. Húmico con un promedio de 5 manos por racimo y el menor número de manos por racimo fue en el tratamiento 150 g NPK + 7,5cc Acid. Húmico con 4,38 manos. Según (Muñoz, 2015) en su investigación de cirugías de racimos obtuvo un numero de 7.67 manos por racimo en la variedad Williams, pero esto debido a la técnica de cirugía del racimo permite que las manos tengan mayor uniformidad en su formación.

Gráfico 10 Numero de manos por racimo

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.4.8. Número de dedos en la primera mano

Se contabilizó los dedos de a primera mano en cada racimo de la unidad experimental en la primera mano obteniendo un promedio de 19,94 dedos en el tratamiento 1 (150 g NPK + 10cc Acid. Húmico) mientras que el menor número de dedos se reportó en el tratamiento 3 (112,5 NPK + 10cc Acid. Húmico) con 16,88 resultados

Gráfico 11 Numero de dedos en la primera mano

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

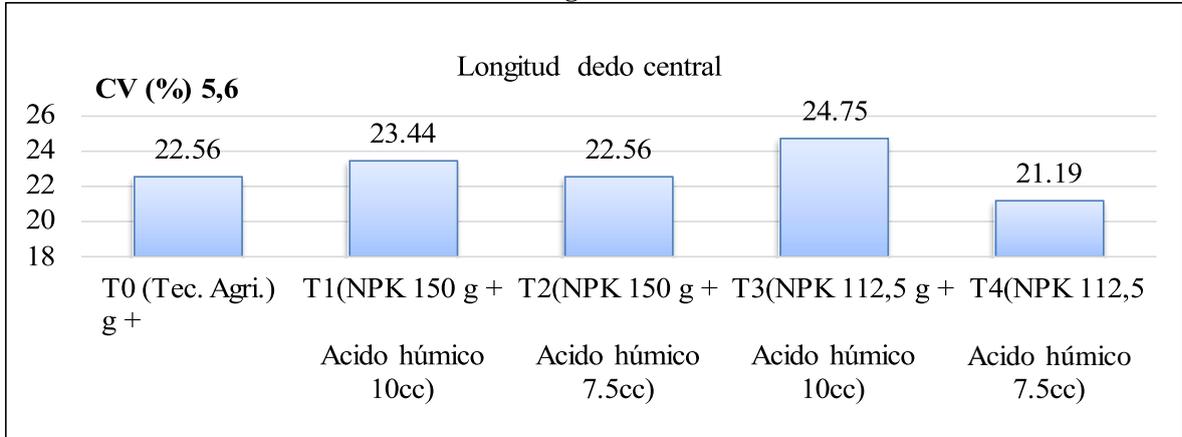
11.4.9. Longitud del dedo central la mano

En esta variable se verificó la longitud del dedo central de la mano en donde como se evidencia en la ilustración 7 que el menor valor en cuanto a longitud se obtuvo en el tratamiento testigo 150 g NPK y el tratamiento 150 g NPK + 7,5cc Acid. Húmico.

El mayor valor se evidencia en el tratamiento 112,5 NPK + 10cc Acid. Húmico concordando con (Aspiazu, 2017) expone que la aplicación de bioestimulantes en partes iguales aplicados

al cultivo de banano influirán en el desarrollo fenológico del mismo presentando características agronómicas esenciales para la obtención de un fruto de calidad por ello en su investigación obtuvo un mayor promedio de 23,45 cm en el tratamiento (Max organic + Biomax 2.0 L/ha).

Gráfico 12 Longitud del dedo central

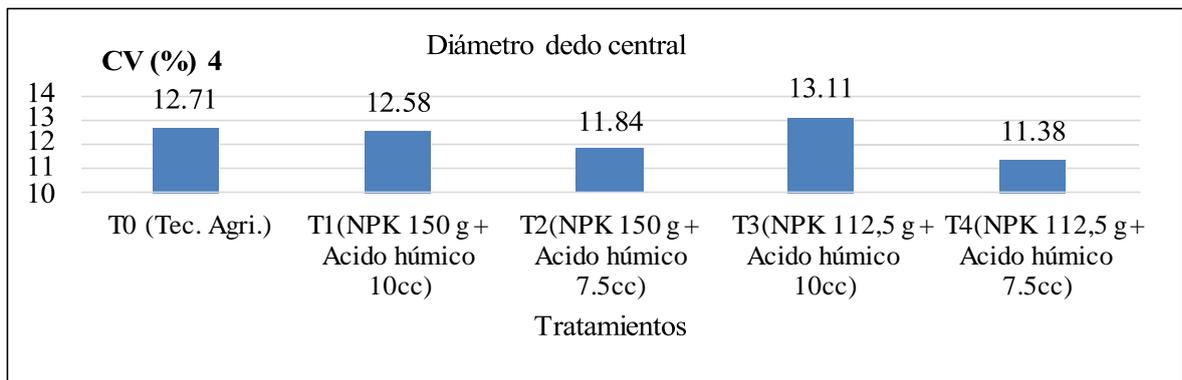


Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.4.10. Diámetro del dedo central

En esta variable de diámetro del dedo central de la mano el tratamiento 112,5 g NPK + 10cc Acid. Húmico presento mayor diámetro con 13,11 cm. De tal manera también el menor valor fue el tratamiento 112 g NPK + 7,5cc Acid. Húmico con 11,38.

Gráfico 13 Diámetro del dedo central



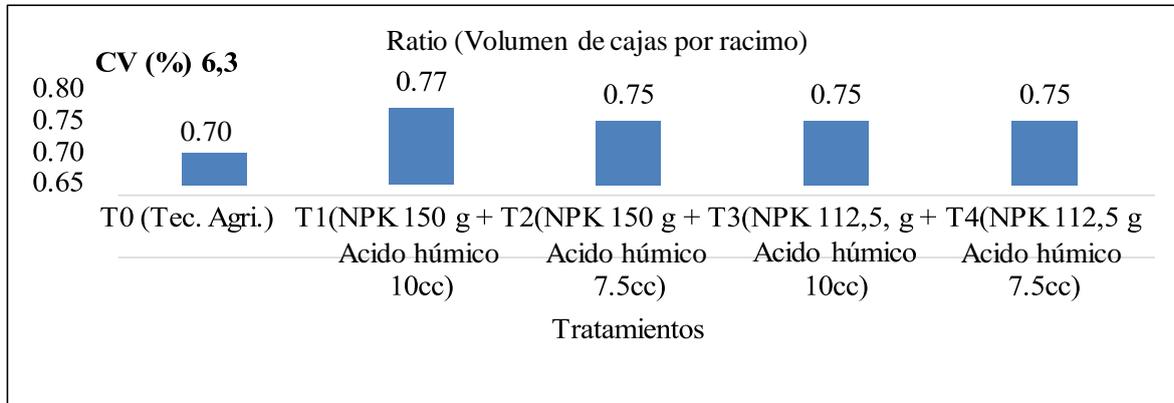
Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.4.11. Ratio del racimo

Se evaluó el ratio del racimo en base a cuantas cajas se producían por racimo para el empaque de cajas de 43 libras en donde se pesó cada racimo y se estableció cuantas cajas se obtuvieron verificando que el tratamiento 150 g NPK + 10cc Acid. Húmico era el mayor puesto que poseía un ratio de 0,77 cajas y el menor ratio de racimo fue el tratamiento testigo 150 g NPK

con 0,75 cajas (Urban, 2014) manifiesta que si se aplica bioestimulantes que en su composición química contengan ácidos húmicos y fúlvicos a los racimos de banano aumentara el peso de estos ya sea provenientes de leonardita, algas marinas entre otros.

Gráfico 14 Ratio del racimo



Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

11.5. Análisis costo– beneficio de los tratamientos

En los análisis económicos de los tratamientos, para el cálculo de los costos de producción considero todos los gastos de insumos y labores, únicamente desde el punto de vista comercial (ver anexo 5).

En cuanto a la relación beneficio/costo, con base a los rendimientos obtenidos y al valor comercial por racimo de acuerdo con la clasificación comercial según el tamaño de los mismos. En la tabla 30 se aprecia el costo de los tratamientos aplicados en el cultivo de banano *Musa paradisiaca* y la utilidad obtenida de cada uno de los mismos, en donde se obtuvo como resultado que el tratamiento en donde hubo mayor beneficio fue en el NPK 112,5 g + 10 cc Acid. Húmico con una relación B/C de 0,60, cual refleja una rentabilidad del 60%, mientras que en donde se obtuvo menor utilidad fue en el tratamiento NPK 150 g + 10 cc Acid. Húmico con una relación B/C de 0,29, y una utilidad de solo el 29%.

Tabla 30: Análisis económico de los tratamientos

Tratamientos	# de cajas	Precio \$	IB \$	CT \$	BN \$	R (C/B)	Rentabilidad (%)
T0 (Tec. Agr)	6,0	6,40	38,40	25,77	12,63	0,49	49
T1(NPK 150gr + Acido húmico 10cc)	5,6	6,40	35,84	27,69	8,15	0,29	29
T2(NPK 150g + Acido húmico 7,5cc)	6,16	6,40	39,42	27,11	12,31	0,45	45
T3(NPK112,5 g +Acido húmico 10cc)	6,0	6,40	38,40	24,00	14,40	0,60	60
T4(NPK112,5 g +Acido húmico 7,5cc)	6,0	6,40	38,40	26,69	11,71	0,44	44

** \$6,40 es el precio mínimo de sustentación del banano para inicios del 2021 establecido por el Ministerio de Agricultura

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS.

Impacto técnico.

La aplicación de ácidos húmicos en el cultivo de banano en combinación con fertilización química es una buena opción para la nutrición de las plantas esto en base a los requerimientos nutricionales del cultivo para que las plantas aprovechen al máximo los nutrientes que el suelo le brinda para su desarrollo fenológico, producción de racimos y llenado de frutos.

Impacto Social.

Al haber aplicado las sustancias húmicas con fertilización convencional le brinda al cultivo la capacidad de aumento del intercambio catiónico en el suelo lo cual influencia en el desarrollo y producción de frutos de mejor calidad en cuanto a estética, peso de tal manera que los productores bananeros aumenten sus ingresos satisfaciendo la soberanía alimentaria y el Sumak kawsay.

Impacto económico.

Cuando en algunas ocasiones aplican fertilizantes constantemente y estos pueden estar bloqueados en el suelo. Si aplicamos ácidos húmicos al suelo las plantas os absorberán y solo tendríamos que aplicar lo que la planta necesita y así reduciremos los costos de producción del cultivo.

Impacto Ambiental.

Al aplicar ácidos húmicos en los cultivos reducimos el uso de fertilizantes y plaguicidas para el control de factores que afecten al desarrollo del mismo, si reducimos el uso de plaguicidas y fertilizantes estaríamos reduciendo la afectación al ecosistema.

13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

En la tabla 31 se detalla el presupuesto de la investigación ejecutada.

Tabla 31: Presupuesto para la propuesta del proyecto

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Unitario		Valor Total
			USD		USD
Equipos					
Computadora e internet	70	hora	0.70		49
Transporte					
Publico	20	Unidad	3.00		60
Insumos					
Ácido húmico	2	Litro	5.25		10,5
Fertilizante formula completa	21,6	Kilo	1,1		23,76
Machete	1	Unidad	10.00		10
Bomba de mochila	1	Unidad	20.00		20
Gramera	1	Unidad	17.00		17
Flexómetro	1	Unidad	3.00		3
Cintas métricas	4	Unidad	0.75		0,75
Spray Aerosol blanco	1	Unidad	2.50		2,5
Pintura blanca	2	Unidad	1.50		3
Pintura negra	1	Unidad	1.50		1,5
Lamina de pleibo	1	Unidad	14.00		14
Clavos	1	Libra	1.75		1,75
Pinceles	2	Unidad	0.30		0,6
Fundas de enfunde	1	Paquete	1.60		1,6
Análisis de suelo	1	Unidad	38.00		32
Material bibliográfico					
Impresiones	60	unidad	0.10		6
Copias	180	unidad	0.02		3,6
Cuaderno de campo	1	unidad	1.20		1,2
Marcadores	2	unidad	0.70		1,4
Lapiceros	2	unidad	0.25		0,5
Gastos varios					
Alimentación	6	Unidad	2.50		15
Imprevistos	30	Unidad	30.00		30
Subtotal					308,66
10%					30,06
Total					278,6

Elaborado por: Ganchozo Nina (2021)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Como resultado de la presente investigación se obtuvo que aplicar ácidos húmicos con fertilización química favorece el desarrollo de las plantas tal como altura de planta, diámetro de pseudotallo, emisión foliar, floración y fructificación de manera eficaz puesto que las plantas aprovechan el fertilizante ya que las sustancias húmicas permiten que haya mayor absorción de nutrientes e intercambio catiónico en el suelo.
- En el efecto simple de los factores A&B fueron las dosis de NPK 100% y Acid. Húmico al 100% que tuvieron mayores resultados a diferencias de las dosis al 75% de cada factor.
- Con las dosis aplicadas de ácidos húmicos más fertilización química se puede concluir que la dosis de 112 g NPK + 7,5cc Acid. Húmico fue óptima para mayor altura, diámetro de pseudotallo de la planta madre, días a la cosecha, número de manos por racimo, y la dosis 112 g NPK + 10 cc Acid. Húmico en el porcentaje de crecimiento por día, número de hojas funcionales en el hijo, días a la floración, diámetro del dedo central y longitud del dedo central de la mano.
- En la relación B/C en donde se obtuvo mayor valor en el tratamiento NPK 150 g + 7.5 cc Acid. Húmico con 0,60, lo cual refleja una utilidad del 60%, con base al precio de sustentación de \$ 6,40 establecido por el Ministerio de Agricultura a inicios del 2021.
- En base a los resultados obtenidos se corrobora la hipótesis alternativa que "La aplicación de diferentes dosis ácidos húmicos en el cultivo de banano tendrá efecto en el desarrollo fenológico del cultivo y su producción en al menos uno tratamientos de los establecidos".

14.2. Recomendaciones

- Hacer la aplicación ácidos húmicos en banano en las primeras fases del cultivo para así tengan un desarrollo más óptimo del cultivo y genere una ratio de racimo mayor al de la presente investigación para obtener unos mayores resultados y utilidad.
- Replicar la presente investigación en una plantación ya establecida para hacer una comparación de las mismas.
- Hacer investigaciones con la aplicación de ácidos húmicos inyectando en los pseudotallo y por vía foliar para verificar cual es el comportamiento de las plantas.

15. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Acosta&salinas. (2011). Dinámica del crecimiento y desarrollo del banano (musa aaa simmonds cvs. Gran enano y valery. Medellín: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n2/v64n2a0>.
- ❖ Aebe. (2005). Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador.
- ❖ Afecor. (2016). Febres cordero cia. De comercio s.a..fertilizante orgánico líquido a base de ácidos húmicos y fúlvicos extraídos de leonardita, para aplicación. Duran-tambo.
- ❖ Agro bayer. (15 de septiembre de 2020). Banano. Obtenido de <https://agro.bayer.ec/cultivos/banano>
- ❖ Agrolab. (2020). Labotario de suelo y bromatología. Obtenido de santo domingo Ecuador .
- ❖ Alaña, m. (2011). La produccion de banano en la provincia de El Oro. Universidad de Guayaquil.tesis de grado.
- ❖ Alava, d. (2008). Problemática del cultivo de banano. Iniap. Iniap.
- ❖ Angulo, l. (2012). Desarrollo fisiológico de la planta. Colombia: conarte,edit.
- ❖ Arismendi g. (2013). Fotosistema ii y fotosíntesis artificial: buscando una nueva alternativa energética. Revista de química, 26-82.
- ❖ Armendariz, i. (2015). “cultivo del plátano en ecuador, control de plagas”. Universidad de las fuerzas armadas.
- ❖ Aspiazu m. (2017). Evaluación del efecto de bioestimulantes elaborados a base de ácidos fúlvicos y aminoácidos de origen vegetal, en el comportamiento agronómico del racimo de banano (*musa acuminata aaa*) en plantaciones comerciales en el cantón vincteprovincia de los ríos. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, facultad de educación técnica para el desarrollo-carrera de Agronomía, recursos naturales renovables y ambientalismo , 77.

- ❖ Barragan c. (2017). Efecto de la aplicación de sustancias húmicas, fúlvicas y fertilización en el desarrollo de plántulas de plátano en vivero. Honduras: Zamorano.
- ❖ Barrera, g. Y. (2009). Influencia de la exposición de las hojas y el epicarpio de frutos sobre el desarrollo y la calidad del racimo de plátano 'hartón' (musa aab simmonds). 73-79.
- ❖ Belalcazar. (2001). El cultivo de plátano en el trópico. Manual de asistencia técnica . No. 50, 376.
- ❖ Calle j. (2018). “Aplicación de soluciones nutritivas inyectadas y en drench más la adición de leonardita en el cultivo de plátano (*musa aab.*) En el cantón El Triunfo”. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, facultad de: ciencias agrarias, carrera de ingeniería agronómica.
- ❖ Capa&alaña. (2016). Mportancia de la producción de banano orgánico. Caso: provincia el oro, ecuador. Revista universidad y sociedad, 8, cap,03.
- ❖ Cevallos, s. (2014). Estudio sobre niveles de fertilización con n, p, k, mg utilizando una fuente de liberación controlada en el cultivo de banano (*mussa fuente de liberación controlada en el cultivo de banano (mussa aaa).*) tesis de grado . Milagro, ecuador.
- ❖ Chiguano, I. (2013). Evaluación de la aplicación de dos abonos químicos y dos orgánicos en dos variedades de banano (*musaspp.*). La Maná.
- ❖ Cox, a. (2019). “Control de la *ceramidia viridis* en el cultivo de banano (*musa.*) Trabajo insvetigativo de examen complejo. Babahoyo, los rios, ecuador-.
- ❖ Dau&loayza. (2009). Constitución de una exportadora de banano análisis financiero, proceso y trámites para comercializar al mercado externo. .
- ❖ Dueñas&mora. (2015). Evaluación de la actividad quelatante para los ácidos fúlvicos en la remoción de metales pesados y cloruros en aguas congénitas. Bogota: Universidad de Ciencias aplicadas y Ambientales - U.D.C.A.
- ❖ Duncan I. (24 de enero de 2016). Bbc news. Obtenido de la inminente muerte del plátano cavendish y por qué nos afecta a todos: <https://www.bbc.com/news/uk-england-35131751>

- ❖ El productor. (11 de abril de 2017). Producción nacional de banano. Obtenido de elproductor.com: <https://elproductor.com/2017/04/produccion-nacional-de-banano/#precio-cacao-banano>
- ❖ Elbehri, a. G. (2015). Cambio climático y sostenibilidad del banano en Ecuador. Roma, Italia.
- ❖ Escalante, m. (2011). Producción y precio del banano en la provincia de El Oro. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Económicas. Tesis de grado.
- ❖ Espinoza, c. (2015). Respuesta de fertilización en una plantilla de Banano (*Musa sapientum*) al inicio de su desarrollo fenológico. Machala.
- ❖ Fabre, n. (2015). Causas de pérdidas que se producen en la post cosecha de banano en la zona de Quevedo. Tesis de grado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- ❖ Fageria. (2001). Nutrient interactions in crop plants, journal of plant nutrition. En Fageria, nutrient interactions in crop plants, journal of plant nutrition (págs. 1269-1270).
- ❖ Fertilab. (19 de febrero de 2018). Importancia de los ácidos húmicos y fulvicos publicado el 2018-02-19 09:02:51 en notas técnicas. Obtenido de <https://www.fertilab.com.mx/blog/257-importancia-de-los-acidos-humicos-y-fulvicos/>.
- ❖ Flores & Ortega. (2015). Respuesta de la palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq.*) a la aplicación de sustancias húmicas de Leonardita y un bioestimulante. Quito-Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- ❖ Guggel & Arevalo. (2010). Fertilización en banano (*Musa paradisiaca*). Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- ❖ Grageda & Cabrera. (2018). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. México: revista mexicana de ciencias agrícolas.

- ❖ Huarquilla&gonzalez. (2017). Respuesta de diferentes dosis y fuentes de fertilización potásica sobre la productividad del banano (*mussasp*). Machala: utmach. Vol.2, nº1, diciembre.
- ❖ Iniap. (2010). Banano, platano y musaceas. Obtenido de instituto nacional de investigaciones agropecuarias: <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/banano-platano-y-otras-musaceas/>
- ❖ Inta. (2011). Ficha del cultivo del banano. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- ❖ Intagri. (febrero de 2018). Requerimientos de clima y suelo para el cultivo de banano. Serie de frutales. Obtenido de instituto lider en capacitacion agricola.
- ❖ Jaramillo&argüello. (11 de febrero de 2020). Ecuador, líder en la producción de banano. Obtenido de ekosnegocios.com: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/ecuador-lider-en-la-produccion-de-banano>
- ❖ Lescott, t. (2014). La diversité génétique des bananiers. Fruitrop , 98-102.
- ❖ Lopez&espinosa. (2000). Manual de nutrición y fertilización de banano. International plnt nutritiun institute.
- ❖ Magap. (2015). Superficie producción y rendimiento. Ministerio de agricultura, ganaderia,acuacultura y pesca.
- ❖ Magap&agrocalidad. (s.f.). Manual de aplicabilidad de buenas parcticas agricolas de banano . Quito- ecuador .
- ❖ Manzanarez, j. (1997). Condiciones del suelo para el desarrollo de las raíces en el cultivo del rosal bajo invernadero. En j. Manzanarez, condiciones del suelo para el desarrollo de las raíces en el cultivo del rosal bajo invernadero (págs. 28-30). Mulalo, cotopaxi, ecuador: Universidad Central del Ecuador, facultad de ciencias agrarias.
- ❖ Martinez&cayón. (2011). Dinámica del crecimiento y desarrollo del banano (*musa aaa simmonds cvs*. Gran enano y valery). Scielo.org.com, 11.
- ❖ Martinez&lazaro. (2017). Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*phaseolus vulgaris l.*) Biofertilizados. Ministerio de educación superior. Cuba instituto nacional de ciencias agrícolas, 113-118.

- ❖ Mendoza.e. (2015). Eficiencia de la aplicación de bioestimulantes por medio de inyección, al drench de la planta y nivel foliar en el cultivo de banano (*musa sp.*) Valencia, provincia de los ríos. Tesis de grado. UTEQ, Quevedo - Ecuador.
- ❖ Mira&díaz. (2007). Metabolismo del calcio y su relación con la “mancha de madurez”. Ingeniera agrónoma, facultad de agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- ❖ Moreira, d. (2014). Propiedades nutricionales del banano en la alimentación escolar. tesis de grado. Guayaquil, Ecuador.
- ❖ Muñoz r. (2015). “cirugía en el racimo de banano (*musa spp*) variedad gran william y su incidencia en la producción por hectárea”. Quevedo – los ríos – Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, carrera ingeniería agropecuaria.
- ❖ Nadal, o. M. (enero de 2009). Diversidad genética de bananos y plátanos (*musa spp.*). Fitotecnia mexicana , 32.
- ❖ Orellana, h. (2006). Manual de cultivos. En cultivo de banano (págs. 56-57). . Edifarm.
- ❖ Perèz f. (2017). Fisiología vegetal, nutrición mineral.
- ❖ Petit r. (2012). Organic matter, humus, humate, humic acid, fulvic acid and humin: their importance in soil fertility and plant health. Emeritus associate professor texas a&m university.
- ❖ Piedrahíta, o. (2009). El magnesio en el banano. Magnesios heliconia s.a. .
- ❖ Quichimbo j. (2014). Evaluación del enraizamiento a partir de la aplicación de un biorregulador de crecimiento en yemas de banano (*musa sp*) con la variedad william Machala: Universidad Técnica de Machala. Facultad de ciencias Agropecuarias. escuela de ingeniería agronómica.
- ❖ Robalino f. (2020). Respuesta agronomica del banano (*musa paradisiaca*) a una relación nutricional. La Mana: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- ❖ Robinson&galán. (2013). Plátanos y bananas. Tenerife, España: mundiprensa.

- ❖ Salvador, s. (2014). Estudio sobre niveles de fertilización con n, p, k, mg utilizando una fuente de liberación controlada en el cultivo de banano (*mussa aaa*). tesis de grado. Milagro - Ecuador.
- ❖ Shiyam&binang . (2004). Productividad del plátano typo false horn intercalado con frijón de vaca y maíz en el sudeste de nigeria. Calabar, nigeria.: infomusa.
- ❖ Sica. (2010). Cifras del cultivo de banano.
- ❖ Soto, m. (2002). Bananos cultivo y comercialización. San José, Costa Rica: litografía e imprenta lil.
- ❖ Tigasi, c. (2017). Cultivo de alta densidad en banano (*musa paradisíaca* var. Cavendish)". La Maná.
- ❖ Torres, s. (2012). Guía práctica para el manejo de banano en Chira. Biblioteca nacional del Perú.
- ❖ Torres, s. (2012). Guía práctica para el manejo de banano en Chira. Pag. 17-56.
- ❖ Turner, d. T. (2007). Environmental physiology of the bananas. Brazilian journal of plant physiology, 463-468.
- ❖ Urban n. (2014). "Aplicación de soluciones nutritivas inyectadas y en drench más la adición de Leonardita en el cultivo de banano (*musa aaa*.) Variedad Williams". Guayaquil – Ecuador: Universidad de Guayaquil, facultad de ciencias agrarias.
- ❖ Uyaguari, d. (2018). Efectos de la aplicación de bioestimulantes después de la roturación del suelo, en el cultivo de banano (*musa sp.*). Universidad Técnica de Machala.
- ❖ Vademecum. (2018). Elicidores 5% + calcio 10%. S. Terralia.
- ❖ Valencia, I. (2018). "Evaluación de técnicas de cirugía en el cultivo de banano (*musa spp.*), para mejorar la calidad del racimo en la hacienda Isabel II".
- ❖ Valencia, I. (2018). "Evaluación de técnicas de cirugía en el cultivo de banano (*musa spp.*), para mejorar la calidad del racimo en la hacienda Isabel II". Babahoyo – Ecuador: tesis de grado.

- ❖ Vargas&guillen. (2013). Efecto del manejo del pseudotallo de banano (*musa aaa*) a la cosecha sobre la planta sucesora.
- ❖ Vargas, a. (2009). Effect of leaf pruning at flower emergence of banana plants (*musa aaa*) on fruit yield and black sigatoka (*mycosphaerella fijiensis*). International journal of pest management, 19-25.
- ❖ Vazquéz p. (2013). Uso en la agricultura de sustancias húmicas. Saltillo, coahuila.
- ❖ Vega w. (2016). “evaluación del rendimiento de pimiento (*capsicum annuum*) mediante la aplicación edáfica de extractos de algas marinas (*ascophyllum nodosum*), ácidos húmicos y fúlvicos en la zona de quevedo”. Quevedo –Los ríos– Ecuador.
- ❖ Villanueva, j. (2000). Leguminosa forrajera de excelencia para el trópico mexicano (vol. Folleto n° 1). (m. V. José, & m. G. Cesáreo, edits.) Municipio de Santiago, Mexico.
- ❖ Yanes, m., & ramón, t. (2005). Memorias de la semana de divulgación y video científico ujat. Villahermosa, tabasco, México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- ❖ Zipmec. (2013). Bananas - historia, producción, comercio. .

16. ANEXOS

Anexo: 1 Datos personales autora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DATOS PERSONALES INFORMATIVOS

AUTORA

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: GANCHOZO RODRIGUEZ

NOMBRES: NINA LILIBETH

ESTADO CIVIL: SOLTERA

CEDULA DE CIUDADANÍA: 1250092473

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 1



LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: VALENCA, LOS RIOS, ECUADOR 01 SEPTIEMBRE 1996

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: PARROQUI LA UNION, CANTÓN VALENCIA
PROVINCIA DE LOS RÍOS

TELÉFONO CONVENCIONAL: **TELÉFONO CELULAR:** 0968244676

EMAIL INSTITUCIONAL: nina.ganchozo2473@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD:

- # DE CARNET CONADIS:

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	INSTITUCIÓN	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
BASICA	ESCUELA ELOY ALFARO	PRIMARIA		
BACHILLER	UNIDAD EDUCATIVA CIUDAD DE VALENCIA	TECNICO EN AGROPECUARIA	14/3/2014	539687

Anexo: 2 Datos personales informativos Tutor

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: PINCAY
RONQUILLO NOMBRES:
 WELLINGTON JEAN ESTADO
CIVIL: SOLTERO



CEDULA DE CIUDADANÍA: 1206384586

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 0

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: VINCES, ECUADOR 04 NOVIEMBRE 1988

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Rcto. BAGATELA, PARROQUIA ANTONIO SOTOMAYOR, CANON VINCES, ROPVINCIA DE LOS RÍOS

TELÉFONO CONVENCIONAL: 791338**TELÉFONO CELULAR:** 0980754794

EMAIL INSTITUCIONAL: wellington.pincay4586@utc.edu.ec

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	INGENIERO AGRÓNOMO	28/10/2013	1006-13- 1245059
CUARTO	MÁSTER UNIVERSITARIO EN AGROINGENIERÍA	25/10/2016	724188980

HISTORIAL PROFESIONAL**UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES **ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:** TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS AGRÍCOLAS

FECHA DE INGRESO A LA UTC: 5 DE NOVIEMBRE DE 201

Anexo: 3 Análisis de suelo.



RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SRTA. NINA GANCHOSO	Número Muestra:	7311
Propiedad:		Fecha de ingreso:	05/08/2020
Cultivo:	BANANO	Impreso:	22/08/2020
Identificación		Fecha de Entrega:	24/08/2020

Identificación del lote:

Profundidad:

pH	C.E	M.O	NH ₄	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5,54	1,95	8,50	31,45	16,03	23,57	1,02	14,00	0,88
Me.Ac	N.S.	A	M	M	A	A	A	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
	meq/100g			Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			15,90				5,70	1,52
			M				M	A

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	ppm		R1	R2	R3
49,6	5,40	6,90	15,91	0,86	14,59
M	M	M	A	B	B

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S. = No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S. = Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac. = Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	L.Ac. = Ligeramente Acido	M.S. = Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH ₄ ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucus	No Aplica
Al + H ⁺	Volumetría	KCl 1N

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Anexo: 4 Interpretación del análisis de suelo y plan de fertilización.

NECESIDADES DEL CULTIVO DE BANANO

Recomendaciones Kg/Ha.

N	414 Kg.
P ₂ O ₅	60 Kg.
K ₂ O	1000 Kg.
MgO	140 Kg.
SO ₄	50 Kg.

Fuente: INPOFO

RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO

Textura=	Franco	
Da=	1,4 gr/cm ³	
pH=	5,54 (encalar)	
MO=	8,5 %	
CE=	1,95 ds/m	INTERPRETACIÓN
P=	16,03 ppm	22,442 Kg/ha
K=	1,02 meq/100ml	556,92 Kg/ha
Ca=	14 meq/100ml	3927,84 Kg/ha
Mg=	0,88 meq/100ml	147,84 Kg/ha
S=	23,57 ppm	32,998 Kg/ha

BALANCE NUTRICIONAL Y PLAN DE FERTILIZACIÓN DEL BANANO

E. forma comercial	Aporte de suelo (Kg/ha)	Requerimiento del cultivo (Kg/ha)	Falta (Kg/ha)	Eficiencia de los nutrientes	Aplicar (Kg/ha)
N=	119,00	414	295,00	0,7	421,43
P ₂ O ₅ =	51,39	60	8,61	0,2	43,04
K ₂ O=	668,30	1000	331,70	0,8	414,62
MgO	245,41	140	-105,41		
SO ₄	98,99	50	-48,99		

Distribución de los fertilizantes por tratamientos

Tratamiento	Descripción	Dosis NPK	Dosis ácido húmico
T0	NPK 100 %	150 gr/planta	0 cc/planta
T1	NPK 100 % + ácido húmico 100 %	150 gr/planta	10 cc/planta
T2	NPK 75 % + ácido húmico 100 %	150 gr/planta	7,5 cc/planta
T3	NPK 100 % + ácido húmico 75 %	112 gr/planta	10 cc/planta
T4	NPK 75 % + ácido húmico 75 %	112 gr/planta	7,5 cc/planta

Anexo: 5 Análisis de costo comercial por tratamiento.

COSTOS FIJOS					
Rubro	Nombre	Unidad	Cantidad	C/U (\$)	Subtotal (\$)
	Plantas	Unidad	40	1,8	72,00
	Labores de cultivo	jornal	2	12	24
	Fundas	Unidad	40	0,05	2
	Zuncho	Royo	1	22	22,00
	Clorotalonil	litro	0,07	7,5	0,53
	Clorpirifos	litro	0,07	9,5	0,67
Total de costos fijos					120,00
Total de costos fijos por tratamiento					24,00
COSTOS VARIABLES					
Tratamiento 0					
	10 - 30 - 10	Kg	0,34	0,45	0,15
	Nitrato de amonio	Kg	2,87	0,35	1,01
	Muriato de potasio	Kg	1,60	0,38	0,61
Total por tratamiento T0					1,77
Tratamiento 1					
	10 - 30 - 10	Kg	0,34	0,45	0,15
	Nitrato de amonio	Kg	2,87	0,35	1,01
	Muriato de potasio	Kg	1,60	0,38	0,61
	Ácido Húmico	Litro	0,32	6	1,92
Total por tratamiento T1					3,69
Tratamiento 2					
	10 - 30 - 10	Kg	0,34	0,45	0,15
	Nitrato de amonio	Kg	2,87	0,35	1,01
	Muriato de potasio	Kg	1,60	0,38	0,61
	Ácido Húmico	Litro	0,22	6	1,34
Total por tratamiento T2					3,11
Tratamiento 3					
	10 - 30 - 10	Kg	0,26	0,45	0,12
	Nitrato de amonio	Kg	2,16	0,35	0,75
	Muriato de potasio	Kg	1,20	0,38	0,46
	Ácido Húmico	Litro	0,32	6	1,92
Total por tratamiento T3					3,25
Tratamiento 4					
	10 - 30 - 10	Kg	0,26	0,45	0,12
	Nitrato de amonio	Kg	2,16	0,35	0,75
	Muriato de potasio	Kg	1,20	0,4	0,48
	Ácido Húmico	Litro	0,22	6	1,34
Total por tratamiento T4					2,69
Costos del T0					25,77
Costos del T1					27,69
Costos del T2					27,11
Costos del T3					24,00
Costos del T4					26,69
Costos del Ensayo					131,27

** El valor por planta se obtiene de dividir el costo anual de arriendo por hectárea de plátano (\$200 mensual) para su densidad poblacional (planta/ha)

Anexo: 6 Aplicación de bioestimulante en la unidad experimental.



Anexo: 7 Toma de datos de diámetro del pseudotallo.



Anexo: 8 Toma de datos de altura de la planta madre.



Anexo: 9 Conteo del número de manos por racimo.



Anexo: 10 Medición de diámetro y longitud de dedo central.



Anexo: 11 Pesado de fruta para obtención del ratio.



Anexo: 12 Reporte URKUD



Document Information

Analyzed document	RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE BANANO 19 08 2021 URKUD.docx (D111510166)
Submitted	8/20/2021 2:55:00 PM
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7296/1/UTC-PIM-000307.pdf Fetched: 6/7/2021 9:15:44 PM	 4
SA	Aspiazu Echeverria, Manuel TT UTE A 2017.pdf Document Aspiazu Echeverria, Manuel TT UTE A 2017.pdf (D30285136)	 3
W	URL: https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/26655/%20%09jaospinaf.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 5/5/2021 2:50:14 AM	 10
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / TESIS ROBALINO.docx Document TESIS ROBALINO.docx (D65446981) Submitted by: ricardo.luna@utc.edu.ec Receiver: ricardo.luna.2.utc@analysis.orkund.com	 34
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / TESIS ROBALINO.docx Document TESIS ROBALINO.docx (D64860868) Submitted by: ricardo.luna@utc.edu.ec Receiver: ricardo.luna.2.utc@analysis.orkund.com	 3
W	URL: https://agro.bayer.ec/cultivos/banano	