



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


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

**“Determinación de calidad de bebidas fermentadas de cultivares de
musáceas de bajo grado alcohólico saborizada con frutos tropicales”**

AUTORA: Santos Loor Grace Vanessa

TUTORA: Ing. Tacuri Troya Elizabeth Telli, Mg

El Carmen, enero del 2023

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1 Página i de 43

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, bajo la autoría del estudiante -Nombre completo del estudiante-, legalmente matriculado en la carrera de ingeniería agropecuaria, período académico 2022-2023, cumpliendo el total de 64 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “Determinación de calidad de bebidas fermentadas de cultivos de musáceas de bajo grado alcohólico saborizada con frutos tropicales”.

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.

Lugar, 19 de enero de 2023

Lo certifico,

Ing. Tacuri Troya Elizabeth Telli, Mg

Docente Tutor

Área: Industria y Productividad

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Determinación de calidad de bebidas fermentadas de cultivares de musáceas de bajo grado alcohólico saborizada con frutos tropicales

AUTOR: Santos Loor Grace Vanessa

TUTORA: Ing. Tacuri Troya Elizabeth Telli, Mg

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi amada hija Amelia (+), quien ha sido mi mayor inspiración en mi vida, mami preciosa lo logramos. A mi mami quien siempre ha estado para mí, apoyando en todo lo que ha podido la mejor madre que puedo tener. A mi papi quien me ha demostrado su amor infinitamente hacia mí, me apoya con lo que puede para que sea feliz. A mi sobrina Nahomy a quien amo como si fuera mi hija, ella quien fue la que me inspiro principalmente en estudiar y seguir adelante para que cumpla este gran sueño.

Agradecimiento

Mi mayor agradecimiento a Dios por permitir cumplir este gran sueño. A mi amada hija Amelia gracias amor de mi vida, siempre serás mi mayor tesoro muchas gracias por darme la fuerza el valor de seguir delante permitiéndome jamás rendirme. A mis padres quienes me han brindado todo su apoyo infinito para que pueda cumplir este logro amarlos. A mis hermanos quienes me han dado su apoyo emocionalmente. A mi esposo Alejandro quien ha estado a mi lado en todo este proceso brindándome su apoyo. A mi suegro quien nos apoyó en unos de los momentos más difíciles y por su gran ayuda para seguir con este sueño. A mis cuñados por brindarme su apoyo. A mis docentes quienes me brindaron sus conocimientos, especialmente a la Ing. Elizabeth Tacuri. A mis amigos y compañeros quienes formaron parte de este proceso. A quienes también me apoyaron en este proceso no hace falta nombrarlos muchas gracias.

ÍNDICE

PORTADA	1
DEDICATORIA.....	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTOS.....	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE.....	v
TABLAS.....	vii
FIGURAS	viii
ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRATC	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1 MARCO TEÓRICO	3
1.1 Generalidades.....	3
1.1.1 Origen.....	3
1.1.2 Taxonomía.....	3
1.1.3 Morfofisiología de la planta	3
1.1.4 Fruta del plátano	4
1.2 Bebidas fermentadas	5
1.2.1 Tipos de fermentación	5
1.2.2 Proceso para la obtención de una bebida fermentada.....	6
CAPÍTULO II.....	7
2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO III	9
3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO	¡Error! Marcador no definido.
3.1 Ubicación del ensayo.	9
3.2 Características agroecológicas de la zona.....	9
3.3 Variables en estudio.....	9
3.3.1 Variables independientes	9

3.3.2	VARIABLES DEPENDIENTES	10
3.4	Característica de las Unidades Experimentales	10
3.5	Tratamientos	10
3.6	Diseño experimental	11
3.7	Materiales e instrumentos	13
3.8	Manejo del Ensayo.....	¡Error! Marcador no definido.
3.8.1	Limpieza, trazado de las parcelas	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO III		15
4	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	16
4.1	Mosto sólido	16
4.2	Contenido de alcohol	16
4.3	pH.....	17
4.4	Grados brix	18
4.5	v/v de alcohol.....	19
CONCLUSIONES.....		22
RECOMENDACIONES		22
BIBLIOGRAFIA		xi

TABLAS

Tabla 2. Características meteorológicas presentadas en el ensayo.....	9
Tabla 3. Descripción de la unidad experimental.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. Disposición de los tratamientos.....	11
Tabla 5. Esquema del ADEVA.....	13
Tabla 6. Contenido de mosto sólido obtenido de la musácea en la obtención de alcohol saborizado con frutas tropicales.	16
Tabla 7. Contenido de alcohol obtenido de la musácea en la obtención de alcohol saborizado con frutas tropicales.....	17

FIGURAS

- Figura 1.** pH de los tratamientos establecidos en la obtención de alcohol de bajo grado a partir de musáceas saborizadas con frutas tropicales. 18
- Figura 2.** pH de los tratamientos establecidos en la obtención de alcohol de bajo grado a partir de musáceas saborizadas con frutas tropicales. 18

ANEXOS

<i>Anexo 1. ADEVA del contenido de mosto sólido de las bebidas fermentadas.</i>	<i>xii</i>
<i>Anexo 2. ADEVA del contenido de alcohol obtenido de las bebidas fermentadas.</i>	<i>xii</i>
<i>Anexo 3. ADEVA del pH de las bebidas fermentadas saborizadas con frutas tropicales.</i>	<i>xii</i>
<i>Anexo 4. ADEVA de los °Brix obtenidos de las bebidas fermentadas.</i>	<i>xii</i>
<i>Anexo 5. ADEVA del volumen de alcohol presente en las bebidas fermentadas.</i>	<i>xii</i>
<i>Anexo 6. Preparación de las bebidas fermentadas.</i>	<i>xiii</i>
<i>Anexo 7. Preparación de la fruta para saborizar la bebida fermentada.</i>	<i>xiv</i>
<i>Anexo 8. Preparación de los mezclas con bebida fermentada y fruta tropical.</i>	<i>xv</i>
<i>Anexo 9. Proceso de fermentación de las bebidas.</i>	<i>xvi</i>

RESUMEN

Se realizó un trabajo experimental en el laboratorio agroindustrial de la granja experimental Río Suma de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí- Extensión El Carmen, con el objetivo general de determinar la calidad de bebidas fermentadas del cultivar Musa AAB de bajo grado alcohólico saborizada con diferentes frutos tropicales, para este ensayo de laboratorio se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA), con cinco tratamientos que representaban las frutas tropicales como saborizantes (ovo, naranja, piña, mandarina y papaya) y tres repeticiones. se realizó un análisis de varianza para establecer significancia estadística entre tratamientos y para hacer la comparación de medias se aplicó prueba de Tukey (0,05) mediante el programa InfoStat; las variables a medir fueron el contenido de mosto sólido y de alcohol de los tratamientos, así como el pH y el grado brix, además del volumen de alcohol en cada bebida fermentada. Los resultados determinaron que no existió diferencias significativas ($p > 0,05$) en el mosto sólido de los componentes utilizados, estos tuvieron un promedio de 2,14 gramos, además de la producción de alcohol, con un promedio de 2,81 litros entre los tratamientos, y el volumen de alcohol con una media de 1,53 v/v; para el caso del pH y los °Brix de las bebidas se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) siendo la papaya y la naranja las más altas en el pH con 3,63 y 3,6 respectivamente, mientras que en los °Brix la papaya, piña y mandarina tuvieron los valores más elevados con 17,73° 15,53° y 13,63° Brix respectivamente.

Palabras claves: Plátano barraganete, fermentación alcohólica, frutas tropicales, Brix, pH.

ABSTRACT

An experimental work was carried out in the agroindustrial laboratory of the Río Suma experimental farm of the Universidad Laica "Eloy Alfaro" of Manabí- Extension El Carmen, with the general objective of determining the quality of fermented beverages of musaceae cultivars of low alcoholic content flavored with tropical fruits, for this laboratory trial a Complete Randomized Design (CRD) was used, with five treatments representing tropical fruits as flavorings (ovo, orange, pineapple, tangerine and papaya) and three replicates. An analysis of variance was carried out to establish statistical significance between treatments and to compare means, the Tukey test (0.05) was applied using the InfoStat program; the variables to be measured were the solid must and alcohol content of the treatments, as well as the pH and brix degree, in addition to the volume of alcohol in each fermented beverage. The results determined that there were no significant differences ($p > 0.05$) in the solid must of the components used, these had an average of 2.14 grams, in addition to the alcohol production, with an average of 2.81 liters among the treatments, and the volume of alcohol with an average of 1.53 v/v; for the case of pH and °Brix of the beverages, significant differences were found ($p < 0.05$) with papaya and orange being the highest in pH with 3.63 and 3.6 respectively, while in °Brix papaya, pineapple and mandarin had the highest values with 17.73° 15.53° and 13.63° Brix respectively.

Key words: fermentation, brix, volume, alcohol, grade, tropical fruits.

INTRODUCCIÓN

El procesamiento de los alimentos a bajo costo y menor utilización de recursos por parte de la industria ha sido una de las grandes aspiraciones que aspiran , bajo estas condiciones para satisfacer las demandas del consumidor final, además de reducir los tiempos y equipos de procesamiento para incrementar la productividad (Naranjo, 2022), por esta razón el uso de diversos ingredientes y materiales para el procesamiento de bebidas fermentadas se presenta como alternativa viable para la agroindustria.

Arguedas (2015) menciona que una gran variedad de alimentos y bebidas, como el pan, la cerveza, el vino, el yogurt y los quesos, son producidos mediante procesos de fermentación. Además de estos productos tradicionales, otros más innovadores se producen actualmente por esta vía, con nuevos ingredientes y características especiales que han permitido desarrollar intensamente la tecnología de los alimentos, por lo que se establece según este mismo autor que “la fermentación constituye así una herramienta muy práctica para modificar materias primas, como es el caso de la modificación del almidón de la yuca para su uso en panificación”.

Según lo expuesto por Jácome *et al.*, (2021) en Ecuador actualmente el consumo de bebidas fermentadas ha incrementado durante los últimos años, en un poco más de 17 millones de personas según la encuesta poblacional, la comercialización de bebidas o tragos típicos con o sin alcohol tienen una gran variedad, registrando especificaciones diferente según la región donde se produzca, representando un costumbre cultural en cada individuo.

El cultivo de plátano se ha posesionado como uno de los más importantes en el sector rural de las regiones tropicales del país, esto debido a que a generado un gran aporte desde el punto de vista socioeconómico, ya que satisface enormemente a la seguridad alimentaria de la sociedad y creado plazas de empleo; para las familias campesinas el racimo y fruta de plátano es fundamental para la canasta básica y para economía popular del sector campesino (Álvarez *et al.*, 2020).

La producción de plátano en Ecuador durante la última encuesta de superficie y producción agropecuaria continua alcanzó la cantidad de 722 298 toneladas en una superficie de 145 000 hectáreas cultivadas, de la participación nacional la provincia de Manabí se ubica en el primer puesto tanto en la superficie cultivada como la producción obtenida, llegando a 57 111 ha y 276 497 t respectivamente generando grandes ingresos económicos y puestos laborales (Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC], 2022).

A nivel mundial según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura menciona que el cultivo de plátano ha ganado gran impacto en las exportaciones de alimento a nivel internacional, esto ha incrementado con el paso de los años (FAOSTAT, 2022); esta importancia se debe a la demanda de las empresas dedicadas a la comercialización de la fruta, lo que produce una sobreproducción y enormes cantidades de desperdicio de fruta no utilizada por falta de cumplimiento de los parámetros de exportación (Borja, 2018).

La variedad más cultivada en el triángulo del plátano es el barraganete, la cual representa un sustento de la cocina tradicional cotidiana en los hogares y las familias de la zona rural de los pobladores manabitas; esta variedad utilizada en las plantaciones es la más idónea para la elaboración de productos como la harina de plátano y el chifle, lo que ha despertado el interés en la producción de otros derivados del plátano para la comercialización en la mediana industria (Silva *et al.*, 2021).

Quiroz, (2020) menciona que “La transformación de plátano y banano constituye un eslabón en desarrollo, viene siendo un proceso en el que se han obtenido relativos beneficios por la venta de productos con valor agregado” (p. 30); por lo expuesto anteriormente, se puede deducir que la producción agroindustrial de esta musácea es de tipo sólida y se propuso esta investigación con los siguientes componentes.

Objetivo general

- Determinar la calidad de la bebida alcohólica fermentadas del cultivar de musa AAB de bajo grado alcohólico saborizada con frutos tropicales

Objetivos específicos

- Analizar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la bebida alcohólica fermentadas del cultivar de musácea AAB de bajo grado alcohólico saborizada con frutos tropicales.
- Establecer el mejor rendimiento de la bebida alcohólica fermentadas del cultivar de musácea AAB de bajo grado alcohólico saborizada con frutos tropicales.
- Evaluar los costos directos de materia prima de la bebida alcohólica fermentadas con mayor aceptación sensorial y rendimiento.

Hipótesis alternativa

- Las diferentes frutas tropicales influyen significativamente en la calidad de la bebida alcohólica fermentada.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Generalidades

1.1.1 Origen

El plátano junto con el banano pertenece a las musáceas de tipo comestibles y catalogadas como hierbas gigantes, el ciclo de estas plantas es de tipo perenne, todas las variedades actualmente conocidas y cultivadas provienen del conjunto de los genomas denominados como *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*, entre las variedades más distribuidas a nivel mundial están el barraganete, dominico, hartón, dominico hartón, entre otros. (Martínez *et al.*, 2012)

En las descripciones históricas todas las plantas del género *Musa* tienen su origen en Asia en la parte del sureste, entre los países que se menciona como los orígenes de los plátanos se consideran a la India, Camboya, China y Burma, además de las Filipinas y Taiwán, sin embargo, la India es considerado el país de origen de estos, por las referencias que existen sobre la producción y consumo a través de los escritos históricos que citan a las musaceas durante los 500 a 600 a.C. (Alvarado *et al.*, 2021).

1.1.2 Taxonomía

La clasificación taxonómicamente del plátano y todas las distintas variedades de musaceas según lo establecido por Izco *et al.*, (2015) y Zomlefer, (2004) estructuran la taxonomía de esta planta de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Subclase: Zingiberidae

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae

Género: *Musa*

1.1.3 Morfofisiología de la planta

La planta de plátano alcanza alturas de entre 2 a 5 metros, dependiendo la variedad, cuenta con un rizoma, cormo o tallo que se encuentra en por debajo de la superficie del suelo

enterrado, de estos nacen y se desarrollan las raíces las cuales son de tipo adventicias, encargadas de sostener el peso de la planta y tomar los nutrientes del suelo, del cormo también crece el pseudotallo hacia arriba, está compuesto por los peciolos de las hojas que crecen y se desarrollan en números de una por semana (Solórzano, 2012).

Del cormo o rizoma del plátano además de crecer las raíces también se desarrollan las yemas laterales, las cuales servirán como los hijuelos para la siembra; las raíces de las musáceas se caracterizan por ser de color blancas al aparecer, pero se convierten en amarillosas cuando maduran, las medidas de estas llegan a estar hasta los 10 mm de grosor y 5 m de longitud sino sufren algún corte o daño, de las raíces principales surgen las raíces secundarias y los pelos absorbentes (Rumaldo, 2016).

El pseudotallo crece a partir de cormo y se conforma por las hojas colocadas superpuestas en el peciolo de forma coloidal, las hojas son de gran tamaño que llegan a medir entre los 2 hasta los 4 metros de longitud, con un peciolo que alcanza 1 m generalmente, el limbo tiene una forma ondulada con coloración verde oscura, este es elíptico alargado, las hojas realizan la fotosíntesis y una tasa de emisión foliar de una hoja por semana (Solórzano, 2012).

1.1.4 Fruta del plátano

Como se ha mencionado las musáceas son originarias del sudeste asiático, sin embargo, los genomas más conocidos y distribuidos a nivel mundial son la *M. acuminata* y *M. balbisiana*, estas por presentar un fruto comestible, a partir de estos genomas surgen todas las variedades conocidas con sus respectivos racimos los cuales poseen diferencias en cuanto la forma, tamaño y peso, además de preparar para el consumo (Martínez *et al.*, 2012), entre las variedades más comunes de la zona encontramos las siguientes:

El plátano barraganete es el más distribuido en las provincias de Manabí, Santo Domingo y Los Ríos, de entre todas las variedades esta es la segunda de mayor exportación al mercado internacional, la fruta en su parte externa al momento de la cosecha y comercialización es verde, con la pulpa de color café claro; la textura es más rígida porque cuenta con menores proporciones de agua, no es tan dulce en comparación con el banano, entre los productos más comunes del cual se obtienen de esta variedad son los patacones, chifles y tostones (Paula, 2013).

El cultivar dominico también se distribuye en las mismas zonas que el barraganete, sin embargo, en menores proporciones y aunque se comercializa, la fruta de esta variedad se

destina más para el consumo familiar, esto a pesar de que es uno de los frutos con mayor contenido de nutrientes, aportando potasio y magnesio, además de vitaminas como B, C y E, a nivel morfológico la planta no presenta grandes cambios en comparación con el barraganete, pero su racimo presenta una mayor cantidad de dedos aunque de menor tamaño (Ávila, 2021).

Entre las variedades de plátano destacan los denominados banano, como el caso del orito en cual se distribuyen en diversas regiones del Ecuador, tanto en la costa como la sierra y el oriente, entre las características más importante de esta fruta es la cantidad de manos y dedos que posee, su racimo se compone generalmente de entre 6 manos como mínimo y llegar a las 11 manos, alcanzando una media de dedos entre 107 a 286 por racimo, la pulpa del orito es amarilla y de tipo pastosa con un sabor dulce (El Productor, 2018).

El maqueño es otro de los cultivares que ha ganado su espacio en la siembra y exportación, entre las diferencias es su coloración roja, el fruto tiene un saber adulado con cierto toque a frambuesa; su textura presenta la cualidad de ser gruesa y básicamente se complementa en la cocina como las demás variedades; por último se tiene al banano, siendo el cultivar de mayor exportación en el mundo (Banelino, 2017).

1.2 Bebidas fermentadas

Según lo expuesto por Sánchez, (2018) la fermentación se puede conceptualizar como el proceso metabólico que emplean diversos organismos con el objetivo final de tener energía y nutrientes tomando algunos compuestos de tipos orgánicos, entre la característica más relevante del proceso de fermentación tenemos que se realiza de manera anaeróbica, es decir, esta ocurre sin la presencia de oxígeno.

1.2.1 Tipos de fermentación

Existen varios tipos de fermentación, las cuales Carretero, (2006) describe a continuación:

La fermentación alcohólica la realizan principalmente las levaduras del género *Saccharomyces*, descritos como hongos de tipo unicelulares, que dependiendo de la especie en específico son empleados para la elaboración de pan, cervezas o vino; también existe la fermentación láctica, la cual ocurre de manera anaeróbica dentro de la célula, específicamente en el citosol en donde se busca oxidar la glucosa de forma parcial dejando como desecho el ácido láctico.

Por otra parte la fermentación acética ocurre gracias a la bacteria *Acetobacter*, que al igual que la láctica se realiza de manera anaeróbica, esta se realiza con la conversión del alcohol a ácido acético, como ejemplo de esta fermentación se tiene la del vino, de la cual se obtiene vinagre gracias al alto nivel de oxigenación que recibe; la fermentación butírica consiste en la transformación de los glúcidos en ácido butírico gracias al trabajo de las bacterias *Clostridium butyricum*.

1.2.2 Proceso para la obtención de una bebida fermentada

Según Garre y Garre, (2002), el procedimiento para la obtención de una bebida alcohólica es el siguiente:

- Etapa 1 en la que se realizan las operaciones de caracterización de las materias primas que se utilizan en la fermentación.
- Etapa 2 en la que se lleva a cabo la elaboración del medio de fermentación, con ajuste de pH y de la concentración de carbohidratos.
- Etapa 3 es de activación y crecimiento de microorganismos usados como biocatalizadores. Una vez estos alcanzan una fase exponencial de crecimiento.
- Etapa 4, en la cual comienza la fase biotecnológica con la inoculación del medio de fermentación con los microorganismos previamente activados, los cuales transformaran los hidratos de carbono y/o materia vegetal en etanol.
- Etapa 5, se destina al control de la evolución de la fermentación, realizando para ello la toma periódica de muestras.
- Las etapas 6 y 7 consisten en una primera clarificación parcial del medio fermentado con la adición de materiales naturales y sintéticos, de forma que las partículas en suspensión van al fondo junto con el clarificante. A continuación, hay una filtración del medio parcialmente clarificado de manera que el producto queda estabilizado impidiendo con ello precipitaciones o entubamientos posteriores., esto abarcaría la
- Etapa 8, una vez el producto está limpio se procede a un análisis para el control de calidad del fermentado del proceso.
- Etapa 9, a partir de este momento, el producto fermentado puede ser utilizado por sí solo, con los sabores propios de la fermentación o bien agregándole cualquier otro alcohol y/o concentrado y aroma legalmente autorizado, esto comprendería la.
- Etapa 10, posteriormente habrá una nueva filtración.
- Etapa 11, y se concluirá con el embotellado.

CAPÍTULO II

2 ANTECEDENTES

En investigación desarrollada por Valdés et al., (2002) en la que se planteó como objetivo obtener etanol y una bebida alcohólica a partir de la fermentación del plátano en estado maduro obtuvo el siguiente resumen de investigación:

Se estudió la factibilidad técnica de utilizar plátano maduro como materia prima para la obtención de etanol y de una bebida alcohólica tipo “aperitivo”. Para obtener etanol se utilizaron dos preparaciones de plátano: Pulpa sola (P) y pulpa más cáscara, previamente filtrada (P+C). El proceso se dividió en dos etapas: hidrólisis enzimática del almidón y fermentación. En la primera, los resultados no mostraron incremento de la concentración de azúcares reductores totales después de la hidrólisis. En la fermentación se ensayaron tres concentraciones de levadura y nueve tiempos de fermentación, para seleccionar las condiciones en las cuales se obtiene la mayor producción de etanol. Se seleccionó la concentración de levadura de 2,5% p/v y tiempo de 17 horas para P y 5 horas para P+C. Para la bebida alcohólica se utilizó pulpa de plátano y se determinó la influencia de la agitación en la producción de etanol. Se seleccionó la agitación manual y con ésta, se determinó el efecto de la concentración de °Brix en la muestra inicial. La mayor producción de etanol se obtuvo a partir de una concentración de 20°Brix. Por último se evaluaron tres concentraciones iniciales de levadura pero no se encontró efecto en la producción de etanol, seleccionándose la menor concentración evaluada. Se demostró que es posible obtener etanol y un aperitivo no vínico. (p. 239).

De la misma manera Ponce, (2013) desarrollo un trabajo experimental en la que se propuso obtener etanol con los azúcares de la cáscara de dos variedades de plátano, el cual esta resumido de la siguiente manera:

El presente trabajo de investigación fue realizado en el Instituto Superior Tecnológico CRECERMÁS, cuyo tema fue Obtención de etanol a partir de los azúcares totales de la cáscara de plátano barraganete y dominico (musa paradisiaca). Para conseguir este propósito se plantearon algunos objetivos como fueron caracterizar la materia prima; determinar el mejor parámetro de fermentación, realizar un análisis cromatografico al mejor tratamiento a estos objetivos. Se determinó que el mejor tratamiento se obtuvo como mejor el T4 (A1B1) que es la cáscara del Barraganete con un porcentaje del 1% de levadura con el cual se obtuvo los siguientes resultados: pH 3,75; acidez 1,16; ° Brix 4; alcohólicos 3,13. También se realizó

balance de materia y energía con la finalidad de poder diseñar la unidad de trabajo más utilizada dentro del proceso. Finalmente se determinó el costo de producción de etanol obtenido cuyo valor alcanza \$10,80. Este trabajo de investigación recomienda al uso de las cáscaras de plátano barraganete en la elaboración de productos alimenticios, bebidas con lo que se estaría dando valor agregado de este desperdicio vegetal. (p. 14).

Por otra parte en la investigación desarrollada por Lucin, (2021) con el objetivo de obtener bebidas fermentadas a base de la pulpa de banano y maracuyá determinó los siguientes resultados:

En Ecuador, el banano de rechazo no es aprovechado eficientemente debido a que es desechado al aire libre y presenta problemas ambientales y económicos para los productores, sin embargo, esta fruta ofrece la oportunidad de obtener bioproductos de valor agregado debido su composición química. El objetivo de este trabajo investigativo es conocer las propiedades beneficiosas que posee el banano de la variedad (Gros Michel) y el maracuyá (*Passiflora edulis*) conociendo las propiedades nutricionales y funcionales de las materias primas para posteriormente usarlas en la elaboración de una bebida alcohólica fermentada a base de frutas definido por la NTE INEN 374. La obtención de esta bebida da valor agregado al banano no exportable, principalmente de la zona 7 específicamente de la Provincia de El Oro. En la etapa de pos-cosecha, el banano pasa por un sinnúmero de reacciones enzimáticas, que producen la degradación de almidones y clorofila, la síntesis de azúcares y carotenos, cambios en la acidez, ablandamiento de tejidos y pardeamiento enzimático. Este pardeamiento se da por la acción de la enzima Polifenol Oxidasa (PFO) sobre los fenoles contenidos en el fruto y es considerado un cambio indeseable por el consumidor. A medida que aumenta la maduración del fruto decrece la actividad de (PFO) con ella un sinnúmero de compuestos nitrogenados específicamente aminos biogénicos. Para evitar este cambio indeseable y el desarrollo de estos compuestos se adicionará como agente acidificante jugo de maracuyá ya que este posee un alto potencial antioxidante que potenciará al producto final. (p. 3).

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí- Extensión El Carmen, en el laboratorio de Agroindustria, a cargo la Ing. Elizabeth Tacuri.

3.2 Características agroecológicas de la zona.

Tabla 1. Características meteorológicas presentadas en el ensayo.

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).

3.3 Variables en estudio

3.3.1 Variables independientes

Frutas tropicales saborizantes

- Ovo
- Naranja
- Piña
- Mandarina
- Papaya

3.3.2 Variables dependientes

Características físicas

- pH
- ° Brix
- Temperatura
- % v/v Alcohol

3.4 Característica de las Unidades Experimentales

Tratamientos evaluados

Tratamientos	factor A (frutas tropicales)	factor B (% de frutas)
T1	ovo	14
T2	naranja	14
T3	piña	14
T4	mandarina	14
T5	papaya	14

TRATAMIENTOS EVALUADOS

3.5 Tratamientos

Disposición de los tratamientos.

Tratamientos	Variedades de frutas tropicales
T1	Ovo (<i>Spondias Purourea</i>)
T2	Naranja (<i>Citrus × sinensis</i>)
T3	Piña (<i>Ananas comosus</i>)
T4	Mandarina (<i>Citrus reticulata</i>)
T5	Papaya (<i>Carica papaya</i>)

3.6 Operacionalización de las variables.

Variables	Conceptualización	Operacionalización
Variables Independientes: Frutas Tropicales T1-ovo T2-naranja T3-piña T4-mandarina T5-papaya	<ul style="list-style-type: none"> • Pulpa de plátano Barraganete que contiene: 1.250,00 gr. de plátano + 1kg de Pulpa de Ovo + 1 kg Azúcar, 10 g Levadura + 5 lt agua. • Pulpa de plátano Barraganete que contiene: 1.250,00 gr. de plátano + 1kg de Pulpa de Naranja + 1 kg Azúcar, 10 g Levadura + 5 lt agua. • Pulpa de plátano Barraganete que contiene: 1.250,00 gr. de plátano + 1kg de Pulpa de Piña + 1 kg Azúcar, 10 g Levadura + 5 lt agua. • Pulpa de plátano Barraganete que contiene: 1.250,00 gr. de plátano + 1kg de Pulpa de Mandarina + 1 kg Azúcar, 10 g Levadura + 5 lt agua. 	<p>La bebida alcohólica de bajo grado de alcohol a base de plátano barraganete AAB, se evaluó 5 tratamientos basados en frutos tropicales (Ovo, Naranja, Piña, Mandarina, Papaya) en una proporción 1:3, 1 kg por cada 1 lt de agua, a todos los tratamientos y repeticiones se agregó el 10 g de levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> activada previamente. .</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Pulpa de plátano Barraganete que contiene: 1.250,00 gr. de plátano + 1kg de Pulpa de Papaya + 1 kg Azúcar, 10 g Levadura + 5 lt agua.
Variables Dependientes:	EL pH es analizado con el equipo Potenciómetro o peachímetro, se midió a los 15 tratamientos y repeticiones.
Requisitos Físicoquímicos	EL Dulzor medido con un Refractómetro en unidades Brix, se midió a los 15 tratamientos y repeticiones.
<ul style="list-style-type: none"> • pH • Brix • % v/v Alcohol 	
Atributos sensoriales	EL % de Alcohol es medido con un alcoholímetro en unidades de %v/v de alcohol, se midió a los 15 tratamientos y repeticiones.
<ul style="list-style-type: none"> • Color • Olor • Sabor • Turbidez • Aroma • Dulzor • Acidez • cuerpo, astringencia • apariencia general de vino 	Se realizó una evaluación sensorial a través de una encuesta a 50 personas, con una escala hedónica: que va desde Me gusta mucho valorado con 7 a Me disgusta mucho valorado con 1

3.7 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completo al Azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones. Se realizó un análisis de varianza para establecer significancia estadística entre tratamientos y para hacer la comparación de medias se aplicó prueba de Tukey (0,05) mediante el programa InfoStat.

Tabla 2. Esquema del ADEVA

F.V.	gL	
Total	$(t * r) - 1$	14
Tratamiento	$t - 1$	4
Repeticiones	$r - 1$	2
Error Experimental	$(t - 1) (r - 1)$	8

3.8 Materiales e instrumentos

- Mandil
- Guantes
- Ollas
- Cocina industrial
- Refrigeradora
- Licuadora
- Coladera
- Termómetro
- Jarra medidora
- Gramera
- Cuchillo
- Cuchara
- Fermentadores
- Válvulas

3.8. Materia Prima

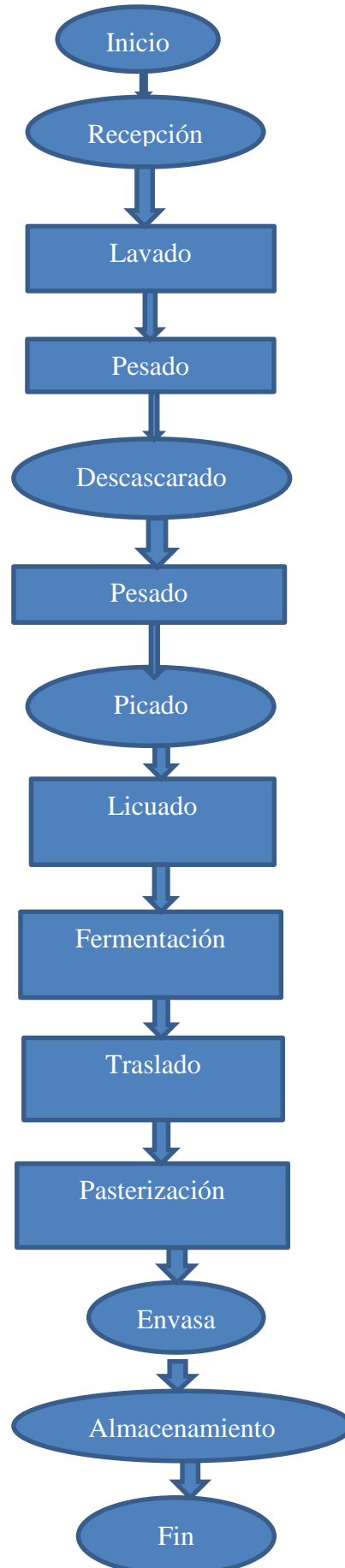
- Musa AAB
- Azúcar
- Levaduras
- Ovo
- Naranja
- Mandarina
- Papaya
- Piña

3.9. Procedimiento para la elaboración de la bebida alcohólica fermentada.

1. Acondicionamiento de los fermentadores y las válvulas de escape
2. Recepción de la musácea
3. Control de calidad de la Fruta NTE INEN 2801
4. Recepción de las frutas tropicales
5. Selección y eliminación de material vegetativo no conforme
6. Lavado de las frutas con hipoclorito de Sodio al 0,5%
7. Eliminación de los epicarpio de las frutas
8. Pesado de las Frutas
9. Licuado al 800 rpm con agua
10. Pasteurización 80 Oc x 10 min
11. Enfriado a 40 oC
12. Activación de la Levadura 10 g/3l solución
13. Inoculación
14. Fermentación por 15 días bajo control de temperaturas
15. Trasiego del mosto
16. Eliminación y pesado del mosto sólido
17. Medición en Volumen del mosto Líquido
18. Endulzado del mosto líquido
19. Pasteurización del mosto líquido 40 oC por 5 min
20. Envasado en botellas de 1000 ml
21. Almacenamiento

Figura.

Diagrama de proceso para la elaboración de la bebida alcohólica fermentada.



CAPÍTULO III

4 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

De los tratamientos aplicados en la investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1 Mosto sólido

En cuanto a la variable del residuo de la fruta de la musácea utilizada, el análisis de varianza no determinó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos utilizados en la obtención de alcohol, lo que determina que la fruta empleada en la saborización del alcohol a partir del plátano no influye en la cantidad de mosto sólido obtenido al final del experimento de investigación (Tabla

Tabla 3. Contenido de mosto sólido obtenido de la musácea en la obtención de alcohol saborizado con frutas tropicales.

Tratamiento	Mosto sólido (g)
T1- Ovo	1,50a
T2-Naranja	3,64a
T3-Piña	1,96a
T4- Mandarina	1,85a
T5- Papaya	1,74a

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

En promedio el residuo obtenido de la musácea fue de 2,138 gramos por unidad experimental entre todas las frutas saborizantes utilizadas en la obtención de alcohol; en investigación similar Girón y Funes, (2013) en la que se evaluó el tiempo de fermentación de la cáscara de plátano sobre las características y residuos de la obtención de alcohol se determinó que la cantidad de mosto sólido disminuye cuando se incrementa el tiempo de la fermentación hasta las 72 horas.

4.2 Contenido de volumen de bebida

En lo relacionado a la obtención de alcohol en litro el análisis de la varianza determinó que existe diferencias no significativas ($p > 0,05$) entre la media obtenida de los tratamientos establecidos; esto determina que en la obtención de alcohol a partir de la fruta de la musácea saborizada con fruta no influye en el contenido de alcohol obtenido al final del experimento, el coeficiente de variación para esta variable alcanzó un valor de 19,27% (tabla 7).

Tabla 4. Contenido de volumen en lt de bebida obtenida de la musácea en la obtención de alcohol saborizado con frutas tropicales.

Tratamiento	Alcohol (lt)
T1-Ovo	3,00a
T2- Naranja	3,30a
T3- Piña	2,97a
T4- Mandarina	2,63a
T5- Papaya	2,17a

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

Los valores obtenidos en la investigación de la cantidad de alcohol de bajo grado saborizado con frutas tropicales no superaron los 3,3 litros quedando con un promedio de apenas 2,81 litros entre todos los tratamientos; según lo determinado por Caicedo *et al.*, (2020) que los volúmenes que se obtienen de alcohol a base de un producto orgánico depende de las características con las que se cuenta, ya que a mayor humedad del producto más alcohol que se puede obtener del proceso de fermentación.

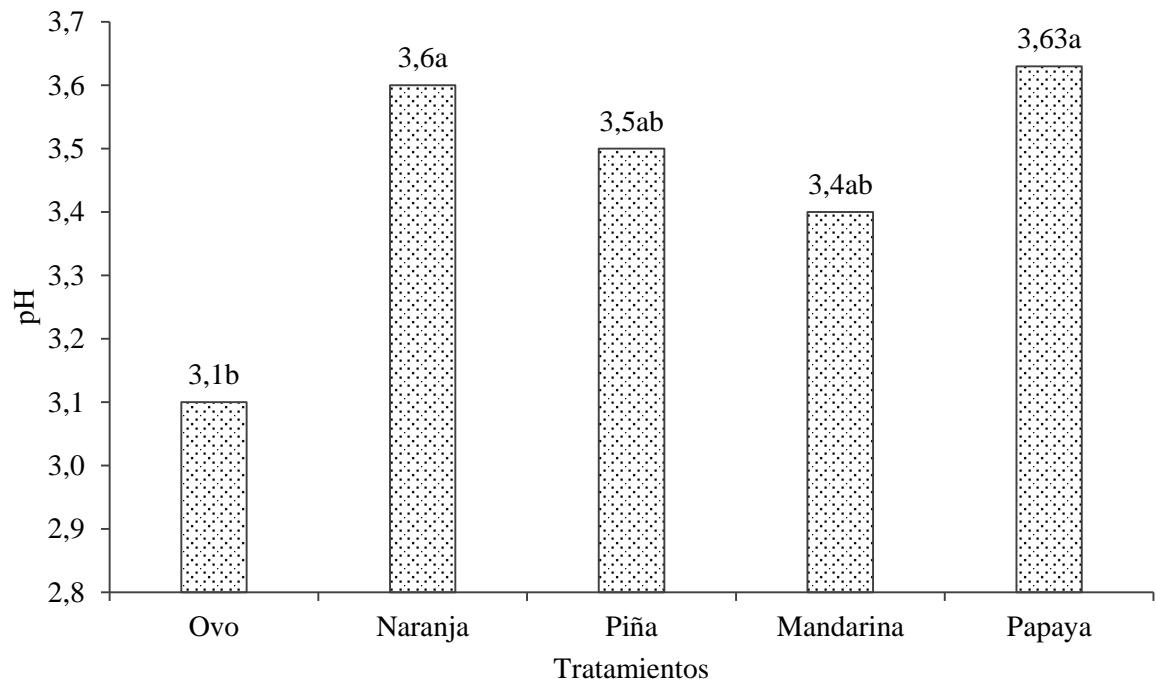
4.3 pH

En el análisis de los resultados se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las medias obtenidas de los tratamientos, esto indica que en la obtención de alcohol a partir de bebidas fermentadas de cultivares de musáceas de bajo grado alcohólico saborizada con frutos tropicales, estas tienen incidencia sobre el nivel de pH que alcanzan los productos finales en la investigación, el coeficiente de variación para esta variable fue de 4,32%.

En la figura 1 se puede observar los valores obtenidos en esta investigación, los tratamientos en los que se incluyó papaya y naranja obtuvieron los promedios más altos de pH en las bebidas fermentadas de musáceas con 3,63 y 3,6 respectivamente; los tratamientos con piña y mandarina ocuparon el segundo lugar con 3,5 y 3,4 de pH, mientras que en los tratamientos en donde se incluyó el ovo se reportó el valor más bajo de pH con 3,1 en promedio.

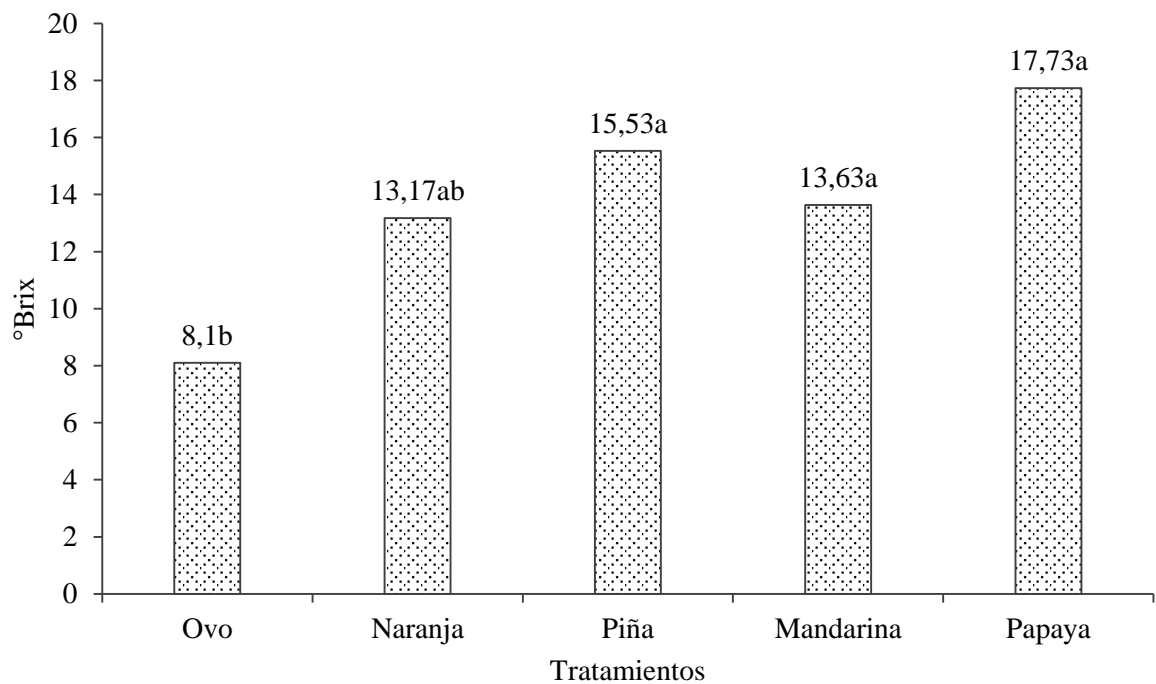
Estos valores son inferiores a los reportados por Girón y Funes, (2013) en el que al fermentar la cáscara de musáceas con microorganismos alcanzó valores de hasta 4,52 de pH en un tiempo de fermentación de 72 horas; sin embargo, el resultado significativo difiere al encontrado por Neira *et al.*, (2017) el cual determinó diferencias no significativas ($p > 0,05$) en cuanto al uso de distintas variedades de plátano.

Figura 1. pH de los tratamientos establecidos en la obtención de alcohol de bajo grado a partir de musáceas saborizadas con frutas tropicales.



4.4 Grados brix

Figura 2. Brix de los tratamientos establecidos en la obtención de alcohol de bajo grado a partir de musáceas saborizadas con frutas tropicales.



En cuanto al grado brix de las bebidas fermentadas el análisis de la varianza determinó que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los tratamientos aplicados, por lo que se muestra que el uso de las frutas tropicales como saborizante en la fermentación de bebidas de bajo grado a partir de musáceas influye en el grado brix que obtienen las bebidas, el coeficiente de variación alcanzado fue de 13,42%.

En la figura 1 se demuestra que las bebidas saborizadas con papaya, piña y mandarina tuvieron los promedios más elevados en el °Brix del resultado obtenido al final de la investigación, con promedios de 17,73° 15,53° y 13,63° respectivamente; estos tratamientos estuvieron seguidos por la bebida saborizada con naranja, la cual alcanzó el valor de 13,17 °Brix y por último el tratamiento en el que se utilizó ovo mostró el valor más bajo en esta variable con apenas 8,1 de °Brix.

4.5 % v/v de alcohol

En cuanto al volumen de alcohol obtenido de las bebidas fermentadas se determinó que no existe diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos establecidos; el uso de las frutas tropicales como saborizantes de las bebidas fermentadas a partir de las musáceas no influyen en el v/v de alcohol obtenido al finalizar el experimento, el coeficiente de variación para esta variable fue de 73,4%.

Tratamiento	v/v Alcohol
Ovo	3,67a
Naranja	1,00a
Piña	1,00a
Mandarina	1,00a
Papaya	1,00a

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

4.6 Encuesta de la evaluación sensorial hedónica

En cuanto al análisis de la evaluación sensorial de las diferentes bebidas alcohólicas saborizadas con frutas, el análisis de la varianza determinó diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos para el color, aroma, dulzor, acidez y cuerpo de las muestras proporcionadas a los encuestados, mientras que para las demás características consideradas en la tabla 8 no se encontraron diferencias estadísticas en las valoraciones realizadas.

Tabla 5. Respuesta promedio de los encuestados a las características de las bebidas alcohólicas a base del plátano barraganete saborizada con 5 frutas.

Características	Ovo	Naranja	Piña	Mandarina	Papaya
Color*	4,00 b	7,00 a	4,69 c	4,00 c	4,00 c
Olor	4,77 a	6,77 a	4,77 a	4,77 a	5,77 a
Sabor	4,77 a	6,77 a	4,77 a	5,77 a	5,77 a
Turbidez	4,00 a	6,00 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a
Aroma*	7,00 a	6,00 b	6,00 b	6,00 b	6,00 b
Dulzor*	6,08 b	6,00 b	6,00 b	6,00 b	6,92 a
Acidez*	5,00 c	7,00 a	5,00 c	6,00 b	5,00 c
Cuerpo*	7,00 a	5,00 b	5,00 b	5,00 b	5,00 b
Astringencia	5,08 a	5,15 a	5,08 a	5,08 a	5,00 a
Apariencia General	6,00 a	7,00 a	6,00 a	6,00 a	5,00 a

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

Nota: Respuestas de escala de 1 a 7

1: Me disgusta mucho

7: Me gusta mucho

En cuanto al color según los encuestados la bebida saborizada con naranja tuvo la mayor respuesta, igualmente en el punto de acidez de la muestra, determinan que la naranja proporciona una mejor condición a la bebida a base del plátano barraganete, por su parte, la bebida saborizada con ovo tubo mejores resultados con relación al aroma y al cuerpo de las muestras por parte de los encuestados, mientras que para la dulzura la bebida saborizada con papaya tuvo los mejores resultados.

4.6 Costos de producción de materia prima directa.

Después del análisis fisicoquímico y sensorial de las bebidas alcohólicas de bajo grado de alcohol se obtuvo que la bebida más aceptada sensorialmente y según la Norma NTE INEN 374 es la bebida a base de naranja. El resultado de los costos está basado netamente en la materia prima directa, obteniendo un costo total por unidad o presentación de 700 ml es de 1,83 dólares.

Materia prima	Costo
3 litros de H2O	0,0005
600g de barraganete maduro	1,00
10 g de levadura	0,17
1Kg de pulpa de naranja	0,5
1Kg de azúcar	2,00
	3,3205
Rendimiento 2,85 litros	0,83 costo liquido
	0,80 costo botella
c/u envase 700 ml	1.83 \$ total

La productora de vinos **Dos Hemisferios** tienen en su línea de bebidas vinos de bajo grado alcohólico los mismos que son comercializados con PVP de 17\$, también la marca el **Último Inca** tiene un costo de PVP que van desde 6\$ a 12\$.

5 Conclusiones

- Se determinó que la calidad de las bebidas alcohólicas fermentadas del cultivar de musa AAB de bajo grado alcohólico saborizadas con frutos tropicales cumple con la normativa NTE INEN 374, sin embargo sensorialmente la bebida a base de naranja tubo mayor aceptación a nivel del consumidor común.
- Todos los tratamientos cumplen con las propiedades fisicoquímicas como pH, el dulzor medido en Brix, %v/v de alcohol que determina la normativa NTE INEN 374,
- El tratamiento T2 correspondiente a la fruta naranja es sensorialmente más aceptable que el resto de frutas tropicales.
- El tratamiento T2 correspondiente a la fruta naranja tiene el mayor porcentaje de volumen final de la bebida alcohólica.
- Para la determinación de la mejor bebida alcohólica a base de plátano, se concluye que las diferentes frutas utilizadas proporcionan características únicas según la percepción de los encuestados, siendo la naranja la mejor en cuanto al color y la acidez, mientras que la papaya brinda una mejor dulzura a la bebida
- El costo directo de materia prima para la manufacturación de la bebida alcohólica fermentada a base de naranja tiene un costo de 1,83\$.

A través de los resultados obtenidos se concluye que la aplicación de frutas tropicales como saborizantes en la obtención de bebidas fermentadas con bajo grado a partir de las musáceas no inciden en el resultado del mosto sólido de las frutas y el contenido de alcohol resultante después de la fermentación.

Mientras que en el pH y el volumen de alcohol obtenido estas variables si influyen significativamente, en donde se alcanzan los valores más altos con el uso de la papaya y naranja en cuanto al pH y la papaya, piña y mandarina para el v/v de alcho

VI Recomendaciones

Para una mayor obtención de un pH más elevado bajo la fermentación de bebidas de bajo grado con musáceas se recomienda la implementación de la papaya y naranja como frutas tropicales saborizantes.

En el caso del v/v de alcohol más elevado para las bebidas se sugiero el uso de la papaya, piña y mandarina, ya que elevan el contenido de esta variable por encima del ovo y la naranja.

BIBLIOGRAFIA

Alvarado, P. M. S., Cossío, N. S., & Giler, M. A. B. (2021). Estudio de la cadena agroalimentaria del plátano en la provincia de Manabí. *ECA Sinergia*, 12(3), 155–174.

Álvarez, E. L., León, S. A., Sánchez, M. L., & Cusme, B. L. (2020). Evaluación socioeconómica de la producción de plátano en la zona norte de la Provincia de los Ríos. *Journal of business and entrepreneurial studie*, 4(2), Art. 2. <https://doi.org/10.37956/jbes.v4i2.78>

Arguedas, P. (2015). Definición del proceso de elaboración de una bebida fermentada a partir de pulpa del café (broza) | *Revista Tecnología en Marcha*. *Tecnología en Marcha*, 39, 38–49.

Ávila, D. (2021). El cultivo de plátano dominico–hartón musa aab como alternativa de producción agrícola en la inspección Aposentos del municipio de Yacopí-Cundinamarca. [Universidad de La Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/225

Banelino. (2017, junio 26). Orígenes del Banano: Variedades y siembra. Banelino - República Dominicana. <https://banelino.com.do/2017/06/26/origenes-del-banano-variedades-y-siembra/>

Borja, G. I. (2018). Análisis de las estrategias de comercialización y propuesta de un plan de marketing para la empresa VIMTICORP S.A. exportadora de frutas tropicales. [Grado, Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16096>

Caicedo, W., Viáfara, D., Pérez, M., Alves Ferreira, F. N., Rubio, G., Yanza, R., Caicedo, M., Caicedo, L., Valle, S., & Motta, W. (2020). Características químicas del ensilado de raquis de plátano (*Musa paradisiaca*) y banano orito (*Musa acuminata* AA) tratado con suero de leche y urea. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(4). <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19035>

Carretero, F. (2006). Procesos de fabricación de bebidas alcohólicas. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4867/03_Memoria.pdf;sequenc

El Productor. (2018, febrero 26). Características de una planta de banano orito | *Noticias Agropecuarias*. <https://elproductor.com/2018/02/caracteristicas-de-una-planta-de-banano-orito/>

FAOSTAT. (2022, mayo 1). Cultivos y productos de ganadería [FAOSTAT]. [fao.org. https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize](https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize)

- Garre, J. A., & Garre, A. (2002). Procedimiento de obtención de una bebida fermentada de frutas y/u otros productos agrícolas (World Intellectual Property Organization Patent Núm. WO2002070642A1). <https://patents.google.com/patent/WO2002070642A1/es>
- Girón, G. M., & Funes, L. J. (2013). Obtención de alcohol etílico por medio de fermentación alcohólica de las cáscaras de *Musa paradisiaca* (plátano) utilizando como microorganismo productor *Saccharomyces cerevisiae* (levadura) [Grado, Universidad de El Salvador]. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4719/>
- INEC. (2022). Estadísticas Agropecuarias (Estadístico Núm. 2021). Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Izco, J., Barreno, E., Brugués, M., Costa, M., Devesa, J. A., Fernández, F., Gallardo, T., Llimona, X., Prada, C., Talavera, S., & Valdéz, B. (2015). *Botánica (Segundo)*. McGraw-Hill. https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=5659
- Jácome, L. V., Macías, J. R., & Zambrano, J. M. (2021). Análisis del Folklore Montuvio, Referente a las Bebidas Artesanales de Manabí. *Domino de las Ciencias*, 7(6), Art. 6. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i6.2334>
- Lucin, K. E. (2021). Obtención de una bebida fermentada a partir de pulpa de banano (*Musa sapientum*) y pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) [Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16342>
- Martínez, G., Pargas, R., & Manzanilla, E. (2012). Orden Zingiberales: Las musáceas y su relación con plantas afines. *Agronomía Tropical*, 62(1–4), 171–178.
- Naranjo, E. (2022, agosto 5). Bebidas funcionales, “Una necesidad saludable” [Revista]. *IA Alimentos*. <https://www.revistaialimentos.com/es/noticias/bebidas-funcionales-una-necesidad-saludable>
- Neira, J. A., Aroca, K. M., & Holguín, J. C. (2017). Optimización del proceso industrial de obtención de ETANOL a partir del banano (*Musa paradisiaca*). [Grado, Universidad Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2178>
- Paula. (2013, julio 17). El poderoso verde ecuatoriano. *La Tercera*. <https://www.latercera.com/paula/el-poderoso-verde-ecuatoriano/>

Ponce, M. (2013). “Obtención de etanol a partir de los azúcares totales de la cascara de dos variedades de plátano barraganete y dominico (*Musa paradisiaca*), en el instituto tecnológico superior ‘Creceermás’, provincia de Sucumbíos, en el periodo 2011-2012”. [BachelorThesis, CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E INDUSTRIAS FACULTAD:INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL]. <http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/19109>

Quiroz, I. M. (2020). APROVECHAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANO EN LA HACIENDA LAS MARÍAS Y SUS PERSPECTIVAS DE COMERCIALIZACIÓN EN LA CIUDAD DE MANTA [BachelorThesis, UNESUM]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2233>

Rumaldo, J. E. (2016). “Multiplicación in vitro de plátano *Musa paradisiaca* (var. Curare enano), a partir de ápices meristemáticos, utilizando dos concentraciones de 6-benzilaminopurina y diferentes volúmenes de solución madre en medio líquido”. [Bachelor, Universidad De El Salvador]. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13718/>

Sánchez, L. (2018, octubre 26). Proceso de fermentación alcohólica. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/proceso-de-fermentaci%C3%B3n-alcoh%C3%B3lica-luis-alberto-sanchez-castro/?originalSubdomain=es>

Silva, P. M., Sablón, N., & Bravo, M. A. (2021). Estudio de la cadena agroalimentaria del plátano en la provincia de Manabí. *ECA Sinergia*, 12(3), 155–174.

Solórzano, M. (2012). Impacto sobre el rendimiento del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) producto de la introducción de la variedad curare enano Dominico Harton (AAB, Chifle) en parcelamiento La Blanca, Ocos, San Marcos, Coatepeque [Thesis, Universidad Rafael Landívar]. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2012/06/17/Solorzano-Melvin.pdf>

Valdés, B. E., Castaño, J. J., & Arias, M. (2002). Obtención de etanol y una bebida alcohólica tipo aperitivo por fermentación de plátano maduro. *Cenicafé*, 53(3), 239–251.

Zomlefer, B. W. (2004). Guía de las familias de plantas con flor (I. Á. Fernández, Trad.).

ANEXOS

Anexo 1. ADEVA del contenido de mosto sólido de las bebidas fermentadas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	4,2	2	2,1	0,78	0,4915 ns
Tratamiento	8,83	4	2,21	0,82	0,5488 ns
Error	21,62	8	2,7		
Total	34,65	14			
CV %:	76,9				

Anexo 2. ADEVA del contenido de alcohol obtenido de las bebidas fermentadas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,23	2	0,11	0,39	0,6891 ns
Tratamiento	2,24	4	0,56	1,9	0,2033 ns
Error	2,35	8	0,29		
Total	4,82	14			
CV %:	19,27				

Anexo 3. ADEVA del pH de las bebidas fermentadas saborizadas con frutas tropicales.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,01	2	0,0047	0,21	0,8145 ns
Tratamiento	0,55	4	0,14	6,21	0,0142 *
Error	0,18	8	0,02		
Total	0,74	14			
CV %:	4,32				

Anexo 4. ADEVA de los °Brix obtenidos de las bebidas fermentadas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	1,69	2	0,84	0,25	0,7831 ns
Tratamiento	153,77	4	38,44	11,48	0,0021 *
Error	26,8	8	3,35		
Total	182,25	14			
CV %:	13,42				

Anexo 5. ADEVA del volumen de alcohol presente en las bebidas fermentadas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	2,53	2	1,27	1	0,4096 ns
Tratamiento	17,07	4	4,27	3,37	0,0676 ns
Error	10,13	8	1,27		
Total	29,73	14			
CV %:	73,4				

Anexo 6. Preparación de las bebidas fermentadas.



Anexo 7. Preparación de la fruta para saborizar la bebida fermentada.



Anexo 8. Preparación de las mezclas con bebida fermentada y fruta tropical.



Anexo 9. Proceso de fermentación de las bebidas.

