



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniero en Alimentos

Título del Proyecto de Investigación:

**“BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO VINO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN
ANAERÓBICA DEL MANGO TOMMY ATKINS (*Mangifera indica* L.) CON EL
USO DE DOS EDULCORANTES”**

Autor:

Willer Israel Nieto Huacón

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora M. Sc.

Mocache – Los Ríos - Ecuador

2016 - 2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **WILLER ISRAEL NIETO HUACÓN**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

WILLER ISRAEL NIETO HUACÓN

C.C.: 1205409608

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Jorge Gustavo Quintana Zamora**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Willer Israel Nieto Huacón**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO VINO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN ANAERÓBICA DEL MANGO TOMMY ATKINS (*Mangifera indica* L.) CON EL USO DE DOS EDULCORANTES”, previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimento, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. JORGE GUSTAVO QUINTANA ZAMORA M. Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENECYT, el suscrito **Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora M.Sc.**, en calidad de Director del Proyecto de Investigación “**BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO VINO A PARTIR DE LA FERMENTACION ANAERÓBICA DEL MANGO TOMMY ATKINS (*Mangifera Indica* L.) CON EL USO DE DOS EDULCORANTES**” de autoría del estudiante **Willer Israel Nieto Huacón**, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es del 2%, mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Israel Nieto - Tesis Vino de Mango.docx (D28752237)
Submitted:	2017-05-25 13:55:00
Submitted By:	jquintana@uteq.edu.ec
Significance:	2 %

Sources included in the report:

ANTEPROYECTO Vino de Mango.docx (D17789930)
ANTEPROYECTO Vino de Mango.docx (D17788575)

Instances where selected sources appear:

4

Ing. JORGE GUSTAVO QUINTANA ZAMORA M. Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Título:

**“BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO VINO A PARTIR DE LA
FERMENTACIÓN ANAERÓBICA DEL MANGO TOMMY ATKINS
(*Mangifera indica* L.) CON EL USO DE DOS EDULCORANTES”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Christian Vallejo Torres M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Gregorio Váscones Montufar

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Ángel Fernández Escobar

MOCACHE – LOS RÍOS – ECUADOR

2017

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme ayudado y regalado las fuerzas en cada momento, por su magnífica ayuda tanto en el desarrollo de este trabajo como en el transcurso de mi etapa universitaria.

A mis padres Willer y Glenda, por siempre brindarme su apoyo y ser mi fortaleza en todo momento, por ayudarme a vencer obstáculos y a ser constante, por siempre creer en mí, por enseñarme que la vida está llena de dificultades, pero que estas pueden ser superadas con esfuerzo y perseverancia; que nuestros límites solo existen en nuestras mentes; por ser ejemplos de fortaleza y sabiduría, por depositar en mí su confianza y enseñarme que con dedicación se obtienen los más grandes logros.

A mis amigos Pili, Oscar y mi amiga Evelyn, por hacerme creer que la amistad verdadera existe y que siempre podemos contar el uno con el otro, por ser mis hermanos, aunque no tengamos los mismos padres, pero son la familia que uno elige y sobre todo por apoyarme a alcanzar esta meta.

Finalmente quiero agradecerle a los docentes de F.C.P. que depositaron de sus conocimientos, pero especialmente al Ing. Jorge Quintana por sus valiosos consejos, por ser guía y apoyo en el desarrollo de este, mi gran proyecto.

Willer Israel Nieto Huacón

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por darme la oportunidad de vivir y llegar a este momento tan especial en mi vida, a mi padre Willer Nieto por todos sus consejos y ser mi ejemplo a seguir desde niño, por exigirme cada día más, ayudándome a superarme; a mi madre Glenda Huacón por darme su amor y ser mi apoyo toda mi vida y nunca permitir que me rinda, y por ultimo pero muy importante a mi abuelo Manuel Nieto por ser mi inspiración, un ejemplo de virtud a seguir.

Con amor, cariño y entrega.

Willer Israel Nieto Huacón

RESUMEN

En nuestro país, la producción de mango se ha posicionado entre los punteros mundialmente; aunque fijado más en la exportación de ciertas variedades como Tommy Atkins, pero sin darle valor agregado con la transformación en algún procesado; por otro lado, la elaboración de vinos de fruta es una actividad poco desarrollada en el país, pero que en el ámbito internacional va en aumento. Esta investigación tuvo como propósito aprovechar aquellos rechazos de la producción de mango Tommy, para elaborar una bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con la aplicación de dos edulcorantes, el azúcar blanco (e_1) y la miel de abeja (e_2), aplicando variación en las dosificaciones siendo estas al 10 (d_1), 20 (d_2) y 30 % (d_3). Durante la fermentación los tratamientos se evaluaron cada 24 horas, analizando parámetros de °brix y pH; concluyendo a los 13 días, cuando los valores de °brix y pH se estabilizaron. Dentro de las variables evaluadas se dio la composición físico-química, donde se presentaron resultados favorables para el edulcorante “ e_1 ”, igual que durante la etapa fermentativa, y en las dosificaciones “ d_2 ” y “ d_3 ”. Los mejores datos para las variables en relación con los tratamientos en estudio fueron: pH con 3.46 en el T_3 (e_1d_2), acidez titulable con 0.67 T_5 (e_1d_3), brix con 8.4° T_3 (e_1d_2), densidad con 1.0007 g/cm³ T_2 (e_2d_1) y grados de alcohol con 13° T_5 (e_1d_3). Además se realizó un análisis sensorial para determinar el mejor tratamiento (agrado de atributos) en la bebida tipo vino, con 25 catadores no entrenados, evaluando atributos; mostrando el análisis estadístico que los tratamientos T_3 y T_5 (azúcar blanco al 20 y 30%) después de 20 días de fermentación, ostentaron una aceptación superior por parte del panel de degustadores, siendo el dulzor y la aceptación global sus principales parámetros de aprobación.

Palabras Claves: Anaeróbico, Edulcorante, Fermentación, Polifenoles, Vino.

ABSTRACT

In our country, the production of mango has been positioned among the pointers worldwide; Although more fixed in the export of certain varieties like Tommy Atkins and Kent, but without adding value with the transformation in some processed one; On the other hand, the elaboration of fruit wines is a little developed activity in the country, but that in the international scope is increasing. This research aimed to take advantage of the production of Tommy mango, where the idea arose of making a mango wine drink type Tommy Atkins with the application of two sweeteners, white sugar (e_1) and honey (e_2), applying variation in the dosages being these at 10 (d_1), 20 (d_2) and 30 % (d_3). During fermentation treatments were evaluated every 24 hours, analyzing parameters of brix and pH; concluding at 13 days, when the values of °brix and pH were stabilized. Among the variables evaluated, the physicochemical composition was obtained, where favorable results were obtained for the sweetener " e_1 ", as well as during the fermentation stage, and in the " d_2 " and " d_3 " dosages. The best data for the variables in relation to the treatments under study were: pH with 3.46 in T_3 (e_1d_2), titratable acidity with 0.67 T_5 (e_1d_3), brix with 8.4° T_3 (e_1d_2), density with 1.0007 g/cm³ T_2 (e_2d_1) and alcohol levels with 13° T_5 (e_1d_3). In addition, a sensorial analysis was carried out to determine the best treatment (attribute liking) in the wine type drink, with 25 untrained tasters, evaluating attributes; showing the statistical analysis that the treatments T_3 and T_5 (white sugar at 20 and 30 %) after 20 days of fermentation, showed a superior acceptance by the panel of tasters, being the sweetness and the overall acceptance its main parameters of approval.

Key words: Anaerobic, Sweetener, Fermentation, Polyphenols, Wine.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	II
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	III
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	IV
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX

INTRODUCCIÓN.....	1
--------------------------	----------

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
---	----------

1.1. Problema de la investigación.	4
1.1.1. Planteamiento del problema.	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación.	6

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
---	----------

2.1. Marco conceptual.....	8
2.2. Marco referencial.....	9
2.2.1. Mango (<i>Mangifera Indica</i> L.).	9
2.2.2. Variedades de mango.	10
2.2.2.1. Características del mango Tommy Atkins.	11
2.2.2.2. Composición del mango Tommy Atkins.....	11
2.2.3. Industrialización del mango.	12
2.2.4. Edulcorantes y azúcares.	12

2.2.4.1. Azúcar blanco.....	13
2.2.4.2. Miel de abeja.....	14
2.2.5. Fermentación.....	15
2.2.5.1. La fermentación alcohólica.....	16
2.2.6. Bebidas alcohólicas.....	16
2.2.6.1. Clasificación.....	16
2.2.7. Vinos.....	17
2.2.8. Vino de frutas.....	17
2.2.8.1. Proceso estándar de obtención de vino de fruta.....	18
2.3. Marco legal.....	21
2.3.1. Norma NTE INEN-374 de los vinos de frutas.....	21
2.3.2. Definiciones.....	21
2.3.3. Requisitos.....	21
2.3.3.2. Requisitos físicos y químicos.....	21

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
3.1. Localización.....	24
3.1.1. Condiciones meteorológicas.....	24
3.2. Tipos de investigación.....	24
3.3. Método de investigación.....	25
3.4. Fuentes de recopilación de información.....	25
3.5. Diseño de la investigación.....	26
3.5.1. Factores y niveles.....	26
3.5.2. Interacciones.....	27
3.5.3. Esquema del experimento.....	27
3.5.4. Esquema del ADEVA.....	27
3.5.5. Modelo matemático.....	28
3.6. Instrumentos de investigación.....	28
3.6.1. Procedimiento experimental.....	29
3.6.2. Descripción de los análisis físicos químicos.....	33
3.6.3. Análisis sensorial.....	34
3.6.4. Análisis microbiológico.....	35
3.7. Tratamiento de los datos.....	36
3.8. Recursos materiales y humanos.....	36

3.8.1.	Recursos humanos.....	36
3.8.2.	Materia prima.....	36
3.8.3.	Insumos.....	36
3.8.4.	Equipos.....	37
3.8.5.	Reactivos.....	37
3.8.6.	Materiales de laboratorio.....	38
3.8.7.	Instrumentos.....	38
3.8.8.	Materiales de oficina.....	38
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		39
4.1.	Resultados y discusión.....	40
4.1.1.	Análisis ejecutados durante el proceso de fermentación.....	40
4.1.2.	Análisis ejecutados de los después del proceso de fermentación.....	43
4.1.3.	Valoración microbiológica.....	49
4.1.4.	Resultados de análisis sensorial del vino de mango Tommy Atkins.....	51
CAPÍTULO V		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		54
5.1.	Conclusiones.....	55
5.2.	Recomendaciones.....	56
CAPÍTULO VI		
BIBLIOGRAFÍA.....		57
6.1.	Literatura citada.....	58
CAPÍTULO VII		
ANEXOS.....		63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Secuencia de reacciones durante la fermentación alcohólica	19
Figura 2. Diagrama de flujo general para la obtención del vino de frutas.	20
Figura 3. Diagrama de flujo para la obtención del vino de mango.	32
Figura 4. Promedios registrados de la variación existente en la variable pH durante el proceso de fermentación.	41
Figura 5. Promedios registrados de la variación existente en la variable °brix durante el proceso de fermentación.	42
Figura 6. Promedios registrados del factor edulcorante existente en los tratamientos estudiados.....	43
Figura 7. Promedios registrados del factor dosificación existente en los tratamientos estudiados.....	44
Figura 8. Promedios registrados de pH, en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.	45
Figura 9. Promedios registrados de acidez titulable, en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.	46
Figura 10. Promedios registrados de °brix, en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.	47
Figura 11. Promedios registrados de densidad, registrados en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.....	48
Figura 12. Resultados de la variable °alcohol, registrados en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.....	49
Figura 13. Resultados de los promedios obtenidos del conteo de aerobios mesófilos, registrados en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.	49
Figura 14. Resultados de los promedios obtenidos del conteo de coliformes totales, registrados en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.	50
Figura 15. Resultados de los promedios del conteo de hongos totales, registrados en la bebida alcohólica tipo vino de mango tommy con distintas dosificaciones de edulcorantes.	51

Figura 16. Parámetros organolépticos de los mejores tratamientos ($T_3 - T_5$) de la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con adición de edulcorantes, obtenida mediante fermentación anaeróbica. **53**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Composición del mango Tommy Atkins por 100 g de porción comestible.	12
Tabla N°2. Valor nutricional del azúcar blanco por cada 100 g	14
Tabla N°3. Valor nutricional de la miel de abeja por cada 100 g	15
Tabla N°4. Requisitos físicos y químicos establecidos por la NTE INEN 374	22
Tabla N°5. Condiciones meteorológicas aproximadas del cantón Mocache.	24
Tabla N°6. Factores en estudio del ensayo experimental.	26
Tabla N°7. Esquema del experimento con los tratamientos, repeticiones y U.E.	27
Tabla N°8. Esquema del ADEVA.	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos de pH, obtenidos durante el proceso de fermentación.....	64
Anexo 2. Datos de brix, obtenidos durante el proceso de fermentación.	65
Anexo 3. Resultados de análisis físico-químicos, obtenidos después del proceso de fermentación.	66
Anexo 4. Datos experimentales del atributo color (agrado de atributos), realizados después que finalizó el proceso de fermentación en la bebida alcohólica tipo vino a partir del mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.67	
Anexo 5. Datos experimentales del atributo aroma (agrado de atributos), realizados después que finalizó el proceso de fermentación en la bebida alcohólica tipo vino a partir del mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.	68
Anexo 6. Datos experimentales del atributo dulzor (agrado de atributos), realizados después que finalizó el proceso de fermentación en la bebida alcohólica tipo vino a partir del mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.	69
Anexo 7. Datos experimentales del atributo acidez (agrado de atributos), realizados después que finalizó el proceso de fermentación en la bebida alcohólica tipo vino a partir del mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.	70
Anexo 8. Datos experimentales de la aceptación global (agrado de atributos), realizados después que finalizó el proceso de fermentación en la bebida alcohólica tipo vino a partir del mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes	71
Anexo 9. Análisis de varianza del efecto del factor e, para la variable pH entre los tratamientos estudiados en las fechas que presentaron diferencias estadísticas durante el proceso de fermentación.	72
Anexo 10. Análisis de varianza del efecto del factor d, para la variable pH entre los tratamientos estudiados en las fechas que presentaron diferencias estadísticas durante el proceso de fermentación.	72
Anexo 11. Análisis de varianza de la interacción e * d, para la variable pH entre los tratamientos estudiados en las fechas que presentaron diferencias estadísticas durante el proceso de fermentación.	73

Anexo 12. Análisis de varianza del efecto del factor e, para la variable brix entre los tratamientos estudiados en las fechas que presentaron diferencias estadísticas durante el proceso de fermentación.	74
Anexo 13. Análisis de varianza del efecto del factor d, para la variable brix entre los tratamientos estudiados en las fechas que presentaron diferencias estadísticas durante el proceso de fermentación.	74
Anexo 14. Análisis de varianza de la interacción e * d, para la variable brix entre los tratamientos estudiados en las fechas que presentaron diferencias estadísticas durante el proceso de fermentación.	75
Anexo 15. Análisis de varianza del factor e, para las variables físico-químicas entre los tratamientos estudiados después del proceso de fermentación.	76
Anexo 16. Análisis de varianza del factor d, para las variables físico-químicas entre los tratamientos estudiados después del proceso de fermentación.	76
Anexo 17. Análisis de varianza de la interacción e * d, para las variables físico-químicas entre los tratamientos estudiados después del proceso de fermentación.	76
Anexo 18. Análisis de varianza de la composición microbiológica en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con el uso de dos edulcorantes.	77
Anexo 19. Análisis de varianza de la valoración sensorial de la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con el uso de dos edulcorantes.	77
Anexo 20. Balance de masa.	78
Anexo 21. Balance de masa descriptivo (general y parcial).	82
Anexo 22. Ficha de evaluación sensorial de agrado de atributos.	86
Anexo 23. Matriz para recolección de datos físico-químicos.	87
Anexo 24. NTE INEN 0374: Bebidas alcohólicas. Vino de frutas.	88
Anexo 25. Normativas para análisis microbiológicos NTE INEN 1529-5, 1529-6 y 1529-10.	91
Anexo 26. Fotografías del experimento.	92

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Bebida alcohólica tipo vino a partir de la fermentación anaeróbica del mango Tommy Atkins (<i>Mangifera Indica</i> L.) con el uso de dos edulcorantes.
Autor:	Willer Israel Nieto Huacón
Palabras clave:	Anaeróbico, Edulcorante, Fermentación, Polifenoles, Vino.
Editorial:	
Resumen:	<p>En nuestro país, la producción de mango se ha posicionado entre los punteros mundialmente; aunque fijado más en la exportación de ciertas variedades como Tommy Atkins, pero sin darle valor agregado con la transformación en algún procesado; por otro lado, la elaboración de vinos de fruta es una actividad poco desarrollada en el país, pero que en el ámbito internacional va en aumento. Esta investigación tuvo como propósito aprovechar aquellos rechazos de la producción de mango Tommy, para elaborar una bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con la aplicación de dos edulcorantes, el azúcar blanco (e_1) y la miel de abeja (e_2), aplicando variación en las dosificaciones siendo estas al 10 (d_1), 20 (d_2) y 30 % (d_3). Durante la fermentación los tratamientos se evaluaron cada 24 horas, analizando parámetros de °brix y pH; concluyendo a los 13 días, cuando los valores de °brix y pH se estabilizaron. Dentro de las variables evaluadas se dio la composición físico-química, donde se presentaron resultados favorables para el edulcorante “e_1”, igual que durante la etapa fermentativa, y en las dosificaciones “d_2” y “d_3”. Los mejores datos para las variables en relación con los tratamientos en estudio fueron: pH con 3.46 en el T_3 (e_1d_2), acidez titulable con 0.67 T_5 (e_1d_3), brix con 8.4° T_3 (e_1d_2), densidad con 1.0007 g / cm³ T_2 (e_2d_1) y grados de alcohol con 13° T_5 (e_1d_3). Además se realizó un análisis sensorial para determinar el mejor tratamiento (agrado de atributos) en la bebida tipo vino, con 25 catadores no entrenados, evaluando atributos; mostrando el análisis estadístico que los</p>

	tratamientos T ₃ y T ₅ (azúcar blanco al 20 y 30%) después de 20 días de fermentación, ostentaron una aceptación superior por parte del panel de degustadores, siendo el dulzor y la aceptación global sus principales parámetros de aprobación.
Descripción:	124 hoja A4s: dimensiones, 21 x 29.7 cm + CD-ROM.
URL.:	(En blanco hasta cuando se dispongan los repositorios).

INTRODUCCIÓN.

El Ecuador se ubica entre los principales productores de mango a nivel mundial, cubriendo un área de 7'000 ha sembradas de las que gran parte se encuentran en la Provincia del Guayas; hasta el corte del año 2014 según reportes de la Fundación Mango Ecuador en la campaña 2013 - 2014 en exportaciones históricas de mango se presentaron un incremento de 108.73 % siendo este el porcentaje más alto desde 2007 – 2008 hasta la actualidad (1).

Las exportaciones, la generación de empleo durante la cosecha y la venta interna de esta fruta son factores que cumplen un rol fundamental en la economía nacional, pero no ocurre lo mismo dentro de la cadena agroalimentaria, ya que la elaboración de ciertos procesados de esta materia prima, en comparación a otros cultivos que se transforman, no representan mayor significancia en su industrialización, y es por esto que la mayoría de las empresas lo exportan como fruta fresca, presentándose aquí cierta cantidad de fruta rechazo (2).

Existe una gran gama de procesados que se pueden obtener a partir de estos rechazos, más en este trabajo una manera de dar valor agregado a esta fruta es la elaboración de bebidas alcohólicas, haciendo frente al reto tecnológico de hacer transformaciones con el fin de lograr un producto de óptima calidad, en el caso de actuar con vinos de frutas, no disponiendo en esta vez de la uva donde todas las condiciones ya están dadas para conseguir de manera casi inmediata el tan anhelado vino. Estas transformaciones se hallan dirigidas a asegurar tres aspectos fundamentales que son: viabilidad del proceso, optimización organoléptica y rentabilidad (3).

El vino es por definición un producto conseguido con el proceso fermentativo alcohólico de la uva. Cuando se usa otro tipo de fruta, el resultado obtenido siempre se denomina vino, pero seguido del nombre de la fruta, por ejemplo: vino de naranja, vino de “mango”, etc.; el proceso de vinificación se produce por la fermentación (oxidación) de los azúcares contenidos en las frutas, acción que realizan levaduras del género *Saccharomyces* (4).

Actualmente, la industria de vinos, tanto de uva como de otras frutas, en país no ha podido desarrollarse de manera eficiente en comparación con otros países de la región en la que se encuentra ubicado, siendo de esta manera una actividad poco desarrollada, pero en el ámbito internacional va en aumento, dado que el fenómeno de la globalización, con sus

dimensiones económicas y socioculturales, trae el interés por bebidas con sabores diferentes y exóticos (5).

Por otra parte el mercado del mango se encuentra dominado por variedades de tamaño mediano a grande, fijándose más en la exportación de algunas como el Tommy Atkins, pero de la misma manera existen excedentes a los que se denomina rechazo, dándoles poco o ningún valor agregado con la transformación de procesados (6).

Es por estos antecedentes que el objetivo de esta investigación es elaborar una bebida alcohólica tipo vino de mango de variedad Tommy Atkins con la aplicación de dos edulcorantes conocidos como son el azúcar blanco y la miel de abeja, donde se evaluará sus características fisicoquímicas y organolépticas después de la aplicación de tres distintas dosificaciones de cada edulcorante.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En el Ecuador el cultivo de mango para la exportación se inició hace una década y desde entonces esta fruta se ha transformado en uno de los productos no tradicionales más importantes del país, por lo que este trabajo se enfoca en elaborar una bebida alcohólica tipo vino a partir del mango de variedad Tommy Atkins, del cual se genera la mayor cantidad de rechazo en comparación a otras especies y el mismo que cuenta con características sensoriales agradables al consumidor.

En nuestro país la producción de frutas cada vez aumenta más, lo que constituye un factor importante en la economía interna, pero la falta de conocimiento sobre los procesados que se pueden obtener limita a los productores, por otro lado, existe mucha aceptación hacia las bebidas alcohólicas con sabores diferentes; por lo que producirlos constituye una fuente importante de trabajo para pequeñas y grandes industrias.

Esencialmente este trabajo de investigación se encamina a la utilización de la fruta llamada rechazo para obtener una bebida alcohólica tipo vino a partir de la fermentación anaeróbica, con el uso de edulcorantes conocidos como son el azúcar blanco y miel de abeja, con el fin de darle valor agregado, para obtener una bebida agradable al paladar de los consumidores.

Diagnóstico.

En la actualidad la obtención de bebidas alcohólicas tipo vino o también llamadas vinos de frutas se ha considerado como una manera de conservación, incluso con el tiempo ha llegado a ser un componente integral en la dieta cotidiana de muchos hogares. Los consumidores están acostumbrados a encontrar en el mercado diferentes variedades, mezclas baratas y de buena calidad, y siguen demandando más por lo que la producción de vinos de frutas se halla en crecimiento.

Pronóstico.

El excedente o rechazo de mango que queda en nuestro país se lo utiliza para consumo interno y para la exportación como producto procesado. El mango Tommy Atkins dentro de la fermentación alcohólica lleva un proceso complejo donde intervienen ciertas enzimas

y azúcares, que dan lugar a una serie de descomposiciones de proteínas y otros compuestos presentes en el mosto con lo que se producen alcoholes agradables al consumidor

En general los vinos de fruta en Ecuador están prácticamente circunscritos a fábricas artesanales y su producción industrial se la podría considerar imperceptible, por lo que industrializar esta fruta, obteniendo vino a partir de ella, de lo cual ya se tiene conocimientos previos del proceso de elaboración, sumado a las cualidades propias de la fruta dan indicio de que el producto elaborado constará de buenas características sensoriales aceptadas por el consumidor.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Qué edulcorante a utilizar y en que niveles se considerará adecuado para producir una bebida alcohólica tipo vino con mango rechazo de variedad Tommy Atkins que presente características físicas, químicas y sensoriales aceptables?

1.1.3. Sistematización del problema.

El mango tiene características beneficiosas tanto para consumo directo como para su aplicación en uso industrial, por el alto contenido de polifenoles que es un compuesto utilizado como antioxidante. Estas características hacen del mango una materia prima importante en el país innovando productos para incrementar la Matriz Productiva del Ecuador (2).

A partir del problema general de esta investigación, se mencionan otras interrogantes que forman parte de los factores a considerar para una solución, tendiendo así las siguientes:

¿Qué características físico-química y microbiológica obtendrán los vinos de mango Tommy Atkins con adición de distintos edulcorantes?

¿Cuál es el mejor edulcorante a usar para obtener un producto final organolépticamente aceptable?

¿Cuál es nivel de edulcorante adecuado que se debe utilizar en este estudio, que sea del agrado para el consumidor?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

- Elaborar una bebida alcohólica tipo vino a partir de la fermentación anaeróbica del mango Tommy Atkins (*Mangifera indica* L.) con el uso de azúcar blanco y miel de abeja como edulcorantes en distintas dosificaciones.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Realizar análisis físico-químicos a la bebida alcohólica tipo vino a partir de la fermentación anaeróbica de la variedad de mango Tommy Atkins.
- Realizar análisis microbiológicos a la bebida alcohólica tipo vino a partir de la fermentación anaeróbica de la variedad de mango Tommy Atkins.
- Determinar mediante análisis sensoriales el mejor tratamiento en base a los atributos organolépticos de cada formulación, comprobando la aceptabilidad de la bebida alcohólica tipo vino de la variedad de mango Tommy Atkins.

1.3. Justificación.

El desarrollo de este proyecto se enfoca en darle uso a aquellas frutas que presentan fallas como manchas, ralladuras, rasgos de golpes, picaduras, decoloración o simplemente aquellas que no cumplan con los estándares, siendo consideradas frutas de rechazo. Entre los requisitos que el mango debe presentar para su aceptación en los mercados internacionales, podemos mencionar:

- El mango debe ser presentar la forma específica de la variedad.
- La pulpa debe ser amarilla, jugosa, muy perfumada y no fibrosa.
- El mango debe tener entre 8 – 9 °brix para trayectos largos de almacenamiento
- Los pesos, tamaños y calibres deben ser los establecidos por los importadores.

La estimación del rechazo de la fruta se la realiza en función de la producción menos el volumen de exportación. Por otra parte, actualmente en nuestro país parte de los vinos que se expenden no son de calidad, siendo procesados con alcohol que no es producto de la fermentación sino que más bien es añadido para alcanzar los grados alcohólicos requeridos, lo cual hace que el vino pierda su valor y calidad.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Levadura.

Se denomina levadura a cualquiera de los diversos organismos eucariotas, clasificados como hongos ya sean ascomicetos o basidiomicetos microscópicos, con forma unicelular predominante en su ciclo de vida, generalmente caracterizados por dividirse asexualmente por gemación o fisión binaria y tienen estados sexuales que no están adjuntos a un esporocarpio (cuerpo fructífero) (7).

Enzima.

Son proteínas, polímeros de aminoácidos que tienen una estructura tridimensional definida. Su actividad, que incluye interactuar con el sustrato, depende de su estructura tridimensional. Si ésta se modifica, la capacidad catalítica puede verse perjudicada (8).

Zimasa.

Es una mezcla enzimática compleja segregada por las levaduras que cataliza la glicólisis o descomposición de la glucosa y otros azúcares simples en alcohol etílico y dióxido de carbono durante la fermentación alcohólica. Enzimas que hay en la levadura y actúa sobre los azúcares simples (9).

Polifenoles.

Son compuestos bioactivos con capacidad antioxidante que han despertado un gran interés desde el punto de vista nutricional, por sus acciones no solo en estado de salud, sino en la prevención de las alteraciones funcionales y estructurales de diversas enfermedades (10).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Mango (*Mangifera indica* L.).

El mango (*Mangifera indica* L) es una fruta tropical apreciable por su singular aroma y sabor, generalmente es consumida como fruta fresca y en el Ecuador lleva un bajo procesamiento industrial. Según la FAO, el mango, se considera como la principal materia prima con mayor porcentaje de producción en lo que respecta a frutas tropicales seguido del aguacate (2).

Su origen es de la India, convirtiéndose en el cultivo de mayor expansión en la zona tropical y subtropical. Según algunos botánicos detallaron que el árbol (*Mangifera indica* L) es descendiente de 40 especies de variedades nativas que se encuentran en el suroeste de India y Filipinas (11).

El mango, actualmente se cultiva casi en todos los agro-ecosistemas tropicales y subtropicales a nivel mundial, con una producción estimada de 30 millones de toneladas, de las que la mayoría de los países se dedican a la exportación, contribuyendo Asia con el 77 % en cosecha de mango, Latinoamérica el 13 % y los países ubicados en diversos continentes como Europa, África y Oceanía contribuyen con el 10 % (12).

Los frutos, sobre un largo pedúnculo colgante, son drupas oblongas o reniformes, de color verde amarillento a veces rociado con rojo púrpura en su madurez, hasta 20 cm de largo y 6 – 8 cm de espesor; el mesocarpio, que es la parte comestible, rico en vitamina A y C, es jugoso y de color amarillo intenso virando al naranja. Para una producción óptima la planta tiene necesidad de un período seco antes y durante la floración que se realiza en el período más fresco del año, y en efecto el descenso de temperatura estimula la floración; durante ésta la temperatura debiera mantenerse superior a los +13 °C para favorecer la polinización (13).

Por lo general los mangos poliembriónicos son usados como estándares. Poseen un mesocarpio comestible que difiere en el grosor según los plantares y el medio de cultivo. El peso puede variar desde 150 g hasta 2 kg. El mango se lo conoce también como 'melocotón de los trópicos' gracias a su anaranjado color y sabor agradable. El fruto es rico en vitamina A y muy apreciado en los países tropicales; es consumido fresco y con él se

producen conservas dulces. El más confiable signo que revela su madurez es su olor, ya que cuando el fruto está maduro, cede fácilmente al ser presionado con los dedos (14).

2.2.2. Variedades de mango.

Según el último Festival del Mango sucedido en el año 2012 en Guayaquil, las variedades de mango se dividen de acuerdo a sus particularidades (15).

Entre las variedades de mango destinadas a exportar tenemos:

- Z80
- Keitt
- Tommy Atkins
- Nan Docmay (nativa de India)
- Haden
- Kent
- Extranjero
- Edward
- Sensación
- Van Dike
- Ataulfo
- Irwin
- Blanco

Y dentro de las variedades criollas encontramos:

- Chupar
- Aguacate
- Sapo de la Reina
- Uva
- Agua
- Munición
- Piedra
- Miguelito
- Carne
- Corazón

- Papaya
- Melocotón
- Manzana
- Cambray
- Filipino
- Piña
- Filipino Rojo, algunas variedades criollas adoptaron el nombre de otros frutos por sus características físicas similares (15).

2.2.2.1. Características del mango Tommy Atkins.

El Tommy Atkins se considera una especie originaria de Florida, es una fruta con dimensiones de 13 cm de largo y 450 a 700 g de peso, consta de una forma ovoide y casi redondeada, con colores base en tonalidades de morado con tendencia a rojizo, muy resistente a los daños ocurridos por cuestiones mecánicas debido a su cáscara gruesa y además carece de fibra (2).

Esta variedad es la mejor, considerando en cuestiones de resistencia al transporte y manipulación, resistencia a golpes, y por su vida más larga que los demás mangos que se puede tener en venta. La alta tolerancia a enfermedades permite que en el cultivo de Tommy Atkins se utilicen menos productos químicos. La pulpa es un poco fibrosa, lo que confiere una textura firme. La pulpa tiene un sabor dulce, suave (16).

Dentro de su composición es relevante mencionar la cantidad de provitamina A que aporta, que ayuda, entre otras cosas, a mejorar la visión y previene la ceguera nocturna, además al cuidado de los epitelios y de la piel. De la misma manera cuenta con antioxidantes, como la vitamina C que así mismo abunda en el mango. Posee vitamina E (aunque en menor proporción) y es que gracias a esto, se puede decir que abarcando tanto las vitaminas A, C y E se lo podría considerar entre las frutas con uno de los mejores tríos de antioxidantes conocidos (16).

2.2.2.2. Composición del mango Tommy Atkins.

A continuación en la tabla 1, se muestran los componentes principales que se encuentran en la pulpa de esta variedad de mango.

Tabla N°1. Composición del mango Tommy Atkins por 100 g de porción comestible.

Componente	Cantidad
Calorías (Kcal)	61.1
Grasa (g)	0.45
Sódio (mg)	5.0
Carbohidratos (mg)	12.8
Fibra (g)	1.70
Azúcares (g)	12.5
Proteínas (g)	0.63
Calcio (mg)	12
Hierro (mg)	0.40
Vitamina A (µg)	207.17
Vitamina B12 (µg)	0
Vitamina B3 (mg)	0.66
Vitamina C (mg)	6

FUENTE: TROPS, SITIO WEB, (16).

2.2.3. Industrialización del mango.

Encontramos que la industrialización de esta fruta es casi inexistente ya que el 70 % de la producción se exporta y lo que sobra se recepta para su venta interna muchas veces a un precio alto, o es industrializado por empresas que producen pulpas (congeladas), o jugos por ser una opción para satisfacer la necesidad del consumidor durante el tiempo que no hay cosecha; muchas veces las mismas empresas se dedican a exportar de la materia prima como fruta fresca (1).

En la actualidad, mediante procedimientos empíricos se procesan ciertos elaborados como mermeladas, pero estos no aportan significancia a la cadena agroalimentaria en cuantías industriales, y esto es debido a la invariabilidad de la exportación (2).

2.2.4. Edulcorantes y azúcares.

El término azúcar se usa para describir una amplia gama de compuestos que varían en dulzor. Los azúcares comunes incluyen:

- Fructosa.
- Galactosa.
- Sacarosa (azúcar de mesa común).
- Lactosa (azúcar de la leche).
- Maltosa (producto de la digestión del almidón) (17).

Los azúcares se encuentran en forma natural en los productos lácteos (lactosa) y en las frutas (fructosa). La mayor parte del azúcar en la alimentación estadounidense proviene de azúcares que se añaden a los productos alimentarios (17).

Algunos edulcorantes se hacen procesando los compuestos del azúcar. Otros ocurren de manera natural.

- Sacarosa (azúcar de mesa).
- El azúcar sin refinar.
- El azúcar moreno.
- La fructosa (azúcar de las frutas).
- La miel de abeja.

2.2.4.1. Azúcar blanco.

Se denomina azúcar, en el uso más extendido de la palabra, a la sacarosa, también llamada azúcar común o comercial. Es un disacárido que se forma por dos moléculas, una de glucosa y una de fructosa, obtenida por lo general de la caña de dulce o de azúcar, o de la remolacha. El 27 % de la producción total mundial se realiza a partir de la remolacha y el 73 % a partir de la caña de azúcar (3).

El azúcar refinado lo único que contiene son hidratos de carbono (sacarosa) con un valor calórico de 398 Kcal por cada 100 g y carece de proteínas, grasas, minerales y vitaminas. La función principal de los hidratos de carbono, entre ellos, la sacarosa, es producir energía que el cuerpo humano necesita para que funcionen los diferentes órganos.

El cerebro, por ejemplo, es responsable del 20 % del consumo energético y utiliza la glucosa como único sustrato. Pero no sólo el cerebro necesita azúcar, todos los tejidos del organismo lo requieren y por ello se debe mantener de manera constante su nivel en sangre por encima del mínimo (18).

En la tabla 2, se presentan los componentes principales que se encuentran en el azúcar blanco por cada porción de 100 g.

Tabla N°2. Valor nutricional del azúcar blanco por cada 100 g.

Componente	Cantidad
Energía	399 Kcal (1666 kJ)
Carbohidratos	99.5 g
Fibra alimentaria	0 g
Grasas	0 g
Proteínas	0 g
Agua	0.5 g
Tiamina (vit. B ₁)	0 mg (0%)
Riboflavina (vit. B ₂)	0 mg (0%)
Vitamina C	0 mg (0%)
Vitamina E	0 mg (0%)
Vitamina K	0 µg (0%)
Calcio	2 mg (0%)
Fósforo	0.3 mg (0%)
Potasio	2 mg (0%)

% de la cantidad diaria recomendada para adultos.

FUENTE: TOMADO DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE DE ESPAÑA (18).

2.2.4.2. Miel de Abeja.

La miel ha sido definida por la FAO como:

"Sustancia dulce elaborada por la abeja melífera, y sus diferentes subespecies, a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extraflorales que las abejas liban, transportan en el buche melario, transforman, combinan con otras sustancias, deshidratan, concentran y almacenan en los panales". Según esta definición, la miel es un producto natural que tiene su origen en una secreción azucarada de las flores denominada miel floral y de otras partes extraflorales de la planta denominada mielada (19).

La miel es un producto alimenticio líquido, espeso o cristalino, azucarado, producido por las abejas melíferas mediante la recolección de los principales ingredientes como néctar de flores, secreciones procedentes de plantas o desechos de insectos, luego la miel es

enriquecida con secreciones propias de la abeja, transformada, almacenada y madurada en los panales de la colmena (20).

Se compone principalmente de carbohidratos disueltos en agua, predominando glucosa y fructosa, encontrándose también en menor cantidad azúcares tales como sacarosa, maltosa, trehalosa, melicitosa, celobiosa y otros oligosacáridos. Las proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgánicos, minerales, polen y otras sustancias como levaduras, algas, vestigios de hongos y partículas sólidas se encuentran en menor cantidad en la miel (21).

A continuación se ve la tabla 3, donde se halla la composición nutricional en promedio y rango de 100 g de miel de abeja.

Tabla N°3. Valor nutricional de la miel de abeja por cada 100 g.

Constituyentes mayores	Promedio (%) 99.0	Rango (%)
Agua	17.0	13.4 – 26.6
Fructosa	39.3	21.7 – 53.9
Glucosa	32.9	20.4 – 44.4
Sacarosa	2.3	0.0 – 7.6
Maltosa	7.3	2.7 – 16.0
Polisacáridos	1.5	0.0 – 8.5
Constituyentes menores	Promedio (%) 1.0	Rango (%)
Ácidos totales	0.57	0.17 – 1.17
Minerales	0.17	0.02 – 1.03
Nitrógeno (en aminoácidos y proteínas)	0.04	0.00 – 0.13
Enzimas	< promedio	< promedio
Constituyentes aromáticos	< promedio	< promedio
Otras sustancias	< promedio	< promedio

FUENTE: CRANE 1990 (21).

2.2.5. Fermentación

Es el proceso bioquímico exotérmico, que transcurre lentamente y a la temperatura ordinaria, se acompaña por lo regular de un desprendimiento gaseoso y es promovido por microorganismos; levaduras, bacterias o mohos, productores de las enzimas que catalizan esta clase de reacciones, en las que sintetizan o descomponen sustancias muy diversas (22) (23).

Bebidas fermentadas (5 °GL-15 °GL).

- Vermús y aperitivos: 16 °GL-24 °GL
- Cava: 12 °GL
- Vino: 11°-12 °GL
- Cerveza: 4 °GL-5 °GL
- Sidra: 3 °GL

Bebidas destiladas (25 °GL-60 °GL).

- Ron: 40 °GL-80 °GL
- Whisky: 40 °GL-50 °GL
- Coñac: 40 °GL
- Ginebra: 40 °GL
- Vodka: 40 °GL
- Anís: 36 °GL
- Pacharán: 28 °GL

Bebidas alcohólicas sin alcohol (0.5 °GL-1 °GL).

- Cerveza sin alcohol: 0.8 °GL-1 °GL (28).

2.2.7. Vinos.

Actualmente encontramos varias definiciones para describir el vino debido a que por lo general esta fermentación originariamente se da a partir de la uva, pero en los últimos tiempos se ha experimentado con diversos tipos de frutas para distintos análisis de vino e innovación.

Casares (29), en el 2010 definió al vino de acuerdo a la ley 24/2003, de 10 de Julio, de la Viña y el Vino de España: *“El vino es el alimento natural obtenido exclusivamente por fermentación alcohólica, total o parcial, de uva fresca, estrujada o no, o de mosto de uva”* (2).

2.2.8. Vino de frutas.

Se engloban bajo el término de bebidas alcohólicas todas aquellas que contienen alcohol etílico en su composición, en concentraciones menores al 55 % (medido a 20 °C). El proceso de obtención del alcohol etílico se fundamenta en la fermentación y destilación de líquidos azucarados, provenientes de diversas fuentes vegetales e incluso animales (30). El vino de frutas es aquel que se obtiene por la fermentación de los azúcares contenidos en el

mosto que se transforman en alcohol, principalmente, junto con otros compuestos orgánicos. Esta fermentación alcohólica se lleva a cabo por medio de levaduras (31).

2.2.8.1. Proceso estándar de obtención de vino de fruta.

A continuación se detalla cada fase del proceso, que será representado con un diagrama de flujo en la figura 2:

Recepción.

Es la primera fase y consiste en medir la cantidad de fruta fresca que ingresa al proceso de elaboración de vino y en esta área debe utilizar tanto materiales apropiados así como los equipos (balanzas calibradas y limpias) (2).

Lavado y selección de frutas.

Esta operación desempeña una función principal debido a que la calidad del producto final depende de la ejecución de esta área; usando frutas aptas (limpias, sanas con aromas penetrantes y agradables) (2). Se seleccionan considerando los parámetros fijados por la industria o departamento de calidad.

Preparación del mosto.

Después de la recepción y el lavado se procede a la elaboración del mosto, el cual se obtiene del jugo de la fruta fresca.

Fermentación.

La fermentación es un proceso por el cual el azúcar presente en las frutas en conjunto con la levadura, actúan, por lo que da como resultado alcohol y gas carbónico (figura 1). Para activar este proceso se requiere levadura, en el proceso fermentativo de vino de frutas se agrega levadura de distintas clases de acuerdo al elaborado que se requiera procesar (2) (32).

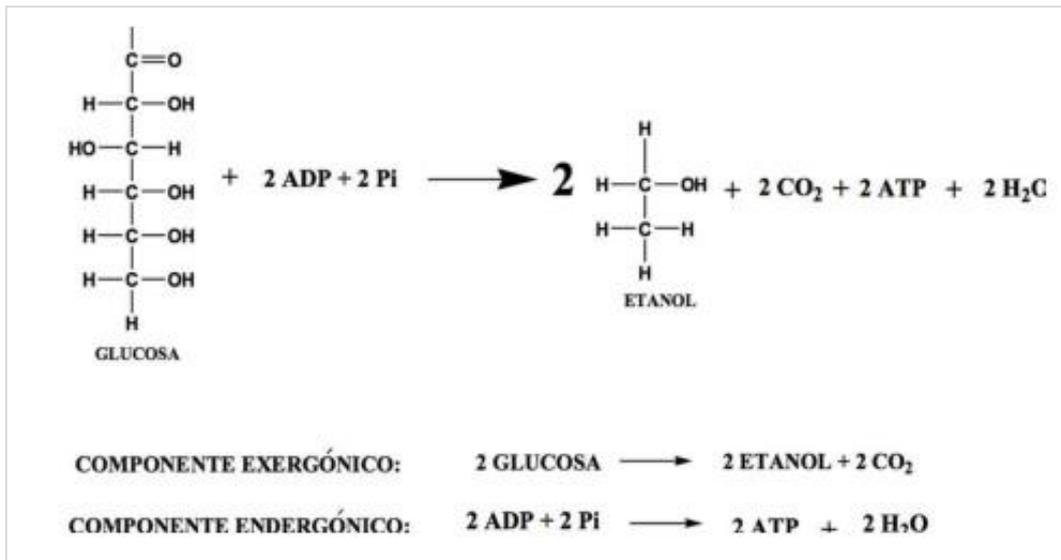


Figura 1. Secuencia de reacciones durante la fermentación alcohólica

Clarificación.

Concluida la etapa de fermentación el vino contiene ciertas partículas suspendidas, y gracias a esto no es bien visto por parte del consumidor, por esta razón se clarifica, y esto puede ser mediante tres tipos de métodos: método de trasiego, método de clarificante y método de la técnica mecánica de filtración (33) (2).

Filtrado.

Se da con un propósito parecido a la clarificación, haciendo que el vino traspase un elemento poroso o una membrana, estos pueden ser desde filtros de tierra hasta los actualizados esterilizantes amicrobicos, usados para retener las partículas en suspensión y así darle un mejor aspecto físico al vino (2).

Maduración y embotellado.

Aquí, el vino se deja por más tiempo para que su sabor y aroma se atenúe. Es conocido que su sabor puede variar desde recipientes de madera con sabores hasta los actuales de vidrio donde su sabor y aroma no es alterado. La temperatura adecuada para el proceso de maduración del vino debe ser de 10 °C a 20 °C (34) (2).

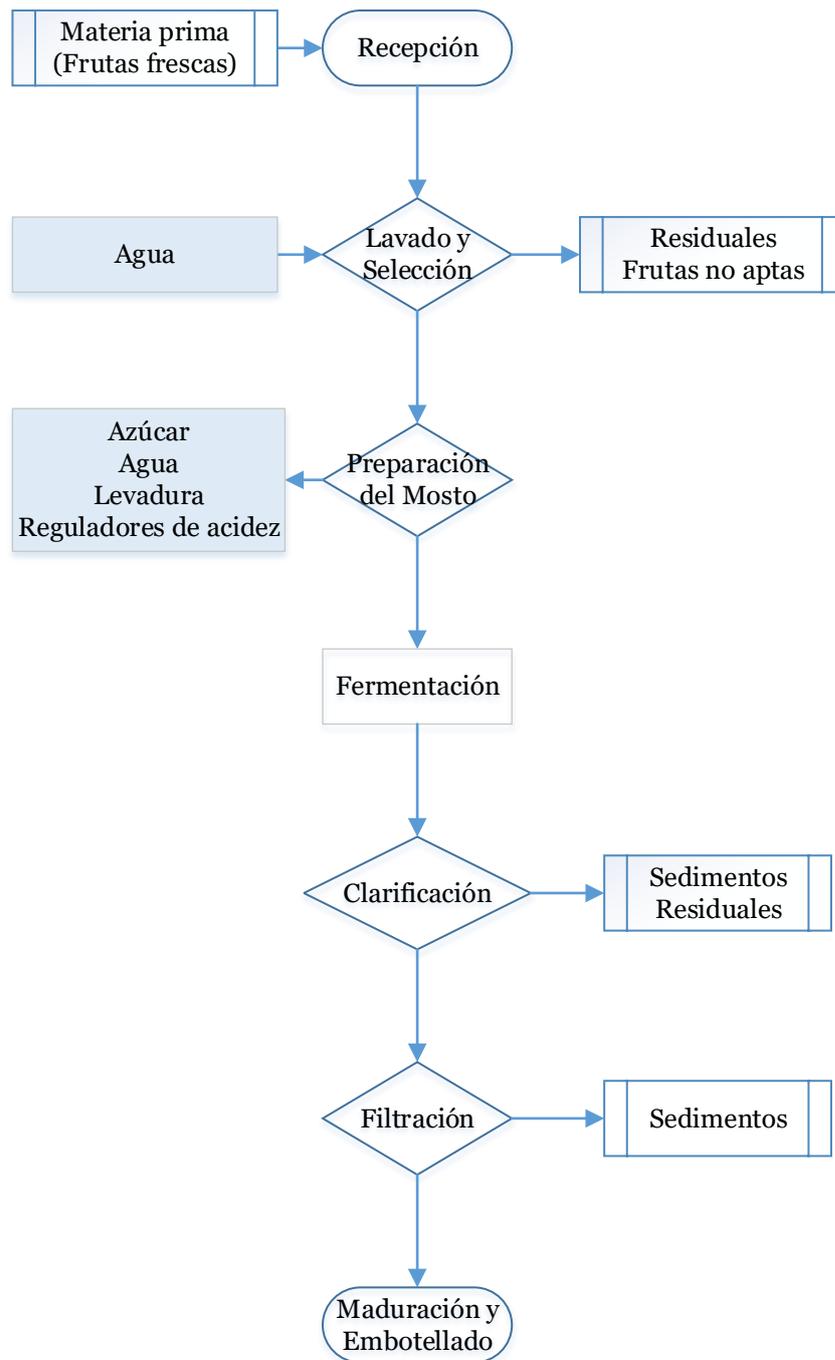


Figura 2. Diagrama de flujo general para la obtención de bebidas alcohólicas tipo vino de frutas.

2.3. Marco legal.

2.3.1. Norma NTE INEN-374 de los vinos de frutas.

Esta norma establece los requisitos para el vino de frutas.

2.3.2. Definiciones.

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones que a continuación se detallan (35):

Vino de frutas. Bebida alcohólica obtenida por la fermentación alcohólica de mostos de frutas frescas y sanas que ha sido sometido a las mismas prácticas de elaboración que el vino de uva.

Mosto. Líquido de origen vegetal estrujado, escurrido o prensado que contiene sustancias amiláceas o azucaradas susceptibles de transformarse en alcohol etílico (etanol) por fermentación.

2.3.3. Requisitos.

Generalidades.

Para la fabricación de vino de frutas debe considerarse las prácticas enológicas permitidas para la elaboración de vino de uvas (35).

2.3.3.1. Requisitos organolépticos.

El vino de frutas debe ser translúcido y de varios colores de acuerdo a la clase de fruta utilizada. La evaluación sensorial del color se debe hacer utilizando la NTE INEN ISO 11037.

El vino de frutas debe tener un sabor y olor característico a la clase de fruta utilizada. La evaluación sensorial del olor y sabor se debe hacer utilizando la NTE INEN ISO 13301.

2.3.3.2. Requisitos físicos y químicos

El vino debe cumplir con los requisitos físicos y químicos establecidos de la siguiente tabla:

Tabla N°4. Requisitos físicos y químicos establecidos por la NTE INEN 374

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de Ensayo
Alcohol, fracción volumétrica	%	5.0	18.0	INEN 360
Acidez volátil, ácido acético	g/L	-	1.5	INEN 341
Acidez volátil, ácido málico	g/L	4.0	16.0	INEN 347
Metanol	*	-	0.5	INEN 348
Cenizas	meq/L	1.4	-	INEN 1547
Alcalinidad de las cenizas	g/L	14	-	INEN 353
Cloruros, como cloruro de sodio	g/L	-	2.0	INEN 354
Glicerina	**	1	10.0	INEN 355
Anhídrido sulfuroso total	g/L	-	0.32	INEN 356
Anhídrido sulfuroso libre	g/L	-	0.04	INEN 357

* cm³ por 100 cm³ de alcohol anhidro.
** g por 100 g de alcohol anhidro.

FUENTE: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, (35).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La investigación fue realizada en los Laboratorios de Bromatología y Rumiología del campus “La María”, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicados en el km 7 vía Quevedo – El Empalme F.C.P. a 73 msnm. Cantón Mocache, Los Ríos, Ecuador.

3.1.1. Condiciones meteorológicas.

Las condiciones meteorológicas donde se desarrolló la presente investigación se detallan en la tabla 5.

Tabla N°5. Condiciones meteorológicas aproximadas del cantón Mocache.

Datos meteorológicos	Valores promedio
Humedad relativa (%)	85.84
Temperatura °C	25.47
Precipitación (mm anual)	2223.85
Heliofania	898.66
Zona ecológica	Bosque semi húmedo tropical

FUENTE: DATOS SEGÚN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICAS DEL INAMHI UBICADA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE DEL INIAP (2013).

3.2. Tipos de investigación.

Aunque el método científico es uno, existen diversas formas de identificar su práctica o aplicación en la investigación. De modo que la investigación se puede clasificar de diversas maneras. La forma más común de clasificar las investigaciones es aquella que pretende ubicarse en el tiempo (según dimensión cronológica) y distingue entre la investigación de las cosas pasadas (histórica), de las cosas del presente (descriptiva) y de lo que puede suceder (experimental) (36).

Se plasma una investigación exploratoria, descriptiva y experimental; puesta que la información sobre bebidas alcohólicas tipo vino de frutas y con la adición de no solamente el tradicional azúcar blanco, sino también de la miel de abeja como edulcorante para el proceso fermentativo, es muy escasa.

Investigación exploratoria.

Es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimiento (37).

Investigación descriptiva.

La investigación descriptiva, también conocida como investigación estadística, describe los datos y características de la población o fenómeno en estudio. La Investigación descriptiva responde a las preguntas: quién, qué, dónde, porque, cuándo y cómo (37).

Investigación experimental.

Se denominó experimental a esta investigación debido a que se ejecutaron algunos ensayos que nos ayudaron a establecer el efecto producido de cada edulcorante y cada dosificación del mismo en el proceso fermentativo de la bebida alcohólica tipo vino de mango.

3.3. Método de investigación.

Dentro de la presente investigación se emplearon los siguientes métodos:

Método inductivo – deductivo.

Utilizamos este método de investigación, para generar soluciones partiendo de un problema ya establecido, permitiendo obtener una tecnología adecuada para la obtención de la bebida alcohólica tipo vino de mango con adición de dos azúcares en diferentes dosificaciones.

Métodos estadísticos.

Se cuantificaron, ordenaron y tabularon los datos obtenidos con la ayuda de un software estadístico, los mismos que permitirán hallar los resultados.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

Esta investigación, se realizó utilizando información obtenida de diferentes fuentes, a continuación se presentan algunas:

Fuentes primarias.

- Pre-ensayos.
- Trabajo de campo.
- Mango Tommy Atkins.

Fuentes secundarias.

- Consultas directamente a la fuente, expertos.
- Revisión bibliográfica.
- Sitios web de internet.
- Libros.
- Artículos científicos.
- Tesis.
- Críticas literarias.
- Cuadros estadísticos que contengan varios autores.

3.5. Diseño de la investigación.

El experimento se ejecutó con un arreglo factorial 2x3, dentro de un DCA (diseño completamente al azar), con 4 repeticiones. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizará la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

3.5.1. Factores y niveles.

El planteamiento de los factores E y D que son el tipo de edulcorante y la dosificación del edulcorante (%), en estudio de la presente investigación se redacta en la tabla 6.

Tabla N°6. Factores en estudio del ensayo experimental.

Factores	Código	Niveles
Tipo de edulcorante	e	e ₁ Azúcar blanco
		e ₂ Miel de abeja
Dosificación del edulcorante	d	d ₁ 10%
		d ₂ 20%
		d ₃ 30%

FUENTE: AUTOR

3.5.2. Interacciones.

De la combinación de los factores y niveles mencionados en la tabla 6, se obtuvieron las siguientes interacciones:

- $e_1 * d_1$ = azúcar blanco; 10%
- $e_2 * d_1$ = miel de abeja; 10%
- $e_1 * d_2$ = azúcar blanco; 20%
- $e_2 * d_2$ = miel de abeja; 20%
- $e_1 * d_3$ = azúcar blanco; 30%
- $e_2 * d_3$ = miel de abeja; 30%

3.5.3. Esquema del experimento.

Se plantea el esquema del experimento con los tratamientos, repeticiones y unidades experimentales, los mismos que se detallan en la tabla 7.

Tabla N°7. Esquema del experimento con los tratamientos, repeticiones y U.E.

Tratamientos	Código	Replicas	Unidad experimental 2 L	Subtotal
T₁	e_1d_1	4	1	4
T₂	e_2d_1	4	1	4
T₃	e_1d_2	4	1	4
T₄	e_2d_2	4	1	4
T₅	e_1d_3	4	1	4
T₆	e_2d_3	4	1	4
			Total	24

FUENTE: AUTOR

3.5.4. Esquema del ADEVA.

En la siguiente tabla esquema, se muestra el análisis de la varianza.

Tabla N°8. Esquema del ANDEVA.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)
Tratamiento	$e * d - 1$
Factor e	$e - 1$
Factor d	$d - 1$
Interacción e*d	$(e - 1) (d - 1)$
Error experimental	$(e * d) (r - 1)$
Total	$e * d * r - 1$

3.5.5. Modelo matemático.

Las fuentes de variación para este ensayo se efectuaron con un modelo de experimentación simple representado de la siguiente forma:

$$Y_{ijk} = \mu + e_i + d_j + e*d_{ij} + e_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = El total de una observación.

μ = Valor de la media general de la población.

e_i = Efecto “i-esimo” del factor e (edulcorante).

d_j = Efecto “j-esimo” del factor d (dosificaciones).

$e*d_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor e por el factor d.

E_{ijk} = Efecto del error experimental.

3.6. Instrumentos de investigación.

Los instrumentos de investigación que se aplicaron en este experimento fueron los siguientes:

Análisis físico – químicos.

- **pH.**
- **Acidez titulable.**
- **Solidos solubles (°Brix).**
- **Densidad.**
- **Grados de alcohol.**

Análisis sensorial.

Una vez que se terminó el proceso de maduración, se realizó el análisis sensorial para determinar el mejor tratamiento (aceptabilidad). Este parámetro se obtuvo con la ayuda de veinticinco catadores no entrenados, entre los cuales encontraremos ingenieros y estudiantes que estudian y/o trabajan en la U.T.E.Q – F.C.P.

- **Olor.**

- **Color.**
- **Sabor.**
- **Aceptabilidad global.**

Análisis microbiológico.

Aunque no se tiene plasmada una normativa nacional para la realización de análisis microbiológicos, se realizaron análisis de coliformes totales, aerobios totales y recuento de mohos y levaduras, a todas las unidades experimentales para determinar la calidad del producto a consumir.

- **Aerobios mesófilos.**
- **Coliformes totales.**
- **Hongos (mohos y levaduras).**

3.6.1. Procedimiento experimental.

A continuación se detalla cada fase del proceso, el cual se representa con un diagrama de flujo en la figura 3:

- **Recepción.**

Radicó en cuantificar la fruta (15 kg mango Tommy Atkins) que entró al proceso. Esta fase se realizó utilizando depósitos adecuados, balanzas calibradas y limpias.

- **Selección y lavado de la fruta.**

Es la primera operación de fundamental importancia, debido a que de esta dependerá en gran parte la calidad del producto final, así solamente se utilizaron frutas con un índice de madurez madura (no sobremaduras) y limpias. Luego de seleccionadas, las frutas fueron lavadas para eliminar residuales de microorganismos superficiales e insecticidas y suciedad adherida a la fruta, siendo éstas seleccionadas (13.2 kg) considerando los requisitos mínimos que un producto fresco debe reunir para ser sometido a un proceso industrial. Todas las frutas que no cumplan con estos requerimientos deben ser eliminadas.

- **Pelado y deshuesado.**

Para frutas como el mango, la fase de pelado y deshuesado es fundamental, ya que se separó la corteza que no fue utilizada y se eliminó las semillas, dándonos 9.6 kg de pulpa.

– **Troceado.**

Se procedió a trocear la pulpa que se obtuvo después de eliminar los residuales, con la finalidad de llevar al siguiente proceso partes más pequeñas de la fruta.

– **Liculado.**

En este proceso los trozos de fruta se sometieron a un licuado con una ínfima parte de agua (50 mL / kg) para obtener partículas de menor tamaño. De modo que la pulpa o el jugo queden expuestos a la acción de las levaduras. El producto de esta operación se conoce como mosto.

– **Preparación del mosto.**

Al llegar a esta fase se llevaron a cabo 3 procesos:

- *Activación de la levadura:*

La primera operación fue la activación de la levadura, que se obtuvo disolviendo la levadura activada (*Saccharomyces cerevisiae*) en una proporción del 0.4 % (4 g/ L del mosto), con agua ligeramente azucarada a 32°C aproximadamente.

- *Encabezamiento:*

Se realizó la corrección del mosto añadiendo 10, 20 y 30 % de los edulcorantes referidos (azúcar blanco y miel de abeja) a los tratamientos para alcanzar entre los 8 y 18 °brix para que se desarrolle la fermentación.

- *Siembra:*

Una vez agregado al mosto los edulcorantes para cada tratamiento, se inoculó con la levadura activada (0.4 %).

– **Primera fermentación.**

Se dejó fermentar por siete días a temperatura ambiente con la lectura de °Brix y pH cada 24 horas hasta que no hubo variación notable en las variables analizadas.

– **Primer trasiego.**

Una vez finalizada la primera fermentación, se produjo una sedimentación de las partículas que se habían mantenido suspendidas, como son las levaduras, los restos del mango, proteínas, pectinas, etc.

Estas partículas forman las llamadas “borras” y en poco tiempo su descomposición, y la autólisis de las levaduras, imparten al vino un sabor verdaderamente desagradable. Con el fin de evitar el contacto prolongado con estas sustancias (equivalente al 5 % del producto total), el vino se trasvaso cuidando de no arrastrarlas.

– **Pasteurización.**

Esta se realizó a 60 °C por 30 minutos en las botellas tapadas herméticamente para evitar la evaporación del alcohol y aroma.

– **Segunda fermentación.**

Se dejó fermentar por seis días más a temperatura ambiente con la lectura de °brix y pH cada 24 horas hasta que no se halló variación considerable en las variables analizadas.

– **Clarificación.**

Se clarificó el vino con gelatina sin sabor al 0.4 % (4 g por cada litro de jugo) para decantar las pequeñas partículas que aún se encontraban en suspensión.

– **Enfriamiento.**

En este proceso se llevó el vino a una temperatura de 10 °C durante 4 horas mínimo, para provocar que la gelatina se sedimente.

– **Segundo trasiego.**

Después que se obtuvo el líquido fermentado, se procedió a realizar un trasiego con el fin de eliminar toda la sedimentación formada por los residuales provocados por la gelatina sin sabor (equivalente aproximadamente al 1.5 %).

– **Segunda pasteurización.**

Al igual que la primera vez, esta se realizó a 60 °C por 30 minutos en las botellas tapadas herméticamente para evitar la evaporación del alcohol y aroma producidos.

– **Envasado para maduración.**

Se envaso en botellas de vidrio oscuras de 350 y 700 mL, para protegerlo de la luz, ya que esta altera las cualidades del vino generando la aparición de compuestos azufrados muy desagradables en lo que se ha venido a llamar “sabor de luz”.

– **Sellado (corchado).**

Se sellaron las botellas de vino con corchos de madera, ya que a diferencia de lo que ocurre con otros materiales, la corteza de madera tiene el poder de contener el vino y al mismo tiempo le brinda la mínima oxigenación que necesita para madurar y para que no se abombe. De no tener ninguna fuente de oxígeno, el dióxido de azufre que tiene el vino se desintegra y produce un mal olor,

– **Almacenado.**

Por ultimo las botellas listas se procedieron a almacenar en un lugar oscuro con una temperatura < 24 °C.

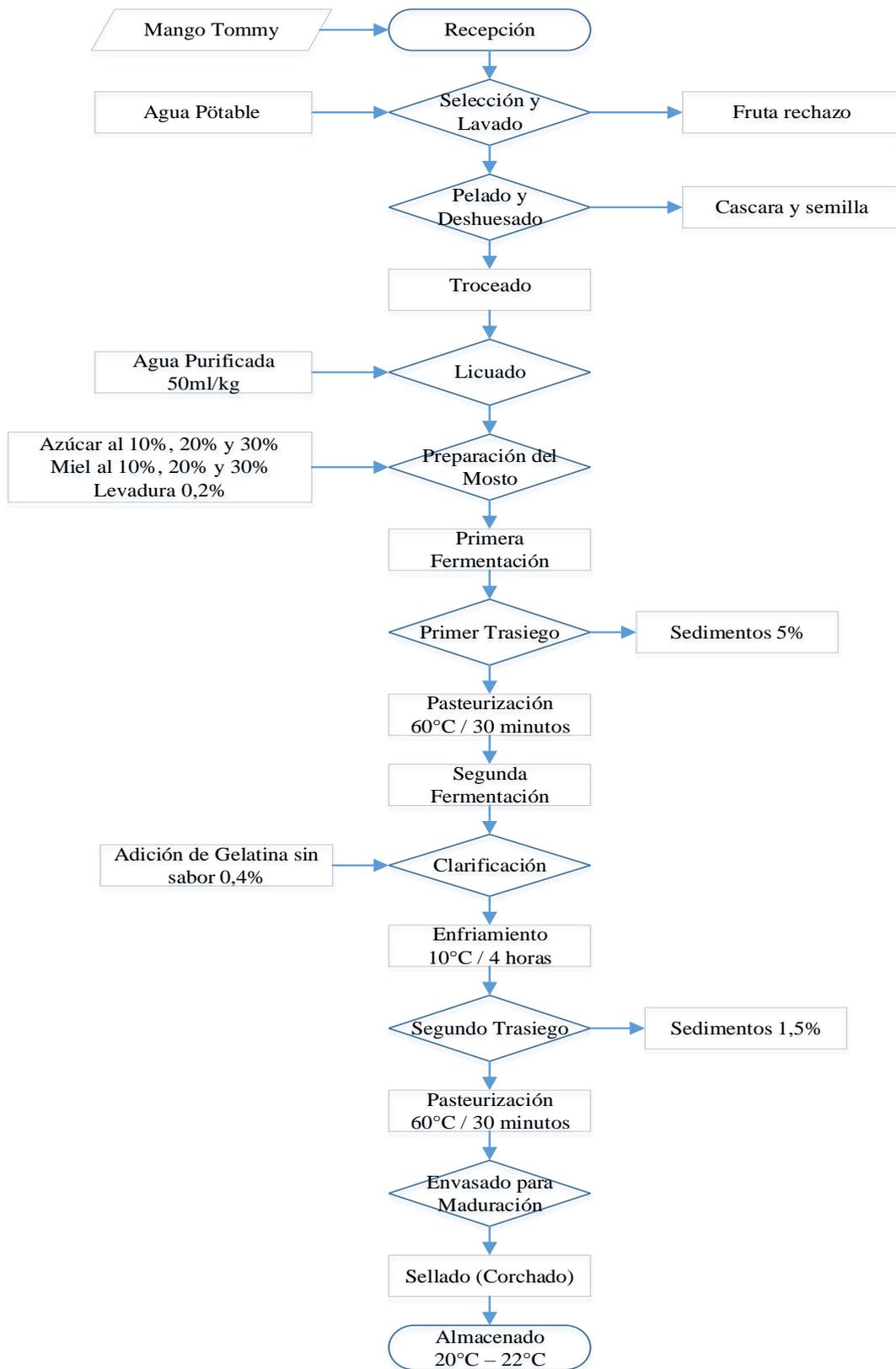


Figura 3. Diagrama de flujo para la obtención de una bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins. *FUENTE: AUTOR*

3.6.2. Descripción de los análisis físicos químicos

- **pH.**

Se lo determina por el método potenciométrico, con un pH-metro digital, colocando 50 mL de la muestra en un vaso de precipitación, sumergiendo el electrodo del pH-metro en la muestra y esperando que los datos digitalizados en la pantalla del equipo se estabilicen.

- **Acidez titulable.**

La acidez titulable de se efectuó luego de los 20 días que se dejó madurar el vino, la lectura se tomó en un solo día y se lo realizo a cabo en un matraz de 250 mL, donde se colocaron 90 mL de Agua Destilada junto a 10 ml de la muestra liquida de vino de mango previamente diluida, luego se agregaron de 3 a 5 gotas de fenolftaleína, para después titular con solución de hidróxido de sodio NaOH al 0.1 N.

Los resultados se expresan en porcentaje de acidez en función del ácido láctico y se calculan empleando la siguiente expresión:

$$\text{Acidez (\%)} = \frac{(V * N * f_N) \text{ NaOH} * f_{\text{Acido}} * 100}{V_{\text{Muestra}}}$$

Dónde:

V: Volumen de NaOH 0.1N.

N: Normalidad.

f_N: Factor normalidad.

f_{Acido}: Factor del ácido predominante. Para el ácido málico: 0.067.

- **Solidos solubles (°Brix).**

El ° brix es el peso en gramos de materia seca contenido en 100 g de una solución de agua destilada, y es una manera indirecta de medir la cantidad de azúcares presentes en la solución.

Se debe tomar una cierta cantidad de muestra en un vaso de precipitado y luego de esto, en el brixometro, se deberá gotear de 2 a 3 gotas de muestra, de tal manera que esta cubra toda la base de cristal. En seguida se deberá dar inicio al equipo y esperar a que se muestre la lectura en la pantalla digital.

- **Densidad.**

Se usa 10 mL de la bebida alcohólica tipo vino de mango en un picnómetro, el cual es llevado a una estufa a 100 °C durante media hora, luego se lo lleva a un desecador por 15 minutos.

Se coloca dentro del picnómetro 10 mL de agua destilada y se pesa, luego se agrega 10 mL del líquido problema y se vuelve a pesar; por último se obtiene el valor por medio de formula. La densidad permite medir el grado de concentración de masa en un volumen (INEN 349, 1978).

- **Grados de alcohol.**

Se utilizó 750 mL de la bebida alcohólica bebida alcohólica tipo vino de mango, de cada tratamiento, y utilizando un alcoholímetro graduado en % V/V se procedió a realizar el análisis mediante inmersión, así encontrando los °GL en el aforado del alcoholímetro (INEN 360, 1978).

3.6.3. Análisis sensorial.

El análisis sensorial es la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume (38). Estas se dividen en 3: descriptiva, discriminativa y del consumidor. Las pruebas del consumidor o “afectivas”, son pruebas en donde el panelista expresa el nivel de agrado, aceptación y preferencia de un producto alimenticio, donde se utilizan escalas de calificación de las muestras.

- **Color.**

Para analizar este atributo, se entrega a cada panelista las respectivas muestras de la bebida alcohólica tipo vino de mango de cada tratamiento, además se facilita con una ficha que contiene toda las indicaciones y parámetros a calificar, aquí los panelistas tienen la tarea de respirar profundamente para arrastrar el aromas de acuerdo a los parámetros. Malo, regular, bueno, muy bueno, excelente.

- **Aroma.**

Para establecer el atributo de aroma, los catadores siguiendo la guía que contiene toda la información y parámetros a calificar, de acuerdo a sus apreciaciones realizarán sus observaciones, mediante los parámetros. Malo, regular, bueno, muy bueno, excelente.

- **Sabor (dulzor y acidez).**

Para calificar la variable sabor que comprende los parámetros de dulzor y acidez, los catadores tienen la tarea de elegir cuál de las muestras que se les facilita durante la evaluación, presenta variabilidad en la intensidad del sabor, de acuerdo a los medidas. Malo, regular, bueno, muy bueno, excelente.

- **Aceptabilidad global**

Para calificar la variable aceptabilidad global, los catadores tienen la tarea de calificar cada muestra que se le da, de acuerdo a su criterio en la escala de Malo, regular, bueno, muy bueno, excelente.

3.6.4. Análisis microbiológico.

El análisis microbiológico de alimentos no tiene carácter preventivo sino que simplemente es una inspección que permite valorar la carga microbiana. Por tanto, no se puede lograr un aumento de la calidad microbiológica mediante el análisis microbiológico sino que lo que hay que hacer es determinar en la Industria cuáles son los puntos de riesgo de contaminación o multiplicación microbiana (los llamados Puntos Críticos del Proceso) y evitarlos siguiendo un código estricto de Buenas Prácticas de Elaboración y Distribución del alimento (BPE).

- **Aerobios totales.**

Para determinar la presencia de Aerobios Mesófilos, se utilizó 20 mL de la bebida alcohólica tipo vino de cada tratamiento, usando (agar nutriente y agua de peptona), este método se basa en la certeza de que un microorganismo vital presente en una muestra, al ser inoculado en un medio nutritivo se reproduce en una colonia individual visible (INEN 1529-5).

- **Coliformes Totales.**

Para este análisis se utilizó 20 mL de la bebida alcohólica tipo vino de mango, de cada tratamiento, usando (agar billis rojo-violeta y agua de peptona), los organismos Coliformes funcionan como alerta de la contaminación, es decir indican fallas durante el proceso enzimático (INEN 1529-6).

- **Hongos (mohos y levaduras).**

De la misma forma, se utilizó 20 mL de la bebida alcohólica tipo vino de mango de cada tratamiento, empleando medios selectivos como (agar sabouraud y agua de peptona), este parámetro indica la presencia de microorganismos que pueden incrementarse en el producto, que además de tener un rápido crecimiento acorta el tiempo de vida útil en el vino (INEN 1529-10).

3.7. Tratamiento de los datos

El análisis estadístico fue realizado mediante el análisis de varianza ANDEVA y los promedios fueron comparados mediante la prueba de Tukey ($P < 0,05$), para lo cual se utilizó un software libre. Los cuadros, figuras y el procesamiento de los datos se realizarán en hojas de cálculo del software EXCEL del paquete Office de Microsoft.

3.8. Recursos materiales y humanos.

3.8.1. Recursos humanos.

El recurso humano que contribuyó para la realización del presente proyecto de investigación se nombra a continuación:

- Director del proyecto de investigación Ing. M.Sc. Jorge Gustavo Quintana Zamora.
- Estudiante y autor del Proyecto de Investigación Willer Israel Nieto Huacón.

3.8.2. Materia prima.

Mango Tommy Atkins.

3.8.3. Insumos.

- Azúcar.

- Miel de abeja.
- Levadura *Saccharomyces Cerevisiae*.
- Agua purificada.
- Ácido cítrico (en caso de estabilizar).
- Botellas.
- Mangueras.

3.8.4. Equipos.

- Estufa.
- Brixómetro.
- Alcoholímetro.
- Balanza analítica.
- Autoclave.
- Baño María.
- Desecador con silica gel.
- Ph-metro.
- Balanza gramera.
- Refrigeradora.
- Mechero.
- Incubadora microbiológica.
- Cámara de sembrado.
- Contador de colonias.

3.8.5. Reactivos.

- Solución de hidróxido de sodio al 0,1 N.
- Fenolftaleína.
- Agua destilada.
- Agar Billis Rojo-Violeta para cultivo de Coliformes totales.
- Agar Nutriente para cultivo de Aerobios Mesofilos.
- Agar Saboraud para cultivo de Hongos (mohos y levaduras).
- Agua peptonada.
- Alcohol.
- Pastillas de cloranfenicol 500 mg y tetraciclina 500 mg.

3.8.6. Materiales de laboratorio.

- Espátula.
- Matraz Erlenmeyer de 250, 1000, 2000 mL.
- Gotero.
- Bureta graduada.
- Vaso de precipitación de 100 ml, 250mL.
- Cajas Petri.
- Micropipeta.
- Puntas de micropipeta 1 mL.

3.8.7. Instrumentos.

- Cuchillos.
- Cucharas.
- Tamiz.
- Fósforos.
- Recipientes.
- Vasos plásticos.
- Mandil.
- Guantes.
- Mascarilla.
- Cofia.

3.8.8. Materiales de oficina.

- Cuaderno.
- Lapiceros.
- Marcadores.
- Computadora.
- Calculadora.
- Impresora.
- Hojas.
- Pen drive.
- Carpetas.
- Teléfono celular.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y discusión.

4.1.1. Análisis ejecutados durante el proceso de fermentación.

Durante el proceso de fermentación se fueron tomando medidas de dos variables importantes dentro de esta fase; los promedios del efecto de adición de edulcorantes (factor e), dosificación de edulcorantes (factor d) y la interacción de los mismos sobre las variables pH y grados brix, se presentan en los anexos 9, 10, 11, 12, 13 y 14.

4.1.1.1. Variable pH.

Según el análisis de varianza, para el factor e se presentaron diferencias estadísticas, en todos los días evaluados, siendo del día 1 al 3, donde se observa una tendencia de menor valor de pH en la miel de abeja, pero a partir del día 4 al 13 aumenta; el menor valor se presentó en el edulcorante “azúcar blanco”.

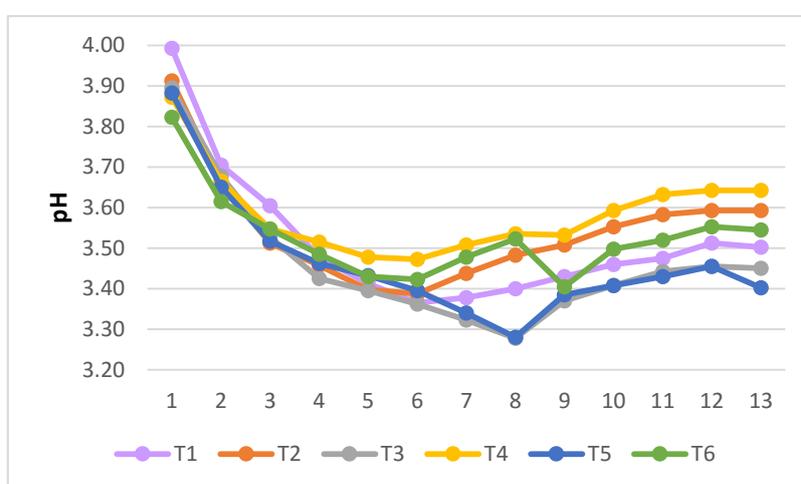
Los valores de pH más bajo fueron registrados en el edulcorante E₁, con 3.31 a los 8 días de fermentación; mientras que el máximo encontrado fue de 3.92 en el edulcorante E₁, el primer día de haber iniciado el experimento, por otro lado, para el factor d los días 4 y 7 no presentaron diferencia estadística, los días 1 y 11 mostraron tres rangos de diferencia, mientras que en los demás días evaluados, en la prueba Tukey se presentaron dos rangos de significación. En éstas, el menor valor de pH se encontró mayoritariamente en la dosificación al 30 %.

En el factor 10 %, a partir del día 3, los valores de pH se mantuvieron en parámetros normales, ubicando el menor dato al día 6 mostrando 3.37, mientras que 3.95 fue el máximo dato que se alcanzó en este tratamiento, al primer día, difiriendo del tratamiento de 20%, que en la mayoría de los días evaluados se encontró en parámetros normales con excepción de los días 1 y 2 donde hubo valores de 3.88 llegando hasta un 3.67 al día dos.

En lo que concierne a la interacción ocurrida entre factores e * d, el ADEVA emitió asociación entre ellos, de acuerdo a los resultados obtenidos en el tratamiento T₃ con (azúcar blanco al 20 %), reflejó el menor valor de pH con 3.27 al día 8, mientras que el tratamiento T₁ con (azúcar blanco al 10 %) presentó los valores de pH más alto 3.99, 3.70 y 3.60 en los tres primeros días de haber iniciado el experimento.

En comparación con un estudio realizado por Anchundia (3), expone que mientras más alto sea el contenido de azúcares en la composición del vino, menor será el pH que a encontrar, siendo esto similar a los resultados encontrados en la presente investigación.

A causa de que los vinos son elementalmente mezclas de ácidos débiles, los valores que se obtuvieron en este trabajo de investigación son similares a un estudio realizado por Sudheer K. (39), en análisis a vinos de ocho variedades de mango, donde los promedios de pH variaban entre de 3.8 a 4.5, el pH del vino es resultado del equilibrio de los distintos ácidos que incluye en su composición, en el mango el ácido que predomina es el cítrico, un ácido poco disociado.



Nomenclatura:

T1 = tratamiento 1 (azúcar blanco 10%); T2 = tratamiento 2 (miel de abeja 10%); T3 = tratamiento 3 (azúcar blanco 20%); T4 = tratamiento 4 (miel de abeja 20%); T5 = tratamiento 5 (azúcar blanco 30%); T6 = tratamiento 6 (miel de abeja 30%).

Figura 4. Promedios registrados de la variación existente en la variable pH durante el proceso de fermentación. FUENTE: AUTOR

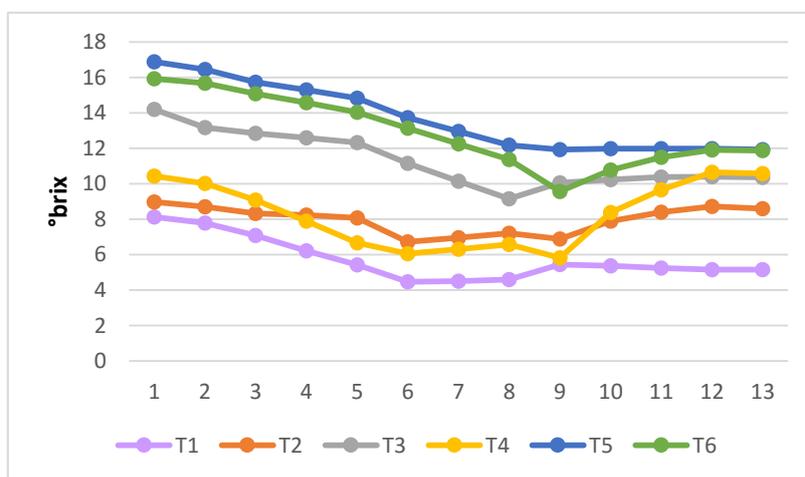
4.1.1.2. Variable °Brix.

Según el análisis de varianza, para el factor e, se mostraron dos rangos de significancia en casi todos los días evaluados con excepción de los días 8 y 10 donde no se encontró diferencia estadística. En el E₁ se observa que del día 1 al 8 existe un descenso, al igual que en la miel del día 1 al día, mientras que a partir de aquí se observa un aumento y estabilidad. El valor de °Brix más bajo se registró en el edulcorante E₂, con 7.4 a los 9 días de fermentación; mientras que los máximos encontrados fueron de 13.0 y 12.4 en el edulcorante E₁, los dos primeros días de haber iniciado el experimento; por otro lado, el factor d presentó rangos de significación diferentes en todos los días evaluados lo que

demonstró diferencia estadística. En la dosificación al 10 %, se encontró el menor valor de °Brix, siendo de 5.6 en el día 6, mientras que en la dosificación al 30 % se dieron los valores más altos con 16.4 y 16.0 en los dos primeros días. En el factor al 20 %, se mantuvieron en parámetros normales, ubicando el menor dato de esta dosificación en el día 8 con 7.8.

En lo que respecta a la interacción de los factores e * d, dado que el ADEVA emitió asociación entre ellos, de acuerdo a los resultados obtenidos en el edulcorante y dosificación, el tratamiento T₁ con (azúcar blanco al 10 %), reflejó el menor valor de °Brix con 4.4 al día 6, mientras que el tratamiento T₅ con (azúcar blanco al 30 %) presentó los valores de °Brix más alto 16.8 y 16.4 en los dos primeros días de haber iniciado el experimento respectivamente.

Realizando una comparación con un estudio ejecutado por Jácome (40), se señala una disminución de los sólidos solubles (°brix) durante el proceso de fermentación como resultado final, el cual alcanzó valores entre 7.4 y 8.0 °Brix ajustado un °Brix inicial de 23 °Brix; además hace referencia a un estudio de Lucero (41), el consumo de azúcar es interrumpido cuando se detiene la producción de CO₂ y concuerda con los valores mínimos hasta de 4.5 °Brix del presente estudio.



Nomenclatura:

T₁ = tratamiento 1 (azúcar blanco 10%); T₂ = tratamiento 2 (miel de abeja 10%); T₃ = tratamiento 3 (azúcar blanco 20%); T₄ = tratamiento 4 (miel de abeja 20%); T₅ = tratamiento 5 (azúcar blanco 30%); T₆ = tratamiento 6 (miel de abeja 30%).

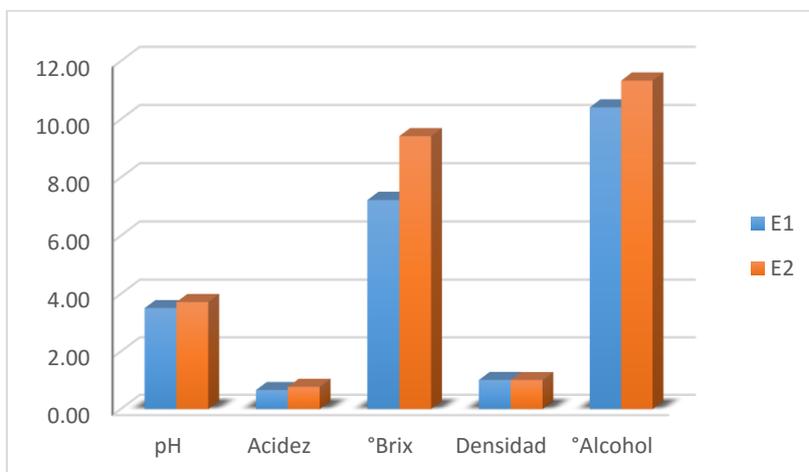
Figura 5. Promedios registrados de la variación existente en la variable °brix durante el proceso de fermentación. FUENTE: AUTOR

4.1.2. Análisis ejecutados de los después del proceso de fermentación.

Una vez concluida la fase anterior, se procedió a realizar los análisis pertinentes a las variables establecidas en la metodología.

4.1.2.1. Efecto del factor edulcorante.

En el anexo 15, la prueba de Tukey presenta los valores obtenidos por el efecto de los edulcorantes producido para cada variable en estudio, indicando dos rangos de significancia en todos; mostrando así para la variable “pH” valores de 3.51 para el (e₁) y 3.72 para el (e₂), para la variable “acidez titulable” valores de 0.66 en el edulcorante (e₁) y 0.77 en el edulcorante (e₂), en la variable “°brix” se dieron valores de 7.2 en el (e₁) mientras que 9.4 en el (e₂), para la variable “densidad” valores de 1.0094 para el (e₁) y 1.0055 para el (e₂) y por ultimo para la variable “°alcohol” arrojó valores de 10.41 y 11.33 para las dosificaciones (e₁) y (e₂) respectivamente. En la figura 6, se publican por medio de un gráfico de barras los valores promedios del factor edulcorantes, en todos los tratamientos estudiados.



Nomenclatura:

e1 = edulcorante 1 (azúcar blanco); e2 = edulcorante 2 (miel de abeja).

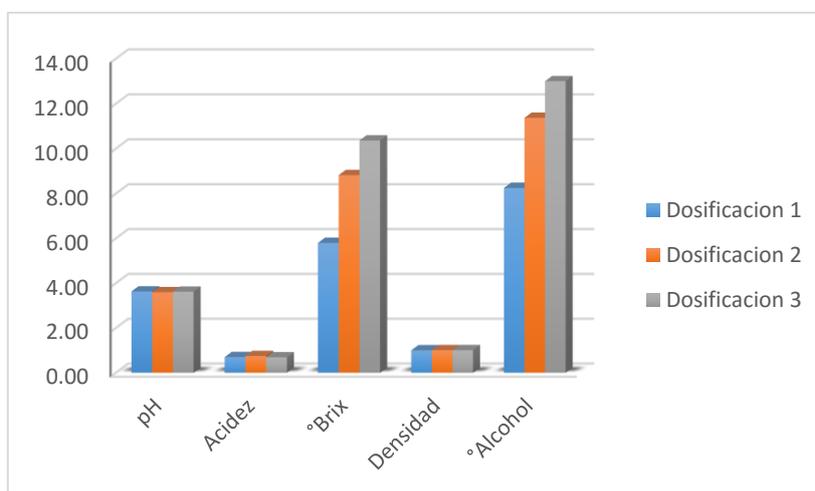
Figura 6. Promedios registrados del factor edulcorante existente en los tratamientos estudiados. FUENTE: AUTOR

4.1.2.2. Efecto del factor dosificación.

En el anexo 16, la prueba de Tukey presenta los valores obtenidos por el efecto de las dosificaciones producidos para cada variable en estudio, indicando esta vez dos rangos de significancia en las variables de “pH” y “acidez titulable”, y tres rangos de significancia en

las variables “°brix”, “densidad” y “°alcohol”. En la variable “pH” se encontró el menor valor en la dosificación (d₂) con 3.60, mientras que el valor más alto en la (d₁) con 3.63, por otro lado en la variable “acidez titulable” se presentó el menor valor en la (d₃) con 0.69 y el mayor en la (d₂) con 0.75.

En las variables donde se encontraron tres rangos de significancia se dieron valores, mostrando así para la variable “°brix” el menor valor en la (d₁) con 5.8 y la mayor con 10.3 para la (d₃), para la variable “densidad” se mostró el menor valor en la dosificación (d₁) con 1.002 y para el mayor valor en la dosificación (d₂) con 1.012, y para la variable de “grados de alcohol” en la (d₃) se mostró el mayor dato con 13° y en la (d₂) el menor valor con 11°. En la figura 7, se publican por medio de un gráfico de barras los valores promedios del factor edulcorantes, en todos los tratamientos estudiados.



Nomenclatura:

D1 = dosificación 1 (10% de edulcorante); D2 = dosificación 2 (20% de edulcorante); D3 = dosificación 3 (30% de edulcorante).

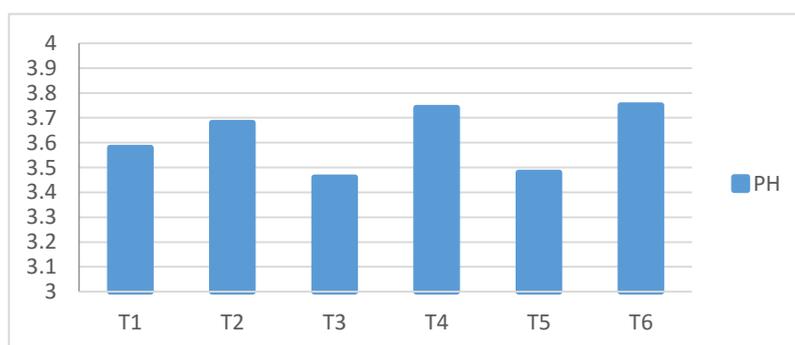
Figura 7. Promedios registrados del factor dosificación existente en los tratamientos estudiados. FUENTE: AUTOR

4.1.2.3. Variable pH.

Al evaluar el efecto producido por la interacción de los factores e * d en estudio, en la variable pH anexo 17, se mostraron los promedios de pH en la interacción ocurrida entre los factores y tratamientos estudiados, donde se encontró diferencias estadísticas, observando una menor tendencia de pH en el T₃ (azúcar blanco al 20 %) con 3.46; mientras que el T₆ (miel de abeja al 30 %) alcanzó un valor de 3.75.

Estos valores se comparan según Chatonnet (42), el cual menciona que, el pH es uno de los factores más variables del vino, en el que se considera una variación de 2.8 a 4.2 aproximadamente, esto es el resultado del equilibrio de los diversos ácidos incluidos en su composición.

De igual manera García (43), indica que los valores de un vino de frutas joven deben tener un valor mínimo de 2.8 y un valor máximo de 4 para que no se presenten alteraciones dentro de su composición. En la figura 8 se muestran los promedios registrados.



Nomenclatura:

- T1 = tratamiento 1 (azúcar blanco 10%); T2 = tratamiento 2 (miel de abeja 10%); T3 = tratamiento 3 (azúcar blanco 20%); T4 = tratamiento 4 (miel de abeja 20%); T5 = tratamiento 5 (azúcar blanco 30%); T6 = tratamiento 6 (miel de abeja 30%).

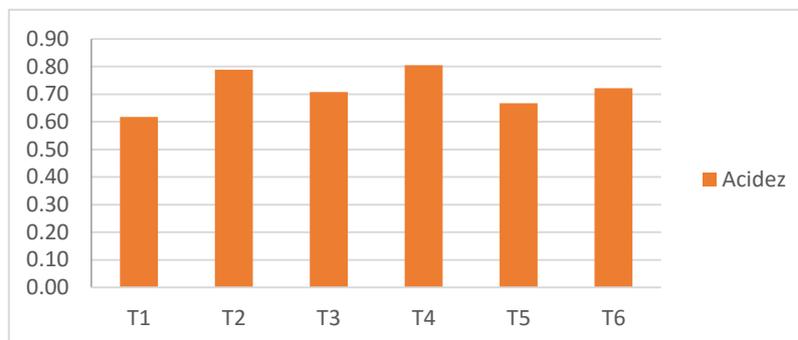
Figura 8. Promedios registrados de pH, en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes. FUENTE: AUTOR

4.1.2.4. Variable Acidez titulable.

Según el análisis de varianza, del anexo 17, se mostraron los promedios de acidez titulable en la interacción ocurrida entre los factores y tratamientos estudiados, donde se encontró diferencias estadísticas, encontrando una menor tendencia de acidez en el T₁ (azúcar blanco al 10 %) con 0.618; mientras que el T₄ (miel de abeja al 20 %) alcanzó un valor de 0.805.

Haciendo una comparación con lo mencionado por Jácome (40), el comportamiento de la acidez muestra un descenso en su porcentaje conforme las circunstancias que favorecen el contacto de las partes sólidas del mosto, los cuales propician la neutralización de los ácidos por las materias minerales.

Milacatl (44) según Jagtiani (45), mencionan que el ácido predominante en el mango es el ácido cítrico aunque también se encuentran el ácido málico, succínico, urónico, tartárico y oxálico en cantidades menores. En la figura 9 se muestran los promedios registrados.



Nomenclatura:

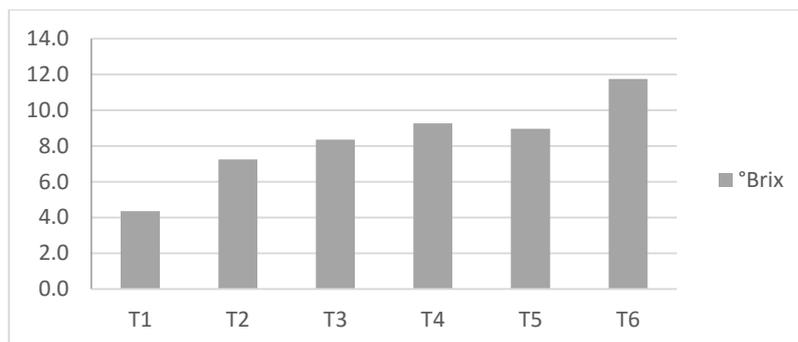
- T1 = tratamiento 1 (azúcar blanco 10%); T2 = tratamiento 2 (miel de abeja 10%); T3 = tratamiento 3 (azúcar blanco 20%); T4 = tratamiento 4 (miel de abeja 20%); T5 = tratamiento 5 (azúcar blanco 30%); T6 = tratamiento 6 (miel de abeja 30%).
- En lo referente al ácido predominante se tomó en cuenta el ácido málico.
- La cantidad de acidez es expresada en g / L (gramos / litro).

Figura 9. Promedios registrados de la variable acidez titulable, en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.
FUENTE: AUTOR

4.1.2.5. Variable °Brix.

De acuerdo al anexo 17, los datos del ADEVA, presentaron valores promedios de °brix (sólidos solubles) entre la interacción e * d, en estudio, donde se reportó diferencias estadísticas, observando una menor tendencia de °brix en el T₁ (azúcar blanco al 10 %) con 4.4; mientras que el T₆ (miel de abeja al 30 %) alcanzó un valor de 11.8.

Por otro lado, comparando con lo mencionado por Ruíz (46), en los °brix se aprecia que tras las fermentaciones rondaron valores aproximados de 7, al igual que Jácome (40), mientras que en la presente investigación se mostraron valores más alejados. En la figura 10 se muestran los promedios registrados.



Nomenclatura:

- T1 = tratamiento 1 (azúcar blanco 10%); T2 = tratamiento 2 (miel de abeja 10%); T3 = tratamiento 3 (azúcar blanco 20%); T4 = tratamiento 4 (miel de abeja 20%); T5 = tratamiento 5 (azúcar blanco 30%); T6 = tratamiento 6 (miel de abeja 30%).

Figura 10. Promedios registrados de °brix, en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes. FUENTE: AUTOR

4.1.2.6. Variable densidad.

Al evaluar el efecto producido por la interacción de los factores e * d en estudio, en la variable densidad (anexo 17), se mostraron los promedios de densidad en la interacción ocurrida entre los factores y tratamientos estudiados, donde se encontró diferencias estadísticas, observando una menor tendencia de densidad en el T₂ (miel de abeja al 10 %) con 1.0007; mientras que el T₅ (azúcar blanco al 30 %) alcanzó un valor de 1.0126.

Considerando al mejor tratamiento (T₅), el mango utilizado en la obtención del jugo inicial presentó un °brix de 10.8 para lo cual se empleando la ecuación de Alvarado y Lopez (47), mostró una densidad de ($d= 1.0378 \text{ g / cm}^3$), mientras que el mosto tenía una densidad de ($d= 1.0639 \text{ g / cm}^3$).

La fórmula mencionada por Alvarado y Lopez (47) es la siguiente:

$$DJ = 1008 + 4.15 (BR) - 0.60 (T)$$

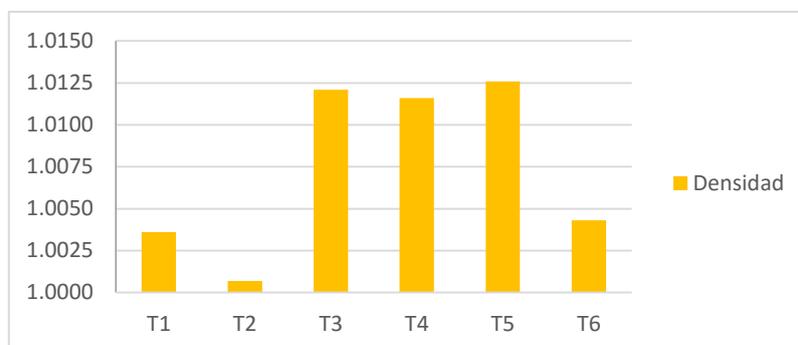
Donde:

- DJ: Densidad del jugo o mosto (gr / cm^3)
- BR: Grados brix
- T: Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)

Comparando los valores de esta investigación con los mencionados por Zambrano (23), observamos una densidad elevada, con valores desde 1.0126 en el vino de mango, en

relación de la densidad promedio obtenida que fue en los diferentes tratamientos de 0.9916 en discusión. En la figura 11 se muestran los promedios registrados.

Al no constar con datos referenciales, se puede apreciar una tendencia de aproximarse a la densidad que posee el agua ($1 \text{ g} / \text{cm}^3$) luego de haber concluido el proceso fermentativo.



Nomenclatura:

- T1 = tratamiento 1 (azúcar blanco 10%); T2 = tratamiento 2 (miel de abeja 10%); T3 = tratamiento 3 (azúcar blanco 20%); T4 = tratamiento 4 (miel de abeja 20%); T5 = tratamiento 5 (azúcar blanco 30%); T6 = tratamiento 6 (miel de abeja 30%).

Figura 11. Promedios registrados de densidad, registrados en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.
FUENTE: AUTOR

4.1.2.7. Variable °Alcohol.

En la figura 12, se mostraron los promedios de °alcohol en la interacción ocurrida entre los factores y tratamientos estudiados, donde se encontró diferencias estadísticas, observando una menor tendencia de grados de alcohol en el T₂ (miel de abeja al 10 %) con 7.50; mientras que el T₅ (azúcar blanco al 30 %) alcanzó un valor de 13.25, valor que se encuentra dentro de los límites permitidos.

Es trascendental conocer la cantidad de alcohol o grados de alcohol del vino luego del proceso de fermentación, lo cual en el estudio de Sudheer (39), estudiando los parámetros fisicoquímicos de vino obtenido de ocho variedades de mango, se mostraron una media de 7.8 a 10.3 grados de alcohol, valores similares a los promedios obtenidos en el estudio (anexo 17).

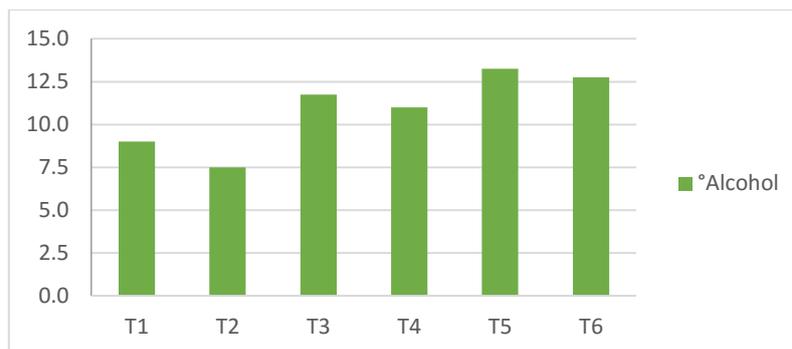


Figura 12. Resultados de la variable °alcohol, registrados en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.

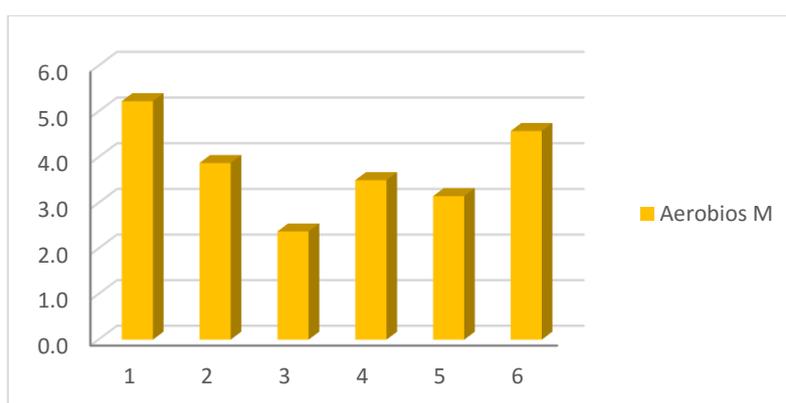
FUENTE: AUTOR

4.1.3. Valoración microbiológica.

4.1.3.1. Aerobios mesófilos.

En el anexo 18, se muestran los reportes de valores promedios de aerobios mesófilos de la interacción entre los factores e * d de cada tratamiento, donde se pudo observar que el T₁ (azúcar blanco al 10 %) registró el valor más alto con 5.2×10^3 UFC/g ó cm^3 , mientras que el T₃ (azúcar blanco al 20 %) mostró el valor más bajo con 2.4×10^3 UFC/g ó cm^3 , en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con adición de edulcorantes.

Continuando con la comparación con el trabajo de Zambrano (23), encontramos que al realizar el análisis microbiológico se presentaron valores muy altos que sobrepasan los mencionados, los cuales registraron 1.9×10^3 UFC/g ó cm^3 .



Estos valores se expresan con ($\times 10^3$).

Figura 13. Resultados de los promedios obtenidos del conteo de aerobios mesófilos, registrados en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes. FUENTE: AUTOR

4.1.3.2. Coliformes totales.

Al realizar el conteo microbiológico de organismos coliformes totales, al T₄ (miel de abeja al 20 %) se registró el valor más alto con $0.8 \cdot 10^3$ UFC/g ó cm^3 , mientras que en los tratamientos T₂ (miel de abeja al 10 %), T₅ (azúcar blanco al 30 %) y T₆ (miel de abeja al 30 %) se mostró ausencia de microorganismos contaminantes. Los promedios se encuentran en el anexo 18.

Según Chatonnet (42), el desarrollo de microorganismos está condicionado ante todo por el pH del medio. Por debajo de cierto pH específico para cada microorganismo, llamado pH de inhibición, ya no se puede producir la proliferación de gérmenes susceptibles de causar defectos organolépticos. En la práctica, sólo los vinos con pH superiores a 3.5, pueden dar lugar al desarrollo de gérmenes de contaminación, pero el crecimiento de las bacterias lácticas y de las levaduras se acelera considerablemente a partir de 3.8 (48).

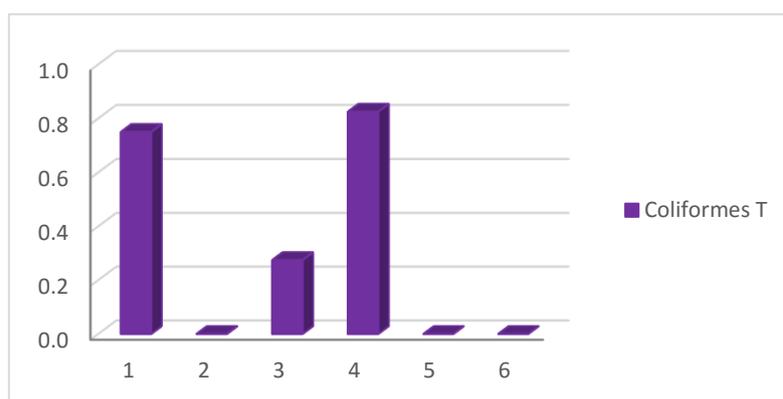


Figura 14. Resultados de los promedios obtenidos del conteo de coliformes totales, registrados en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes. FUENTE: AUTOR

4.1.3.3. Hongos totales (mohos y levaduras).

Al realizar el análisis de hongos totales, se encontraron mohos y levaduras, donde, el T₁ (azúcar blanco al 10 %) presentó el valor más alto con $3.0 \cdot 10^4$ UFC/g ó cm^3 , mientras que en los tratamientos T₄ y T₆ (miel de abeja al 20 y 30 %) se dieron valores de $0.50 \cdot 10^4$ UFC/g ó cm^3 y $0.25 \cdot 10^4$ UFC/g ó cm^3 respectivamente, siendo estos los más bajos. Los promedios se muestran en el anexo 18.

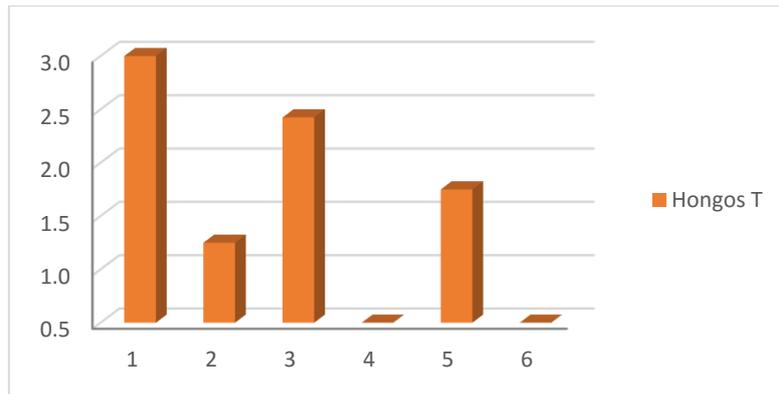


Figura 15. Resultados de los promedios del conteo de hongos totales, registrados en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy con distintas dosificaciones de edulcorantes. FUENTE: AUTOR

4.1.4. Resultados de análisis sensorial del vino de mango Tommy Atkins.

Siendo una prueba afectiva la que se aplicó, se analizaron de las características color, olor, dulzor, acidez y apreciación global mediante hojas de catación en las que participaron 25 catadores en edades comprendidas entre 21 a 31 años. Es importante mencionar que la hoja de catación con la se realizó el análisis tenía una escala hedónica en donde la valoración va del 1 al 5 siendo la mejor valoración los valores mayores.

Los resultados de la prueba se observan en los anexos 4, 5, 6, 7 y 8, al concluir con el análisis sensorial se determinó que el mejor tratamiento es el T₃ (e_{1d2}) elaborado con azúcar blanco a una dosificación del 20 %, seguido por el tratamiento T₅ (e_{1d3}) donde las características sensoriales analizadas muestran las mejores valoraciones, en color, aroma, dulzor, acidez y apreciación global. A continuación, se discuten los resultados obtenidos

4.1.4.1. Color.

En el anexo 19 se presentan los promedios de la variable color, entre los factores y tratamientos estudiados, donde no se presentó diferencias estadísticas. Se puede observar un mayor valor de aceptabilidad para el T₃ (azúcar blanco al 20 %), con un promedio de 3.24, considerándolo como un color bueno y seguido del T₅ (azúcar blanco al 30 %), con un promedio de 2.88, considerándolo como un color regular con tendencia a bueno. Por otro lado se estableció que el tratamiento con menor aceptabilidad fue el T₂ (miel de abeja al 10 %) alcanzando un promedio de 2.64.

4.1.4.2. Aroma.

En el anexo 19 se muestran los promedios de la variable Aroma, entre factores y tratamientos estudiados, donde no se presentó diferencias estadísticas, pero se pudo observar un mayor valor de aceptabilidad para el T₃ (azúcar blanco al 20 %), con un promedio de 3.12, considerándolo como un color bueno y seguido del T₅ (azúcar blanco al 30 %), con un promedio de 3.08, considerándolo con un aroma bueno. Por otro lado se estableció que el tratamiento con menor aceptabilidad fue el T₆ (miel de abeja al 30 %) alcanzando un promedio de 2.48.

4.1.4.3. Dulzor.

En el anexo 19 se presentan los promedios de la variable dulzor, entre factores y tratamientos estudiados, donde se encontró diferencias estadísticas en algunos de los factores en estudio. Se pudo observar un mayor valor de aceptabilidad para el T₃ (azúcar blanco al 20 %), con un promedio de 3.52, considerándolo con un dulzor bueno con tendencia a muy bueno y seguido del T₅ (azúcar blanco al 30 %), con un promedio de 3.08, considerándolo con un aroma bueno. Por otro lado se estableció que el tratamiento con menor aceptabilidad fue el T₁ y T₂ (azúcar blanco al 10 % y miel de abeja al 10 %) alcanzando un promedio de 2.12.

4.1.4.4. Acidez.

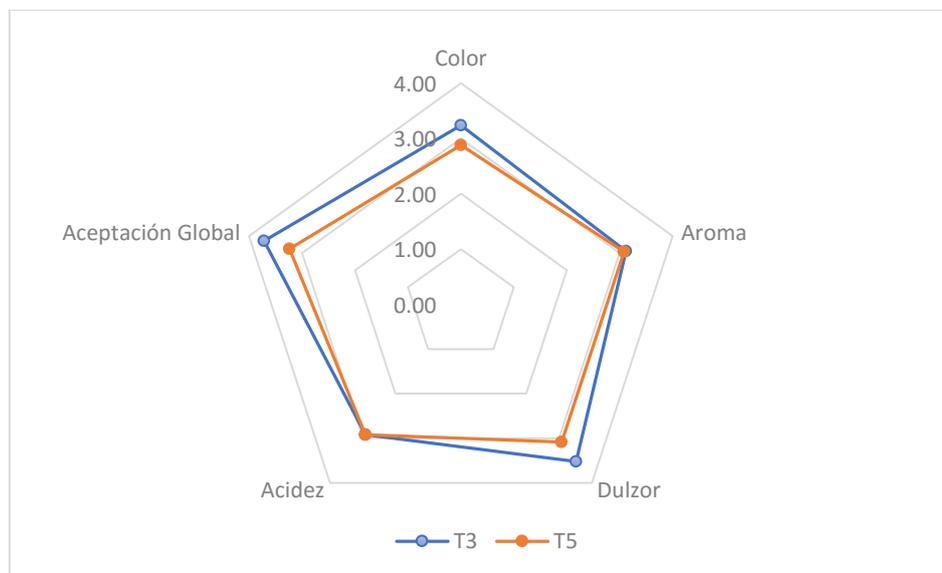
En el anexo 19 se encuentran los valores de la variable acidez, entre factores y tratamientos analizados, donde no se presentaron diferencias estadísticas. Se pudo observar un mayor valor de aceptabilidad para el T₃ y T₅ (azúcar blanco al 20 % y 30 %), con un promedio de 2.92 cada uno, considerándolos con una acidez regular. Por otro lado se estableció que el tratamiento con menor aceptabilidad fue el T₂ (azúcar blanco al 10 %) alcanzando un promedio de 2.28.

4.1.4.5. Aceptación global.

En el anexo 19 se muestran los valores promedios de la variable aceptación global, entre factores y tratamientos analizados, donde no se encontraron diferencias estadísticas. Se pudo observar un mayor valor de aceptabilidad para el T₃ (azúcar blanco al 20 %), con un promedio de 3.72, siendo considerado como una aceptabilidad global buena con tendencia

a muy buena. Por otro lado se estableció que el tratamiento con menor aceptabilidad fue el T₆ (miel de abeja al 30 %) alcanzando un promedio de 2.72.

Los parámetros organolépticos de los mejores tratamientos se muestran en la figura 16.



Nomenclatura:

- T₃ = tratamiento 3 (azúcar blanco al 20%).
- T₅ = tratamiento 5 (azúcar blanco al 30%).

Figura 16. Parámetros organolépticos de los mejores tratamientos (T₃ – T₅) de la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con adición de edulcorantes, obtenida mediante fermentación anaeróbica. FUENTE: AUTOR

Al puntualizar cada una de las características evaluadas, es importante indicar lo siguiente. Según Dubourdieu D. (49); citado por Guano (50), señala que la maceración es la responsable de todas las características específicas, visuales, olfativas y gustativas. Por lo general esta aporta principalmente con compuestos fenólicos (antocianinas y taninos) que participan en propiedades como el color y la estructura general. También aporta esencias odorantes, sustancias nitrogenadas, polisacáridos (en particular pectinas), materias minerales, etc.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Correspondiente a las características físico – químicas de la bebida alcohólica tipo vino, se establecieron que los mejores datos para las variables en relación con los tratamientos en estudio fueron: pH con 3.46 (T₃) el cual se ubica dentro de la variación estimada entre 2.8 y 4, la acidez titulable con 0.67 (T₅) encontrándose dentro de las regulaciones que dictan niveles mínimos de acidez de 0.5% en vinos, los °brix con 8.4 (T₃), el valor presentado de densidad que disminuye en relación al mosto tendiendo al valor establecido para el agua con 1.0126 (T₅) y grados de alcohol con 13° (T₅), demostrando que el T₃ y T₅ presentan propiedades acordes a la normativa NTE INEN 374.

En los resultados presentados de los análisis microbiológicos en la bebida alcohólica tipo vino de mango, se mostró menor carga microbiana en el análisis de Aerobios Mesófilos para el T₅ con $3.2 \cdot 10^3$ UFC/cm³, en el análisis de Coliformes Totales para el T₅ ausencia de microorganismos y en el caso de Hongos Totales donde engloban mohos y levaduras T₅ con $1.8 \cdot 10^3$ UFC/cm³, de los cuales no se presentan normativas, pero pueden ser considerables como aceptables.

En el análisis sensorial de la bebida alcohólica tipo vino de mango, se pudo determinar que los tratamientos T₃ y T₅ (azúcar blanco al 20 y 30%) después de 20 días de fermentación, ostentaron de una aceptación superior por parte del panel de degustadores frente a los otros tratamientos, siendo el dulzor y la aceptación global sus principales parámetros de aprobación.

5.2. Recomendaciones.

Realizar investigaciones similares aplicando otras variedades de mango de exportación como Edward, Kentt, Hadden que poseen propiedades semejantes al Tommy Atkins, y con producción de cosecha alta.

Aplicar en cada PCC o punto crítico, buenas prácticas de manufactura para evitar la contaminación del producto si se proyecta la industrialización masiva de la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins, para evitar la proliferación de microorganismos que pueden originar cambios en la composición y calidad del mismo, generando unas alteraciones en las propiedades sensoriales.

Usar clarificantes naturales o artificiales para obtener una mejor transparencia en el vino de mango.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFIAS

6.1. Literatura citada.

1. FME. Ecuador Mango Foundation. [Online].; 2014 [cited 2016 Noviembre 07. Available from: <http://www.mangoecuador.org/plantas-exportadores.php>.
2. Rodríguez ME. Repositorio UCSG. Tesis de Grado. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo; 2016 Marzo 16.
3. Anchundia A. Obtención de una bebida alcohólica tipo vino a partir de la fermentación anaeróbica del néctar de naranja (*Citrus Sinensis*) mezclado con zanahoria (*Dacus Carota L*). Tesis de investigación. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador, Sistema de Posgrado Universidad Agraria del Ecuador; 2015.
4. Guerra P. Fermentos y tiempos de fermentación en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*). Tesis de Grado. San Jose-Costa Rica: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2006.
5. Alvarado M. Análisis de ventajas de la producción de vino nacional por la incidencia en el precio del vino importado debido a las salvaguardias arancelarias en la República del Ecuador - año 2015. Trabajo Práctico de la Modalidad de Examen Complexivo de la Unidad de Titulación Especial (UTE). Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Especialidades Empresariales; 2015.
6. Casilari I, Hidalgo R. Proyecto de exportación de mermelada de mango con trocitos de piña al mercado Europeo. Tesis de Grado. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas; 2007.
7. Kurtzman C, Fell J, Boekhout T. THE YEAST A TAXONOMIC STUDY. Quinta ed. London: ELSEVIER; 2011.
8. Joaquín Ramírez MA. UNAM. Revista Digital Universitaria. 2014 Diciembre 1; 15(12).
9. Soto P. Panadería – Pastelería. 2000..
10. Lahera V. TeInteresa. [Online].; 2012 [cited 2016 Diciembre 27. Available from: http://www.teinteresa.es/Microsites/Pregunta_al_medico/Alimentacion/vicentelahera/polifenoles_0_814119544.html.
11. Jara OdRL. Repositorio Universidad de Guayaquil. [Online].; 2011 [cited 2015 11 29. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2184/1/Lucero%20Jara%20Olga%20del%20Rosario.pdf>.
12. Infante , Quilatán J, Rocha F, Esquinca H. Mango Ataulfo: Orgullo Chiapaneco.

Biodiversitas. 2011;; p. 1-5.

13. Puccio P, Franke S. Journalist - Scientific photographer. [Online]. [cited 2016 Noviembre 02. Available from: <http://www.photomazza.com/?Mangifera-indica&lang=es>.
14. InfoJardin. InfoJardin. [Online].; 2009 [cited 2016 Diciembre 28. Available from: <http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/mango-mangos.htm>.
15. Agro RE. Ecuador: VIII Festival de Mango. Revista El Agro. 2012.
16. TROPS. MANGO TOMMY ATKINS. [Online].; 2010 [cited 2016 Noviembre 30. Available from: <http://www.trops.es/mango-tommy-atkins/>.
17. Emily Wax DZIO. MedlinePlus. [Online].; 2015 [cited 2016 Noviembre 14. Available from: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002444.htm>.
18. Moreiras. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. [Online].; 2013 [cited 2016 Noviembre 27. Available from: http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/azucar_tcm7-315242.pdf.
19. Cornejo L. Apicultura práctica en América Latina. FAO. (Boletín de servicios agrícolas de la FAO). 1993;(105. 167).
20. González F. Agroindustria de la miel Santiago de Chile: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
21. Crane E. Bees and Beekeeping New York: Cornell University Press; 1990.
22. Marias J. Gran enciclopedia del mundo “Fermentación” Bogota: MARIN S.A; 2000.
23. Zambrano J. Repositorio UTEQ. [Online].; 2013 [cited 2016 Noviembre 28. Available from: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/319/1/T-UTEQ-0002.pdf>.
24. Carretero F. Innovacion Tecnológica en la Industria de Bebidas. Tesis de finalizacion de carrera. Barcelona: Universidad Politecnica de Catalunya, Escola Universita D’Enginyeria Técnica Industrial de Barcelona; 2006.
25. Vázquez H, O D. Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. e-journal. 2007 Noviembre; VIII(4): p. 11.
26. García F, Gil M, García P. Bebidas. Segunda ed. Fuente CDL, García C, editors. Madrid: Paraninfo; 2003.
27. Gomez EdE. Higiene en alimentos y bebidas Mexico: Editorial Trillas; 2002.
28. Zurita MWP. Elaboración de vino de frutas (Pitahaya *Hylocereus Triangularis* y

- Carambola Averrhoa l.) en 3 diferentes concentraciones de mosto y con 2 tipos de levaduras del género saccharomices (*S.Cereviceae* y *S. Ellipsoideus*). Tesis de Grado. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; 2011.
29. Casares AB. Universidad Politecnica de Cataluña. [Online].; 2010. Available from: <http://loxarel.com/news/analisis%20polifenoles.pdf>.
 30. Atrasarán. Alimentos, composición y propiedades Mexico: Nuevo Horizonte; 2003.
 31. Kolb E. Vinos de Frutas España: Acribia S.A.; 2002.
 32. Hernández Peñaranda A. Microbiología industrial Alfaro I, Arrieta R, editors. San Jose: Editorial Universidad Estatal a Distancia; 2003.
 33. Méndez V, José M. Evaluación de la estabilidad del vino de naranja (*Citrus sinensis*) usando un agente y una enzima clarificante. Tesis de Grado. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Carrera de Agroindustria; 2012.
 34. Ferreyra MM, Schvab MdC, Gerard LM, Zapata LM, Davies CV, A HR. Fermentación alcohólica de jugo de naranja con *S. cerevisiae*. Scielo. 2009 Noviembre; XX(39): p. 143-158.
 35. INEN. Normalizacion NTE. [Online].; 2015 [cited 2016 Noviembre 13. Available from: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte_inen_374.pdf.
 36. Franco Y. TIPOS DE INVESTIGACIÓN. [Online].; 2014 [cited 2016 Noviembre 22. Available from: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/05/tipos-de-investigacion.html>.
 37. Marroquín R. Metodología de la Investigacion. In PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA; 2013; Lima. p. 4, 6.
 38. Hernandez E. Evaluación Sensorial. Primera ed. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia; 2005.
 39. Sudheer K, Varakumar S&ROVS. Evaluation of antioxidant and sensory properties of mango (*Mangifera indica*L.) wine. CyTA - Journal of Food. 2012 Diciembre 20; X(1): p. 14.
 40. Jácome J. Aplicación de un tratamiento enzimático con enzimas pectolíticas (Pectinex Ultra Sp-1 y Ultrazym Afpl) en la obtención de una bebida tipo vino de mortiño (*Vaccinium Floribundum* Kunth) y su efecto en el contenido de antocianinas. Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos; 2014.

41. Lucero O. La producción, comercialización y exportación del mango en el Ecuador período 2007 - 2009. Tesis de Grado. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Económicas; 2011.
42. Chatonnet P. Gestión de pH en el vino de calidad. Informe tecnico. Madrid: Fundación para la cultura del vino; 2005.
43. García L, Florez C, Marrugo L. Elaboración y caracterización fisicoquímica de un vino joven de fruta de borjón (*B patinoi* Cuatrec). Ciencia, Docencia y Tecnología. 2016 Mayo 28; XVII(52): p. 13.
44. Milacatl V. Cambios en atributos sensoriales y degradación de ácido ascórbico en función de la temperatura en puré y néctar de mango. Tesis profesional. Puebla: Universidad de las Américas Puebla, Departamento de Ingeniería Química y Alimentos; 2003.
45. Jagtiani J, Chan H, Sakai W. Tropical Fruit Processing (Food Science & Technology International) San Diego: Academic Press; 1988.
46. Ruíz H. Desarrollo de un vino de mortiño (arandanos) en la corporación Gruppo Salinas de Ecuador. Tesis de grado. Pamplona: Universidad Pública de Navarra, Departamento de Tecnología en Alimentos; 2011.
47. Alvarado J, López F. Ecuaciones para el cálculo de la densidad de jugos de frutas. 1986..
48. Camino J. Elaboración de bebida alcohólica a partir de Jack Fruit (*Artocarpus heterophyllus*) utilizando levaduras tipo *S. cerevisiae*. Tesis de investigación. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador, Sistema de Posgrado Universidad Agraria del Ecuador; 2017.
49. Dubourdieu D. Tratado de Enología Buenos Aires: Hemisferio Sur & Mundi-Prensa; 2003.
50. Guano P. Utilización de enzimas pectolíticas (Lallzyme Ex y Lallzyme (MAX), en la elaboración de vino de mora (*Rubus glucus* Benth) y su incidencia en la calidad sensorial. Tesis de grado. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos; 2010.
51. Weiner E, Cavero J. Nueva Enciclopedia Universal España: Durban; 2005.
52. Aguilar A, Hernández D. Academia. [Online].; 2006 [cited 2016 Noviembre 27. Available from: https://www.academia.edu/16337139/Vinos_a_partir_de_frutas?auto=download.
53. Enología ARd. Revista de Enología. [Online].; 2012 [cited 2014 2 24. Available from: http://www.acenologia.com/ciencia60_02.htm.

54. Hoitink AJaB. Mechanisms of suppression of soilborne plant pathogens in compost-amended in science and engineering of composting; 1993.
55. Gonzales X. Desarrollo de una tecnología para elaborar una bebida alcohólica a partirde grosella blanca (*Phyllaplanthus acidus*). Tesis de Grado. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos; 2012.
56. Ocaña I. Estudio del vino de mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) elaborado a tres proporciones distintas de fruta:agua y tres niveles de dulzor. Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos; 2012.
57. López J. Industria Alimenticia. [Online].; 2012 [cited 2017 Mayo 4. Available from: <http://www.industriaalimenticia.com/articles/83573-hablando-de-vinos>.
58. García J, Xirau M. Tecnicas usuales de análisis en Enología. Manual. Barcelona: Universidad de Barcelona, Departamento de Química Analítica; 2000. Report No.: 046 -4-1.000-05/00.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Datos de pH, obtenidos durante el proceso de fermentación.

Días Evaluados	T1				T2				T3				T4				T5				T6			
	R1	R2	R3	R4																				
1	4.00	4.01	3.97	3.99	3.91	3.92	3.90	3.92	3.91	3.90	3.85	3.92	3.88	3.87	3.87	3.87	3.88	3.88	3.89	3.88	3.82	3.81	3.83	3.83
2	3.72	3.70	3.69	3.71	3.67	3.65	3.66	3.66	3.66	3.68	3.68	3.69	3.69	3.67	3.65	3.65	3.65	3.66	3.65	3.64	3.62	3.61	3.61	3.62
3	3.61	3.60	3.60	3.61	3.51	3.52	3.51	3.51	3.54	3.53	3.51	3.53	3.55	3.57	3.52	3.55	3.52	3.51	3.52	3.52	3.55	3.52	3.57	3.55
4	3.49	3.47	3.47	3.48	3.45	3.46	3.46	3.46	3.45	3.42	3.40	3.43	3.52	3.53	3.50	3.51	3.47	3.46	3.47	3.45	3.49	3.48	3.50	3.47
5	3.42	3.41	3.42	3.40	3.39	3.39	3.41	3.40	3.42	3.39	3.39	3.38	3.48	3.48	3.48	3.47	3.43	3.43	3.44	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43
6	3.36	3.37	3.36	3.37	3.39	3.40	3.38	3.38	3.37	3.36	3.36	3.36	3.46	3.48	3.47	3.48	3.40	3.40	3.39	3.39	3.43	3.42	3.42	3.42
7	3.36	3.39	3.38	3.38	3.44	3.45	3.43	3.43	3.33	3.32	3.32	3.32	3.51	3.51	3.50	3.51	3.34	3.34	3.34	3.34	3.44	3.49	3.49	3.49
8	3.42	3.40	3.39	3.39	3.48	3.50	3.47	3.48	3.29	3.28	3.27	3.27	3.55	3.53	3.53	3.53	3.28	3.28	3.28	3.28	3.44	3.55	3.55	3.55
9	3.45	3.42	3.42	3.43	3.52	3.50	3.50	3.51	3.37	3.37	3.37	3.37	3.49	3.53	3.58	3.53	3.38	3.39	3.39	3.38	3.47	3.39	3.38	3.38
10	3.48	3.45	3.46	3.45	3.57	3.57	3.52	3.55	3.41	3.40	3.40	3.42	3.57	3.60	3.62	3.58	3.41	3.41	3.42	3.39	3.51	3.48	3.49	3.51
11	3.49	3.50	3.42	3.49	3.59	3.60	3.55	3.59	3.44	3.46	3.43	3.44	3.63	3.64	3.66	3.60	3.44	3.45	3.39	3.44	3.53	3.52	3.51	3.52
12	3.51	3.52	3.51	3.51	3.60	3.61	3.56	3.60	3.47	3.45	3.44	3.46	3.65	3.65	3.65	3.62	3.45	3.46	3.46	3.45	3.54	3.56	3.55	3.56
13	3.50	3.50	3.51	3.50	3.61	3.60	3.56	3.60	3.47	3.44	3.44	3.45	3.65	3.66	3.65	3.61	3.45	3.39	3.39	3.38	3.54	3.56	3.54	3.54

- T1 = tratamiento 1 (azúcar blanco 10%); T2 = tratamiento 2 (miel de abeja 10%); T3 = tratamiento 3 (azúcar blanco 20%); T4 = tratamiento 4 (miel de abeja 20%); T5 = tratamiento 5 (azúcar blanco 30%); T6 = tratamiento 6 (miel de abeja 30%).

- R = repeticiones aplicadas por tratamiento (R1, R2, R3, R4)

FUENTE: AUTOR

Anexo 2. Datos de brix, obtenidos durante el proceso de fermentación.

Días Evaluados	T ₁				T ₂				T ₃				T ₄				T ₅				T ₆			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
1	8.3	8.0	8.0	8.2	9.2	8.8	8.9	9.0	13.9	14.2	14.4	14.3	10.5	10.4	10.5	10.3	17.1	17.0	16.6	16.8	16.1	15.8	15.9	15.9
2	7.8	7.7	7.8	7.8	8.7	8.6	8.7	8.8	13.0	13.3	13.3	13.1	10.1	10.1	10.0	9.9	16.8	16.5	16.2	16.3	15.8	15.6	15.7	15.6
3	7.2	7.0	7.0	7.1	8.3	8.5	8.5	8.0	12.3	13.0	13.0	13.1	9.0	9.1	9.1	9.1	15.7	15.9	15.5	15.8	15.2	15.1	15.0	15.0
4	6.1	6.3	6.3	6.2	8.2	8.5	7.9	8.3	11.8	12.7	12.9	13.0	8.1	7.8	7.9	7.8	15.3	15.4	15.1	15.4	14.6	14.6	14.5	14.6
5	5.3	5.6	5.5	5.3	8.0	8.5	7.2	8.6	11.2	12.4	12.8	12.9	7.1	6.5	6.7	6.4	14.8	14.9	14.7	14.9	14.0	14.0	14.0	14.1
6	4.3	4.5	4.3	4.8	6.5	6.9	6.7	6.8	10.0	11.3	11.6	11.7	5.8	5.7	5.9	6.8	13.8	13.8	13.6	13.7	13.1	12.9	13.4	13.1
7	4.4	4.6	4.4	4.7	7.0	7.1	6.9	7.0	9.1	10.3	10.6	10.7	6.3	6.1	6.2	6.7	13.0	13.0	12.9	13.0	12.2	12.1	12.6	12.2
8	4.8	4.6	4.5	4.5	7.4	7.2	7.1	7.1	8.2	9.3	9.5	9.6	6.7	6.5	6.5	6.6	12.2	12.2	12.1	12.2	11.3	11.2	11.8	11.2
9	6.5	5.4	4.7	5.2	6.7	6.9	7.0	6.9	10.3	9.1	10.5	10.3	6.5	5.5	5.0	6.3	12.1	12.0	11.8	11.8	7.9	8.8	11.1	10.5
10	6.4	5.3	4.8	5.0	7.4	8.0	8.1	8.1	10.2	9.4	10.8	10.5	8.2	8.4	8.1	8.8	12.0	12.0	12.1	11.8	9.9	10.4	11.6	11.2
11	6.1	5.2	5.0	4.7	7.8	8.2	8.2	9.4	10.1	9.8	10.9	10.7	9.5	9.7	9.4	10.0	12.1	12.0	12.0	11.8	11.0	11.4	11.9	11.7
12	5.8	5.0	5.2	4.6	8.0	8.2	9.0	9.7	10.1	9.9	10.9	10.7	10.6	10.2	10.6	11.2	12.0	12.0	12.0	11.9	11.8	11.9	12.1	11.8
13	5.8	5.1	5.1	4.6	7.9	8.1	8.9	9.5	10.0	9.9	10.9	10.6	10.7	10.1	10.4	11.1	12.0	11.9	11.9	11.9	11.7	12.0	12.1	11.7

- T₁ = tratamiento 1 (azúcar blanco 10%); T₂ = tratamiento 2 (miel de abeja 10%); T₃ = tratamiento 3 (azúcar blanco 20%); T₄ = tratamiento 4 (miel de abeja 20%); T₅ = tratamiento 5 (azúcar blanco 30%); T₆ = tratamiento 6 (miel de abeja 30%).

- R = repeticiones aplicadas por tratamiento (R1, R2, R3, R4)

FUENTE: AUTOR

Anexo 3. Resultados de análisis físico-químicos, obtenidos después del proceso de fermentación.

Tratamientos	Factor e	Factor d	pH	Acidez	°Brix	Densidad	°Alcohol
1	e1	d1	3.55	0.68	4.3	1.0035	10
1	e1	d1	3.59	0.57	4.5	1.0040	9
1	e1	d1	3.60	0.59	4.5	1.0038	9
1	e1	d1	3.58	0.63	4.1	1.0032	8
2	e2	d2	3.68	0.72	7.3	1.0006	7
2	e2	d2	3.69	0.82	6.9	1.0005	8
2	e2	d2	3.68	0.86	7.1	1.0008	8
2	e2	d2	3.69	0.77	7.7	1.0009	7
3	e1	d3	3.47	0.72	8.2	1.0120	12
3	e1	d3	3.47	0.73	8.7	1.0126	12
3	e1	d3	3.46	0.66	8.9	1.0118	11
3	e1	d3	3.46	0.73	7.7	1.0123	12
4	e2	d1	3.73	0.85	8.4	1.0117	10
4	e2	d1	3.77	0.81	10.0	1.0120	11
4	e2	d1	3.76	0.80	9.7	1.0112	12
4	e2	d1	3.72	0.77	9.0	1.0117	11
5	e1	d2	3.49	0.69	9.7	1.0126	13
5	e1	d2	3.49	0.67	9.3	1.0123	13
5	e1	d2	3.49	0.68	8.5	1.0130	14
5	e1	d2	3.47	0.63	8.4	1.0125	13
6	e2	d3	3.74	0.72	11.6	1.0039	13
6	e2	d3	3.74	0.73	11.6	1.0042	13
6	e2	d3	3.79	0.72	12.2	1.0049	13
6	e2	d3	3.75	0.72	11.6	1.0045	12

- Factor e = edulcorantes; e1: Azúcar blanco, e2: Miel de abeja.

- Factor d = dosificaciones del edulcorante; d1; 10 %, d2: 20 %, d3: 30 %.

FUENTE: AUTOR

Anexo 4. Datos experimentales del atributo color (agrado de atributos), realizados después que finalizó el proceso de fermentación en la bebida alcohólica tipo vino a partir del mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.

Catadores	Color					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	2	4	3	3	3	3
2	2	2	5	2	3	3
3	2	2	3	2	3	2
4	3	3	4	4	3	3
5	3	4	3	4	4	4
6	2	3	3	2	3	4
7	3	3	3	3	3	3
8	4	3	4	3	4	3
9	1	3	2	2	2	3
10	3	3	3	3	2	4
11	4	3	3	2	4	2
12	1	1	3	3	2	2
13	2	1	2	1	1	1
14	2	2	2	2	2	2
15	3	3	3	3	3	3
16	3	1	3	3	2	4
17	4	3	4	2	4	2
18	3	4	4	5	3	4
19	3	4	4	5	3	4
20	3	4	4	4	5	3
21	3	2	4	1	3	2
22	3	1	2	5	1	3
23	4	2	5	2	3	1
24	1	2	1	2	2	1
25	3	3	4	3	4	2

FUENTE: AUTOR

Anexo 5. Datos experimentales del atributo aroma (agrado de atributos), realizados después que finalizó el proceso de fermentación en la bebida alcohólica tipo vino a partir del mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.

Catadores	Aroma					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	3	3	2	2	2	1
2	2	5	4	2	3	3
3	3	1	3	4	4	2
4	4	4	5	4	4	3
5	3	3	3	3	3	3
6	2	3	3	1	3	4
7	3	3	3	3	3	3
8	3	3	4	3	5	2
9	2	3	3	3	3	1
10	2	3	4	3	3	3
11	3	3	2	3	2	3
12	2	2	3	3	5	3
13	1	1	1	5	1	5
14	3	3	3	3	3	3
15	3	3	3	3	3	3
16	2	3	5	4	4	3
17	3	3	3	3	3	2
18	3	4	3	4	3	3
19	3	4	3	4	3	3
20	2	5	4	5	4	2
21	3	2	3	1	2	2
22	2	2	2	5	1	1
23	4	1	4	1	5	1
24	1	3	2	2	2	1
25	3	3	3	2	3	2

FUENTE: AUTOR

Anexo 6. Datos experimentales del atributo dulzor (agrado de atributos), realizados después que finalizó el proceso de fermentación en la bebida alcohólica tipo vino a partir del mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.

Catadores	Dulzor					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	1	1	3	2	2	1
2	1	1	5	1	3	1
3	1	1	4	3	4	2
4	4	3	5	5	5	3
5	3	3	4	3	3	2
6	3	3	3	1	3	3
7	3	3	3	3	3	3
8	3	3	5	3	4	2
9	2	2	3	2	3	2
10	3	3	3	2	2	2
11	2	2	3	3	3	2
12	3	3	5	3	5	3
13	1	1	2	5	2	4
14	2	2	2	2	2	2
15	3	3	3	4	3	4
16	3	3	5	4	4	3
17	2	2	4	4	3	3
18	2	2	3	3	3	3
19	2	2	3	3	3	3
20	2	2	4	3	3	3
21	2	2	3	1	2	2
22	1	1	2	4	1	1
23	1	1	5	1	5	1
24	2	2	3	2	3	2
25	1	1	3	2	3	1

FUENTE: AUTOR

Anexo 7. Datos experimentales del atributo acidez (agrado de atributos), realizados después que finalizó el proceso de fermentación en la bebida alcohólica tipo vino a partir del mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes.

Catadores	Acidez					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	2	1	2	1	2	1
2	2	1	3	1	2	1
3	3	1	2	2	3	1
4	2	4	4	5	4	5
5	2	3	3	2	2	2
6	3	2	3	1	3	2
7	3	3	3	3	3	3
8	4	3	5	3	4	2
9	2	2	1	2	2	2
10	3	3	3	2	3	4
11	2	2	2	3	3	2
12	3	3	2	2	3	3
13	1	1	2	4	2	3
14	3	3	3	3	3	3
15	3	3	3	3	3	3
16	4	2	4	1	3	5
17	2	2	3	3	3	3
18	3	3	3	3	3	3
19	3	3	3	3	3	3
20	3	3	4	3	4	4
21	2	2	2	1	3	2
22	1	1	3	2	2	3
23	3	2	5	1	5	1
24	2	3	3	4	2	2
25	2	1	2	2	3	1

FUENTE: AUTOR

Anexo 8. Datos experimentales de la aceptación global (agrado de atributos), realizados después que finalizó el proceso de fermentación en la bebida alcohólica tipo vino a partir del mango Tommy Atkins con distintas dosificaciones de edulcorantes

Catadores	Aceptación Global					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	2	1	3	2	2	2
2	1	3	5	2	2	2
3	2	2	3	3	4	2
4	4	4	5	5	5	3
5	3	3	4	3	4	3
6	3	4	4	2	2	3
7	4	4	4	4	4	4
8	4	3	4	3	4	3
9	2	3	2	2	3	1
10	3	3	4	3	2	4
11	4	3	5	4	4	3
12	4	3	4	3	4	4
13	2	1	3	5	2	3
14	3	3	3	3	3	3
15	4	4	4	4	4	4
16	4	3	4	3	5	4
17	3	3	3	3	3	3
18	3	3	3	3	3	3
19	3	3	3	3	3	3
20	3	3	5	3	4	3
21	3	2	4	1	2	2
22	1	3	2	4	2	3
23	4	2	5	1	5	1
24	1	2	3	3	2	1
25	2	2	2	3	3	1

FUENTE: AUTOR

Anexo 9. Análisis de varianza del efecto del factor e, para la variable pH entre los tratamientos estudiados en las fechas que presentaron diferencias estadísticas durante el proceso de fermentación.

Días evaluados	Factor e (edulcorantes)		P<
	Azúcar blanco	Miel de abeja	
1	3.92 a	3.86 b	<.0001
2	3.67 a	3.64 b	<.0001
3	3.55 a	3.53 b	0.0192
4	3.45 b	3.48 a	<.0001
5	3.41 b	3.43 a	<.0001
6	3.37 b	3.42 a	<.0001
7	3.34 b	3.47 a	<.0001
8	3.31 b	3.51 a	<.0001
9	3.39 b	3.48 a	<.0001
10	3.42 b	3.54 a	<.0001
11	3.44 b	3.57 a	<.0001
12	3.47 b	3.59 a	<.0001
13	3.45 b	3.59 a	<.0001

FUENTE: AUTOR

Anexo 10. Análisis de varianza del efecto del factor d, para la variable pH entre los tratamientos estudiados en las fechas que presentaron diferencias estadísticas durante el proceso de fermentación.

Días evaluados	Factor d (dosificaciones)			P<
	10 %	20 %	30 %	
1	3.95 a	3.88 b	3.85 c	<.0001
2	3.68 a	3.67 a	3.63 b	<.0001
3	3.55 a	3.53 b	3.53 b	0.0025
4	3.46 a	3.47 a	3.47 a	0.6222
5	3.40 b	3.43 a	3.43 a	<.0001
6	3.37 b	3.41 a	3.40 a	<.0001
7	3.40 a	3.41 a	3.40 a	0.4488
8	3.44 a	3.40 b	3.40 b	0.0081
9	3.46 a	3.45 a	3.39 b	<.0001
10	3.50 a	3.50 a	3.45 b	<.0001
11	3.52 a	3.53 a	3.47 b	0.0001
12	3.55 a	3.54 a	3.50 b	<.0001
13	3.54 a	3.54 a	3.47 b	<.0001

FUENTE: AUTOR

Anexo 11. Análisis de varianza de la interacción e * d, para la variable pH entre los tratamientos estudiados en las fechas que presentaron diferencias estadísticas durante el proceso de fermentación.

Días evaluados	Tratamientos						P<		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Factores		Interacción
	e _{1d1}	e _{2d1}	e _{1d2}	e _{2d2}	e _{1d3}	e _{2d3}	Edulcorante	Dosificación	e * d
1	3,99 a	3,91 b	3,89 bc	3,87 c	3,88 bc	3,82 d	<.0001	<.0001	0.0061
2	3,70 a	3,66 bc	3,67 b	3,66 bc	3,65 c	3,61 d	<.0001	<.0001	0.0399
3	3,60 a	3,51 c	3,52 bc	3,54 b	3,51 bc	3,54 b	0.0192	0.0025	<.0001
4	3,47 b	3,45 b	3,42 c	3,51 a	3,46 b	3,48 b	<.0001	0.6222	<.0001
5	3,41 bc	3,39 c	3,39 c	3,47 a	3,43 b	3,43 b	<.0001	<.0001	<.0001
6	3,36 d	3,38 c	3,36 d	3,47 a	3,39 c	3,42 b	<.0001	<.0001	<.0001
7	3,37 d	3,43 c	3,32 e	3,50 a	3,34 c	3,47 b	<.0001	0.4488	<.0001
8	3,40 b	3,48 a	3,27 c	3,53 a	3,28 c	3,52 a	<.0001	0.0081	<.0001
9	3,43 b	3,50 a	3,37 c	3,53 a	3,38 bc	3,40 bc	<.0001	<.0001	<.0001
10	3,46 c	3,55 b	3,40 d	3,59 a	3,40 d	3,49 c	<.0001	<.0001	<.0001
11	3,47 bc	3,58 a	3,44 c	3,63 a	3,43 c	3,52 b	<.0001	0.0001	0.0012
12	3,51 d	3,59 b	3,45 e	3,64 a	3,45 e	3,55 c	<.0001	<.0001	<.0001
13	3,50 c	3,59 b	3,45 d	3,64 a	3,40 e	3,54 c	<.0001	<.0001	0.0003

FUENTE: AUTOR

Anexo 12. Análisis de varianza del efecto del factor e, para la variable brix entre los tratamientos estudiados en las fechas que presentaron diferencias estadísticas durante el proceso de fermentación.

Días evaluados	Factor e (edulcorantes)		P<
	Azúcar blanco	Miel de abeja	
1	13.0 a	11.7 b	<.0001
2	12.4 a	11.4 b	<.0001
3	11.8 a	10.8 b	<.0001
4	11.3 a	10.2 b	<.0001
5	10.8 a	9.5 b	<.0001
6	9.7 a	8.6 b	<.0001
7	9.2 a	8.5 b	<.0001
8	8.6 a	8.3 a	0.0512
9	9.1 a	7.4 b	<.0001
10	9.1 a	9.0 a	0.4293
11	9.2 b	9.8 a	0.0035
12	9.1 b	10.4 a	<.0001
13	9.1 b	10.3 a	<.0001

FUENTE: AUTOR

Anexo 13. Análisis de varianza del efecto del factor d, para la variable brix entre los tratamientos estudiados en las fechas que presentaron diferencias estadísticas durante el proceso de fermentación.

Días evaluados	Factor d (dosificaciones)			P<
	10 %	20 %	30 %	
1	8.5 c	12.3 b	16.4 a	<.0001
2	8.2 c	11.6 b	16.0 a	<.0001
3	7.7 c	10.9 b	15.4 a	<.0001
4	7.2 c	10.2 b	14.9 a	<.0001
5	6.7 c	9.5 b	14.4 a	<.0001
6	5.6 c	8.6 b	13.4 a	<.0001
7	5.7 c	8.2 b	12.6 a	<.0001
8	5.9 c	7.8 b	11.7 a	<.0001
9	6.1 c	7.9 b	10.7 a	<.0001
10	6.6 c	9.3 b	11.3 a	<.0001
11	6.8 c	10.0 b	11.7 a	<.0001
12	6.9 c	10.5 b	11.9 a	<.0001
13	6.8 c	10.4 b	11.9 a	<.0001

FUENTE: AUTOR

Anexo 14. Análisis de varianza de la interacción e * d, para la variable brix entre los tratamientos estudiados en las fechas que presentaron diferencias estadísticas durante el proceso de fermentación.

Días evaluados	Tratamientos						P<								
	T ₁		T ₂		T ₃		T ₄		T ₅		T ₆		Factores		Interacción
	e ₁ d ₁	e ₂ d ₁	e ₁ d ₂	e ₂ d ₂	e ₁ d ₃	e ₂ d ₃	Edulcorante	Dosificación	e * d						
1	8.1 f	8.9 e	14.2 c	10.4 d	16.8 a	15.9 b	<.0001	<.0001	<.0001						
2	7.7 f	8.7 e	13.1 c	10.0 d	16.4 a	15.6 b	<.0001	<.0001	<.0001						
3	7.0 f	8.3 e	12.8 c	9.0 d	15.7 a	15.0 b	<.0001	<.0001	<.0001						
4	6.2 e	8.2 d	12.6 c	7.9 d	15.3 a	14.5 b	<.0001	<.0001	<.0001						
5	5.4 e	8.0 c	12.3 b	6.6 d	14.8 a	14.0 a	<.0001	<.0001	<.0001						
6	4.4 d	6.7 c	11.1 b	6.0 c	13.7 a	13.1 a	<.0001	<.0001	<.0001						
7	4.5 d	6.9 c	10.1 b	6.3 c	12.9 a	12.2 a	<.0001	<.0001	<.0001						
8	4.6 e	7.2 d	9.1 c	6.5 d	12.1 a	11.3 b	0.0512	<.0001	<.0001						
9	5.4 c	6.8 c	10.0 b	5.8 c	11.9 a	9.5 b	<.0001	<.0001	<.0001						
10	5.3 d	7.9 c	10.2 b	8.3 c	11.9 a	10.7 b	0.4293	<.0001	<.0001						
11	5.2 d	8.4 c	10.3 b	9.6 b	11.9 a	11.5 a	0.0035	<.0001	<.0001						
12	5.1 d	8.7 c	10.4 b	10.6 b	11.9 a	11.9 a	<.0001	<.0001	<.0001						
13	5.1 d	8.6 c	10.3 b	10.5 b	11.9 a	11.8 a	<.0001	<.0001	<.0001						

FUENTE: AUTOR

Anexo 15. Análisis de varianza del factor e, para las variables físico-químicas entre los tratamientos estudiados después del proceso de fermentación.

Componente	Factor e (edulcorantes)		P<
	Azúcar blanco	Miel de abeja	
pH	3.51 b	3.72 a	<.0001
Acidez	0.66 b	0.77 a	<.0001
°Brix	7.2 b	9.4 a	<.0001
Densidad	1.0094 a	1.0051 b	<.0001
°Alcohol	10.4 b	11.3 a	0.0023

FUENTE: AUTOR

Anexo 16. Análisis de varianza del factor d, para las variables físico-químicas entre los tratamientos estudiados después del proceso de fermentación.

Componente	Factor d (dosificaciones)			P<
	10 %	20 %	30 %	
pH	3.63 a	3.60 b	3.62 ab	0.0170
Acidez	0.70 b	0.75 a	0.69 b	0.0112
°Brix	5.8 c	8.8 b	10.3 a	<.0001
Densidad	1.0021 c	1.0119 a	1.0084 b	<.0001
°Alcohol	8.2 c	11.3 b	13.0 a	<.0001

FUENTE: AUTOR

Anexo 17. Análisis de varianza de la interacción e * d, para las variables físico-químicas entre los tratamientos estudiados después del proceso de fermentación.

Componente	Tratamientos						P<		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Factores	Interacción	
	e ₁ d ₁	e ₂ d ₁	e ₁ d ₂	e ₂ d ₂	e ₁ d ₃	e ₂ d ₃	e	d	e * d
pH	3.58 c	3.68 b	3.46 d	3.74 a	3.48 d	3.75 a	<.0001	0.017	<.0001
Acidez	0.61 d	0.79 ab	0.71 bc	0.81 a	0.67 cd	0.72 abc	<.0001	0.0112	0.0248
°Brix	4.3 d	7.2 c	8.4 b	9.3 b	8.9 b	11.8 a	<.0001	<.0001	0.001
Densidad	1.004 d	1.001 e	1.012 ab	1.012 b	1.013 a	1.004 c	<.0001	<.0001	<.0001
°Alcohol	9.0 d	7.5 e	11.8 bc	11.0 c	13.3 a	12.8 ab	0.0023	<.0001	0.2855

- Factor e = edulcorantes.

- Factor d = dosificaciones del edulcorante.

FUENTE: AUTOR

Anexo 18. Análisis de varianza de la composición microbiológica en la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con el uso de dos edulcorantes.

Componente	Tratamientos						P<		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Factores	Interacción	
	e _{1d1}	e _{2d1}	e _{1d2}	e _{2d2}	e _{1d3}	e _{2d3}	e	d	e * d
Aerobios M	5.23 a	3.88 a	2.38 a	3.50 a	3.15 a	4.58 a	0.7532	0.5830	0.6191
Coliformes T	0.75 a	Ausente	0.28 a	0.83 a	Ausente	Ausente	0.8637	0.5010	0.3985
Hongos T	3.00 a	1.25 abc	2.43 ab	0.50 bc	1.75 abc	0.25 c	0.0003	0.0825	0.9031

- Factor e = edulcorantes.

- Factor d = dosificaciones del edulcorante.

FUENTE: AUTOR

Anexo 19. Análisis de varianza de la valoración sensorial de la bebida alcohólica tipo vino de mango Tommy Atkins con el uso de dos edulcorantes.

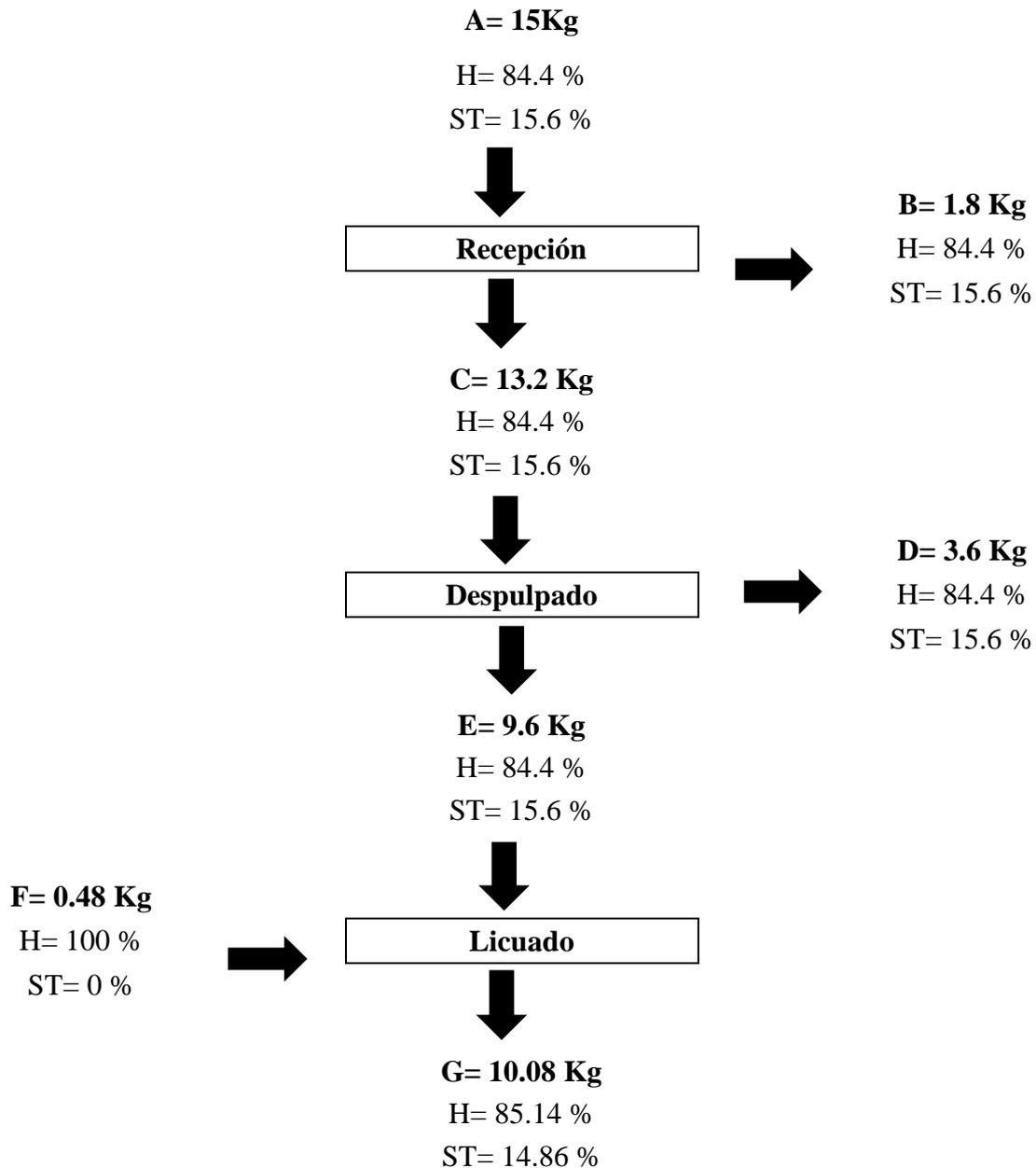
Análisis	Tratamientos						P<
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	
	e _{1d1}	e _{2d1}	e _{1d2}	e _{2d2}	e _{1d3}	e _{2d3}	
Color	2.68 a	2.64 a	3.24 a	2.84 a	2.88 a	2.72 a	0.3042
Aroma	2.60 a	2.92 a	3.12 a	3.04 a	3.08 a	2.48 a	0.1173
Dulzor	2.12 a	2.12 a	3.52 c	2.72 abc	3.08 bc	2.32 ab	<.0001
Acidez	2.52 a	2.28 a	2.92 a	2.40 a	2.92 a	2.56 a	0.0849
Aceptación Global	2.88 a	2.80 a	3.72 b	3.00 ab	3.24 ab	2.72 a	0.0034

- T₁ = tratamiento 1 (azúcar blanco 10%); T₂ = tratamiento 2 (miel de abeja 10%); T₃ = tratamiento 3 (azúcar blanco 20%); T₄ = tratamiento 4 (miel de abeja 20%); T₅ = tratamiento 5 (azúcar blanco 30%); T₆ = tratamiento 6 (miel de abeja 30%).

- P< = Nivel del 0.05% de significancia.

FUENTE: AUTOR

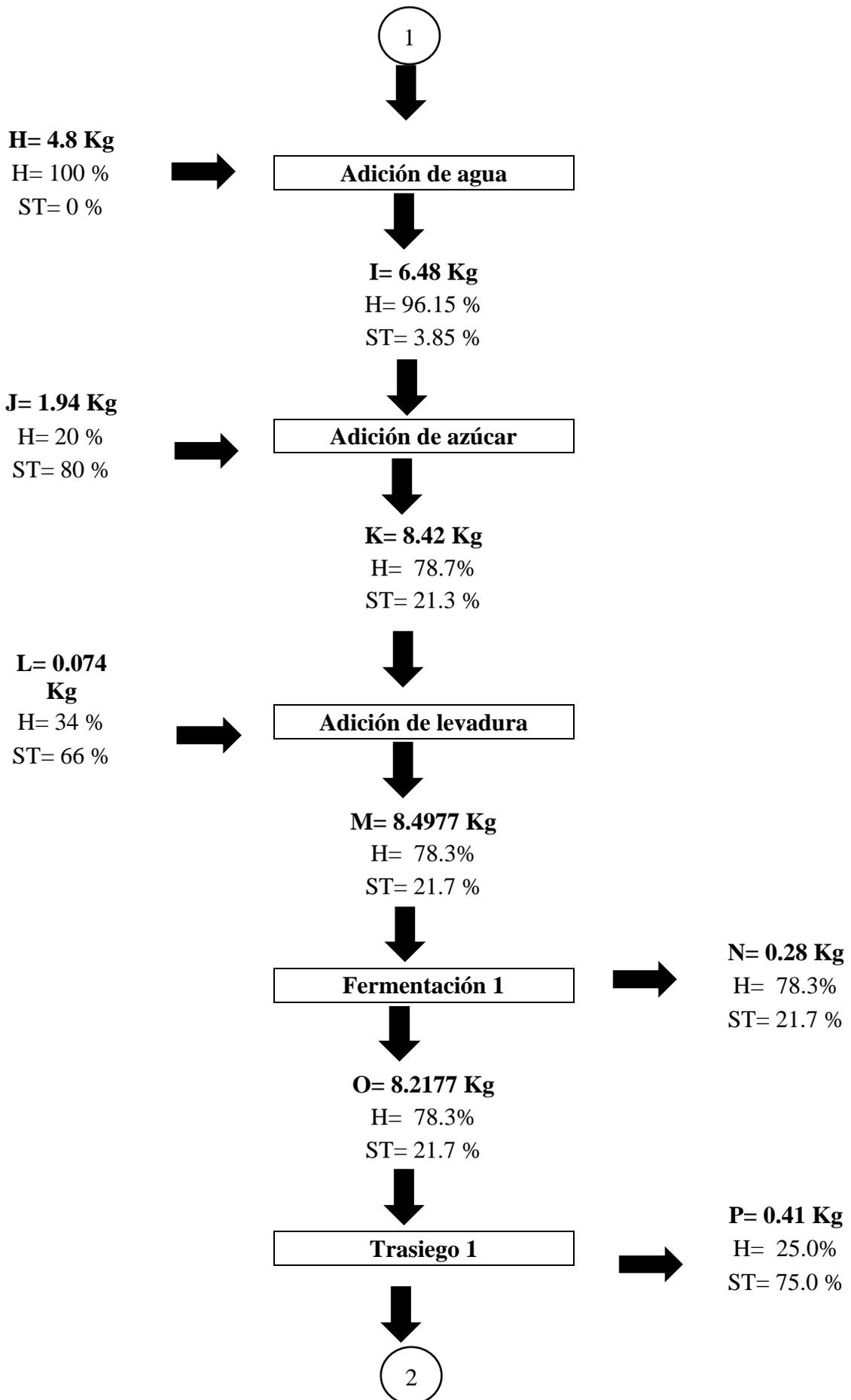
Anexo 20. Balance de masa.

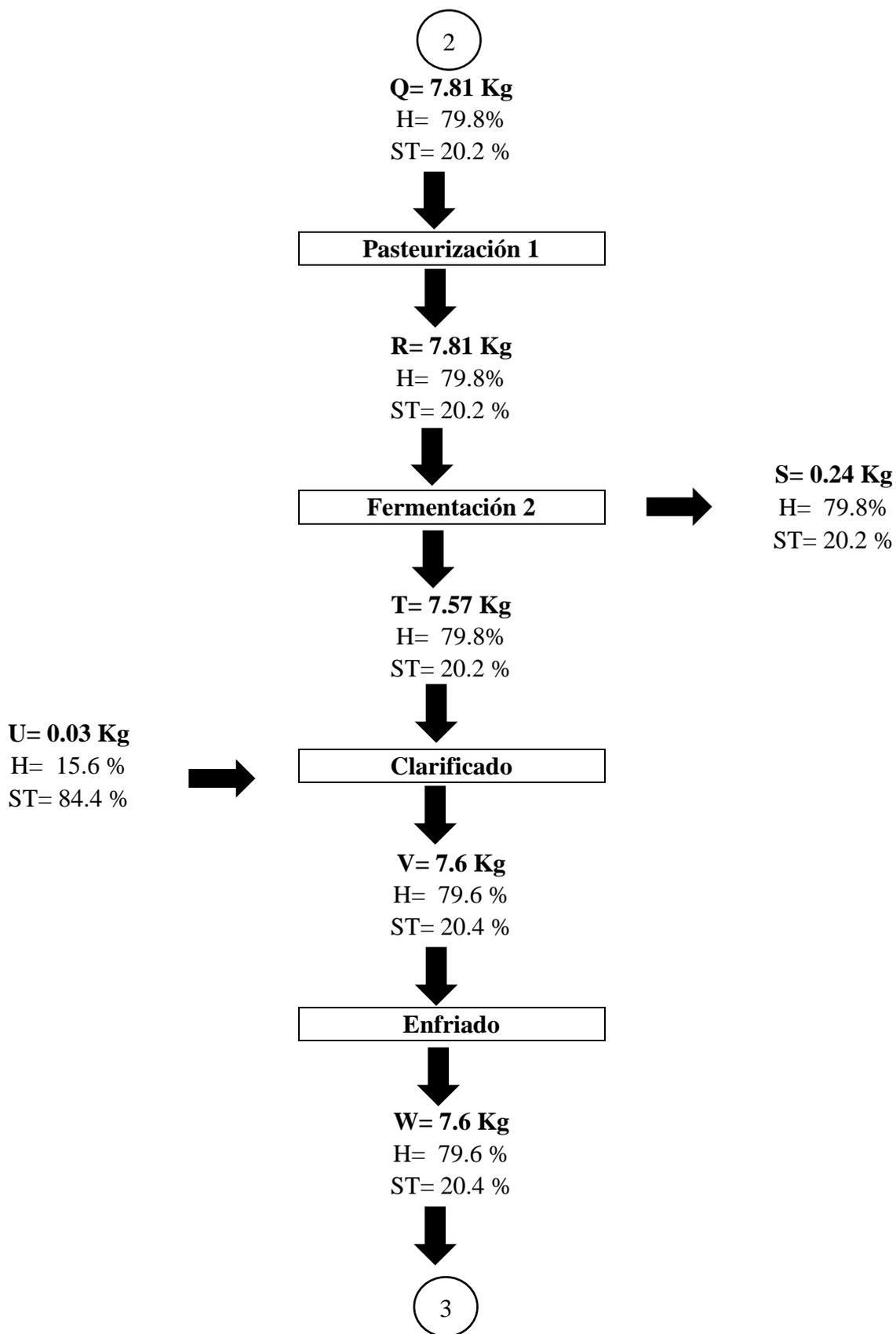


A partir de aquí se procedió a dividir el valor de G para 6, debido a que 6 fueron los tratamientos del experimento; pero el T5 (30% de azúcar blanco) que fue el mejor según los resultados fue el que se eligió para continuar el balance de masa.

G2 = 1.68 Kg
H = 85.14 %
ST = 14.86 %

1





3

Trasiego 2



X= 0.114 Kg

H= 30.0 %

ST= 70.0 %

Y= 7.486 Kg

H= 79.5%

ST= 20.5 %

Pasteurización 2

Z= 7.486 Kg

H= 79.5%

ST= 20.5 %

Envasado

AA= 7.486 Kg

H= 79.5%

ST= 20.5 %

Sellado y corchado

AB= 7.486 Kg

H= 79.5%

ST= 20.5 %

Almacenado

AC= 7.486 Kg

H= 79.5%

ST= 20.5 %

Resultado para el T5 //

Anexo 21. Balance de masa descriptivo (general y parcial).

○ $A = 15 \text{ Kg}$

○ $C = A - B$

$C = 15 \text{ Kg} - 1.8 \text{ Kg}$

$C = 13.2 \text{ Kg}$

○ $E = C - D$

$E = 13.2 \text{ Kg} - 3.6 \text{ Kg}$

$E = 9.6 \text{ Kg}$

Balance general.

○ $G = E + F$

$G = 9.6 \text{ Kg} + 0.48 \text{ Kg}$

$G = 10.08 \text{ Kg}$

Balance parcial (ST).

○ $G * G_{ST} = E * E_{ST} + F * F_{ST}$

$10.08 \text{ Kg} * G_{ST} = (9.6 \text{ Kg} * 0.156) + (0.48 \text{ Kg} * 0)$

$10.08 \text{ Kg} * G_{ST} = 1.4976 \text{ Kg}$

$G_{ST} = 1.4976 \text{ Kg} / 10.08 \text{ Kg}$

$G_{ST} = 0.1486 = 14.86 \%$

○ $G_2 = G / 6$

$G_2 = 10.08 \text{ Kg} / 6$

$G_2 = 1.68 \text{ Kg}$

Balance general.

○ $I = G_2 + H$

$I = 1.68 \text{ Kg} + 4.8 \text{ Kg}$

$I = 6.48 \text{ Kg}$

Balance parcial (ST).

- $I * I_{ST} = G_2 * G_{2ST} + H * H_{ST}$
 $6.48 \text{ Kg} * I_{ST} = (1.68 \text{ Kg} * 0.1486) + (4.8 \text{ Kg} * 0)$
 $6.48 \text{ Kg} * I_{ST} = 0.2496 \text{ Kg}$
 $I_{ST} = 0.2496 \text{ Kg} / 6.48 \text{ Kg}$
 $I_{ST} = 0.0385 = 3.85\%$

Balance general.

- $K = I + J$
 $K = 6.48 \text{ Kg} + 1.944 \text{ Kg}$
 $K = 8.424 \text{ Kg}$

Balance parcial (ST).

- $K * K_{ST} = I * I_{ST} + J * J_{ST}$
 $8.424 \text{ Kg} * K_{ST} = (6.48 \text{ Kg} * 0.0385) + (1.94 \text{ Kg} * 0.80)$
 $8.424 \text{ Kg} * K_{ST} = 1.80 \text{ Kg}$
 $K_{ST} = 1.80 \text{ Kg} / 8.424 \text{ Kg}$
 $K_{ST} = 0.213 = 21.3\%$

Balance general.

- $M = K + L$
 $M = 8.424 \text{ Kg} + 0.074 \text{ Kg}$
 $M = 8.4977 \text{ Kg}$

Balance parcial (ST).

- $M * M_{ST} = K * K_{ST} + L * L_{ST}$
 $8.4977 \text{ Kg} * M_{ST} = (8.42 \text{ Kg} * 0.213) + (0.074 \text{ Kg} * 0.66)$
 $8.4977 \text{ Kg} * M_{ST} = 1.8423 \text{ Kg}$
 $M_{ST} = 1.8423 \text{ Kg} / 8.4977 \text{ Kg}$
 $M_{ST} = 0.2167 = 21.67\%$

- $O = M - N$
 $O = 8.4977 \text{ Kg} - 0.28 \text{ Kg}$
 $O = 8.2177 \text{ Kg}$

Balance general.

- $Q = O - P$

$$Q = 8.2177 \text{ Kg} - 0.41 \text{ Kg}$$

$$Q = 7.81 \text{ Kg}$$

Balance parcial (ST).

- $Q * Q_{ST} = O * O_{ST} - P * P_{ST}$

$$7.81 \text{ Kg} * Q_{ST} = (8.2177 \text{ Kg} * 0.217) - (0.41 \text{ Kg} * 0.75)$$

$$7.81 \text{ Kg} * Q_{ST} = 1.886 \text{ Kg}$$

$$Q_{ST} = 1.886 \text{ Kg} / 7.81 \text{ Kg}$$

$$Q_{ST} = 0.202 = 20.2\%$$

- $R = Q$

$$R = 7.81 \text{ Kg}$$

- $T = R - S$

$$T = 7.81 \text{ Kg} - 0.24 \text{ Kg}$$

$$T = 7.57 \text{ Kg}$$

Balance general.

- $V = T + U$

$$V = 7.57 \text{ Kg} + 0.03 \text{ Kg}$$

$$V = 7.6 \text{ Kg}$$

Balance parcial (ST).

- $V * V_{ST} = T * T_{ST} + U * U_{ST}$

$$7.6 \text{ Kg} * V_{ST} = (7.57 \text{ Kg} * 0.202) + (0.03 \text{ Kg} * 0.844)$$

$$7.6 \text{ Kg} * V_{ST} = 1.544 \text{ Kg}$$

$$V_{ST} = 1.544 \text{ Kg} / 7.6 \text{ Kg}$$

$$V_{ST} = 0.204 = 20.4\%$$

- $W = V$

$$W = 7.6 \text{ Kg}$$

Balance general.

- $Y = W + X$

$$Y = 7.6 \text{ Kg} - 0.114 \text{ Kg}$$

$$Y = 7.486 \text{ Kg}$$

Balance parcial (ST).

- $Y * Y_{ST} = W * W_{ST} + X * X_{ST}$

$$7.486 \text{ Kg} * Y_{ST} = (7.6 \text{ Kg} * 0.204) - (0.114 \text{ Kg} * 0.70)$$

$$7.486 \text{ Kg} * Y_{ST} = 1.5318 \text{ Kg}$$

$$Y_{ST} = 1.5318 \text{ Kg} / 7.486 \text{ Kg}$$

$$Y_{ST} = 0.205 = 20.5\%$$

- $Z = Y$

$$Z = 7.486 \text{ Kg}$$

- $AA = Z$

$$AA = 7.486 \text{ Kg}$$

- $AB = AA$

$$AB = 7.6 \text{ Kg}$$

- $AC = AB$

$$AC = 7.6 \text{ Kg//}$$

Anexo 22. Ficha de evaluación sensorial de agrado de atributos.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
INGENIERÍA EN ALIMENTOS
FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL (AGRADO DE ATRIBUTOS)

FECHA: _____ **CATADOR:** _____ **EDAD:** _____

Indicaciones generales: Sírvase encontrar seis muestras de vino de mango de la variedad Tommy Atkins, donde se han manipulado diferentes relaciones en la mezcla, por lo cual se requiere conocer la preferencia, utilizando los números del cuadro 1, en cada uno de los atributos de las muestras en el cuadro 2, al igual que las observaciones que se considere pertinente para mejorar el producto.

Recuerde beber una pequeña cantidad de agua por cada muestra para que el resultado sea lo más real posible.

Cuadro 1.- Calidad a utilizar en la calificación de cada tributo

PUNTUACIÓN CALIDAD	
1	Malo
2	Regular
3	Bueno
4	Muy bueno
5	Excelente

Cuadro 2.- Muestras y atributos a calificar

ATRIBUTO	MUESTRAS					
	V1	V2	V3	V4	V5	V6
COLOR						
AROMA						
DULZOR						
ACIDEZ						
APRECIACION GLOBAL						

OBSERVACIONES:

GRACIAS POR SU TIEMPO

Anexo 23. Matriz para recolección de datos físico-químicos.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
INGENIERÍA EN ALIMENTOS



Título del Trabajo de Investigación:

“Bebida alcohólica tipo vino a partir de la fermentación anaeróbica del mango
 Tommy Atkins (*Mangifera indica* L.) con el uso de dos edulcorantes”

Autor:

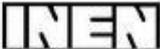
Willer Israel Nieto Huacón

Auspicio Académico:

Ing. Jorge Quintana M. Sc.

Tratamientos	Repeticiones	PH	Acidez	°Brix	Densidad	°Alcoholicos
T1	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T2	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T3	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T4	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T5	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T6	R1					
	R2					
	R3					
	R4					

Anexo 24. NTE INEN 0374: Bebidas alcohólicas. Vino de frutas.

CDU: 663.5		AL 04.01-403
Norma Técnica Ecuatoriana	BEBIDAS ALCOHOLICAS. VINO DE FRUTAS. REQUISITOS.	INEN 374 Segunda revisión 1987-07
1. OBJETO		
1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el vino de frutas.		
2. TERMINOLOGÍA		
2.1 Vino de frutas. Es el producto obtenido mediante fermentación alcohólica del mosto de uvas.		
3. DISPOSICIONES GENERALES		
3.1 El vino de frutas debe provenir de frutas maduras, sanas y limpias.		
3.2 La fermentación debe realizarse con levaduras seleccionadas.		
3.3 Pueden efectuarse las prácticas enológicas siguientes:		
a) mezcla de mostos entre si,		
b) concentración del mosto,		
c) adición de mostos concentrados,		
d) adición de vinos a los mostos,		
e) uso de calor o frío,		
f) adición de ácidos tartárico, metatartárico, málico, tánico y cítrico,		
g) adición de anhídrido carbónico (sólo en vino de frutas gasificado),		
h) adición de anhídrido sulfuroso o sus sales,		
i) la neutralización con carbonato calcico químicamente puro,		
j) adición de alcohol etílico rectificado (sólo para la elaboración de vino de frutas compuestos y extra-licorosos),		
k) adición del ácido L-ascórbico,		
l) la mezcla de dos o más vinos provenientes de distintas elaboraciones o frutas (no se deberán mezclar vinos de frutas no aptos para el consumo humano).		
m) adición de clarificantes y secuestrantes autorizados, y		
n) filtración y/o centrifugación.		
(Continúa)		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

3.4 No debe adicionarse agua en ningún momento de la elaboración del vino (exceptuando en mostos concentrados); tampoco añadirse ácidos minerales, colorantes, edulcorantes (permitidos sólo en los vinos compuestos), preservantes ni otros aditivos no autorizados expresamente.

4. REQUISITOS DEL PRODUCTO

4.1 El vino de frutas debe presentar aspecto límpido, exento de residuos sedimentados o sobrenadantes.

4.2 El producto puede presentar la coloración y el aroma característicos, de acuerdo a la clase de fruta utilizada y a los procedimientos enológicos seguidos.

4.3 El vino de frutas debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos del vino de frutas.

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	METODO DE ENSAYO
Grado alcohólico a 20°C	°GL	5	18	INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	-	2,0	INEN 341
Acidez total, como ácido málico	g/l	4,0	16	INEN 341
Metanol	*	trazas	0,02	INEN 347
Cenizas	g/l	1,4		INEN 348
Alcalinidad de las cenizas	meg/l	1,4		INEN 1 547
Cloruros, como cloruro de sodio	g/l	—	2,0	INEN 353
Glicerina	**	1,0	10	INEN 355
Anhidrido sulfuroso total	g/l	—	0,32	INEN 356
Anhidrido sulfuroso libre	g/l	—	0,04	INEN 357

* cm³ por 100 cm³ de alcohol anhidro.
** g por 100 g de alcohol anhidro.

5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

5.1 Envasado

5.1.1 El vino de frutas debe envasarse en recipientes cuyo material sea resistente a la acción del producto y no altere las características del mismo.

5.1.2 Los envases deben estar perfectamente limpios antes del llenado.

5.1.3 Los envases deben disponer de un adecuado cierre o tapa, de tal forma que se garantice la inviolabilidad del recipiente y las características del producto.

(Continua)

5.1.4 El espacio libre no debe exceder del 5% del volumen del recipiente (ver INEN 359).

5.2 Rotulado

5.2.1 En todos los envases debe constar, según la Norma INEN 1 334, la siguiente información;

- a) nombre del producto: *Vino de...*, seguido por el o los nombres de las frutas empleadas,
- b) marca comercial,
- c) identificación del lote,
- d) razón social de la empresa,
- e) contenido neto en unidades del SI,
- f) número de Registro Sanitario,
- g) fecha de fabricación,
- h) país de origen y lugar de envasado,
- i) grado alcohólico del producto,
- j) norma técnica INEN de referencia,
- k) las eternas especificaciones exigidas por ley.

5.2.2 No debe tener leyendas de significado ambiguo ni descripción de las características del producto que no puedan comprobarse debidamente.

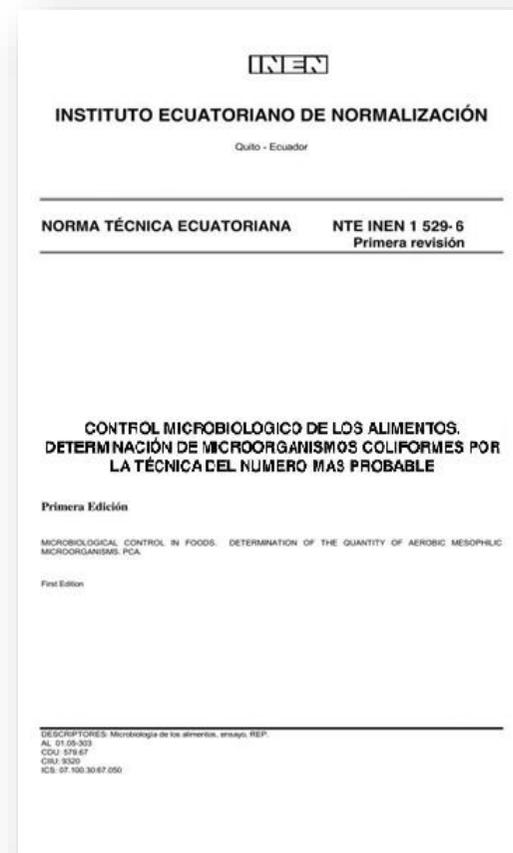
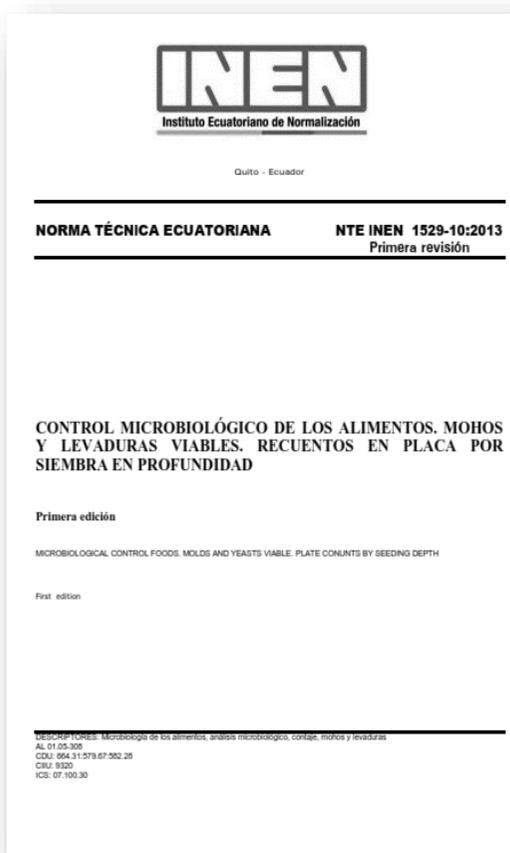
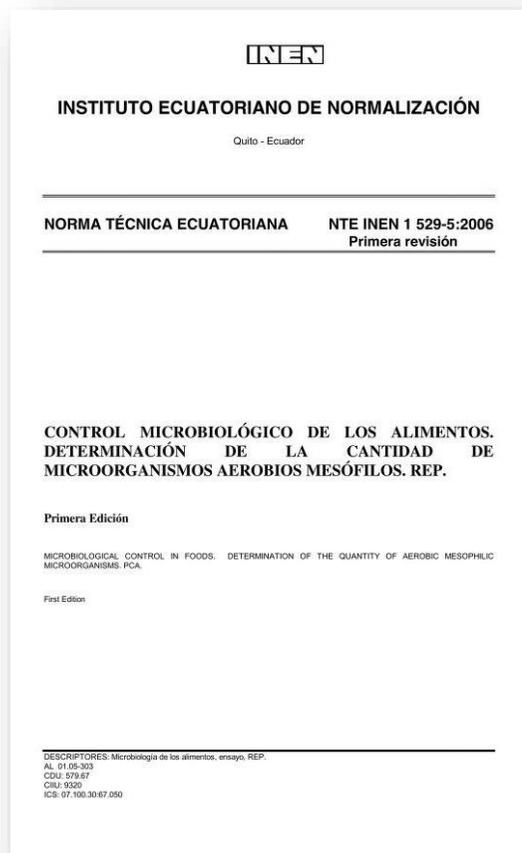
5.2.3 La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

6. MUESTREO

6.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 339.

(Continua)

Anexo 25. Normativas para análisis microbiológicos NTE INEN 1529-5, 1529-6 Y 1529-10.



Anexo 26. Fotografías del experimento.



Recepción de la materia prima



Selección de la fruta



Fruta lavada



Pelado y deshuesado de la fruta



Fruta pelada



Troceado de la fruta



Licuada del mango



Fruta con adición de agua



Preparación de levadura



Adición de levadura al mosto



Envasado 1



Fermentación



Pasteurización



Bebida pasteurizada



Trasiego



Sedimentación



Envasado 2



Sellado



Medición de pH (pH-metro portátil)



Medición de pH (pH-metro de base)



Medición de grados de alcohol



Lectura de grados de alcohol



Llenado de bureta con NaOH al 0.1N



Adición de fenolftaleína



Titulación de acidez



Resultados del análisis de acidez



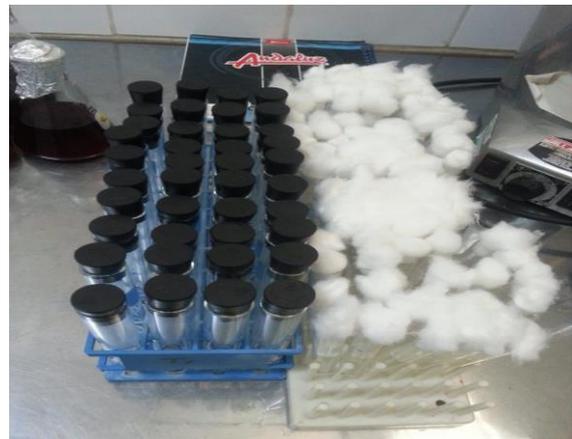
Medición de °Brix



Picnómetro para análisis de densidad



Cajas Petri esterilizadas



Preparación de tubos con agua peptonada



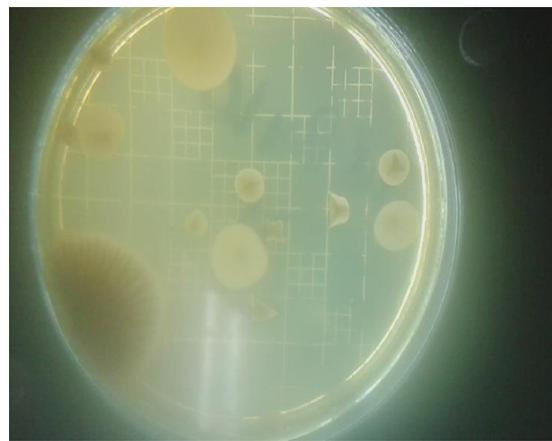
Medios de cultivo



Análisis microbiológico



Conteo microbiológico



Resultados de microbiología



Análisis sensorial



Análisis sensorial