



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

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


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA AGROPECUARIA**

Obtención de ácido acético a partir de plátano (*Musa AAB*), El Carmen,
Manabí

AUTORA: Ing. Cevallos Zambrano Gema Johanna

El Carmen, Agosto del 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2
		Página II de 69

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión de El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría de la estudiante Cevallos Zambrano Gema Johanna, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021(1)-2022(1), cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación cuyo tema del proyecto es “Obtención de ácido acético a partir de plátano (*Musa AAB*), El Carmen, Manabí”.

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

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

El Carmen, 28 de Julio de 2022

Lo certifico,

Ing. Tacuri Troya Elizabeth Telli, Mg.

Docente Tutor Área:

Industria y producción

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Cevallos Zambrano Gema Johanna con cédula de ciudadanía 1311387417, egresado de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de este trabajo titulado: “ Obtención de ácido acético a partir de plátano (*Musa AAB*), El Carmen, Manabí”, es información exclusiva de su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen.

Cevallos Zambrano Gema Johanna

AUTOR

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

**“Obtención de ácido acético a partir de plátano (*Musa AAB*), El
Carmen, Manabí”**

AUTOR: Cevallos Zambrano Gema Johanna

TUTOR: Ing. Elizabeth Telli Tacuri Troya MsC

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO Ing. Ignacio González Ramírez

MIEMBRO Econ. Elva Palacios Alcívar

MIEMBRO Ing. Janeth Intriago Vera

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a los dos seres más importantes de mi vida, a mi pequeño ángel que desde el cielo me guía mi princesa Ayleén Valentina, y al regalo más grande enviado desde el cielo mi pequeña Emilia Fernanda, ambas han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, por quienes me esforcé en mis noches y días más difíciles durante mis horas de estudio y mi diario vivir.

Les dedico a ustedes este logro mis hermosas princesas.

AGRADECIMIENTO

Principalmente gracias a Dios por permitirme alcanzar mi meta más anhelada como lo es mi título universitario, hoy por hoy doy fé de que cada lágrima, prueba, noches en desvelo y mil situaciones durante el proceso realmente valieron la pena.

Mi profundo agradecimiento al personal que hace parte de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento educativo.

De manera especial mi agradecimiento a todos los docentes que pasaron por aquellas aulas, por la enseñanza de sus valiosos conocimientos, gracias a cada uno por su paciencia, dedicación, apoyo y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a mi familia pilar fundamental durante todo este proceso, a todos y cada una de las personas que hicieron esto posible, muchas gracias.

ÍNDICE

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	III
TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIA.....	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
ÌNDICE DE TABLAS	XI
ÌNDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	4
Variables.....	4
1.1.1 Variables Independientes	4
1.1.2 Variables Dependientes.....	4
Método Empírico.....	5
1.1.3 Diseño metodológico	5

CAPÍTULO I.....	6
MARCO TEÓRICO	6
Las Musáceas.....	6
1.1.4 Historia de las Musáceas	6
1.1.5 Taxonomía de las Musáceas.....	7
1.1.6 Producción de musáceas en Ecuador	7
1.1.7 Variedades de Musáceas	8
1.1.8 Desperdicios Musáceos	9
Economía Circular.....	10
Industrias de los Ácidos Orgánicos	11
Proceso para la obtención del ácido acético.	12
Fuente Kombucha.....	14
1.1.9 Microbiología.....	14
1.1.10 Factores que afectan en la fermentación de la Kombucha.....	15
Normativa NTE INEN 2 296.....	16
CAPÍTULO II	18
ANTECEDENTES	18
CAPÍTULO III.....	20
MATERIALES Y MÉTODOS	20
Localización de la unidad experimental	20

Caracterización agroecológica de la zona	20
Unidad Experimental.....	20
Tratamiento y Diseño Experimental.....	21
1.1.11 Tratamientos.....	21
Variables.....	22
Diseño Experimental	22
Diagrama de flujo para la obtención de ácido acético.....	24
.....	25
Fermentación Alcohólica.....	26
Fermentación acética	26
Procedimiento para la fuente Kombucha	27
Fermentación Alcohólica.....	27
Fermentación acética	27
Esquema ADEVA	29
Análisis Estadístico	29
Manejo del Ensayo	29
1.1.12 Materiales y equipos de campo	29
1.1.13 Materiales de oficina y muestreo	30
CAPÍTULO IV.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31

Variable de pH.....	31
Variabes del Rendimiento	32
Variabes del Alcohol.....	34
Análisis de Costo de Producción.....	35
CAPITULO V	37
CONCLUSIONES	37
CAPITULO VI.....	38
RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	XXXV
ANEXOS.....	L
.....	L

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos del vinagre.....	16
Tabla 2. Contaminantes	17
Tabla 3. Características agroecológicas de la localidad de El Carmen	20
Tabla 4. Tratamientos	21
Tabla 5. Variables Independientes y Dependientes	22
Tabla 6. Diseño experimental	23
Tabla 7. Disposiciones de los tratamientos en estudio.....	28
Tabla 8. ADEVA	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fermentación Alcohólica.....	24
Figura 2. Fermentación acética	25
Figura 3. Evaluación del pH de las musáceas	32
Figura 4. Resultados del porcentaje de rendimiento en todo el proceso del tratamiento	33
Figura 5. Resultados del porcentaje de rendimiento de las fuentes de microorganismos	33
Figura 6. Evaluación del porcentaje de alcohol de las Musáceas	35
Figura 7. Costos \$/ml de producción de las Musáceas	36
Figura 8 Ensayos con todos los ingredientes incluidos.....	L
Figura 9 Inoculación de la levadura	L
Figura 10 Fermentación en proceso	L
Figura 11 Calibración de pHmetro.....	L
Figura 12 Porcentaje de alcohol de la muestra.....	LI
Figura 13 Medición de pH	LI
Figura 14 Observación de la muestra destilada.....	LI

RESUMEN

El cultivo de Musáceas en Ecuador es una de las actividades fundamentales para la economía del Cantón El Carmen provincia de Manabí, produciendo grandes hectáreas cultivadas para la exportación del plátano. Sin embargo, al tener una demanda significativa de hectáreas con este fruto las mismas generan desperdicios musáceos que afectan el medio ambiente. Por ese motivo, surgió la necesidad de insertar una economía circular para tratar estos desechos y convertirlos en productos con un valor agregado, surgiendo así, el enfoque de preservación y mejoramiento de los desechos para la obtención de ácido acético al procesar el plátano.

Los ácidos orgánicos juegan un rol importante ya que junto con los azúcares son los principales componentes solubles de los frutos maduros y tienen un efecto muy importante sobre el sabor, siendo este uno de los principales índices de maduración que determina la fecha de cosecha de los frutos para múltiples fines, en esta investigación determinó el índice de madurez de cada variedad para proceder en la obtención del ácido acético.

Se realizó una comparación de rendimiento del ácido acético en el plátano barraganete *Musa AAB* con cultivares como Dominico, Orito y Banano, mismos que se sometieron a determinar la prevalencia de microorganismos.

Esto permitió el análisis estadístico DBCA con arreglo factorial AxB siendo el factor A los cultivares de Musáceas y el factor B los microorganismos de los cultivos silvestre y kombucha los resultados obtenidos se realizaron según la Norma Técnica Ecuatoriana 2296 para la evaluación del vinagre.

Palabras claves: Musaceae, Plátano, Domínico, Orito, Guineo, Ácido Orgánico.

ABSTRACT

The cultivation of Musaceae in Ecuador is one of the fundamental activities for the economy of the Canton El Carmen province of Manabí, producing large hectares cultivated for the export of bananas. However, by having a significant demand for hectares with this fruit, they generate musaceous waste that affects the environment. For this reason, the need arose to insert a circular economy to treat these wastes and convert them into products with added value, thus arising the approach of preservation and improvement of waste to obtain acetic acid when processing the banana.

Organic acids play an important role since, together with sugars, they are the main soluble components of ripe fruits and have a very important effect on flavor, this being one of the main ripening indices that determines the harvest date of the fruits. For multiple purposes, in this investigation it determined the maturity index of each variety to proceed in obtaining acetic acid.

A comparison of acetic acid yield was made in the Barraganete Musa AAB banana with cultivars such as Dominico, Orito and Banano, which were submitted to determine the prevalence of microorganisms.

This allowed the DBCA statistical analysis with AxB factorial arrangement, being the factor A the Musaceae cultivars and the factor B the microorganisms of the wild crops and kombucha. The results obtained were carried out according to the Ecuadorian Technical Standard 2296 for the evaluation of vinegar.

Keywords: Musaceae, Banana, Dominico, Orito, Banano, Organic Acid.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la producción del cultivo de Musáceas ha sido una de las actividades más significativas para la economía en el Cantón El Carmen de la provincia de Manabí, convirtiéndose en una actividad que incrementa el consumo para los habitantes del sector y también para la exportación a otros países. Esto quiere decir, que la producción del plátano forma parte de un conglomerado de procesos y participantes, que involucran técnicas y aportes económicos originados desde esa producción primaria hasta llegar a un último proceso, el cual culmina en el consumo del mismo.

Una de las producciones de mayor eficacia dentro de la provincia, es la producción de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* AAB), la misma genera con la exportación una alta trascendencia económica para este Cantón, siendo este producto ícono a nivel nacional, debido a que en la actualidad, se cuenta con 60.000 hectáreas cultivadas, donde se exporta el plátano a varios países del mundo, generando una de las principales fuentes de ingreso a la canasta familiar y a la vez sirviendo como fuente de empleo para muchas personas (Avellan Vasquez , Cobeña Loor, & Vivas Cedeño , 2020)

Desde esta perspectiva, dentro del territorio nacional en el 2021 se cultivó 164.085 hectáreas de plátanos registrando un crecimiento de 2,15% con relación al 2020, de los cuales 380,49 millones de cajas se exportan mientras que el consumo local es de aproximadamente 30 kg por persona (INEC, Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), 2022).

Cabe destacar, que en el Cantón El Carmen un 50% de las familias dependen económicamente de este cultivo, el cual equivale a un ingreso medio de \$6.25 por caja. Sin embargo, no todo es beneficioso porque generando una alta producción de cultivos, donde se tienen incluidas otras actividades durante su proceso, se están ocasionando desperdicios musáceos que requieren de implementaciones de tratamientos agrícolas que ayuden en la transformación.

El plátano Dominicano, se caracteriza principalmente por su sabor dulce natural sus frutos son característicos al ser pequeños delgados y rectos, rico en magnesio vitaminas C y E

además del ácido fólico y un alto contenido de vitaminas del grupo B, con respecto a la variedad del Orito también llamada baby banana o lady finger suele ser reconocido principalmente por ser una de las variedades más pequeñas y a más de eso por su sabor dulce que lo caracteriza, como contenido nutricional es excelente fuente de vitaminas B6, vitamina C, fibra y potasio, así mismo el Banano, posee ciertas cualidades en las cuales destacan tamaño, firmeza, color y generalmente es alargado, esta es una fruta rica en vitaminas A, B1, B12 y C, principal fuente de potasio, calcio, magnesio, fósforo e hidratos de carbono (Cayon Salinas & Salazar Alonso, 2001).

Los residuos vegetales son los que más se encuentran en la producción agrícola, ya que corresponden a las podas de plantas; la extracción de las mismas cuando la cosecha sólo tiene en cuenta los frutos o partes de la planta; frutos que sufren daños y no se pueden comercializar; desyerbe; y otro tipo de actividad complementaria al desarrollo del cultivo que genere eliminación de plantas. Teniendo en cuenta que estos residuos son orgánicos, las alternativas más usadas para su aprovechamiento son el compostaje y el vermicompostaje (Chavez Porras & Rodriguez Gonzalez, 2016).

En resumen, a pesar que la situación geográfica en la región tiene un terreno fértil, que sirve para producir de 3 a 4 cultivos al año y que propicia la primera fuente de economía de la provincia, con variedades de Musa Paradisiaca, dentro de las características se ha estudiado que las cadenas de producción del plátano, en el Cantón El Carmen, tienen grandes área de cultivo del plátano con una representación del 45% anual, es decir, cerca de los 6 millones de toneladas de plátano con 164.085 hectáreas de plátanos cosechados, es una muestra clara, que ante esa gran producción se están generando más toneladas de desechos

Los ácidos orgánicos en especial el ácido acético y el ácido ascórbico tienen una gran utilidad en la gastronomía ecuatoriana, también en la medicina y cosmetología, el ácido acético o más conocido como vinagre que proviene (del latín «vinum acre», «vino agrio») es un líquido miscible en agua, con sabor agrio. (Vera Loor & Cedeño Palacios, 2019)

Como destaca (Fabre Triana & Narea Martínez, 2021)El ácido acético a partir de guineo suele ser muy comercial en Manabí, especialmente en esta variedad ya es muy

recurrente debido a que es aplicado en diferentes tipos de comidas, por ejemplo, en los encurtidos y en el ají ya que mejoran el sabor y a la vez sirve como perseverante. Para la obtención de ácido acético, se debe pasar por dos etapas la primera es la alcohólica y la segunda es la etapa acética, adicional a esto podemos mencionar que su forma de elaboración es rústica y sencilla. Como producto final ofrece propiedades nutritivas, además de realzar las características organolépticas de las comidas.

Objetivos

Objetivo general:

- Evaluar el ácido acético a partir de plátano (*Musa AAB*).

Objetivos específicos:

- Determinar las características físicas y químicas del ácido acético del plátano barraganete *Musa AAB* y las otras musáceas.
- Comparar el rendimiento de ácido acético del plátano barraganete (*Musa AAB*) con otros cultivares cosechados en el Cantón.
- Medir el rendimiento de diferentes fuentes de microorganismos en la producción de ácido acético a partir de plátano.
- Evaluar la calidad de los productos obtenidos mediante las normas NTE INEN 2296.
- Determinar los costos directos de producción del mejor tratamiento.

Hipótesis:

Hi: La producción de ácido acético a partir de plátano Musa AAB tiene factibilidad económica.

Variables:***1.1.1 Variables Independientes:***

- Plátano (*Musa AAB*).
- Variedades de Musáceas
- Fuentes de bacterias acéticas

1.1.2 Variables Dependientes:

- Rendimiento
- Alcohol etílico a 20 °C, % v/v
- pH a 20°C
- Costos directos de producción

Método Empírico:

1.1.3 Diseño metodológico

1.1.3.1 Experimento. En este trabajo de investigación se realizó la aplicación de cuatro variedades de musáceas en la obtención de ácidos acéticos cultivados en el Cantón El Carmen.

Se realizó el análisis a nivel de laboratorio de la materia prima y producto final, con los cuales se pudo determinar las siguientes propiedades: % de rendimiento, alcohol y pH.

1.1.3.2 Análisis proximal completo. Se realizó un análisis proximal a la materia prima (musáceas maduras), determinándose el porcentaje de carbohidratos, pH, alcohol y rendimiento del ácido acético según la normativa NTE INEN 2296.

1.1.3.3 Color de la cáscara y pulpa del plátano. Se evaluó el color de la cáscara y pulpa de plátano con el fin de determinar el grado de madurez según la tabla de índice de madurez, utilizando la escala de Von Loesecke.

1.1.3.4 Diseño experimental. Para la fermentación de la pulpa de plátano maduro se utilizó un diseño completamente al azar, cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos realizados en función a la variedad de musáceas.

1.1.3.5 Análisis estadístico. Mediante el programa InfoStat se realizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB, siendo el factor A los cultivares de musáceas y el factor B las fuentes de microorganismos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Las Musáceas

1.1.4 Historia de las Musáceas

El origen del género *Musa* ha sido estudiado por múltiples autores, desde la antigüedad son muchas las especies de *Musa* que se han utilizado en el consumo humano. Esto quiere decir, que la mayoría de los bananos y plátanos (*Musa spp. L*) como hierbas gigantes perdurables monocotiledóneas ubicados en los trópicos húmedos y subhúmedos donde sus altitudes pueden ser medias y bajas.

Manifiesta (Motoche Pacheco, Garzón Montealegre, & Carvajal Romer, 2021) Un buen clima y buen suelo hacen de Ecuador un productor de banano de alta calidad. La fruta ha creado más oportunidades de empleo en algunos lugares del litoral, que es donde se encuentra su producción. También es una de las fuentes de ingresos económicos del estado. Es líder en el rubro de exportación de banano. Desde hace más de 40 años, tiene más del 30 % del banano ofertado a nivel mundial. El país es considerado uno de los mayores productores de banano porque cuenta con todos los requisitos indispensables para su crecimiento y desarrollo, lo que lo convierte en uno de los más grandes exportadores. Por sus beneficios nutricionales y por su particular resistencia al ser trasladado a grandes distancias, según datos proporcionados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018), manda más del 36% de los envíos mundiales a mercados de altos ingresos como Rusia, Estados Unidos, Italia y Alemania, Ecuador se ha posicionado como una industria pionera en producción y exportación, actualmente figura como un sector industrial primario a nivel local, que representa el 16% de los ingresos totales de exportación de Ecuador.

1.1.5 Taxonomía de las Musáceas

Tal como lo describe (Pazmiño, 2007) *Musa Paradisiaca* clasificado por Carlos Linneo hace referencia a un sin número de plantas herbáceas de este género, se encuentra taxonómicamente ubicado de la siguiente forma:

Orden: Zingiberales

Familia: Musáceae

Género: Musa

Especie: M. Paradisiaca L.

La clasificación indica que esta taxonomía es algo complicada, ya que incluye uniones de un mismo género, pero de especies diferentes, los cuales han producido denominaciones genéticas específicas que son nombradas dentro de la *Musa Paradisiaca* y algunas de ellas son plátanos Dominicano, Orito, banano y Barraganete.

1.1.6 Producción de musáceas en Ecuador

Desde el punto de vista de (Motoche Pacheco, Garzón Montealegre¹, & Carvajal Romero, 2021) históricamente, el desarrollo económico de Ecuador ha estado ligada al auge y la depresión de las exportaciones agrícolas en los primeros días de la República. Siendo un país agrícola básico con una gran población rural, principalmente en la región de la Sierra. La producción agrícola en la serranía se desarrolla bajo el modelo señorial tradicional, con relaciones de producción semif feudales y una alta concentración de la tierra, su producción está diseñada para satisfacer las necesidades internas y el autoconsumo. La producción de cultivos tropicales en las zonas costeras se desarrolla en forma de plantaciones y está relacionada con la producción asalariada, la producción siempre ha estado orientada al mercado externo.

Fortaleciendo la idea anterior argumentan (Lara Garcia , Vera Aviles, & Cabanilla Lamulle, 2021) el desarrollo local está relacionado con “la búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida de la región”, implica por tanto, comprender que el desarrollo económico es el

proceso sostenible de crecimiento y cambio estructural donde las comunidades locales están comprometidas en incrementar el empleo, reducir la pobreza. La producción de musáceas en Ecuador, se concentran en un porcentaje considerable en las fincas de los productores de diversas áreas, una de las principales se generan en 10,73 has para el Cantón El Carmen, en esta localización los tamaños de las fincas se encuentran en una media de 0,70 a 76 hectáreas siendo catalogado como un 75% de fincas pertenecientes a los productores pequeños, estos mismos investigadores, también destaca que el banco Central de Ecuador en el año 2019 indicaron que en la Provincia de Manabí, el plátano representa el tercer lugar en número que has cultivados.

Esto es una muestra que la producción del plátano y banano como cultivos tropicales en esta región, ocurre por el poco desarrollo industrial. Por esa razón, se va comercializando como un producto fresco o procesado que representa económicamente importantes fuentes de trabajo transitorias o permanentes para los habitantes del Cantón El Carmen. En resumen, Ecuador representa con las producciones agrícolas del plátano y banano, un gran porcentaje de comercio a nivel mundial, lo que es significativo para la población que se mantienen activa y a la cual se beneficia de diversas maneras.

1.1.7 Variedades de Musáceas:

1.1.7.1 Dominico (*Musaceae AAB*). El racimo del plátano Dominico se caracteriza por tener un peso superior a los 30Kg de peso, adaptándose a las altitudes de hasta los 1900 m.s.n.m. produciendo mayores números de dedos de manos, la misma por diferentes tratamientos en su cultivo puede producir variantes.

1.1.7.2 Orito (*Musaceae AA*). El orito o plátano bebé se caracteriza por tener su pseudotallo en un color amarillo verdoso, las hojas son erectas y con unas hojas muy angostas.

1.1.7.3 Barraganete (*Musaceae AAB*). Este tipo de plátano se le llama también el plátano verde o macho, ya que su característica principal es su apariencia grande, de textura dura y robusta. Por esa razón, tiene su piel muy gruesa que contiene mucho almidón.

1.1.7.4 Banano (*Musaceae AAA*). El banano Guineo se caracteriza por tener un pseudotallo en color oscuro, con un color de tonalidad amarillenta y en la producción los racimos tienden a ser de proporción pequeña y de sabor muy dulce.

1.1.8 Desperdicios Musáceos

La mayor cantidad de residuos en Ecuador producidos por las Musáceas es elevado, los desperdicios son generados ante la producción y consumo masivo que se da especialmente con las cáscaras o con el raquis donde se ven afectados en una parte significativa el medio ambiente. Además, es de resaltar que estos desperdicios también son ocasionados por las hojas en unos 480 kilogramos, el pseudotallo que produce hasta más de 3 toneladas, el tallo ocasiona unos 160 kilogramos aproximadamente y la cáscara unos 440 kilogramos, investigadores reflejan en sus estudios que los residuos ocasionados por las Musáceas se quedan en las áreas donde se cultivan, especialmente las zonas abarrotadas de pseudotallo y que durante el verano proporcionan humedad hasta que se descomponen. Esto quiere decir, que al culminar la etapa de producción del plátano van permaneciendo altos residuos entre pseudotallo, cáscara, hojas, raquis que varían de acuerdo a sus objetivos si se saben emplear podrán permitir la obtención de nuevos cultivos.

Enfatiza (Lara García , Vera Avilez , & Cabanilla Lamulle, 2021) partiendo de esta realidad, se dice que esta situación es causada en cierta forma por un uso ineficiente de nuevas tecnologías que aporten beneficios en el manejo del uso de dichos residuos por eso, es la búsqueda constante para ofrecer nuevas alternativas que reduzcan esta contaminación ambiental. No obstante, pareciera que los trabajos realizados no han sido suficientes, aunque los productores estén involucrando actividades de Musáceas para ser adaptadas en la reducción de esta contaminación, por consiguiente, los productores que se encuentran

involucrados en la actividad Musáceas, tienen un alto sentido de diversificación para mejorar la calidad de vida, incrementando los recursos e ingresos pero también con una necesidad de recibir capacitaciones en tecnología adecuadas que favorezcan en el impacto ambiental positivo.

Economía Circular

Al referirnos a la economía circular lo podemos definir como un modelo que produce estabilidad económica, protección al ambiente y la prevención de elementos contaminantes para así facilitar el desarrollo sostenible, a través de varios tratamientos hacia los residuos, este se pueden gestionar comenzando por el tratamiento de eliminación que es considerado una operación que no sea una valorización.

Sostiene (Segui, Medina , & Guerrero , 2018) también como segundo tratamiento, la incineración sin recuperación de energía donde el mismo es por medio de un procesamiento térmico que permite reducir los riesgos y volúmenes. Como otro tratamiento, está el Backfilling o relleno el cual consiste en una operación donde se utiliza los residuos apropiados con el fin de recuperar paisajismos y donde los mismos, se utilizan para sustituir otros materiales. De igual manera, mencionan como otros tratamientos la valorización energética que consiste en la transformación en algún elemento energético donde se aprovecha los residuos para producir contenidos caloríficos, de igual manera, el reciclado donde los materiales residuales se utilizan para la transformación de nuevos productos que pueden ser igual al original o con otra finalidad, y finalmente, los compostaje y digestión como el tratamiento que realiza operaciones para la biodegradación de materia orgánica utilizándose para reducir el peso y volumen produciendo compost.

Siguiendo con la idea anterior (Guayazan, 2019) expresó que desde la mitad del siglo XX fue que hubo una evolución sobre el desarrollo económico relacionándolo con los elementos ambientales, porque antes eran vistas de manera aislada y no se efectuaban estudios del estado para evitar las consecuencias ambientales en la humanidad, la sociedad al ver esas consecuencias ocasionadas desde los sectores industriales, ha comenzado a cambiar su manera de pensar, entendiendo la relación al desarrollo productivo y el medio ambiente, teniendo en cuenta los conflictos entre ambos, esto le ha servido para darse cuenta que la

situación era a consecuencia de carácter técnico viéndose la solución en el planteamiento de nuevas alternativas tecnológicas.

Según (Guayazan, 2019) la situación problemática ambiental ocasionaba afectaciones no solo desde los elementos técnicos sino además en la parte política, social y económica en especial, con aquellos efectos negativos en todo el mundo, un ejemplo evidente, es el calentamiento global al igual que otros factores de gran importancia como los daños ocurridos a la capa de ozono.

Es por ese motivo, que surgió la sustentabilidad como un paso significativo donde se valora al contexto natural, desde todos los aspectos los culturales, sociales, religiosos, estéticos y los más importantes los valores ecológicos y económicos. Por lo tanto, los seres humanos entran en un estado de conciencia y valoración sobre el ambiente que los rodea, promoviendo la construcción de una gestión ambiental y despliegue de múltiples acciones restringidas que favorezcan en el cambio tomando en consideración la gestión ambiental, con una valoración económica más ambigua donde no se puede dar un valor en el ecosistema (Gudynas, 2011).

Actualmente, en varios países se ha iniciado toma de conciencia sobre los daños ambientales, ejerciendo varias actividades diarias partiendo desde los sectores económicos hasta las instituciones, industrias y áreas domésticas para generar impactos ambientales que afectan los recursos naturales de forma general, en Ecuador, se están buscando varias alternativas para buscar ejercer tratamientos de los residuos orgánicos sólidos, por ejemplo, la generación de biogás, que ha sido con el objetivo de ofrecer una de esas soluciones sostenibles que beneficie el generar un tipo de energía que funciona para la cocción de alimentos.

Industrias de los Ácidos Orgánicos

Plantean (Famiani, Battistelli, & Moscatello Alberto, 2021) los ácidos orgánicos junto con los azúcares son los principales componentes solubles de los frutos maduros y tienen un efecto muy importante sobre el sabor, debido a que son responsables de su acidez. Generalmente, la acidez se atribuye a la liberación de

protones de los ácidos, mientras que cada uno de sus diferentes aniones imparte un sabor distintivo. La acidez también es uno de los principales índices de maduración que determina la fecha de cosecha de los frutos, sean para el consumo directo o para la transformación industrial.

Expresando las palabras de (Yaguana, 2021) los ácidos orgánicos son capaces de actuar como bacteriostáticos o bactericidas especialmente ante la presencia de microorganismos Gram negativos. Este ácido será liberado cuando se produzca la multiplicación de los microorganismos patógenos. Son capaces de atravesar la membrana celular de las bacterias y así interfieren en la síntesis de ADN y en su metabolismo. Los ácidos orgánicos tienen su mayor efecto en los animales en sus primeras semanas de vida, puesto que se menciona que una cantidad de alimento no digerido llega al colon provocando que exista un crecimiento de microorganismos patógenos.

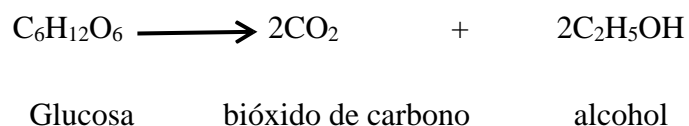
Siguiendo este orden de idea, los valores de la escala de pH de una solución son opuestos al grado de acidez, “cuanto mayor es la concentración de H_3O^+ , menor será su pH”. En este sentido, ante la muestra del Vinagre el valor del pH es igual a 3,00. El conseguir las reacciones en el pH en la producción de Musáceas del almidón con ácidos orgánicos, posee un interés significativo para las industrias en la generación de materiales nuevos mediante las propiedades químicas y físicas, que podrán ser de utilidad amplia dentro de las industrias químicas, las industrias cosméticas y las de alimentación. Es decir, que el almidón cuando se llega a modificar favorece en la adquisición de producciones biodegradables ayudando en la disminución de los contaminantes.

Profundizando en los ácidos orgánicos y su clasificación monocarboxílicos, dicarboxílicos, polivásicos, mixtos, grasos y los ácidos orgánicos con efectos con agentes alteradores y patógenos. Tienen un mecanismo de acción que se relaciona con el pH no disociada al ácido principal en la inhibición de los microorganismos. Esta forma no disociada del ácido orgánico inactiva a pH ácidos.

Proceso para la obtención del ácido acético.

La producción de ácido acético requiere de dos procesos fermentativos:

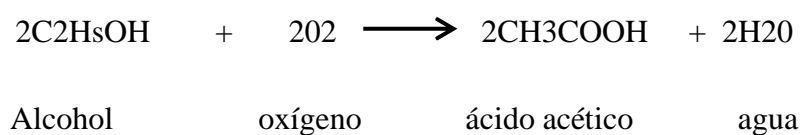
Tal como lo menciona (Villalpando, 2019) Fermentación alcohólica es la degradación de azúcares para la producción de alcohol involucra, un proceso ANAEROBIO efectuado por las levaduras como *Saccharomyces Cerevisiae* productoras de grandes cantidades de alcohol brevemente, este proceso puede resumirse en la siguiente:



Proceso de producción de ácido acético, existen procesos microbianos para la producción de ácido acético, que pudieran competir en todos los aspectos con los procesos químicos. Actualmente, el ácido acético es producido por procesos químicos teniendo buena aceptación, y clasificados precisamente en tres: oxidación de butanol (33%); carbonilación de metanol (32%) y oxidación de acetaldehído (32%) (5).

El proceso de carbonilación de metanol se incrementó en uso y, a mediados de los 80's, fue la fuente mayor de ácido acético en los E.U.A. Esto se volvió más significativo, en vista de que el metanol sería uno de los productos principales de la gasificación del carbón. Obviamente, los procesos biológicos tendrán que competir con los procesos anteriores, y las materias primas para estos procesos tendrán que competir con el metanol, aunque en la actualidad los procesos biológicos tienen mayor preferencia que cualquiera otros por su excelente calidad. La producción de ácido acético es el segundo proceso fermentativo más antiguo conocido por el hombre. El desarrollo de ácidos corrosivos es la segunda interacción fermentativa más experimentada conocida por el hombre. El informe principal que describe la idea de la "Madre del vinagre" fue realizado por Pearson en 1822, refiriéndose a esta película como "*Mycoderma*" (Villalpando, 2019).

La oxidación del alcohol a ácido acético es una reacción ANEROBIA efectuada por las bacterias acéticas como *Acetobacter* productoras de ácido acético, tal proceso puede resumirse en la siguiente ecuación:



Fuente Kombucha

Afirma (Esteban, 2020) la Kombucha es una bebida fermentada en base a té y azúcar, popularmente conocida como “Hongo del Té”; esta fermentación se debe principalmente a levaduras y bacterias.

Para poder llevar a cabo esta fermentación dichos organismos conviven bajo una relación simbiótica desde la cual ambos se benefician; tanto bacterias como levaduras crecen en comunidad, en forma de macrocolonia, buscando potenciarse simultáneamente, además de llevar a cabo reacciones químicas que brindan a la bebida propiedades probióticas, razón principal por la cual se ha convertido en un producto muy apetecido por las personas actualmente, pero aún más importante para el desarrollo de este proyecto, esta relación simbiótica les permite generar un biofilm celulósico mediante la transformación de azúcares, generando así gran interés para el mundo de la biofabricación.

Esta bebida también es conocida con el nombre de té fermentado, se trata de una bebida tradicional dispuesta por el hombre que forma parte de la maduración por un consorcio de levaduras y organismos microscópicos; Esta bebida presenta un sabor como una mezcla de té algo dulce a un poco ácida.

1.1.9 Microbiología

Argumentando la idea anterior de la autora (Illana, 2017) El hongo del té es un consorcio de distintas especies de bacterias y levaduras inmersas en una matriz de celulosa tales como:

1.1.9.1 Bacterias. *Acetobacter xylinum* *Acetobacter aceti*, *Acetobacter pasteurianus*,
Gluconobacter.

1.1.9.2 Levaduras. *Brettanomyces*, *Brettanomyces bruxellensis*, *Brettanomyces intermedius*, *Candida*, *Candida famata*, *Mycoderma*, *Mycotorula*, *Pichia*, *Pichia membranaefaciens*, *Saccharomyces*, *Saccharomyces cerevisiae subsp. cerevisiae*, *Saccharomyces cerevisiae subsp. aceti*, *Schizosaccharomyces*, *Torula*, *Torulasporea delbrueckii*, *Torulopsis*, *Zygosaccharomyces*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Zygosaccharomyces rouzii*.

1.1.10 Factores que afectan en la fermentación de la Kombucha

En su investigación (Chicaiza, 2014), mediante el análisis organoléptico, fisicoquímico, complementario y microbiológico se determinó el rango adecuado de atributos de calidad y parámetros de proceso para obtener el producto optimizado bromatológicamente, ya que la calidad de la bebida de Kombucha depende tanto del sustrato como del tiempo de fermentación, para que el *Manchurian fungus* origine los metabolitos secundarios (ácidos) responsables del aroma y del sabor característico de la bebida.

Existen diversos factores que afectan la fermentación de la Kombucha, algunas que mencionan son el pH, la temperatura, el CO₂ y el oxígeno. No obstante, también acota que otros que pueden modificar sus propiedades también son el tiempo al fermentar, el rendimiento, y la calidad nutricional.

Ahora bien, Con relación al tiempo, se señala que la fermentación que desea la obtención de una bebida con sabor frutal debe estar en un proceso entre 6 a 10 días, pero, al superar el mismo lo que se obtendrá es un sabor avinagrado. Esto quiere decir, que para obtener un vinagre o ácido acético lo recomendable es que sea mayor de 10 días.

Otro punto importante a considerar, es que la temperatura al fermentar debe estar entre un período de 22°C a 30°C mientras que se debe medir y estar pendiente del pH porque, por lo señalado anteriormente, es uno de los factores más relevantes.

Normativa NTE INEN 2 296

Tal como lo postula (INEN, 2003) la normativa NTE INEN 2296, se refiere al establecimiento de los parámetros claros que se deben cumplir como los requisitos en la composición y aplicación, en el tipo, en el envasado, en la destilación y para consumo directo del vinagre. Esta normativa establecida desde el año 2003 en el Ecuador, permite determinar cuáles son los requisitos que deberá cumplir el vinagre, dentro de las definiciones del vinagre, la acorde con esta investigación es “producto líquido, apto para el consumo humano, producido exclusivamente con productos idóneos que contengan almidón y/o azúcares por el procedimiento de doble fermentación, alcohólica y acética” (INEN, 2003).

De igual manera, es fundamental señalar los requisitos específicos que se deben cumplir en el procedimiento y así el vinagre sería propicio para el consumo, por ese motivo al ser analizado tienen que cumplir con lo siguiente:

Tabla 1. Requisitos del vinagre

	Min	Máx
Acidez total, (como ácido acético), % m/v	4	6
Acidez Fija, (como ácido acético) % m/v	--	0,3
Acidez volátil, (como ácido acético), % m/v	3,7	--
Alcohol etílico a 20°, % v/v	--	1
pH a 20°C	2,3	2,8
Número de oxidación con permanganato	3	--

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2003).

Partiendo de la tabla anterior, también existe un límite de contaminantes permisible que también se mencionarán en la siguiente tabla:

Tabla 2. Contaminantes

	Límite Máximo
Arsénico (As)	0,1 mg/kg
Plomo (Pb)	0,1 mg/kg
Cobre (Cu) más Zinc (Zn)	10 mg/kg
Hierro (Fe)	10 mg/kg

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2003).

Es fundamental resaltar que, si la composición del vinagre no cumple con estas especificaciones detalladas en esta normativa, será rechazada. Otros requisitos principales para ser tomados en cuenta y que se encuentran reflejados con estas normativas son:

- El vinagre debe tener color uniforme, sabor y olor característicos.
- El vinagre no debe contener anguílula del vinagre o materias y sedimentos en suspensión además debe estar exento de la turbiedad causada por microorganismos (madre del vinagre).
- El vinagre cuando se haya analizado con métodos apropiados de muestreo y análisis:
- Debe estar exento de microorganismos patógenos, aeróbios mesófilos, coliformes totales, bacterias acidúricas y mohos y levaduras.
- Debe estar exento de sustancias procedentes de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES

Tal como lo menciona (Alcivar, 2015) los plátanos (*Musa spp. L.*) son especies monocotiledóneas perennes originarios de las selvas húmedas y subhúmedas. Comenzaron predominantemente en el sudeste asiático, luego en África occidental, central y en los países altos de África Oriental. Las especies de *Musa* desarrolladas tienen un lugar con el segmento Eumusa y producen productos orgánicos que son una de las mercancías alimentarias significativas en el intercambio global y son mucho más significativas como fuente de carbohidratos en las economías alimentarias cercanas de muchos países en desarrollo.

Como menciona (Orozco, 2017) a Ecuador es el primer exportador de banano del mundo y su exportación al mercado de la Unión Europea es alrededor del 40%. El comercio del banano representa para el país, después del petróleo, el segundo recurso de ingresos para su economía y, consecuentemente, contribuye significativamente al largo proceso de su desarrollo. La vía hacia el desarrollo para el Ecuador ha sido muy difícil por varias razones, en su mayoría estructurales. Una de ellas es su alta dependencia en la exportación de productos primarios y las remesas de más de un millón de migrantes en el exterior. El país históricamente ha invertido menos que el 0.08% de su producto interno bruto en la producción, por ello ésta es una de las causas para su subdesarrollo y dependencia. Es importante señalar que en el caso del Ecuador, su pasado colonial ha influenciado tremendamente en su proceso de desarrollo.

El papel del sector agrícola en la economía del Ecuador específicamente en la zona de Manabí ha sido confirmado a lo largo de la historia económica y social de este país actualmente cubre el 95% del interés que ingresa por los alimentos que consume la población; produce trabajo para el 25% de la población económicamente (PEA), después del petróleo es el principal generador de divisas.

El desarrollo del plátano es un rol de gran importancia para la economía de Ecuador, tanto para el uso del productor como de la población, creando fuentes de negocios, ayudando al avance económico de productores y sus familias. Es muy preocupante los factores

relacionados al transporte del plátano debido a que los productores al vender su producto a los intermediarios reciben un precio menor al de los exportadores. La planta de banano es un bien característico que no es aprovechado en su totalidad, ya que una vez que entrega la racima, la planta es cortada, dejándola como abono para la próxima cosecha, de igual manera su cáscara que es considerada un desecho. La desafortunada utilización de estos desechos agrícolas provoca la contaminación de los suelos, las aguas subterráneas, la expansión de organismos microscópicos e infecciones debido a su descomposición abierta sin control.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de la unidad experimental

La investigación se llevó a cabo en la granja experimental “Rio Suma”, en la planta de procesos de alimentos, que pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión en El Carmen.

Caracterización agroecológica de la zona

El Cantón El Carmen cuenta con las siguientes características:

Tabla 3. Características agroecológicas de la localidad de El Carmen

Características	El Carmen
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1 026,2
Precipitación media anual (mm)	2 806
Altitud (msnm)	260

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2018).

Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo compuesta por cuatro variedades de musáceas y dos fuentes de microorganismos acetificantes.

Tratamiento y Diseño Experimental

1.1.11 Tratamientos

Tabla 4. Tratamientos

Tratamientos	Combinación	Tratamientos	Fermentación
T1	A1B1	Cultivo Silvestre	Cáscara de Piña
T1	A2B2	Cultivo Kombucha	Hongo Kombucha
T2	A1B1	Cultivo Silvestre	Cáscara de Piña
T2	A2B2	Cultivo Kombucha	Hongo Kombucha
T3	A1B1	Cultivo Silvestre	Cáscara de Piña
T3	A2B2	Cultivo Kombucha	Hongo Kombucha
T4	A1B1	Cultivo Silvestre	Cáscara de Piña
T4	A2B2	Cultivo Kombucha	Hongo Kombucha

Fuente: Gema Cevallos, 2022

Los tratamientos fueron distribuidos con la utilización de un diseño A x B con la aplicación de cáscara de piña como cultivo silvestre y el hongo Kombucha en cada tratamiento y en tres repeticiones.

Factor 1. Tipos de musáceas

T1: Dominico (*Musáceae ABB*)

T2: Orito (*Musáceae AA*)

T3: Barraganete (*Musáceae AAB*)

T4: Banano (*Musáceae AAA*)

Factor 2. Fuentes de Microorganismos

A: Fuente Silvestre

B: Fuente Kombucha

Variables

Tabla 5. Variables Independientes y Dependientes

Variables independientes	Conceptualización	Operacionales
Variedad de musáceas	Las musáceas incluyen las especies alimenticias que comúnmente denominamos plátanos y bananos, catalogadas en muchas ocasiones como hierbas gigantes	Se obtendrá ácido acético utilizando 4 variedades de musáceas (barraganete, dominico, orito y banano) las cuales tendrán edades cercanas las mismas que se someterán al proceso de fermentación.
Fuente de bacterias acéticas	Acetobacter es un género de bacterias del ácido acético caracterizado por su habilidad de convertir el alcohol (etanol) en ácido acético en presencia de aire.	Proceso de aislamiento, de caracterización y el proceso de conservación de bacterias del ácido acético donde se parte de las musáceas fermentadas de manera tradicional.
Variables dependientes	Conceptualización	Operacionales
Rendimiento % m/v Alcohol etílico a 20 °C, v/v pH a 20 °C	Se mide el rendimiento basados en la fórmula: $\%R = \frac{V_f * 100}{V_i}$ El alcohol etílico se determinó con el equipo de medición alcoholímetro marca Allafrance con un rango de medición de 0 a 100 mide en % de v/v. El potencial Hidrogeno determinado por un medidor de pH de marca Tecno pura con rango de 0 a 7.	Se usará los sensores bases de pH para cuantificar el reactivo en cada reacción presente en el ácido acético de los frutos. Se realizará la revisión a través del cultivo silvestre y el cultivo Kombucha con el proceso de fermentación.

Fuente: Gema Cevallos, 2022

Diseño Experimental

Se consideró la variedad del plátano barraganete *Musa paradisiaca* AAB con su índice máximo de madurez, cuatro tratamientos, tres repeticiones y con un peso por unidad experimental de 1kg por variedad de Musaceae (Dominico, Orito, Barraganete, Banano),

estos fueron sometidos a una operación fermentativa a través de la vía metabólica que usan los organismos anaerobios facultativos para degradar a la glucosa.

Este trabajo experimental fue aplicado a través de un DBCA en A por B.

Tabla 6. Diseño experimental

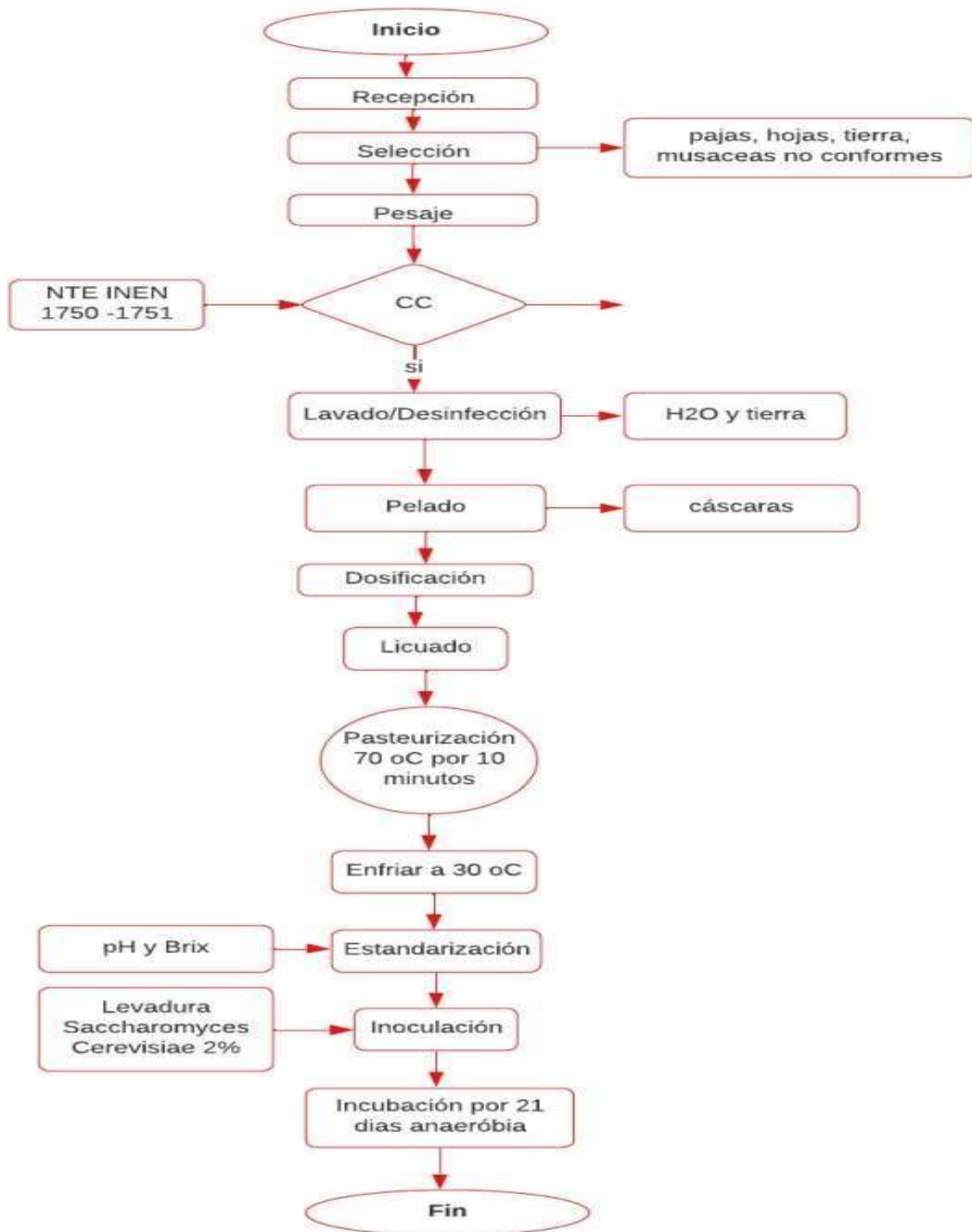
F de V		G de Libertad
Total	16	15
Factor A	4	3
Factor B	2	1
F AXB	3	3
Error		8

Fuente: Gema Cevallos, 2022

Se llevó a cabo como diseño experimental los bloques completos al Azar (BCA), utilizándose el arreglo factorial A x B con tres repeticiones con cada uno de los cuatro tratamientos.

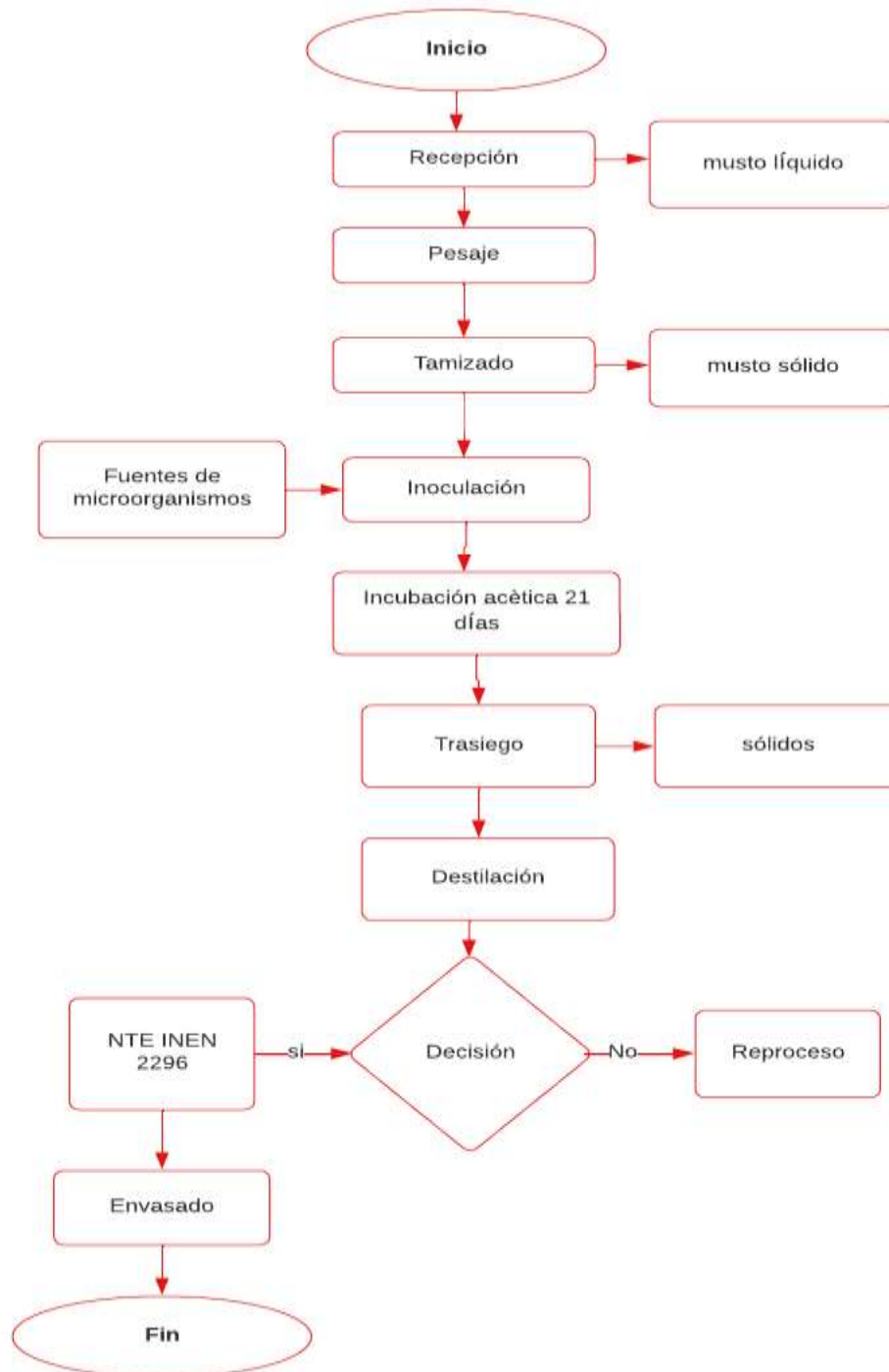
Diagrama de flujo para la obtención de ácido acético

Figura 1. Fermentación Alcohólica



Fuente: Gema Cevallos, 2022

Figura 2. Fermentación acética



Fuente: Gema Cevallos, 2022

Procedimiento Cultivo Silvestre (Cáscara de Piña)

Fermentación Alcohólica

- Recepción de plátano y las diferentes variedades.
- Selección de las musáceas (identificación de daños físicos y biológicos, identificación del índice de madurez, en este caso el valor relativo determinado fue 4
- Pesaje del plátano.
- Lavado y desinfección.
- Eliminación de pericarpio de plátano y cultivares.
- Dosificación de cada tratamiento, agregar 2 litros de agua, 250 gr de cada variedad de musácea.
- Proceder a licuar a 32.000 rpm por 2 minutos.
- Pasteurizar a 70 oC por 10 min.
- Enfriar a 30 oC por intercambio de calor.
- Estandarización de pH y Brix al 21%.
- Inoculación con la Levadura *Saccharomyces cerevisiae* al 2%.
- Incubación por 21 días a temperatura ambiente y sin luz solar en un biorreactor de polietileno con adaptación de válvulas de CO₂.

Fermentación acética

- Recepción Mosto líquido.
- Pesado del mosto sólido.
- Tamizado del mosto sólido.
- Inoculación de cultivo silvestre.
- Incubación anaerobia por 21 días.
- Trasiego.
- Destilación, se midió mediante un destilador de sobremesa de diseño horizontal y con un volumen máximo de 1 litro; con un sistema de limitación de caudal

- Control de calidad mediante normativas INEN 2296.

Procedimiento para la fuente Kombucha

Fermentación Alcohólica

- Recepción de plátano y las diferentes variedades.
- Selección de las musáceas (identificación de daños físicos y biológicos, identificación del índice de madurez, en este caso el valor relativo determinado fue 4.
- Pesaje del plátano.
- Lavado y desinfección.
- Eliminación de pericarpio de plátano y cultivares.
- Dosificación de cada tratamiento, agregar 2 litros de agua, 250 gr de cada variedad de musácea.
- Proceder a licuar a 32.000 rpm por 2 minutos.
- Pasteurizar a 70 oC por 10 min.
- Enfriar a 30 oC por intercambio de calor.
- Estandarización de pH y Brix al 21%.
- Inoculación con la Levadura *Saccharomyces cerevisiae* al 2%.
- Incubación por 21 días a temperatura ambiente y sin luz solar en un biorreactor de polietileno con adaptación de válvulas de CO₂.

Fermentación acética

- Recepción Mosto líquido.
- Pesado del mosto sólido.
- Tamizado del mosto sólido.
- Inoculación de la fuente silvestre.
- Incubación anaerobia por 21 días.
- Trasiego.

- Destilación, se midió mediante un destilador de sobremesa de diseño horizontal y con un volumen máximo de 1 litro; con un sistema de limitación de caudal.
- Control de calidad mediante normativas INEN 2296.

Tabla 7. Disposiciones de los tratamientos en estudio.

Tratamientos		
Repetición	Factor 1	Factor 2
1	T1-Dominico	A Silvestre
2	T1-Dominico	A Silvestre
3	T1-Dominico	A Silvestre
1	T1-Dominico	B Kombucha
2	T1-Dominico	B Kombucha
3	T1-Dominico	B Kombucha
1	T2-Orito	A Silvestre
2	T2-Orito	A Silvestre
3	T2-Orito	A Silvestre
1	T2-Orito	B Kombucha
2	T2-Orito	B Kombucha
3	T2-Orito	B Kombucha
1	T3-Barraganete	A Silvestre
2	T3-Barraganete	A Silvestre
3	T3-Barraganete	A Silvestre
1	T3-Barraganete	B Kombucha
2	T3-Barraganete	B Kombucha
3	T3-Barraganete	B Kombucha
1	T4-Banano	A Silvestre
2	T4-Banano	A Silvestre
3	T4-Banano	A Silvestre
1	T4-Banano	B Kombucha
2	T4-Banano	B Kombucha
3	T4-Banano	B Kombucha

Fuente: Gema Cevallos, 2022

Esquema ADEVA

Tabla 8. ADEVA

F de V		G de Libertad
Total	16	15
Factor A	4	3
Factor B	2	1
F AXB	3	3
Error		8

Fuente: Gema Cevallos, 2022

Análisis Estadístico

Para la fermentación de la pulpa de plátano maduro se utilizará un diseño completamente al azar, 4 tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos realizados en función a la variedad de Musáceae.

Se realizará el respectivo análisis estadístico mediante el programa InfoStat versión 2020I.

El diseño es de bloques completos al azar en arreglo factorial. Se realizará una comparación de los parámetros según la norma NTE INEN 2296.

Manejo del Ensayo

1.1.12 Materiales y equipos de campo

- 250g cada variedad de musácea
- Medidor de pH
- Licuadora
- Agua
- Olla
- Recipientes
- Azúcar
- Termómetro

- Levadura
- Bacteria Acética
- Probeta

1.1.13 Materiales de oficina y muestreo

- Computadora
- Programa InfoStat versión 2020I
- Prueba Tukey

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Variable de pH

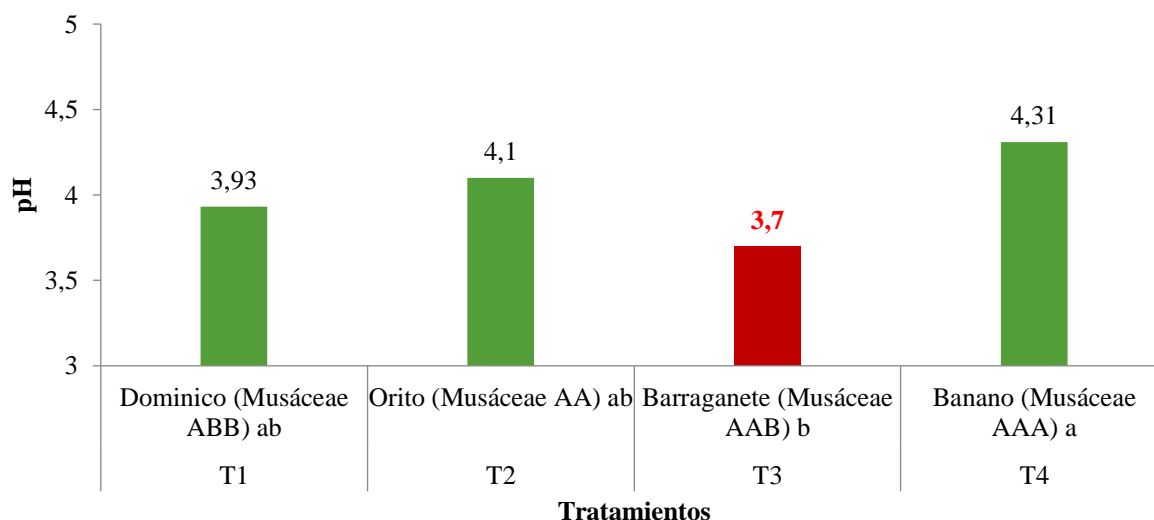
Tabla 9. Evaluación de pH de las Musáceae

Factor "A"	Media	Rango Estadístico
T4-Banano (Musáceae AAA)	4,31	a
T2-Orito (Musáceae AA)	4,1	ab
T1-Dominico (Musáceae ABB)	3,93	ab
T3-Barraganete (Musáceae AAB)	3,7	b

Nota: La tabla 9 determina el potencial hidrógeno que compara los tratamientos de los cultivares y las medias de cada una, así como las diferencias significativas entre los tratamientos.

En la tabla 9 refleja que el pH más bajo corresponde al T3 Barraganete (Musáceae AAB) con un pH de 3,7 y comparten valores similares con el T1 Dominico (Musáceae ABB) con un pH 3,93, estadísticamente los tratamientos tienen diferencias significativas, la norma NTE INEN 2296 determina acidez que equivale a los rangos en esta investigación. En La investigación de (Villalpando, 2019) comenta que el efecto del pH es muy importante en el control de la contaminación, en el efecto del crecimiento del microorganismo y en la formación de subproductos, Acetobacter se requiere de un pH entre 4.5 y 5.0, una temperatura de 35°C.

Figura 3. Evaluación del pH de las musáceas



VARIABLES DEL RENDIMIENTO

Tabla 10. Porcentaje de rendimiento del ácido acético en las Musáceae

Factor "A"	Media %	Rango Estadístico
T1-Dominico (Musáceae ABB)	35,95	a
T2-Orito (Musáceae AA)	21,46	ab
T3-Barraganete (Musáceae AAB)	10,27	bc
T4-Banano (Musáceae AAA)	5,58	c

Fuente: Gema Cevallos, 2022

Nota: La tabla 10 observamos el porcentaje de rendimiento en los tratamientos de los cultivares y las medias de cada una, así como las diferencias significativas entre los tratamientos.

En esta tabla podemos observar que el rendimiento más alto corresponde Al cultivar T1 Dominico (Musáceae ABB) el cual tiene un rendimiento de 35,95 % estadísticamente los tratamientos tienen diferencias significativas, el Tratamiento T3 Barraganete (Musáceae AAB) tiene un porcentaje de media de 10,27 considerado bajo, sin embargo se destaca por su alto contenido de ácido acético reflejado en el pH.

El contenido en acidez total de los vinagres, expresado en ácido acético, no será inferior a 50 gramos/litro, excepto para el vinagre de vino, que será, al menos, de 60 gramos/litro, se entiende por grado de acidez de los vinagres su acidez total expresada en gramos de ácido acético por 100 mililitros, a 20°C, por lo tanto el ácido acético obtenido del

Plátano Dominic (Musáceae ABB) correspondería al 35,95 gramo por cada litro teniendo un alto rendimiento en función a lo descrito por la literatura.

Figura 4. Resultados del porcentaje de rendimiento en todo el proceso del tratamiento

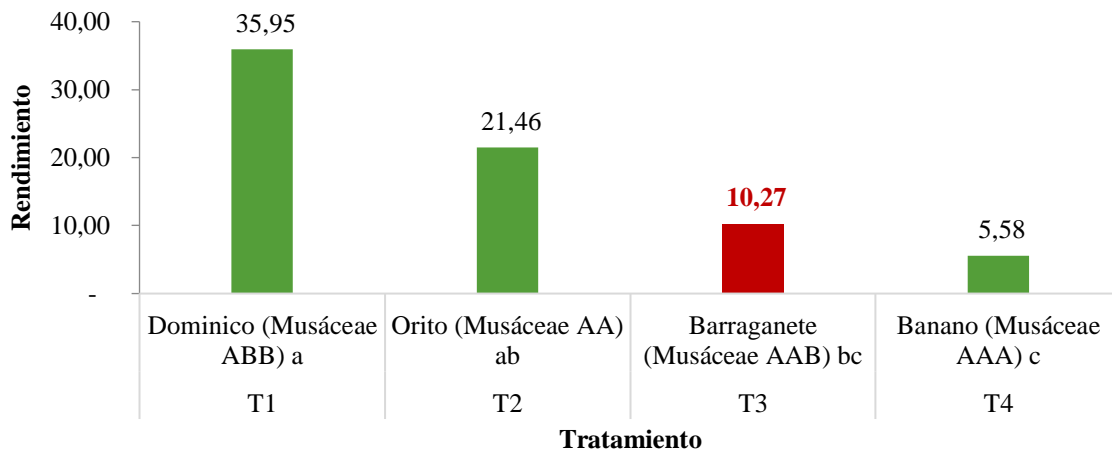
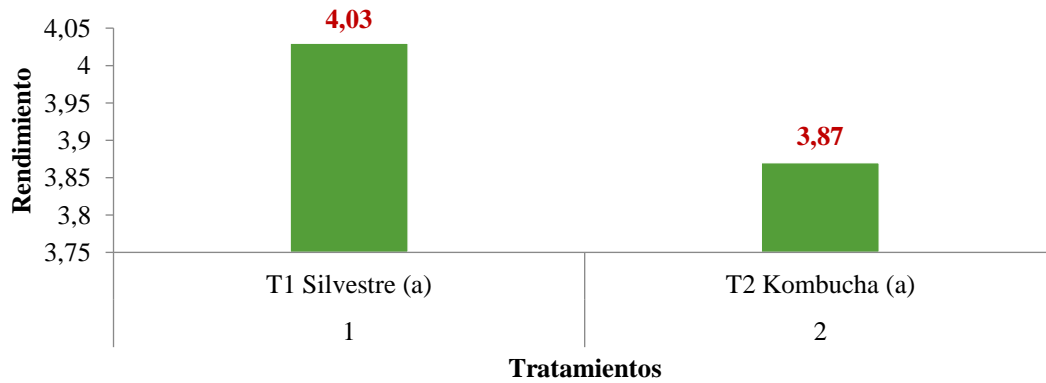


Figura 5. Resultados del porcentaje de rendimiento de las fuentes de microorganismos



Nota: En la figura 5 observamos el porcentaje de rendimiento de las fuentes de microorganismos como lo son el T1 Silvestre y el T2 Kombucha, estos resultados no presentan diferencias significativas entre los tratamientos asegurando así que las fuentes de microorganismos son eficientes independientemente de su origen.

VARIABLES DEL ALCOHOL

Tabla 11. Evaluación del porcentaje de alcohol de las Musáceas

Factor "A"	Media %	Rango Estadístico
T1-Dominico (Musáceae ABB)	0,75	a
T4-Banano (Musáceae AAA)	0,5	a
T2-Orito (Musáceae AA)	0,5	a
T3-Barraganete (Musáceae AAB)	0	a

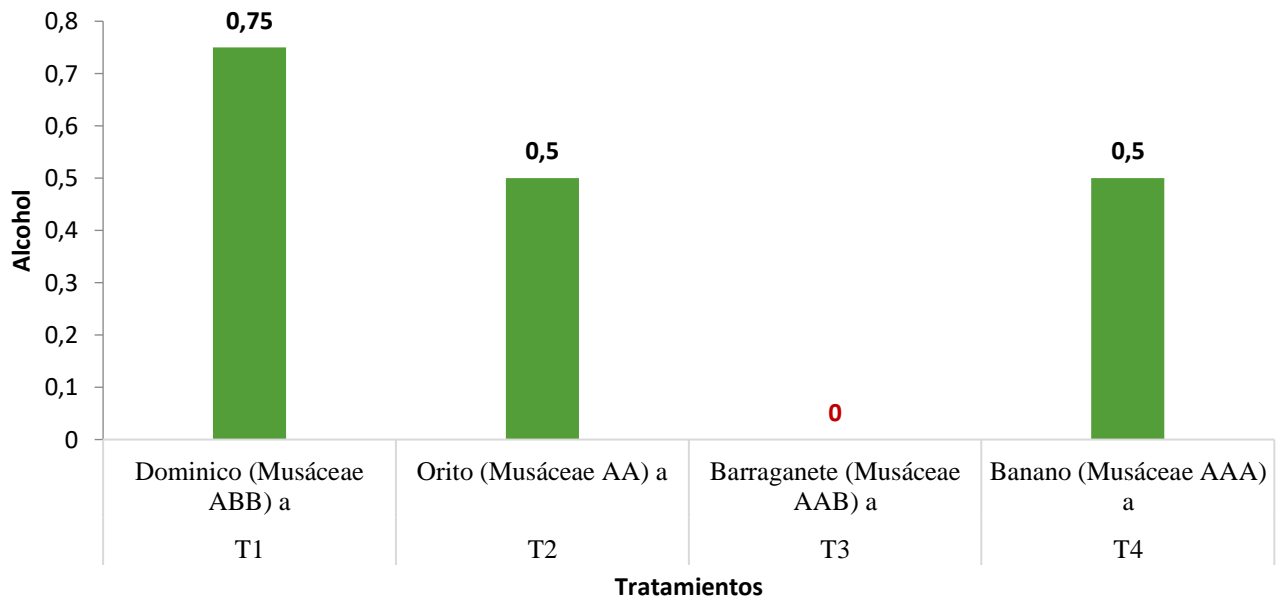
Fuente: Gema Cevallos, 2022

Nota: En la tabla 11 observamos el porcentaje de alcohol en los tratamientos de los cultivos y las medias de cada una, así como las diferencias significativas entre los tratamientos.

La tabla 11 refleja que el porcentaje de alcohol v/v más bajo corresponde al T3 (Barraganete AAB) con un porcentaje de 0 a diferencia del T1 Dominico (Musáceae ABB) el cual tiene un porcentaje de 0.75, el tratamiento T1 correspondiente al Dominico nos demuestra que aun dispone de alcohol soluble que podría oxidarse y transformarse en ácido acético. Estadísticamente los tratamientos no tienen diferencias significativas, basándonos en la norma NTE INEN 2296 la cual determina el porcentaje de alcohol apto podemos decir que estos valores se encuentran dentro de los rangos establecidos.

Argumentando la idea anterior (Villalpando, 2019) sostiene que la concentración de alcohol es otro factor importante que determina el rendimiento de fermentación acética, la eficiencia de conversión de etanol del microorganismo, lo cual es un parámetro clave para la valoración de la fermentación como tal, NTE INEN 2296 establece Alcohol etílico a 20 °C.

Figura 6. Evaluación del porcentaje de alcohol de las Musáceas



Análisis de Costo de Producción

Tabla 12. Costos de producción de las Musáceas

Factor "A"	Media (\$/ml)	Rango Estadístico
T2-Orito (Musáceae AA)	0,0068	a
T1-Dominico (Musáceae ABB)	0,0045	ab
T3-Barraganete (Musáceae AAB)	0,0028	bc
T4-Banano (Musáceae AAA)	0,0013	c

Fuente: Gema Cevallos, 2022

Nota: La tabla 12 observamos el costo de producción en los tratamientos de los cultivares y las medias de cada una, así como las diferencias significativas entre los tratamientos.

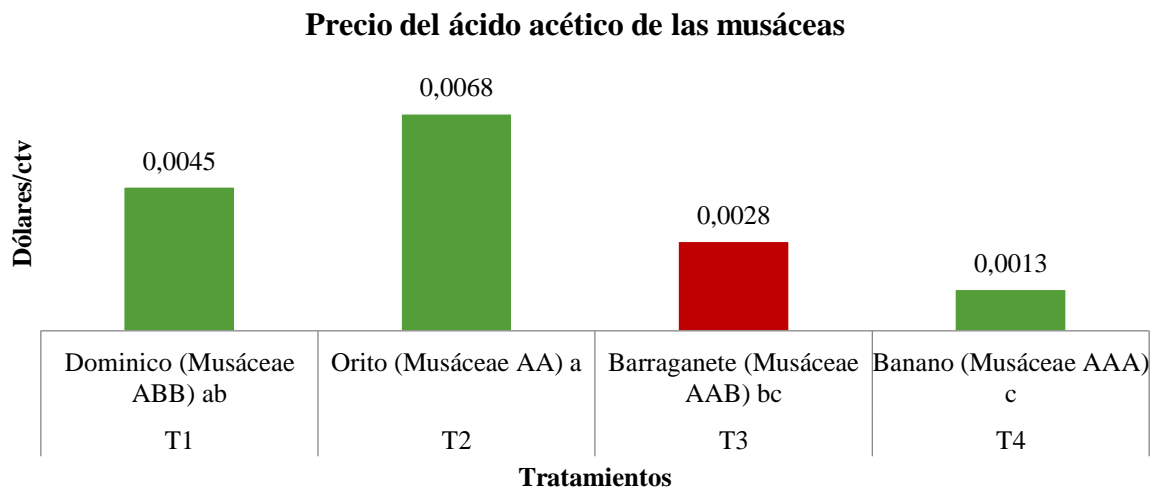
La tabla 12 muestra que el costo de producción por ml más bajo corresponde al T4 Banano (Musáceae AAA) con un costo de producción por litro de 0,0013 a diferencia del T2-

Orito (Musáceae AA) el cual tiene un costo producción de 0,0068 centavos de dólar estadísticamente los tratamientos tienen diferencias significativas.

Sin embargo, en los parámetros anteriores como los son pH y alcohol el T3 Barraganete (Musáceae AAB) cumplió con los requisitos que establecen las normas NTE INEN 2296.

Figura 7.

Costos \$/ml de producción de las Musáceas



En Ecuador existen múltiples empresas productoras de vinagre en las cuales sus precios comerciales varían en función a su presentación, un ejemplo de estos es el vinagre Gustadina con una presentación de 500 ml a un precio \$1,29, de igual manera Vinagre Snob presentación de 510 ml al de precio \$3,80, así mismo podemos mencionar al vinagre de la marca Ta riko presentación de 500ml \$0,89, estos resultados reflejan que el vinagre de plátano dominico sería rentable y tiene potencial comercial e industrial.

CAPITULO V.

CONCLUSIONES

- El rendimiento de ácido acético del plátano Dominicano (Musa ABB) es el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento, sin embargo, en los parámetros anteriores como los son pH y alcohol el T3 Barraganete (Musáceae AAB) sus valores se acercaron a las cifras que establece las normas NTE INEN 2296, y en lo que corresponde al rendimiento se posicionó en el tercer lugar, al analizar el costo de producción de este tratamiento demostramos mediante esta investigación que si podría ser factible económicamente dar valor agregado a los desperdicios de musáceas de esta variedad.
- El parámetro de Alcohol de todos los tratamientos cumple con los requisitos fisicoquímicos de la normativa NTE INEN 2296.
- El costo de producción del vinagre de plátano barraganete (Musa AAB) podría ser competitivo en el mercado.
- Las fuentes de microorganismos son eficientes independientemente de su origen.

CAPITULO VI.

RECOMENDACIONES

- Ensayar con otros cultivares.
- Realizar las fermentaciones en equipos adecuados que ayuden a mejorar los procesos y a controlar la presión, temperatura y CO₂.
- Experimentar con cultivos de bacterias aisladas y puras con mayor eficiencia en la producción de ácido acético.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, D. (1999). *FERTILIZACION FOLIAR, UN RESPALDO IMPORTANTE EN EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS*. Obtenido de <https://www.redalyc.org><pdf.

ALCIVAR, F. J. (2015). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA*.

Alcivar, J. (2015). *Origen y evolucion del banano*. Obtenido de UNIVERSIDAD

NACIONAL DE COLOMBIA:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/44494637/ARTICULO_BANANO_PDF_EVO

LUCION_DE_PLANTAS_CULTIVADAS-with-cover-page-

v2.pdf?Expires=1660186507&Signature=UkUJP5AEZZnLaLuWX2Sr6hWJyDnLW

HO~gxUknSDKR6q9rpAg9A-

fyMIxNqKbtTPUfID9cWgcsMXYivb3FvWNcZRa6K0kpGZa2a2BuKdH

Alvarado, D. (2007). *EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR CON Ca, Mg, Zn y B EN LA SEVERIDAD DE LA SIGATOKA NEGRA(Mycosphaerella fijiensisMorelet),EN EL CRECIMIENTO YLAPRODUCCIÓN DEL BANANO (Musa AAA, cv. Grande Naine)*.

Obtenido de [https://repositoriotec.ac.cr/bitstream>hantream>](https://repositoriotec.ac.cr/bitstream/hantream)Tesis de Licenciatura .

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR CON Ca, Mg, Zn y B EN LA

SEVERIDAD DE LA SIGATOKA NEGRA(Mycosphaerella fijiensisMorelet),EN EL

CRECIMIENTO YLAPRODUCCIÓN DEL BANANO.pdf

Araya, J. (2008). *AGROCADENA DE PLATANO CARACTERIZACION DE LA*

AGROCADENA. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00082.pdf>

- Arcos, F. (2011). *InEfecto de la fertilización foliar y edáfica con hierro y zinc para la biofortificación agronómica del tubérculo de papa (Solanum tuberosumL.)*. Obtenido de [dspace.esPOCH.edu.ec>bitstream](https://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream)
- Arévalo, G. (2009). *Manual de Fertilzantes y Emmienda*. Obtenido de [https://www.se.gob.hn>Modulo_6_Manual_Fertilizantes_y_Enmiendas.pdf](https://www.se.gob.hn/Modulo_6_Manual_Fertilizantes_y_Enmiendas.pdf)
- Aristizábal, M. (2008). *Evaluación del crecimiento y desarrollo foliar del plátano Hondureño Enano (Musa AAB) en una region cafetera colombiana*. Colombia: Revista Agronómica,
https://www.researchgate.net/publication/221935739_Evaluacion_del_crecimiento_y_desarrollo_foliar_del_platano_Hondureno_Enano_en_una_region_cafetera_colombian
- Avellan Vasquez , L., Cobeña Loor, N., & Vivas Cedeño , J. (2020). Exportación y eficiencia del uso de fósforo en plátano ‘barraganete’ (Musa paradisiaca L.) plátano ‘barraganete’ (Musa paradisiaca L.).
- Banavides, A. (2011). *Absorción de iones por la raíz*. Obtenido de [https://www.researchgate.net>publication>135676932_ABSORCION_DE_IONES_POR_LA_RAIZ](https://www.researchgate.net/publication/135676932_ABSORCION_DE_IONES_POR_LA_RAIZ)
- Barrera, J. .. (2011). *EL CULTIVO DE PLÁTANO (MUSA AAB SIMMONDS)*. Obtenido de Ecofisiología y Manejo Cultural Sostenible:
<http://editorialzenu.com/images/1467833541.pdf>

- Barrera., L. C. (2012). *Nutricion Mineral. Tema de estudio, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biologia Bogota. Colombia:*
http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/14/07_Cap05.pdf.
- Caballero, V. (2010). *Evaluación de la producción de plátano de la variedad Curaré enano en función de dos épocas de siembra y tres programas de fertilización en Zamorano, Honduras:* <https://bdigital.zamorano.edu/bitstre>.
- Caicedo , W., & Flores, A. (2020). Características nutritivas de un ensilado líquido de banano orito (*Musa acuminata* AA) con tubérculos de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) y su efecto en cerdos de posdestete. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*.
- Cayon Salinas , D., & Salazar Alonso, F. (2001). *Resumenes analíticos de la investigación sobre el plátano en Colombia. ARMENIA.*
- Cedillo, L. (2018). *NIVELES DE NITRÓGENO Y POTASIO DEL PLÁTANO CURARE ENANO, EN EL DESARROLLO, PRODUCCIÓN Y CALIDAD.* . Ecuador:
<https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/124/1/ULEAM-AGRO-0015.pdf>.
- Chavez Porras , Á., & Rodriguez Gonzalez, A. (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Revista Academia & Virtualidad.*
Obtenido de <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/2004/1988>
- Chica., C. L. (2017). *NIVELES DE NITRÓGENO Y POTASIO DEL PLÁTANO CURARE ENANO, EN EL DESARROLLO, PRODUCCIÓN Y CALIDAD.* . Ecuador:

<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/124/1/ULEAM-AGRO-0015.pdf>.

Chicaiza, L. E. (2014). *DESARROLLO, ELABORACIÓN Y OPTIMIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE UNA BEBIDA DE TÉ NEGRO FERMENTADA A BASE DE Manchurian fungus (KOMBUCHA) Y EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD COMO POTENCIAL ALIMENTO FUNCIONAL*”.

Chonay, P. (1981). *Efecto de la fertilización foliar sobre la compensación de la fijación biológica de nitrógeno por Rhizobium phaseoli en frijol (Phaseolus vulgaris L.)*.
Obtenido de Tesis de M. en C. CEDAF-CP.

Cruz, J. C. (2011). *Eficiencia Agronomica y Econimica del manejo de la fertilizacion en banano en un suelo de la depresion del Lago de Valencia*. Venezuela:
http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/congresos/CVCS19/uso_manejo_suelo/UMS15.pdf.

Demera, C. F. (2018). *NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO Y LA EFICIENCIA EN EL USO DE NUTRIENTES CV DOMINICO HARTÓN* . Ecuador:
<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/120/1/ULEAM-AGRO-0011.pdf>.

Dobermann. (2005). *Nitrogen Use Efficiency – State of the Art*. University of Nebraska - Lincoln, *Agronomy & Horticulture* -. Obtenido de Faculty Publications. Nebraska: Agronomy & Horticulture -- Faculty Publications.

- Dobermann., A. (2005). *Nitrogen Use Efficiency – State of the Art. University of Nebraska - Lincoln, Agronomy & Horticulture*. Faculty Publications. Nebraska: Agronomy & Horticulture.
- ESPAC. (2019). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Ecuador: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf.
- Espinisa, J. A. (2018). *NUTRICIÓN VEGETALEXPORTACIÓN Y EFICIENCIA DEL USO DE NUTRIENTES EN PLÁTANO*. Ecuador: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2020/03/Nutrici%C3%B3n-vegetal-exportaci%C3%B3n-y-eficiencia-del-uso-de-nutrientes-en-pl%C3%A1tano.pdf>.
- Esteban, L. H. (2020). *Biofachada : intervención del Museo Benjamín Vicuña Mackenna a partir de la biofabricación con Scoby de Kombucha bajo el contexto del 14° Bienal de Artes Mediales*. Obtenido de Biblioteca digital de la Universidad de Chile: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/183756>
- Fabre Triana, M., & Narea Martínez, J. (Marzo de 2021). “*Estudio Organoléptico de Adobos a base de Vinagre de Guineo (Musa Paradisiaca) y su aplicación en Proteínas de Origen Animal*”. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/54121/1/BINGQ-GS-21P03.pdf>

Famiani, Battistelli, F., & Moscatello Alberto. (2021). Ácidos orgánicos acumulados en la pulpa de los frutos: ocurrencia, metabolismo y factores que afectan sus contenidos.

REVISTA CHAPINGO SERIE HORTICULTURA.

FAO. (2002). *Los fertilizantes y su uso*. Obtenido de www.fao.org > ...

FAO. (2011). *Los Fertilizantes y su Uso*. Roma, Italia: R. Marbeuf.

FAO. (2014). *Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y Agricultura.*

Obtenido de <http://www.fao.org/faostat/es#data/QC>.

Fernandez, V. (2015). *Fertilización Foliar*. Obtenido de

https://researchgate.net/publication/208908842_Fertilizacion-Foliar

Furcal, P. B. (2013). *Respuesta del plátano a la fertilización con P, K y S durante el primer ciclo productivo*. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-1321013000200008.

Guayazan, B. A. (2019). Propuesta para el diseño de un biodigestor anaerobio como sistema de aprovechamiento de residuos sólidos orgánico, generados en las viviendas del proyecto "La Villa Solar".

Gudynas, E. (2011). DESARROLLO Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL: DIVERSIDAD DE POSTURAS, TENSIONES PERSISTENTES .

Guzman, M. (2012). *CARACTERÍSTICAS DE LOS FERTILIZANTES PARA SU USO EN LA FERTIRRIGACIÓN*. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/257416472_CHARACTERISTICAS_DE_LOS_FERTILIZANTES_PARA_SU_USO_EN_LA_FERTIRRIGACION.pdf

Haifa. (2014). *Recomendaciones nutricionales para Banano*. Colombia: https://www.haifa-group.com/sites/default/files/crop/Banana_Spanish.pdf.

Herrera, M. &. (2011). *MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE PLÁTANO*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA :
[http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Platano/MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_PLATANO](http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Platano/MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_PLATANO.pdf). pdf

Herrera., K. A. (2018). *NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO Y LA EFICIENCIA EN EL USO DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE PLÁTANO*. Ecuador:
[https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/94/1/ULEAM-AGRO-0010](https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/94/1/ULEAM-AGRO-0010.pdf).pdf.

Illana, C. (2017). *EL HONGO KOMBUCHA*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Illana/publication/286452817_El_hongo_Kombucha/links/566a8bd008ae430ab4f79300/El-hongo-Kombucha.pdf

INAMHI. (2017). *ANUARIO METEOROLÓGICO*. Ecuador:
[http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf).pdf.

INAMHI. (2018). Obtenido de Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

INEC. (2011). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Datos Estadísticos*. Obtenido de Encuesta de superficie y producción agropecuaria: http://www.inec.gob.ec/espac_p_ubicaciones/espac-2011/INFORME_EJECUTIVO%202011.pdf.

INEC. (Abril de 2022). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Bolet%C3%ADn%20t%C3%A9cnico.pdf

INEN. (2003). *Norma Técnica Ecuatoriana*. Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización. Obtenido de www.cia.ucr.ac.cr/memorias/Memorias_Curso_fertilizacion_foliar.pdf

Lara García , S., Vera Aviles, D., & Cabanilla Lamulle, M. (2021). Desarrollo comunitario: Producción de Musácea en dos zonas de la costa Ecuatoriana. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*.

Lara García , S., Vera Avilez , D., & Cabanilla Lamulle, M. (2021). Desarrollo comunitario producción de Musácea en dos zonas de la costa Ecuatoriana. *Revista de Ciencias Sociales*.

López, A. E. (1995). *Manual de nutrición y fertilización del banano*. Obtenido de [nla.ipni.net › region › nla.nsf › N F Banano.002.002.pdf](http://nla.ipni.net/region/nla.nsf/NF_Banano.002.002.pdf) › N F Banano

Lopez, D. (2017). *EL CALCIO EN LA PRODUCCION Y CALIDAD DEL FRUTO EN EL CULTIVO DE PLATANO (Musa paradisiaca L.) CV BARRAGANETE*. . Ecuador:

<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/122/1/ULEAM-AGRO-0013.pdf>.

Lopez., P. J. (2018). *NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LA MORFO-FISIOLOGIA, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL PLÁTANO BARRAGANETE (Musa paradisíaca AAB)*. Ecuador: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/92/1/ULEAM-AGRO-0008.pdf>.

MAGAP. (2015). *Boletín Situacional Plátano. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Coordinación general del sistema de información nacional, Quito*. Ecuador: http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_platano_2015.pdf.

Mendoza, L. (Mendoza, L.). *Densidades de siembra del plátano barraganete en las propiedades morfo-fisiológicas, producción y exportación de macronutrientes*.

Mendoza., D. (2018). *EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON MAGNESIO EN EL CULTIVO DEL PLÁTANO (Musa paradisiaca L.) CV. BARRAGANETE*. El Carmen-Ecuador: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/91/1/ULEAM-AGRO-0007.pdf>.

Morales, L. U. (2009). *Respuesta de genotipos mejorados de plátanos (Musa spp.)*. Cuba: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central de las Villas.

Motoche Pacheco, A., Garzón Montealegre¹, J., & Carvajal Romero, R. (2021). Anàlisis de la participaciòn del banano en las exportaciones agropecuarias del Ecuador perìodo 2015 2019. *Revista Metropolitana de ciencias aplicadas*.

Motoche Pacheco, M., Garzón Montealegre, J., & Carvajal Romer, H. (2021). Análisis de la participación del banano en las exportaciones agropecuarias del Ecuador periodo 2015-2019. *REVISTA METROPOLITANA DE CIENCIAS APLICADAS*.

Orozco, R. V. (2017). El impacto del comercio del Banano en el desarrollo del Ecuador. *AFESE*. Obtenido de El impacto del comercio del Banano

Ortíz, G. G. (2004). *Aplicación de prácticas de conservación de suelo para la siembra de piña en Ladera*. CORPOICA, CVC. Palmira: CORPOICA. , de. Ecuador:

<https://books.google.com.ec/books?id=m->

[Le3FoQx3kC&pg=PA7&dq=Aplicacion+edafica+de+fertilizantes&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj8qa457XJAhUDmx4KHfPwA2cQ6AEIjAC#v=onepage&q=Aplicacion%20edafica%20de%20fertilizantes&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=m-Le3FoQx3kC&pg=PA7&dq=Aplicacion+edafica+de+fertilizantes&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj8qa457XJAhUDmx4KHfPwA2cQ6AEIjAC#v=onepage&q=Aplicacion%20edafica%20de%20fertilizantes&f=false).

Palomino, A. (2015). *Agricultura Alternativa: Principios*. Bogota, Colombia: San Pablo:

<https://books.google.com.ec/books?id=BoSUZ6->

[ieVoC&pg=PA30&dq=fertilizacion+alternativa&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj2yum08LjJAhWBFR4KHfNQBC8Q6AEIGjAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=BoSUZ6-).

Parraga, B. (2016). *MÉTODOS Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN DEL PLÁTANO*

BARRAGANETE, EN LA EXPORTACIÓN Y EFICIENCIA DE NUTRIENTES.

Obtenido de Trabajo de Titulación

Pazmiño, M. (2007). *Manejo alternativo de sigatoka negra, utilizando biofertilizantes, en plantaciones comerciales de banano cavendish, variedad williams, cantón taura*.

Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/13448>

Productor, E. (2 de Abril de 2018). *El Productor*. Obtenido de

<https://elproductor.com/2018/04/manejo-del-cultivo-de-platano/>

PROEQUADOR. (2015). *Análisis Sectorial Plátano Análisis sectorial, Instituto de promoción de exportaciones e inversiones, Quito*. Ecuador: http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/06/PROEC_AS2015_PLATANO1.pdf .

PROEQUADOR. (2015). *Análisis Sectorial Plátano. Análisis sectorial, Instituto de promoción de exportaciones e inversiones*. Obtenido de [http://www.proecuador.gob.ec/wp-](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/06/PROEC_AS2015_PLATANO1.pdf)

Quintero, R. (1995). Fertilización y Nutrición. *El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA*, 153-177.

Quintero, R. (1998). *Fertilización y Nutrición en plátano*. Colombia.

Quintero., R. (2005). *Fertilización y Nutrición, El Cultivo de la Caña en la Zona Azucarera de Colombia*. Cali-Colombia:
[https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_ca
a/libro_p3-394.pdf](https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_ca%C3%A1a/libro_p3-394.pdf).

Rodríguez, M. (1985). *Producción de plátano (Musa AAB)*. [https://books.google.com.ec](https://books.google.com.ec/books) › books.

Rodríguez, M. (2017). *INFLUENCIA DE TRES NIVELES DE CARBAMIDAS SOBRE LA INDUCCIÓN DE HIJUELOS DE PLÁTANO (Musa aabsimmonds) EN EL VALLE DEL RÍO CARRIZAL*. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/539>

- Romero, V. (1982). *Técnicas de aplicación de fertiizantes*. Obtenido de [https://repository.agrosavia.co>bitstream>handle](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle)
- Sanchez, J. (2012). *Metodologia de la investigacion cientifica y tecnologica*. Obtenido de [https://es.scribd.com › document › Metodologia-de-la-Investigacion-Cientifica-y-Tecnologica.pdf](https://es.scribd.com/document/Metodologia-de-la-Investigacion-Cientifica-y-Tecnologica.pdf)
- Sancho, H. (1999). *Curvas de absorción de nutrientes: importancia y uso en los programas de fertilización*. Obtenido de Informaciones Agronómicas: [inranet.exa.unne.edu.ar>biologia>fisiologia.vegetal>Curva de absorcion de nutrientes](http://inranet.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia/vegetal/Curva_de_absorcion_de_nutrientes)
- Segui, L., Medina , R., & Guerrero , H. (2018). *Gestión de residuos y economía circular*. *EAE Business School*.
- Snyder, C. &. (2015). *Nutrient Use Efficiency and Effectiveness in North America: Indices of Agronomic and Environmental Benefit*. Estados Unidos: International Plant Nutrition.
- Stewar, W. (2007). *Consideraciones del uso eficiente de nutrientes* . Colombia.
- Stewar, W. (2011). *IPNI - North Latin America*. Recuperado el 20 de Enero de 2015, de *International Plant Nutrition Institute*:: IPNI - North Latin America. Recuperado el 20 de Enero de 2015, de International Plant Nutrition Institute::
[http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/40ad1eee26c802f005257a5300510c6d/\\$FILE/ATTCNQIX](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/40ad1eee26c802f005257a5300510c6d/$FILE/ATTCNQIX).
- Torres, B. (2006). *Metodologia de la Investigacion*. Obtenido de [abacoenred.com>el-proyecto-de-investigacion-FG-Arias-2012-pdf.pdf](http://abacoenred.com/el-proyecto-de-investigacion-FG-Arias-2012-pdf.pdf)

Tumbaco, A. P. (2012). *Manual del cultivo de plátano de exportación*. Obtenido de ESPE Santo Domingo: <http://giat.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2012/12/Outline-del-libro.pdf>

Tumbaco., A., Patiño, M., Tumbaco, J., & Ulloa, S. (2012). *Manual del cultivo de plátano de exportación*. Ecuador: <http://giat.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2012/12/outline-del-libro.pdf>.

Tumbaco., e. a., Patiño, M., Tumbaco, J., & Ulloa, S. (2012). *Manual del cultivo de plátano de exportación*. Ecuador: <http://giat.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2012/12/outline-del-libro.pdf>.

Vaca, D. C. (2008). *Evaluación de varios niveles de fertilización en aplicación edáfica y en fertirriego en el cultivo de plátano (Musa AAB)*. Ecuador: Fertirriego de plátano en Ecuador.

Vaca., D. C. (2008). *Evaluación de Varios Niveles de Fertilización en Aplicación Edáfica y en Fertirriego en el Cultivo de Plátano (Musa AAB Simmonds)*. El Carmen. Manabí. Ecuador: <file:///C:/Users/HP/AppData/Local/Temp/41-Texto%20del%20art%C3%ADculo-68-1-10-20170914.pdf>.

Valdiviezo, F. (2014). *APLICACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS INYECTADAS Y EN DRENCH MÁS LA ADICIÓN DE LEONARDITA EN EL CULTIVO DE BANANO (Musa AAA.) VARIEDAD WILLIAMS*". Obtenido de [repositorio.ug.edu.ec › bitstream › redug › URBANViejoNESTOR](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/URBANViejoNESTOR)

Vera Loor, J., & Cedeño Palacios, N. (2019). ELABORACIÓN DE VINAGRE DE VINO A PARTIR DEL MUCÍLAGO Y EXUDADO DE CACAO CRIOLLO (THEOBROMA CACAO L.). *INGENIAR*.

Villalpando, B. A. (2019). *Producción de ácido acético a partir de agua de coco por acetobacter aceti*. Obtenido de http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2551/Zuniga_Villalpando_Bertha_Araceli.pdf?sequence=1

Villaran, M., Chavarri, M., & Dietrich, T. (2018). SUBPRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS PARA UNA BIOECONOMÍA CIRCULAR. *Bioeconomía y Desarrollo Sostenible*.

Villareal, J. E. (2012). *Monitoreo de cambios en la fertilidad de suelos por medio de análisis de laboratorio*. Costa Rica: <https://www.redalyc.org/pdf/437/43724664009.pdf>.

Villarroel, C. R. (2015). *FERTILIZACIÓN FOLIAR COMPLEMENTARIA PARA NUTRICION Y SANIDAD EN PRODUCCION DE PAPAS*. Ecuador: <http://www.jadefo.org.mx/jwp/wp-content/uploads/Fertilizacion.pdf>. Obtenido de www.jadefo.org.mx/jwp/wp-content/uploads/Fertilizacion.pdf

Vivas, J. (2017). *Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es>

Yaguana, M. S. (2021). *Efecto del vinagre de manzana sobre los índices productivos y ph intestinal en pollos de engorde*. Obtenido de

<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34192/1/Tesis%20201%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-Melissa%20Jarrin.pdf>

Yepez, J. C. (2015). *EFECTO DE ALTAS DENSIDADES Y DOS SISTEMAS DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE PLÁTANO (Musa AAB) BAJO CONDICIONES DE REGADÍO*". Ecuador:

<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/23/1/T-UTEQ-0009.pdf>.

Zambrano, Y. M. (2018). *Niveles de fertilización en la Morfología, producción y calidad del plátano dominico harton (Musa AAB)*. Ecuador:

<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/93/1/ULEAM-AGRO-0009.pdf>.

ANEXOS

Figura 8 Inoculación de la levadura



Figura 9 Ensayos con todos los ingredientes incluidos



Figura 10 Fermentación en proceso



Figura 11 Calibración de pHmetro

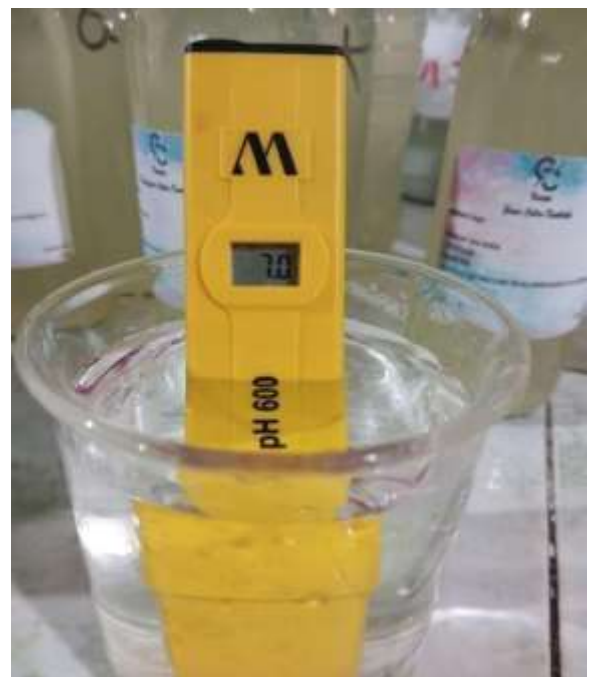


Figura 12 Medición de pH



Figura 13 Porcentaje de alcohol de la muestra



Figura 14 Observación de la muestra destilada

