



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

### **CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**“OBTENCIÓN DE VINAGRE A PARTIR DE ARAZÁ  
(Eugenia Stipitata Mc. Vaugh)”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA  
AGROINDUSTRIAL**

**AUTORA:**

Ana Gabriela Cupuerán Rojas

**DIRECTORA:**

Ing. Rosario Espín

**Ibarra – Ecuador**

**2016**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

#### “OBTENCIÓN DE VINAGRE A PARTIR DE ARAZÁ (Eugenia Stipitata Mc. Vaugh)”

Tesis revisada por los miembros del tribunal, por lo cual se autoriza su  
presentación como requisito parcial para obtener el título de:

#### INGENIERA AGROINDUSTRIAL

##### APROBADA:

Ing. Rosario Espín

**DIRECTOR DE TESIS**

\_\_\_\_\_  
**FIRMA**

Ing. Marcelo Vacas

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_  
**FIRMA**

Ing. Eduardo Villarreal

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_  
**FIRMA**

Ing. Holguer Pineda

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_  
**FIRMA**

**Ibarra – Ecuador**

**2016**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>Cédula de identidad:</b>	100286973-1		
<b>Apellidos y nombres:</b>	Cupuerán Rojas Ana Gabriela		
<b>Dirección:</b>	Secundino Peñafiel 3-43 y Ricardo Sánchez		
<b>Email:</b>	<a href="mailto:gaby21_ac@yahoo.es">gaby21_ac@yahoo.es</a>		
<b>Teléfono fijo:</b>	062585621	<b>Teléfono móvil:</b>	0997260301

DATOS DE LA OBRA	
<b>Título:</b>	<b>“OBTENCIÓN DE VINAGRE A PARTIR DE ARAZÁ (Eugenia Stipitata. Mc. Vaugh)”</b>
<b>Autora:</b>	Cupuerán Rojas Ana Gabriela
<b>Fecha:</b>	2016-02-17
<b>Solo para trabajos de grado</b>	
<b>Programa:</b>	PREGRADO
<b>Título por el que opta:</b>	Ingeniera Agroindustrial
<b>Director:</b>	Ing. Rosario Espín

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, **Ana Gabriela Cupuerán Rojas**, con cédula de identidad número **100286973-1**, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 17 días del mes de Febrero de 2016

### **EL AUTOR:**

---

Ana Gabriela Cupuerán Rojas



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Ana Gabriela Cupuerán Rojas**, con cédula de identidad Nro. **100286973-1**, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“OBTENCIÓN DE VINAGRE A PARTIR DE ARAZÁ (Eugenia Stipitata Mc. Vaugh)”**. Que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniera Agroindustrial** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribió este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 17 días del mes de Febrero de 2016

Ana Gabriela Cupuerán Rojas

**C.I. 100286973-1**

## *Dedicatoria*

*Primeramente quiero dedicar este proyecto y mi carrera universitaria a Dios, porque sin su ayuda no sería nada, es él quien en cada momento de mi vida ha estado a mi lado dándome las fuerzas necesarias para continuar de pie en este mundo, a pesar de las innumerables caídas y pérdidas que he tenido.*

*No podría olvidarme de mis padres y hermanos, quienes me apoyaron económica y moralmente, no solo fueron sus palabras de aliento, el cariño y amor lo que me ayudo a ser quien soy ahora, sino también sus reprimendas, porque sin ellas no me habría dado cuenta que a pesar de que mi vida quedo suspendida por un lapso de tiempo, aún existe un camino por recorrer.*

*A ti mi chiquita hermosa, Brithany Giuliana, mi luz, mi fuerza, mi aliento, mi apoyo, sin tu llegada a mi vida, no me hubiera levantado, Dios sabe bien como hacer las cosas y te envió a ti para ser mi ángel en este mundo, te has convertido en mi mejor amiga, por tu paciencia, tu amor y esa frasecita tuya cuando me dices mami, te amo mucho, han sido lo más valioso que atesoro en mi mente y el motor que me ha llevado a seguir adelante para brindarte lo mejor y dejarte como herencia que tú puedes ser lo que deseas ser, jamás te rindas aunque la vida te demuestre lo contrario, regálale una sonrisa.*

*Y finalmente quiero dedicar mi trabajo con un enorme cariño a mi hermano Jorge Luis Cupuerán Rojas, quien nunca dejo de creer en mí, por su ayuda infinita, por esos momentos de reflexión que solíamos tener, por esa amistad incondicional que perdura a través del tiempo y el espacio, porque aunque no esté presente terrenalmente, está a mi lado como un ángel de la guarda que me mira desde el cielo, me sigue ayudando y dándome su cariño. Eres una luz en mi vida que nunca se apagará.*

*Ana Gabriela Cupuerán*

## *Agradecimiento*

*Primero y antes q nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy.*

*Mi reconocimiento a la Universidad Técnica del Norte y a quienes conforman el de docentes, gracias por brindarme una visión clara y oportuna durante los años de mi carrera estudiantil orientándome hacia el desarrollo personal y profesional.*

*Un sincero agradecimiento a mi Directora de tesis, Ingeniera Rosario Espín, por su aporte científico, su apoyo y capacidad para guiar mis ideas, ha sido un aporte invaluable en el desarrollo de esta tesis*

*Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a los Ingenieros Marcelo Vacas, Eduardo Villarreal y Holguer Pineda por su importante aporte y participación activa como asesores en el desarrollo de esta tesis, así como también para el Ingeniero Carlos Paredes por su ayuda y consejos.*

*A mi familia por su ejemplo de lucha y perseverancia; por su ayuda incondicional, su paciencia y amor. A todos nuestros catedráticos, amigos y demás personas que me brindaron su apoyo para la culminación de este trabajo investigativo.*

*Ana Gabriela Cupuerán*

# ÍNDICE DE CONTENIDO

## CAPÍTULO I

1.1. Problema.....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos .....	4
1.3.1. Objetivo General. ....	4
1.3.2. Objetivos Específicos. ....	4
1.4. Formulación de Hipótesis.....	5
1.4.1. Hipótesis alternativa. ....	5
1.4.2. Hipótesis nula. ....	5

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades del Arazá.....	6
2.1.1. Distribución geográfica .....	6
2.1.2. Clasificación Botánica.....	7
2.1.3. Aspectos Botánicos .....	7
2.1.1. Composición nutricional del Arazá.....	8
2.1.2. Estados de madurez del Arazá .....	9
2.1.3. Producción, rendimiento y demanda de Arazá.....	11
2.1.4. Importancia agroindustrial del Arazá .....	12
2.2. Procesos Fermentativos en la elaboración de vinagre.....	13
2.2.1. Concepto de fermentación.....	13
2.2.2. Tipos de Fermentaciones Industriales .....	13
2.2.3. Fermentación alcohólica .....	14
2.2.3.1. Factores físico químicos que influyen en la fermentación alcohólica. ....	14
2.2.3.2. Levaduras como Microorganismos responsables de la Fermentación Alcohólica. ....	15
2.2.3.3. El Vino .....	17
2.2.4. Fermentación acética.....	20

2.3.	Insumos .....	23
2.3.1.	Bicarbonato de Sodio .....	23
2.3.1.1.	Aplicaciones del Bicarbonato de sodio .....	23
2.3.2.	Hipoclorito de sodio .....	23

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1.	Materiales .....	25
3.2.	Metodología .....	26
3.2.1.	Caracterización del área de estudio .....	26
3.3.	Métodos .....	26
3.3.1.	Determinar las características físico-químicas del vinagre de Arazá: cantidad de Sólidos solubles finales (°Brix), contenido de etanol residual (°GL), pH, acidez total durante el proceso de fermentación acética. ....	26
3.3.2.	Evaluar la influencia de la temperatura y el volumen de vinagre iniciador en la obtención de vinagre.....	27
3.3.3.	Diseño experimental.....	28
3.3.4.	Características del experimento. ....	28
3.3.5.	Unidad experimental. ....	28
3.3.6.	Análisis estadístico.....	29
3.3.7.	Análisis funcional.....	29
3.3.8.	Variables a evaluar .....	29
3.3.9.	Análisis Organoléptico:.....	30
3.3.10.	Determinar el rendimiento al mejor tratamiento obtenido en el análisis físico-químico y organoléptico utilizando balance de materiales. ....	30
3.4.	Manejo del experimento .....	31

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

4.1.	Caracterización de la materia prima .....	45
4.1.1.	Pulpa de Arazá .....	45

4.1.2. Mosto acondicionado de Arazá.....	47
4.1.3. Mosto alcohólico de Arazá.....	49
4.2. Análisis de variables en el producto terminado. ....	52
4.2.1. Variable pH .....	52
4.2.2. Variable contenido de etanol residual (°GL).....	53
4.2.3. Variable cantidad de sólidos solubles (°Brix) .....	56
4.2.4. Variable Acidez Total como Ac. Acético .....	57
4.3. Análisis de las variables no paramétricas para el producto terminado.....	59
4.3.1. Color.....	60
4.3.2. Olor.....	60
4.3.3. Sabor.....	61
4.3.4. Aceptabilidad .....	61
4.3. Análisis Microbiológico .....	62
4.4. Comportamiento de las variables en el Tratamiento T4 (Temperatura de fermentación acética 30°C, volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 200ml/L de mosto alcohólico) durante la Fermentación acética.....	63
4.5. Balance de materiales de los procesos de fermentación y acidificación....	67
4.5.1. Rendimiento .....	71
4.5.1.1. Calculo del rendimiento para el mejor tratamiento T4 .....	71
4.5.2. Costos .....	71
4.5.2.1. Costo de Producción para el mejor tratamiento .....	71
4.5.3. Balance Estequiométrico.....	74

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. Conclusiones .....	77
5.2. Recomendaciones.....	78

## **CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA**

Referencias Bibliográficas .....	79
----------------------------------	----

## **CAPÍTULO VII ANEXOS**

ANEXOS .....	90
--------------	----

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Clasificación botánica del Arazá (Eugenia Stipitata). .....	7
Tabla 2. Composición química del Arazá, en base fresca.....	9
Tabla 3. Estados de madurez del Arazá (Eugenia Stipitata Mc. Vaugh) .....	11
Tabla 4. Tipos de Fermentaciones en la Industria de Alimentos .....	13
Tabla 5. Clasificación de los vinos .....	18
Tabla 6. Cantidad de hipoclorito de sodio en 1 Litro de agua empleada para desinfección de los alimentos según la concentración comercial inicial .....	24
Tabla 7. Materiales y equipos .....	25
Tabla 8. Caracterización del área de estudio del Trabajo experimental .....	26
Tabla 9. Caracterización del área de estudio de los Análisis físico químicos y microbiológicos.....	26
Tabla 10. Análisis físico-químico del vinagre de Arazá.....	27
Tabla 11. Descripción de los tratamientos en estudio.....	28
Tabla 12. Análisis de Varianza .....	29
Tabla 13. Análisis físico-químico del producto final.....	30
Tabla 14. Rendimiento del producto final.....	30

Tabla 15. Semiótica de las operaciones .....	44
Tabla 16. Análisis físico-químico en la pulpa de Arazá .....	45
Tabla 17. Análisis microbiológico en la pulpa de Arazá. ....	46
Tabla 18. Requisitos microbiológicos para jugos y pulpas de fruta. ....	46
Tabla 19. Requisitos microbiológicos pulpa de fruta sin tratamiento térmico congeladas o no. ....	46
Tabla 20. Análisis físico- químico en el mosto acondicionado de Arazá. ....	47
Tabla 21. Análisis microbiológico en el mosto acondicionado de Arazá. ....	48
Tabla 22. Requisitos microbiológicos del jugo de la pulpa azucarada .....	48
Tabla 23. Análisis físico- químico en el Mosto alcohólico de Arazá. ....	49
Tabla 24. Análisis microbiológico en el mosto alcohólico de Arazá.....	50
Tabla 26. Datos de los análisis de pH realizados a los 4 tratamientos con 3 repeticiones. ....	52
Tabla 27. Análisis de varianza para el pH en el producto final. ....	52
Tabla 28. Datos de los análisis para contenido de etanol residual (°GL) realizados a los 4 tratamientos con 3 repeticiones. ....	53
Tabla 29. Análisis de la varianza para la variable contenido de etanol residual (°GL) en el producto final. ....	53
Tabla 30. Prueba de significación Tukey al 5% para los tratamientos. ....	54
Tabla 31. Prueba DMS para el factor A (Temperatura de fermentación acética).54	
Tabla 32. Prueba DMS para el factor B (Volumen de vinagre iniciador).....	54
Tabla 33. Datos de los análisis de cantidad de sólidos solubles (°Brix) realizados a los 4 tratamientos con 3 repeticiones. ....	56
Tabla 34. Análisis de la varianza para la variable cantidad de sólidos solubles finales (°Brix) en el producto final. ....	56

Tabla 35. Datos de los análisis de Acidez Total como Ac. Acético realizados a los 4 tratamientos con 3 repeticiones.....	57
Tabla 36. Análisis de la varianza para la variable Acidez Total como Ac. Acético (%) en el producto final.....	57
Tabla 37. Prueba de Tukey para tratamientos.....	58
Tabla 38. Prueba DMS para el factor A (Temperatura de fermentación acética).58	
Tabla 39. Prueba DMS para el factor B (Volumen de vinagre iniciador).....	59
Tabla 40. Ponderaciones para el análisis sensorial. ....	60
Tabla 41. Datos de variable color. ....	60
Tabla 42. Datos de variable olor. ....	60
Tabla 43. Datos de variable sabor.....	61
Tabla 44. Datos de la variable aceptabilidad. ....	62
Tabla 45. Análisis microbiológico para el mejor tratamiento.....	62
Tabla 46. Resultados del pH durante la Fermentación Acética. ....	63
Tabla 47. Resultados del contenido de etanol residual (°GL) durante la Fermentación acética.....	64
Tabla 48. Resultados del contenido de sólidos solubles durante la Fermentación acética.....	65
Tabla 49. Resultados de la acidez expresada como Ácido Acético durante la Fermentación Acética.....	66
Tabla 50. Costos de depreciación anual de equipos de producción.....	72
Tabla 51. Costos de la hora por usos de equipo.....	72
Tabla 52. Costo de producción para Tratamiento T4.....	73
Tabla 53. Ganancia Bruta estimada por botella en T4.....	74

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Fruto de Arazá.....	6
Ilustración 2. Cartilla de colores de diferentes estados de madurez de la fruta Arazá.....	10
Ilustración 3. Reacción química de la fermentación acética.....	20

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comportamiento de las medias para el contenido de etanol residual (°GL) en el producto final.....	55
Gráfico 2. Comportamiento de las medias de la Acidez Total como Ac. Acético.....	59
Gráfico 3. Caracterización del sabor en el producto terminado.....	61
Gráfico 4. Caracterización de la aceptabilidad en el producto terminado.....	62
Gráfico 5. Comportamiento del pH en T4 durante la Fermentación Acética.....	64
Gráfico 6. Comportamiento del Contenido de Etanol Residual en T4 durante la Fermentación Acética.....	65
Gráfico 7. Comportamiento del contenido de Sólidos Solubles en T4 durante la Fermentación Acética.....	66
Gráfico 8. Comportamiento de la acidez total expresada como Ac. Acético en T4 durante la Fermentación Acética.....	67

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Obtención de la pulpa de Arazá.....	31
Diagrama 2. Obtención del mosto alcohólico de Arazá.....	34
Diagrama 3. Obtención del vinagre de Arazá.....	38
Diagrama 4. Diagrama de flujo de la pulpa de Arazá.....	41

Diagrama 5. Diagrama de flujo del Mosto Alcohólico de Arazá.....	42
Diagrama 6. Diagrama de flujo del vinagre de Arazá.....	43
Diagrama 7. Balance de masa para la obtención de la pulpa Arazá por cada repetición.....	68
Diagrama 8. Balance de masa para la obtención de mosto alcohólico de Arazá por cada repetición..	69
Diagrama 9. Balance de masa para la obtención de vinagre de Arazá por cada repetición.....	70

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Obtención de la pulpa de Arazá.....	90
Anexo 2. Obtención del mosto alcohólico de Arazá.....	92
Anexo 3. Obtención del vinagre de Arazá. ....	95
Anexo 4. Análisis Físico Químico en el Laboratorio de Uso Múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales .....	97
Anexo 5. Análisis Sensorial del producto terminado.....	99
Anexo 6. Resultado del Análisis Microbiológico .....	100
Anexo 7. Resultado del Análisis Físico Químico .....	101
Anexo 8. Resultado del Análisis Físico Químico realizado al Vinagre Iniciador .....	103
Anexo 9. Ficha Técnica Del Reactivo Hidróxido De Sodio - Solución 0.081N104	
Anexo 10. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 373. Bebidas Alcoholicas.....	105
Anexo 11. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 296:2003. Vinagre. Requisitos..	110
Anexo 12. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 337: 2008. Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos.....	115

Anexo13.Codex-stan-162-1987. Norma del Codex para el Vinagre. (Norma Regional Europea).....	126
Anexo14.Encuesta para Evaluación sensorial.....	131

## RESUMEN

El Arazá es una fruta exótica con un alto nivel de vitaminas, el objetivo general de la investigación fue obtener vinagre a partir de Arazá (*Eugenia Stipitata* Mc. Vaugh), para lo cual se estableció los siguientes factores en estudio: Temperatura de fermentación acética con dos niveles de estudio ( **A1**:25°C; **A2**:30°C) y Volumen de vinagre iniciador (vinagre de Membrillo con 6,90% de acidez expresada como Ácido Acético) con dos niveles de estudio( **B1**:100 ml de Vinagre iniciador por cada L de mosto alcohólico de Arazá; **B2**: 200 ml de Vinagre iniciador por cada L de mosto alcohólico de Arazá).

Se aplicó el diseño completamente al azar (D.C.A), con arreglo factorial AxB para el proceso de fermentación acética utilizando los factores y niveles en estudio antes mencionados. Se establecieron 4 tratamientos, dando un total de 48 unidades experimentales, cuya unidad experimental en la fase de acidificación fue de 2,5 L. de mosto alcohólico de Arazá.

Para efectos de esta investigación la materia prima se adquirió la en la parroquia de Lita, ubicada en la provincia de Imbabura, su temperatura promedio es de 23°C y en la ciudad del Puyo situada en la provincia de Pastaza, donde la temperatura varía entre los 18° y 33 °C debido a su altitud (924 m) de acuerdo con los datos registrados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

Para la recepción y selección de la materia prima se tomó como referencia la experiencia del productor de Arazá en cuanto a parámetros de color con el fin diferenciar los distintos estados de madurez en el Arazá y también se empleó el análisis físico químicos para el parámetro cantidad de sólidos solubles (°Brix) como método para determinar la madurez de la fruta.

El jugo de Arazá se acondicionó a 20 °Brix y pH 3,98 para iniciar la etapa de fermentación alcohólica, el mosto alcohólico obtenido dió como resultado 10 °GL y se inculó con vinagre de Membrillo cuya acidez expresada como Ac. Acético fue de 6,90% acética. Durante el proceso fermentativo alcohólico y Acético, se evaluó la cantidad de sólidos solubles (°Brix), el contenido de etanol residual

(GL), pH y Acidez Total como Ac. Acético, parámetros que fueron comparados con la norma NTE INEN 2 296:2003:Vinagre.Requisitos y además se evaluó el rendimiento al mejor tratamiento obtenido. En el producto terminado también se realizó un análisis sensorial mediante la participación de diez personas en calidad de degustadores con el fin de determinar el nivel de aceptabilidad del producto.

Los resultados obtenidos permitieron establecer que todos los tratamientos son similares, sin embargo mediante medias se estableció que tanto en el análisis cuantitativo y cualitativo el mejor tratamiento fue el T4 (Temperatura de fermentación acética 30°C, volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 200ml/L mosto alcohólico).

El análisis microbiológico demostró que el producto terminado es apto para el consumo humano, los resultados obtenidos mostraron ausencia de microorganismos como coliformes totales, E. Coli, aerobios mesófilos, mohos y levaduras.

Los tratamientos que se ajustaron según las normas establecidas fueron los tratamientos T2 (Temperatura de fermentación acética 25°C, volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 200ml/L mosto alcohólico) , T3 (Temperatura de fermentación acética 30°C, volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 100ml/L mosto alcohólico) y el T4 (Temperatura de fermentación acética 30°C, volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 200ml/L mosto alcohólico).

**Palabras Clave:** Mosto, Mosto alcohólico, fermentación, alcohólica, acética.

## ABSTRACT

The Arazá is an exotic fruit, with a high level of vitamins, the overall objective of the research was to obtain vinegar from Arazá (*Eugenia Stipitata* Mc...), which was established the following factors in study: temperature acetic fermentation with two levels of study (A1:25 ° C; A2:30 ° C) and volume of initiator vinegar (vinegar of Quince with 6.90% of acidity, expressed as acetic acid) with two levels of study (B1:100 ml of vinegar initiator for each L of alcoholic mash of Arazá;) B2: 200 ml of vinegar initiator for each L of alcoholic mash of Arazá).

You applied the completely randomized design (D.C.TO), with factorial arrangement AxB to the fermentation process vinegar using the factors and levels in study mentioned above. There were 4 treatments, giving a total of 48 experimental units, whose experimental unit at the stage of acidification was 2.5 L. of alcoholic must of Arazá.

For the purposes of this investigation the raw material acquired in the parish of Lita located in the province of Imbabura, the average temperature is 23°C and in the city of Puyo located in the province of Pastaza, where the temperature varies between 18° and 33°C due to its altitude (924 m) in accordance with the data recorded by the National Institute of Meteorology and Hydrology.

For the reception and selection of the raw material there was cited as an example the experience of the producer of Arazá as for color parameters with the end to differentiate the different ripeness states in the Arazá and also the physical analysis used chemists for the parameter quantity of solid soluble (°Brix) as method to determine the ripeness of the fruit.

The Arazá juice was conditioned to 20 °Brix and pH 3,98 to initiate the stage of alcoholic fermentation, the obtained alcoholic must gave like result 10 °GL and there was inoculated by quince vinegar whose acidity expressed like Ac. Acetic it was 6,90 % acetic. During the process fermentative alcoholic and acetic, soluble (°Brix) evaluated the quantity of solid, the content of residual ethanol (GL), pH and Entire Acidity as Ac. Acetic, parameters that were compared with the norm

NTE INEN 2 296:2003:Vinagre. Requisites and also the yield were evaluated to the best obtained treatment. In the completed product also a sensory analysis was realized by means of the participation of ten persons as tasters in order to determine the level of acceptability of the product.

The obtained results allowed to establish that all the treatments are similar, nevertheless by means of averages it was established that so much in the quantitative and qualitative analysis the best treatment was the T4 (Temperature of acetic fermentation 30°C, volume of opening vinegar [Vinegar of quince, concentration: 6,90 % acidity] 200ml/L alcoholic must).

The microbiological analysis demonstrated that the completed product is suitable for the human consumption, the obtained results showed microorganisms absence like coliformes entire, And. Coli, aerobic mesophylls, molds and yeasts.

The treatments that fitted according to the established norms were the treatments T2 (Temperature of acetic fermentation 25°C, volume of opening vinegar [Vinegar of quince, concentration: 6,90 % acidity] 200ml/L alcoholic must), T3 (Temperature of acetic fermentation 30°C, volume of opening vinegar [Vinegar of quince, concentration: 6,90 % acidity] 100ml/L alcoholic must) and the T4 (Temperature of acetic fermentation 30°C, volume of opening vinegar [Vinegar of quince, concentration: 6,90 % acidity] 200ml/L alcoholic must).

**Keywords:** Mosto, Mosto alcoholic fermentation, alcoholic, acetic.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Problema

Ecuador es uno de los países sudamericanos dotados de una infinidad de recursos naturales, a nivel internacional es reconocido por la calidad y variedad de sus productos orgánicos como las frutas, las cuales tienen un contenido rico en vitaminas, minerales y antioxidantes. Entre ellas se encuentra el Arazá (*Eugenia Stipitata* Mc. Vaugh) que tiene una producción durante todo el año, sin embargo es importante recalcar que en la época de mayor producción, los precios de venta para esta fruta, son bajos y no favorecen la inversión de los agricultores, generando un impacto económico negativo al sector al no generar mayores beneficios.

En el país los cultivos de Arazá se desarrollan perfectamente en zonas de clima tropical como en Puyo, Santo Domingo de los Tsáchilas, en la provincia de Manabí y la sierra en aquellos lugares donde la temperatura promedio es de 23° C como en la parroquia de Lita provincia de Imbabura al igual que en Mindo y los Bancos situados en la provincia de Pichincha; pero a pesar de su producción es un producto agrícola de bajo aprovechamiento a nivel agroindustrial pese a sus cualidades nutricionales, exótico aroma y único sabor, lo cual ha conllevado a que la fruta únicamente sea comercializada en fresco para su consumo.

A esto se le suma el desconocimiento de los agricultores sobre técnicas adecuadas de producción, sobre todo a la prevención, tratamientos de enfermedades y plagas como la antracnosis y la mosca de la fruta, que merman los rendimientos del cultivo. Otro de los factores que perjudica al agricultor es la falta de tecnologías y métodos adecuados para cosecha, selección, clasificación y tratamiento pos cosecha de esta fruta delicada y perecedera.

Los aspectos antes mencionados han determinado que los agricultores abandonen sus cultivos, o simplemente se dediquen a otra actividad productiva,

desaprovechando las bondades del clima y las cualidades nutricionales del Arazá, así como su aroma y agradable sabor, para la elaboración de productos derivados, como pulpa, mermelada, néctares entre otros.

## 1.2. Justificación

La visión del mundo actual en cuanto a la apertura de mercados y la competitividad internacional resulta un reto para el sector agro exportador del país. Los productos con mayores oportunidades de negociar en el exterior son aquellos que a corto plazo logren incorporar dos elementos esenciales: la utilización de actuales ventajas y el desarrollo de otras que incorporen conocimientos y tecnología. La versatilidad es la principal ventaja que tienen los productos de ciclo corto como es el caso de las frutas, ya que permiten una rápida adaptación y una reubicación de recursos cuando el mercado así lo demanda.

El Arazá (*Eugenia Stipitata Mc. Vaugh*) es una especie adaptada a suelos de baja fertilidad, así como a las variaciones climáticas del trópico húmedo amazónico y en función de su precocidad, frecuencia y gran volumen de producción, este frutal de origen amazónico destaca para su aprovechamiento industrial, en especial por su valor nutricional, el cual triplica el contenido de Ácido ascórbico que tiene la naranja, contiene alto porcentaje de pulpa, presenta suavidad, jugosidad, aroma agradable y persistente; características que hacen de este fruto apropiado para el desarrollo agroindustrial.

La finalidad de esta investigación es dar valor agregado a la fruta de Arazá en lo referente al proceso de fermentación acética a partir del mosto alcohólico de Arazá *Eugenia Stipitata Mc. Vaugh*, que pueden ser considerados a futuro para desarrollar un proyecto a mayor escala, convirtiéndola en una especie prometedora para el desarrollo de agroindustrias basadas en la estrategia del océano azul (innovando se logran ampliar los horizontes del mercado) y con la tendencia actual de consumir alimentos sin riesgos para la salud de tipo orgánico.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General.**

- Obtener vinagre a partir de Arazá (*Eugenia Stipitata* Mc. Vaugh).

#### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

- Determinar las características físico-químicas del vinagre de Arazá: cantidad de sólidos solubles finales (°Brix), contenido de etanol residual (°GL), pH, acidez total durante el proceso de fermentación acética.
- Evaluar la influencia de la temperatura y el volumen de vinagre iniciador (Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez) en la obtención de vinagre.
- Determinar el rendimiento al mejor tratamiento obtenido en el análisis físico-químico y organoléptico utilizando balance de materiales.

#### **1.4. Formulación de Hipótesis**

##### **1.4.1. Hipótesis alternativa.**

**Hi:** La temperatura de fermentación acética y el volumen de vinagre iniciador (vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez) influyen en la obtención del vinagre de Arazá.

##### **1.4.2. Hipótesis nula.**

**Ho:** La temperatura de fermentación acética y el volumen de vinagre iniciador (Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez) no influyen en la obtención del vinagre de Arazá.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Generalidades del Arazá

**Ilustración 1.** Fruto de Arazá



**Fuente:** La autora.

El Arazá “es una baya de forma esférica con superficie amarillo dorada en la madurez, cubierto de fina pubescencia, su pulpa es amarillo y ácida con 5 a 15 semillas oblongas achatadas; en su estado semimaduro presenta un color verdoso opaco” (Barrera, Hernández, & Melgarejo, 2011, pág. 56).

##### 2.1.1. Distribución geográfica

El Arazá es una fruta que proviene de la región amazónica occidental del Perú, antes se creía que provenía del Brasil, pero es en la ciudad de Manaus donde se le nombró como Aracaboi o Guayaba Peruana; hoy en día la subespecie Sororia es cultivada en los países de Perú, Brasil, Ecuador, Colombia, Bolivia y Costa Rica (Niño & Otálvaro, 2013).

### 2.1.2. Clasificación Botánica

**Tabla 1.** Clasificación botánica del Arazá (*Eugenia Stipitata*).

Reino	Vegetal (Plantae)
Subreino	Embryophyta
División	Tracheophyta
Subdivisión	Spermopsida
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Género	<i>Eugenia</i>
Especie	<i>Eugenia Stipitata</i>
Subespecie	<i>Eugenia Stipitata</i> subsp. <i>Sororia</i>
	<i>Eugenia Stipitata</i> subsp. <i>Stipitata</i>

Fuente: Valenzuela, 2012.

### 2.1.3. Aspectos Botánicos

El Arazá es un árbol que mide aproximadamente 12 a 15 metros de altura, su follaje es abundante, sus ramas y hojas nuevas muestran un color rojo, distribuida uniformemente, sus hojas tienen forma elíptica y se puede observar pelos duros de 0,5mm de largo en la cara inferior de las mismas (Barrera y otros, 2011).

El epicarpio del fruto de Arazá es muy fino, en estado inmaduro su coloración es verde y cuando alcanza la madurez es ligeramente amarillo-90 días de floración-, la pulpa también conocida como mesocarpio es jugosa, aromática, espesa y agrídulce, cada fruto presenta entre 8 a 10 semillas (Martillo, Apolo, & Duque, 2014).

Hasta la fecha existen dos subespecies de esta fruta, la subespecie *Eugenia Stipitata* y la subespecie *Sororia*, esta última es un arbusto con flores que tienen pocos estambres, sus hojas y flores suelen ser de menor tamaño, los frutos son pequeños, sin embargo esta subespecie posee alta productividad de frutos; resistencia a enfermedades y a elevadas saturaciones de aluminio del suelo (Peñañiel & Salazar, 2014).

El Arazá es una especie que crece en clima caliente y húmedo, sin embargo, se ha adaptado muy bien en algunas regiones de Ecuador y Brasil donde la temperatura promedio es de 22°C, altitud de 575 m y localización aproximada de 48° E y 21° S (Martillo, Loayz, & Duque, 2014).

El primer período de abundante volumen de producción de Arazá va de marzo a junio; mientras que el segundo se ubica entre el mes de octubre a diciembre, ciclo donde la cosecha es mayor que la obtenida en el primer período, aunque puede existir variación año a año, adelantándose o atrasándose un mes, debido a factores climáticos; los meses de menor precipitación y producción de Arazá va desde julio a septiembre (Picon, 2009).

#### **2.1.1. Composición nutricional del Arazá**

El Arazá es una fruta amazónica con predominante cantidad de vitamina C, tiene Ácido málico, succínico y cítrico, siendo el málico el Ácido que se encuentra en mayor porcentaje (Morales, 2011).

**Tabla 2.** Composición química del Arazá, en base fresca.

Análisis	Arazá
Humedad (%)	95,12
Cenizas (%)	0,14
Extracto etéreo (%)	0,04
Proteína (%)	0,71
Fibra cruda (%)	0,37
Carbohidratos totales (%)	3,62
pH	2,79
Acidez titulable (% Ácido málico)	2,79
Sólidos solubles (°Brix)	4,40
Azúcar Total (%)	1,89
Vitamina A (UI/100g)	150,21
Vitamina C (mg /100g)	36,84
Polifenoles totales (mg /100g)	121,16
Carotenoides totales (mg /100g)	0,27
Antocianinas	0,04
Actividad antioxidante (μmol equivalente trolox/g)	5,00
Calcio (μg/g)	100,00
Magnesio (μg/g)	47,00
Potasio (μg/g)	500,00
Fósforo (μg/g)	100,00
Sodio (μg/g)	9,00
Hierro (μg/g)	1,00
Zinc (μg/g)	2,00
Selenio (μg/g)	0,02
Cadmio (μg/g)	4,00
Plomo (μg/g)	40,00
Fósforo	0,09
Potasio	1,83
Calcio	0,16
Magnesio	0,08
Vitamina A (mg% peso fresco)	7,75
Vitamina B1 (mg % peso fresco)	9,84
Vitamina C (mg % peso fresco)	7,7

Fuente: López, 2011.

### 2.1.2. Estados de madurez del Arazá

En las frutas “el inicio de la maduración climatérica es un proceso bien definido, caracterizado por un rápido aumento en la velocidad de la respiración y el desprendimiento de etileno por la fruta, en un momento de su desarrollo conocido como respiración climatérica” (Food and Agriculture Organization [FAO], s.f.).

Para definir el grado de madurez del Arazá se emplea criterios de selección en cuanto al color y la apariencia de los frutos, “el índice de madurez es un parámetro fisicoquímico de gran importancia para la correcta clasificación de los frutos en diferentes estados de maduración” (Cuellar, Ariza, Anzola, & Restrepo, 2013, pág. 67).

**Ilustración 2.** Cartilla de colores de diferentes estados de madurez de la fruta Arazá.



**Fuente:** Freile (2011)

El color del fruto de Arazá varía de verde oscuro a verde brillante, de consumo es amarillo y al finalizar la maduración, la coloración se torna amarilla oscura, que es un indicador de la senescencia; conforme suceden estos cambios de coloración en la piel, la coloración de la pulpa también pasa de color blanco, en la pre-maduración a color hueso o marfil y amarilla, característica durante la madurez de consumo (Freile, 2011).

**Tabla 3.** Estados de madurez del Arazá (*Eugenia Stipitata* Mc. Vaugh)

Escala de color	Estado	Descripción	Valor coordenadas	
			L= luminosidad	C= Saturación
			H=Color	Descripción
1	Inmaduro	Verde	L=52-54 C=32-37 H=106-108	Color verde oscuro leve modificación a tonalidad mate.
2	Verde maduro	Verde mate	L=54-57 C=38-41 H=101-105	Color verde claro sin brillo.
3	Pintón	Verde amarillo	L=58-60 C=42-44 H=95-99	Color verde con 10% al 25% de color amarillo en el fruto.
4	Pintón $\frac{3}{4}$	Verde amarillo	L=61-64 C=45-48 H=89-94	Color amarillo en más del 50% de fruto.
5	Maduro	Amarillo	L=65-67 C=49-54 H=83-88	Color amarillo en más del 100% de la superficie del fruto.
6	Sobre maduro	Amarillo oscuro	L=68-71 C=55-59 H=80-84	Color amarillo oscuro fruto blando

**Fuente:** Freile (2011)

En la industria de alimentos se emplea la escala °Brix en la medición de azúcares en zumos de fruta, vino, entre otros productos, pero realmente este parámetro sirve para determinar el contenido de sólidos solubles totales, por otra parte la industria agrícola utiliza la medición de °Brix para hacer un seguimiento in situ en la evolución de la maduración de frutos y así determinar el tiempo óptimo de cosecha (Fundacioncajamar, 2014).

### 2.1.3. Producción, rendimiento y demanda de Arazá

Ecuador es un país con abundante producción de Arazá, razón por la cual el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), está impulsando el cultivo de Arazá en los sistemas agroforestales con el fin de competir con el comercio exterior que producen Arazá en un mayor nivel (La Hora, 2012).

El Arazá se cultiva principalmente entre las provincias de Pichincha, Santo Domingo (cantón la Concordia), Los Ríos, Sucumbíos y Orellana, los árboles

producen 4 cosechas espaciadas cada 3 meses al quinto año; la cosecha se la realiza en estado semi-maduro o pintón de forma manual en cestos plásticos, proceso en el cual se obtiene un rendimiento de hasta 14 toneladas por hectárea anualmente (Martillo, Apolo, & Duque, 2014).

El target objetivo de los productos en base a frutas exóticas como el Arazá pertenecen a la Unión Europea entre ellos tenemos principalmente Alemania, seguida de Francia, Holanda, Estados Unidos y España; por su carácter de saludable el Arazá es muy apetecida por los consumidores, razón por la cual la demanda se ha incrementado en los últimos años en este mercado (Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones[PROECUADOR], 2012).

#### **2.1.4. Importancia agroindustrial del Arazá**

El fruto de Arazá posee una pulpa succulenta con bajo contenido de materia seca, su sabor agrio indica su elevada acidez lo por lo cual no se consume al natural, sin embargo presenta potencial en el campo agroindustrial constituyéndose en una materia prima adecuada para productos derivados (Erazo, 2014).

El rendimiento de pulpa se sitúa alrededor del 60 al 70%, y puede combinarse con otros frutales, en la Amazonía ecuatoriana existen microempresas agroindustriales que utilizan la pulpa de Arazá como saborizante de bebidas y cocteles, en remplazo de otras frutas como la naranjilla, el maracuyá y la piña (López S. , 2011).

El sabor y aroma característico de esta fruta es posibilidad en la industria de jugos, néctares, helados, vinos, lácteos, en la extracción de los aceites esenciales; la cual también es una buena posibilidad que debe ser estudiada (López, García, & Salazar, 2010).

## 2.2. Procesos Fermentativos en la elaboración de vinagre

### 2.2.1. Concepto de fermentación

La fermentación es un proceso bioquímico donde ocurre una transformación de sustancias en productos de interés, mediante la acción catalítica de enzimas específicas producidas por microorganismos tales como mohos, bacterias o levaduras y bajo condiciones fisicoquímicas controladas (Ochoa S. , 2014) .

### 2.2.2. Tipos de Fermentaciones Industriales

A nivel industrial existen diversos tipos de fermentaciones que son empleadas en la industria de alimentos.

**Tabla 4.** Tipos de Fermentaciones en la Industria de Alimentos

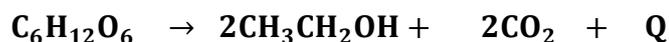
<b>Fermentaciones no alcohólicas</b>	Panadería (fermentación por levaduras de panadería) Vegetales fermentados (encurtidos en general) Ensilado (fermentación de forraje)
<b>Fermentaciones alcohólicas</b>	Vino (fermentación alcohólica y maloláctica) Cerveza Sidra Destilados Vinagre (transformación de alcohol en Ácido Acético por fermentación con acetobacter)
<b>Fermentaciones cárnicas</b>	Embutidos crudos curados (salame, chorizo español, etc.) Jamón serrano (producto curado) Productos de pescado fermentado (fermentación en filetes de pescado ahumado)
<b>Fermentaciones lácticas</b>	leches fermentadas en general yogur (fermentación de leche con microorganismos acidificantes, como lactobacillus) quesos (fermentación con determinados cultivos bacterianos inoculados) bebidas lácticas alcohólicas (kefir)
<b>Fermentaciones locales especiales</b>	Salsa de soya Miso Tofu y otros productos

**Fuente:** Lucas (2009)

### **2.2.3. Fermentación alcohólica**

La fermentación alcohólica denominada también como fermentación del etanol o incluso fermentación etílica es un proceso biológico exotérmico en plena ausencia de aire (oxígeno - O<sub>2</sub>), en el cual se da la transformación de azúcares en alcohol etílico (etanol), anhídrido carbónico y energía (Rivera, 2011).

La reacción se expresa de la siguiente manera:



Glucosa → Etanol + Dioxido de carbono + Calor

#### **2.2.3.1. Factores físico químicos que influyen en la fermentación alcohólica.**

##### **2.2.3.1.1. El pH y la acidez del sustrato**

El valor del pH nos indica el nivel de acidez del medio, el pH es un factor limitante en el proceso de la fermentación ya que las levaduras se encuentran afectadas claramente por el ambiente, bien sea alcalino o Ácido. Por regla general el funcionamiento de las levaduras está en un rango que va aproximadamente desde 3.5 a 5.5 pH (Gonzalez, 2011).

##### **2.2.3.1.2. Concentración de azúcares**

La concentración excesiva de hidratos de carbono en forma de monosacáridos y disacáridos puede frenar la actividad bacteriana, de igual manera una baja concentración puede frenar el proceso, las concentraciones límite dependen del tipo de azúcar así como de la levadura responsable de la fermentación (Lucas, 2009).

##### **2.2.3.1.3. Temperatura**

El control de la temperatura durante el proceso fermentativo transcurre entre los 20°C a 25°C, por debajo de 6°C y por encima de los 38°C la fermentación se detiene y si la temperatura supera los 50°C las levaduras existentes en el mosto

morirían debido a la gran cantidad de azúcares que contiene el mosto (Guerra, 2014).

Los mejores rangos para el desarrollo de levaduras se sitúan entre los 18 y 21°C, este factor es esencial para el crecimiento óptimo de las levaduras en el mosto, además influye en la cantidad de etanol que se obtiene en la fermentación, así, si se quiere obtener mayor grado alcohólico en la bebida se emplean temperaturas bajas, por el contrario si se quiere baja graduación alcohólica se utilizan temperaturas mayores (Recalde, 2010).

#### **2.2.3.1.4. Oxígeno.**

Aunque la fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico es decir sin oxígeno, las levaduras mantienen una leve respiración utilizando el oxígeno disuelto en el mosto o jugo diluido, ya que de esta manera se asegura la reproducción celular e incrementan su resistencia al etanol al inicio de la fermentación alcohólica, lo cual indica que una aireación temprana oxida el mosto y una demasiado tardía no es útil para el desarrollo de las levaduras (Durango, Luján, & Arrázola, 2011).

#### **2.2.3.2. Levaduras como Microorganismos responsables de la Fermentación Alcohólica.**

Los microorganismos son los responsables de la fermentación de cualquier tipo de producto, éstos pueden ser levaduras, mohos, bacterias o una combinación de ellos, siendo las primeras los microorganismos clave en la fermentación alcohólica (Pomasqui, 2012).

Las levaduras como un tipo de hongos unicelulares de forma esférica, presentes en ciertos alimentos como las frutas, cereales y verduras, estos microorganismos realizan un proceso metabólico que genera gases, en el cual los azúcares son transformados en etanol y dióxido de carbono (Zurita, 2011).

### **2.2.3.3. Características de la Levadura *Saccharomyces cerevisiae***

Existen miles de especies de levaduras, indica que la *Saccharomyces cerevisiae* es la levadura más conocida e importante a nivel industrial ya que se la emplea en la mayoría de los procesos de fermentación: en el vino, cerveza y destilados de todo el mundo, así como también es utilizada en panificación; al degradar carbohidratos y azúcares consigue energía, no necesita la luz solar para reproducirse y puede vivir en un estado inactivo hasta conseguir un sustrato adecuado para desarrollarse (Guerra, 2014).

Entre las levaduras esporógenas de mayor relevancia enológica se destaca *Saccharomyces cerevisiae* (Var. *ellipsoideus*), la cual es responsable de la fermentación de la mayor parte de los azúcares del mosto; su poder alcoholígeno es elevado (17°) y es bastante resistente al SO<sub>2</sub> (250mg/L) (Durango y otros, 2011).

“La cantidad de inóculo en el proceso de fermentación alcohólica es un punto de control porque determina el tiempo de fermentación y con ello la calidad del producto” (Nieto, 2009, pág. 109).

### **2.2.3.4. Requerimientos y parámetros óptimos**

Las levaduras son microorganismos que requieren principalmente sustratos como la glucosa y sacarosa, también se emplea la fructuosa, galactosa, maltosa, carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno (en forma de amoníaco, úrea o sales de amonio), fósforo, potasio, azufre, magnesio, hierro, zinc, manganeso, cobre y molibdeno (Alemán & Velásquez, 2014).

En medios más o menos ácidos las levaduras tienen un mejor desarrollo, es por ello que se ajusta el pH del mosto, para mantenerlo entre 3.4 y 3.5 (Coronel, 2011).

Las levaduras son microorganismos mesófilos que viven en rangos de temperatura desde los 13°C hasta los 35°, mientras más alta es la temperatura el proceso fermentativo es más rápido, por ejemplo una fermentación es el doble de rápida a

30°C que a 20°C, lo que significa que la temperatura tiene una relación directamente proporcional al porcentaje de transformación de azúcares en el mismo tiempo (Hernandez & Martinez, 2012).

#### **2.2.3.5. Criterios de selección en procesos fermentativos enológicos**

Muchas son las variables que intervienen en una fermentación espontánea, por ello los enólogos con el fin de asegurar la calidad del producto final emplean levaduras secas activas (LSA), cuya inoculación favorece un inicio más rápido reduciendo la fase de latencia y un consumo casi total o total de los azúcares que actúan como sustrato, esta práctica minimiza los posibles problemas de fermentación y permite mantener el control microbiológico (Andrade, 2009).

La especie *S. cerevisiae* es la levadura predominante, es considerada la principal responsable de la fermentación, produce etanol mientras consume el contenido de azúcares del medio y reduce el pH de medio (Orozco, 2012).

El tiempo de fermentación alcohólica depende de la concentración de azúcares del medio, de la cantidad de inóculo, de la variedad de levadura y la temperatura del medio; la transformación de azúcar en alcohol debe durar el menor tiempo posible, siempre que este no afecte el producto esperado (Pomasqui, 2012).

#### **2.2.3.3. El Vino**

De acuerdo con el reglamento de base del sector vitinícola en la Unión Europea, el vino es el producto resultante de la fermentación alcohólica completa o parcial de uvas sanas y maduras con un contenido mínimo de 8,5 % en volumen de etanol (Moreno, 2011).

**Tabla 5.** Clasificación de los vinos

CLASE	TIPO
Vino según el color	Vino blanco, tinto, rosado.
Vino según el contenido de azúcar	Vino seco, semiseco, semidulce, dulce
Vino según el envejecimiento	Vino del año, reserva, gran reserva
Vino según los gases disueltos	Vino espumoso, gasificado, carbonatado
Vinos fortificados	Jerez (España), Oporto y Madeira (Portugal), Marsala (Italia), Banyuls (Francia)
Vinos según la cantidad de tipos de uvas	Vino varietal, Multivarietal de corte
Vinos aperitivos	Vino aperitivo, Vermut
Vinos especiales	Vino de bajo velo, de licor, de hielo
Vinos de frutas	Vino de frutas cítricas, frutos rojos, manzana (sidra), pera (Perry), compuesto de frutas, de frutas gasificado, de frutas espumoso
Vinos de otros productos agrícolas	Vino de arroz, de pasas
Otros vinos	Vino de miel

Fuente: NTE INEN 373. (2015)

#### 2.2.3.3.1. Vino de frutas.

El vino de frutas se define como la bebida alcohólica obtenida mediante fermentación completa o parcial de frutas o del mosto de frutas (Norma Técnica Ecuatoriana-Instituto Ecuatoriano de Normalización [NTE-INEN374], 1987).

#### 2.2.3.3.2. Composición del mosto y el vino

- **El mosto:** El mosto también conocido como jugo de la fruta es el líquido azucarado que se destina a la fermentación, antes del proceso fermentativo se compone principalmente de agua y azúcares, así como Ácidos (málico y tartárico), la fermentación alcohólica transformará gran parte de los azúcares del mosto en alcohol etílico, pero dejará otros compuestos interesantes (Riva, 2011).
- **El Contenido de azúcar:** Los principales azúcares presentes en el mosto son la glucosa y la fructosa, otros azúcares se encuentran en la uva pero en

proporciones insignificantes, dicha concentración de azúcares es crítica para el desarrollo de las levaduras durante la fase fermentativa en donde la principal levadura del vino (*Sacharomyces cerevisiae*) se alimenta principalmente de glucosa y fructosa, mientras que los azúcares no consumidos tras la fermentación se suelen denominar azúcares residuales (Barreno, 2013).

Es importante la medición del contenido de azúcar determinada en grados Brix (°Brix) ya que de ella depende la exactitud del contenido de alcohol que tendrá el futuro vino (García, Prádanos del Pico, & Sanza, 2010).

El valor óptimo de la concentración de azúcar para la fermentación es del 21%, de esta manera la corrección de este parámetro consiste en añadir un poco de azúcar blanca al mosto para alcanzar el valor óptimo de fermentación, es decir que si existe exceso de azúcar se debe diluir el jugo con base en el porcentaje del azúcar (Gonzalez, 2011).

- **Alcoholes:** Los vinos poseen pequeñas cantidades de otros alcoholes como el alcohol metílico ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), los cuales no son resultado directo de la fermentación, sino de la hidrolización de las pectinas (existente en la piel de la uva) mediante acción enzimática (Barreno, 2013).

- **Ácidos:** La presencia de una cierta cantidad de Ácidos hace que se refuercen de forma natural otros sabores del vino en la cata, el Ácido tartárico es el Ácido más fuerte, comunicándole dureza si es muy abundante, el Ácido málico se halla en el vino en menor cantidad que en el mosto y es fácilmente degradable por las levaduras y bacterias, su misión es la de detener la maduración de la fruta en especial durante el periodo caluroso, entre otros encontramos Ácido cítrico, Ácido succínico y Ácido láctico (Valencia, 2010).

La acidez deficiente en un vino hace que este sea más vulnerable al ataque microbiano y por ende es más propenso a su descomposición mientras que una acidez excesiva del mosto resulta un ambiente hostil para la levadura y por lo tanto la fermentación será pobre y defectuosa Gonzalez (2011).

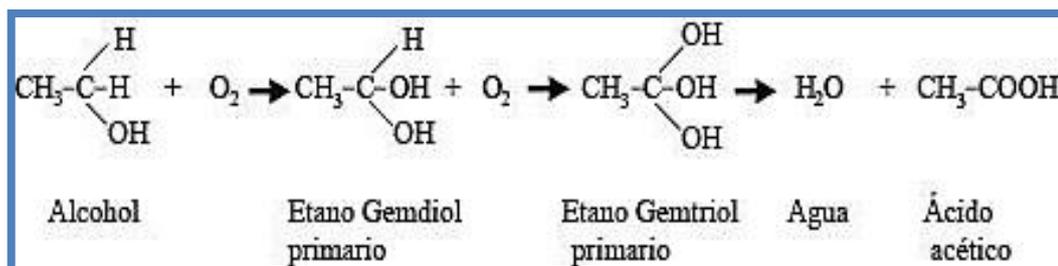
- **Compuestos nitrogenados:** Los compuestos nitrogenados son fundamentales en el mosto para que sea posible la correcta fermentación, entre los aminoÁcidos predominantes en las uvas está la prolina que forma parte importante del metabolismo del nitrógeno en las levaduras y como segundo grupo de aminoÁcidos dominante se tiene la glutamina y la alcanina (Calvo, 2009).

- **Compuestos fenólicos:** Los compuestos químicos en forma de Polifenoles son abundantes en el vino y es quizás uno de los compuestos que proporciona más atributos al vino, afectan directamente a los sabores, a los olores y otras capacidades sensitivas del vino, razón por la cual es importante controlar su evolución durante las fases de vinificación (Claude, 2003).

#### 2.2.4. Fermentación acética.

La fermentación acética es la conversión del alcohol en Ácido Acético por la acción bacteriana de Acetobacter, un género de bacterias aeróbicas y que transforma el alcohol en Ácido Acético que se encuentra en pocas proporciones en el vinagre (Ferreira M. , Schvab, Davies, Gerard, & Solda, 2014).

**Ilustración 3.** Reacción química de la fermentación acética.



Fuente: [http://elprofedebiolo.blogspot.com/2012\\_07\\_01\\_archive.html](http://elprofedebiolo.blogspot.com/2012_07_01_archive.html)

De esta reacción podemos observar que durante el proceso de oxidación se produce 1 mol de Ácido Acético por mol de etanol.

##### 2.2.4.1. Condiciones óptimas de fermentación acética.

Las condiciones óptimas de fermentación son los valores recomendados en la medición de las variables en estudio, adecuar el experimento a estos valores

permiten conocer la información acerca de la cinética de crecimiento bacteriano (Llaguno & Carmen, 2010).

El sustrato alcohólico, debe estar libre de sabores y olores extraños, limpio, sin restos de azúcares fermentables que puedan provocar contaminaciones posteriores con levaduras y la graduación alcohólica de los vinos utilizados en el proceso de acidificación deben ser de baja graduación, aunque se permite utilizar vinos con una graduación alcohólica de 10 a 12 % v.v (Ferreyra y otros, 2014).

La temperatura del medio influye sobre el crecimiento del microorganismo, este parámetro oscila entre 26 y 33°C, situándose la temperatura optima entre 30-31°C mientras que a 10°C la acetificación es lenta (Lucas, 2009).

#### **2.2.4.2. Bacterias acéticas**

En la naturaleza encontramos dos géneros de bacterias acéticas, *Gluconobacter* y *Acetobacter*; dentro de la Familia *Acetobacteriaceae*: *Acetobacter* con células inmóviles o con flagelación peritrica, oxida lactato o acetato a CO<sub>2</sub>, las cepas utilizadas comercialmente para elaborar vinagre pertenecen generalmente a esta especie, mientras tanto la especie *Gluconobacter* no posee esta capacidad de sobre oxidación y si tienen flagelos son polares (Rivera, 2011).

#### **2.2.4.3. Vinagre**

##### **2.2.4.3.1. Definiciones.**

El vinagre es el producto líquido, apto para el consumo humano, producido exclusivamente con productos idóneos que contengan almidón y/o azúcares por el procedimiento de doble fermentación, alcohólica y acética (Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2:296, 2003).

#### 2.2.4.3.2. Tipos de vinagre

Existen diferentes tipos de vinagre de acuerdo a la materia prima de la cual provienen (Chamorro & Herrera, 2012). A continuación se indican algunos tipos de vinagre:

- **Vinagre blanco destilado:** Se lo utiliza comúnmente en el hogar, en la industria alimenticia y farmacéutica. Es producido a través de la fermentación acética del alcohol destilado, originándose de la caña de azúcar, los granos de maíz y melaza.
- **Vinagre de frutas:** Los vinagres pueden ser elaborados a partir de una gran variedad de frutas fermentadas, tomando algunas de las características de las mismas. Por ejemplo: a partir de la sidra fuerte, se obtiene vinagre de manzana.
- **Vinagre de malta:** Es el resultado de la fermentación aeróbica de la malta de cebada, la solución alcohólica obtenida se separa de la levadura y se inocula *Acetobacter*.
- **Otros vinagres:** Existen variedad de vinagres, algunos de ellos son: vinagre de arroz, vinagre de aguardiente, como base en la producción de vinagres, se ha utilizado también melaza, como un mecanismo para tratar los subproductos de la industria azucarera.

#### 2.2.4.3.3. Beneficios del vinagre

El Ácido Acético es utilizado como un conservante previniendo el crecimiento de las bacterias y los hongos, se lo agrega en la mayonesa para incrementar el efecto de inactivación contra la salmonella, su mayor actividad se encuentra a niveles bajos de pH, también se lo utiliza como un componente aromático en algunos productos (Escobar Arellano, 2010).

Los estudios realizados sobre el vinagre han demostrado que es un aliado para reducir los niveles de glucosa en sangre, así como ayudar a disminuir la presión arterial, aunque no son datos concluyentes, pero se pueden tomar como referencia

a la hora de saber en qué nos puede ayudar la ingesta de este alimento (Ahumada, 2012).

## **2.3. Insumos**

### **2.3.1. Bicarbonato de Sodio**

El Bicarbonato de Sodio es un compuesto químico cuaternario (sal ácida) cuya fórmula es  $\text{NaHCO}_3$ , denominado también como carbonato Ácido de sodio, bicarbonato sódico o hidrogeno carbonato de sodio, se presenta en estado sólido cristalino, de color blanco, es soluble en agua, inodoro, de pH 8,2 resultando ser de los más potentes alcalinizantes (Smith, 2016).

El bicarbonato de sodio “corrige la acidez del mosto diluido, lo que permite que la levadura actúe adecuadamente, en el caso que se tengan frutas muy ácidas se les agrega Bicarbonato de Sodio y si son menos ácidas se agrega Ácido cítrico” (Guerra, 2014).

#### **2.3.1.1. Aplicaciones del Bicarbonato de sodio**

El Bicarbonato de Sodio es un aditivo registrado que se emplea en el campo de la panadería permitiendo que la masa aumente de volumen y proporcionándole sabor a la misma, además mantiene un pH adecuado para un balance óptimo de agua y efectividad en la limpieza, y ayuda a reducir el mal olor (EcuRed, sf.).

En la industria cosmética se lo emplea como exfoliante facial y exfoliante corporal, blanqueador de dientes, neutraliza el mal aliento bucal y corporal, alivia la comezón producida por la picadura de un insecto (QuimiNet, 2007).

#### **2.3.2. Hipoclorito de sodio**

El Hipoclorito de sodio  $\text{NaClO}$ , es un compuesto químico ternario de carácter oxidante, también llamado lejía o cloro (QuimiNet, 2011).

El proceso de limpieza de las frutas incluye la desinfección la cual permite reducir al máximo el número de microorganismos (m/o) presentes en el mismo e impedir

la entrada de más m/o, pero se debe recalcar que no se elimina totalmente la carga microbiológica del producto (Programa de inocuidad alimentaria [PIA], 2010).

La desinfección de las frutas procedentes del campo inicia con el lavado de la fruta, empleando agua potable por inmersión o por aspersion, las sustancias desinfectantes que se pueden emplear son a base de cloro, sales de amonio cuaternario, y otros principios activos, entre ellos el hipoclorito de sodio de solución al 13% es el desinfectante más empleado por su efectividad y bajo costo (Centro De Agronegocios Esmeralda, sf.)

**Tabla 6.** Cantidad de hipoclorito de sodio en 1 Litro de agua empleada para desinfección de los alimentos según la concentración comercial inicial

Concentración de Hipoclorito comercial	Relación Hipoclorito/ agua fría
Agua Jane 40g/L (equivale a 40000 ppm)	5 ml hipoclorito/1L de agua fría 1 cuchara (5mL) / 1 litro
Sello rojo 40g/L (equivale a 40000 ppm)	5 ml hipoclorito/1L de agua fría 1 cuchara (5mL) / 1 litro
Hipoclorito concentrado 100g/L (100000 ppm)	2 ml hipoclorito/1 litro de agua fría

**Fuente:** (Programa de inocuidad alimentaria [PIA], 2010)

Para calcular el volumen de Hipoclorito de Sodio NaClO que se debe agregar en un litro de agua, en caso de que la solución de hipoclorito de sodio sea diferente a las mencionadas en la tabla anterior, se emplea la siguiente fórmula.

$$\text{Volumen de Hipoclorito (ml) para 1L de agua} = \frac{200}{\text{Concentración comercial (g/L)}}$$

Generalmente en la mayoría de operaciones, se emplea una concentración de desinfectante no mayor a 200 ppm total de cloro, aproximadamente se sumerge las frutas o verduras por un minuto o más, para eliminar cualquier microorganismo patógeno y finalmente se realiza un enjuague con agua fresca para elimina cualquier residuo de cloro (Programa de inocuidad alimentaria [PIA], 2010).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales

**Tabla 7.** Materiales y equipos

Materia prima e Insumos	Materiales y Reactivos	Equipos	Maquinaria
Arazá	Solución NaOH	Equipo de fermentación alcohólica	Cocina industrial
Vinagre iniciador	Papel indicador de pH	Equipo de fermentación acética	Licadora
Azúcar	Fenolftaleína	Balanza gramera y analítica	
Levadura activa seca	Probetas (100ml)	Refractómetro BRIX: 0-32°	
Metabisulfito de sodio	Bureta (50ml)	Termómetro de esfera / de acero inoxidable, de pegatina	
Bicarbonato de sodio	Vasos de precipitación (50,100, 250 ml)	Controlador de temperatura AT-700 acuario de cristal	
Agua potable	Pipetas (1, 5, 10 ml)	pH metro digital	
	Pinza doble nuez	Bomba para traspaso de fluidos	
	Soporte Universal	Equipo de oxigenación	
	Jarras de medida	Incubadora	
	Envases de plástico (20 lt. y 4lt).	Refractómetro Digital para la determinación del °Brix y Alcohol Potencial MA884	
	Tela para filtrar		
	Embudo		
	Cuchillos		
	Papel toalla		
	Tamiz		
	Agitador		
	Mangueras		

**Fuente:** La autora, (2015)

La fruta de Arazá se adquirió en la parroquia de Lita, ubicada en la provincia de Imbabura, su temperatura promedio es de 23°C y en la ciudad del Puyo situada en la provincia de Pastaza, donde la temperatura varía entre los 18° y 33 °C debido a su altitud (924 m) de acuerdo con los datos registrados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. El vinagre de Membrillo o vinagre iniciador se consiguió en la provincia de Manabí, con la finalidad de utilizarlo como inóculo

en la fermentación acética, este vinagre contiene las bacterias del Ácido Acético las cuales convirtieron el etanol en Ácido Acético.

### 3.2. Metodología

#### 3.2.1. Caracterización del área de estudio

**Tabla 8.** Caracterización del área de estudio del Trabajo experimental

<b>Características generales y datos meteorológicos</b>	
Cantón	Ibarra
Provincia	Imbabura
Parroquia	San Francisco
Barrio	Yacucalle
Lugar	Residencia particular
Altitud	2 220 m.s.n.m
Latitud	0°21'6" N
Longitud	78°7'20" W
Humedad relativa promedio	70%
Precipitaciones	623 mm
Temperatura media	18,5° C

**Fuente:** GAD IBARRA, Equipo Técnico (Plan de desarrollo y Ordenamiento territorial [PD y OT], 2015)

**Tabla 9.** Caracterización del área de estudio de los Análisis físico químicos y microbiológicos.

<b>Características generales y datos meteorológicos</b>	
Cantón	Ibarra
Provincia	Imbabura
Parroquia	San Francisco
Altitud	2.226,26 m.s.n.m
Latitud	00° 19' 47'' N
Longitud	78° 07' 56'' O
Humedad relativa promedio	70 %
Precipitación media anual	623 mm
Temperatura media	18 ° C

**Fuente:** INAMI.- Estación meteorológica Yuyucocha de la Universidad Técnica del Norte

### 3.3. Métodos

**3.3.1. Determinar las características físico-químicas del vinagre de Arazá: cantidad de Sólidos solubles finales (°Brix), contenido de etanol residual (°GL), pH, acidez total durante el proceso de fermentación acética.**

Se caracterizó el producto final (vinagre de Arazá), evaluando las variables en estudio en el análisis físico-químico realizado.

**Tabla 10.** Análisis físico-químico del vinagre de Arazá

PARÁMETROS	MÉTODO
Cantidad de Sólidos solubles finales (°Brix)	Refractómetro o Brixómetro
Contenido de etanol residual (°GL)	MA884 Refractómetro Digital para vinos y mostos
pH	AOAC 981.12 y pH metro
Acidez Total como Ac. Acético	AOAC Método oficial 930.35/43.1.40/K.

Fuente: La autora

### 3.3.2. Evaluar la influencia de la temperatura y el volumen de vinagre iniciador en la obtención de vinagre.

**Factor A:** Temperatura de fermentación acética.

- **A1:** 25°C
- **A2:** 30°C

**Factor B:** Volumen de vinagre iniciador (Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez expresada como Ac. Acético)

- **B1:** 100 ml 1:0,1 (100ml vinagre iniciador por litro de mosto alcohólico)
- **B2:** 200 ml 1:0,2 (200ml vinagre iniciador por litro de mosto alcohólico)

**Tabla 11.** Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Combinaciones	Descripción
T1	A1B1	Temperatura de fermentación acética 25°C y volumen de vinagre iniciador (Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez) 100 ml/L de mosto alcohólico.
T2	A1B2	Temperatura de fermentación acética 25°C y volumen de vinagre iniciador (Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez) 200ml/L de mosto alcohólico.
T3	A2B1	Temperatura de fermentación acética 30°C, volumen de vinagre iniciador (Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez) 100ml/L de mosto alcohólico.
T4	A2B2	Temperatura de fermentación acética 30°C, volumen de vinagre iniciador (Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez) 200ml/L de mosto alcohólico.

**Fuente:** La autora

### **3.3.3. Diseño experimental**

Para la presente investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial A x B, donde el factor A corresponde a la Temperatura de fermentación acética y el factor B corresponde al Volumen de Vinagre iniciador (Vinagre de Membrillo, concentración:6,90% acidez).

### **3.3.4. Características del experimento.**

- Número de repeticiones: Tres (3)
- Número de tratamientos: Doce (4)
- Número de unidades experimentales: Doce (12)

### **3.3.5. Unidad experimental.**

Cada unidad experimental tuvo un volumen de 2,5 litros de mosto alcohólico de Arazá.

### 3.3.6. Análisis estadístico.

**Tabla 12.** Análisis de Varianza

<b>ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA</b>	
Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	11
Tratamientos	3
Factor A	1
Factor B	1
AxB	1
Error Experimental	8

**Fuente:** La autora

### 3.3.7. Análisis funcional

Al detectarse diferencia estadística significativa en los tratamientos se realizó:

- Prueba de Tukey al 5% y Diferencia mínima significativa para factores.
- Para las variables no paramétricas se realizará la Prueba de Friedman al 5 %.

### 3.3.8. Variables a evaluar

Se realizó los análisis físico-químicos a los 4 tratamientos con las 3 repeticiones correspondientes, para establecer la cantidad de sólidos solubles (°Brix), determinación de contenido de etanol residual (°GL), pH y acidez Total como Ac. Acético (%) en el producto final.

**Tabla 13.** Análisis físico-químico del producto final.

PARÁMETROS	MÉTODO
Cantidad de sólidos solubles (°Brix)	Refractómetro o Brixómetro
Determinación de etanol residual (°GL)	MA884 Refractómetro Digital para vinos y mostos
pH	AOAC 981.12
Acidez Total como Ac. Acético	AOAC Método oficial 930.35/43.1.40/K.

**Fuente:** La Autora

### 3.3.9. Análisis Organoléptico:

Según la Norma Técnica Ecuatoriana (Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2:296, 2003) los vinagres de fruta son obtenidos por fermentación acética y/o mixta de las frutas o del vino de frutas, bayas o sidra, salvo que en la materia prima podrá ser mayor el nivel de Ácidos volátiles. Análisis de aceptabilidad del producto en los cuales se tabuló los datos mediante pruebas de Friedman.

- Color:
- Olor:
- Sabor
- Aceptabilidad.

### 3.3.10. Determinar el rendimiento al mejor tratamiento obtenido en el análisis físico-químico y organoléptico utilizando balance de materiales.

El rendimiento se determinó mediante la fórmula:

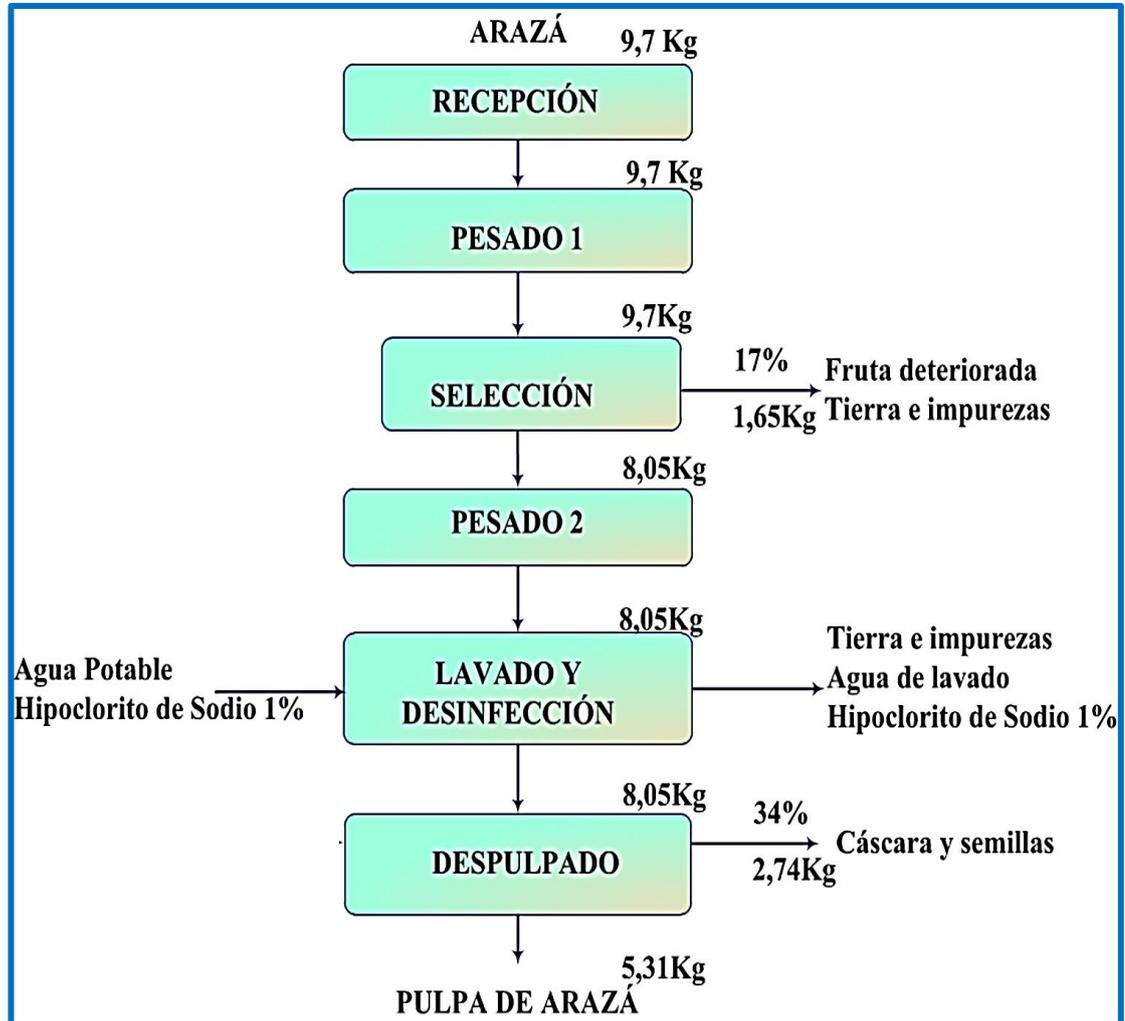
**Tabla 14.** Rendimiento del producto final

PARÁMETRO	MÉTODO
Rendimiento	$= \frac{\text{kg de mezcla final}}{\text{kg de mezcla inicial}} \times 100$

**Fuente:** La Autora

### 3.4. Manejo del experimento

Diagrama 1. Obtención de la pulpa de Arazá



Fuente: La Autora

#### **3.4.1. Recepción:**

El Arazá se lo adquirió la parroquia de Lita y en la ciudad de Puyo, en su mayoría en estado inmaduro (color verde) ya que esta es una fruta que sigue su maduración después de la cosecha, se receiptó en canastillas plásticas con el fin de evitar el riesgo físico de un posible aplastamiento, posteriormente se pesó la materia prima en una balanza y se las transportó al sitio donde se realizó la parte experimental de la investigación.

#### **3.4.2. Pesado 1:**

Se pesó la materia prima en una balanza para luego ser transportada al sitio donde se realizó la parte experimental de la investigación.

#### **3.4.3. Selección:**

Para la selección se tomó en cuenta criterios de madurez en función del color de las frutas según la experiencia de los agricultores de la parroquia de Lita clasificándolas en sobre-maduras, maduras, pintonas e inmaduras, además se utilizó un Brixómetro para medir el contenido de sólidos solubles que también es un indicador del estado de madurez en las frutas. Las frutas en mal estado fueron rechazadas.

#### **3.4.4. Pesado 2:**

La fruta que ingresó al proceso fue pesada para con ayuda de una balanza de capacidad de 20 kg.

#### **3.4.5. Lavado y Desinfección :**

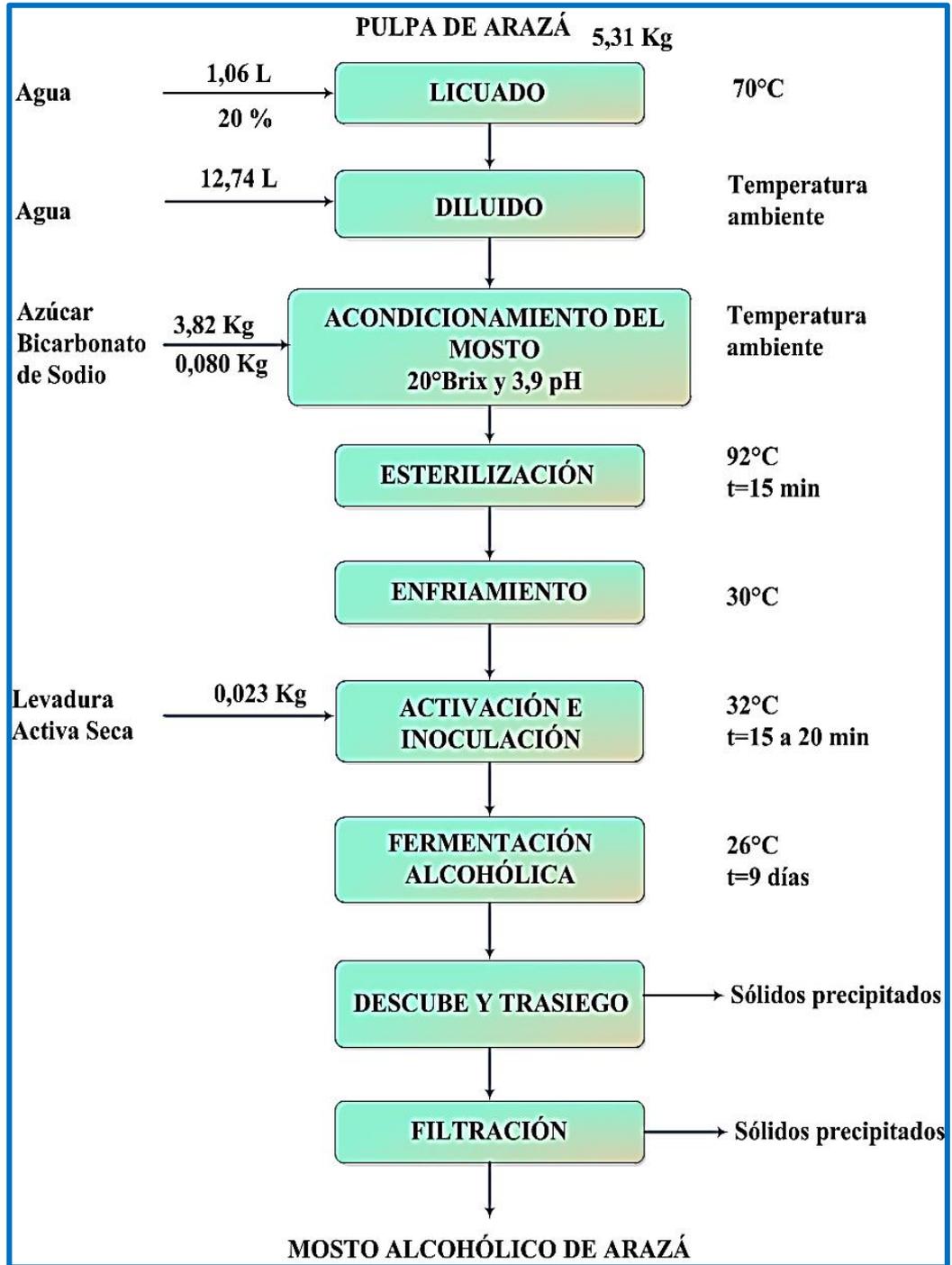
La fruta se lavó con abundante agua potable para eliminar la mayor suciedad proveniente del campo como por ejemplo tierra y otras impurezas; para reducir e impedir al máximo la entrada de microorganismo se procedió a realizar la desinfección, etapa en la cual la fruta fue sumergida en una solución de hipoclorito de sodio grado alimenticio al 1% por 1 min (actúa como agente

desinfectante) y finalmente se efectúa un enjuague bajo llave de agua potable para eliminar cualquier residuo de cloro.

#### **3.4.6. Despulpado:**

Se separó la parte comestible de la fruta de Arazá también conocida como pulpa de los residuos como las semillas y cáscaras, utilizando el método manual tratando de exponer lo menos posible la pulpa al medio ambiente, para evitar oxidaciones y cambios en la calidad física, nutricional y sensorial.

Diagrama 2. Obtención del mosto alcohólico de Arazá



Fuente: La Autora

#### **3.4.7. Licuado:**

Se licuó la parte comestible de la fruta utilizando agua a 70°C para evitar el ennegrecimiento de la misma. Para esta investigación se utilizó 200 ml de agua por 1 kg de pulpa de Arazá, con el fin de tener una mezcla homogénea.

#### **3.4.8. Dilución:**

La pulpa de Arazá obtenida se diluyó en agua hervida fría, en una relación de dos litros de agua/ litro de pulpa.

#### **3.4.9. Acondicionamiento del mosto:**

La graduación alcohólica final depende de la cantidad inicial de azúcar que contiene el mosto o jugo. El análisis físico químico del mosto diluido de Arazá fue de 4,5 °Brix para contenido de sólidos solubles por lo cual se añadió 3,82 kg de azúcar comercial, la cantidad añadida se basó en la relación de 200 gramos de azúcar/litro de mosto diluido, hasta alcanzar los 20 °Brix para obtener un producto alcohólico de 10°GL.

El análisis del mosto diluido de Arazá dio como resultado 2,9 en la variable pH, rango que es considerado muy bajo para el desarrollo eficiente de las levaduras, razón por la cual se añadió bicarbonato de sodio como alcalinizante del medio en una cantidad de 80 g de bicarbonato de sodio para aumentar en 1 punto el pH.

#### **3.4.10. Esterilización:**

Acondicionado el mosto de Arazá, se colocó en un recipiente metálico para iniciar el proceso de esterilización del mismo a una temperatura de 92°C por 15 minutos, con la finalidad de eliminar los microorganismos patógenos que pueden estar presentes en el mosto.

#### **3.4.11. Enfriamiento:**

Se realizó el enfriamiento del mosto acondicionado de Arazá a una temperatura de 30°C, a baño maría inverso (o frío) utilizando una tina plástica con agua fría,

alcanzada esta temperatura se trasladó el mosto acondicionado de Arazá a un equipo de fermentación con temperatura controlada mediante un equipo de regulación de temperaturas instalado previamente en el fermentador.

#### **3.4.12. Activación de la levadura:**

En un recipiente se colocó 200 ml mosto, 50 ml de agua hervida a 32°C y 15 gramos de azúcar, se mezcló y a la solución formada se adicionó la levadura activa seca (*Saccharomyces cerevisiae*), tomando como referencia la relación de un gramo de levadura por cada litro de mosto acondicionado de Arazá. Se mezcló la solución, se tapa el envase y se dejó en reposo de 15 a 20 minutos hasta observar la formación de burbujas en la superficie, acción que indicó la respectiva activación de la levadura.

#### **3.4.13. Inoculación:**

La levadura activada se inoculó en el mosto acondicionado de Arazá que fue colocado previamente en el equipo de fermentación a una temperatura de 30°C, se homogenizó con la ayuda de una paleta para incorporar un poco de oxígeno ya que las levaduras inicialmente requieren de una mínima cantidad de aire para realizar una fermentación alcohólica eficaz y finalmente el fermentador es cerrado herméticamente, cabe señalar que para evitar cualquier contaminación se añade una trampa de fermentación que se conecta al equipo de fermentación y contiene una solución de Meta bisulfito de sodio.

#### **3.4.14. Fermentación alcohólica:**

El proceso de fermentación alcohólica se realizó bajo las siguientes condiciones óptimas para el desarrollo de las levaduras, 20°Brix y 3.9 pH para el sustrato o mosto acondicionado de Arazá a una temperatura controlada de 26°C con la ayuda de un regulador de temperaturas el proceso se llevó a cabo por 9 días, en donde se mantuvo controladas las condiciones antes mencionadas y regularmente se tomó datos de las variables cantidad de sólidos solubles, etanol residual, pH y acidez total.

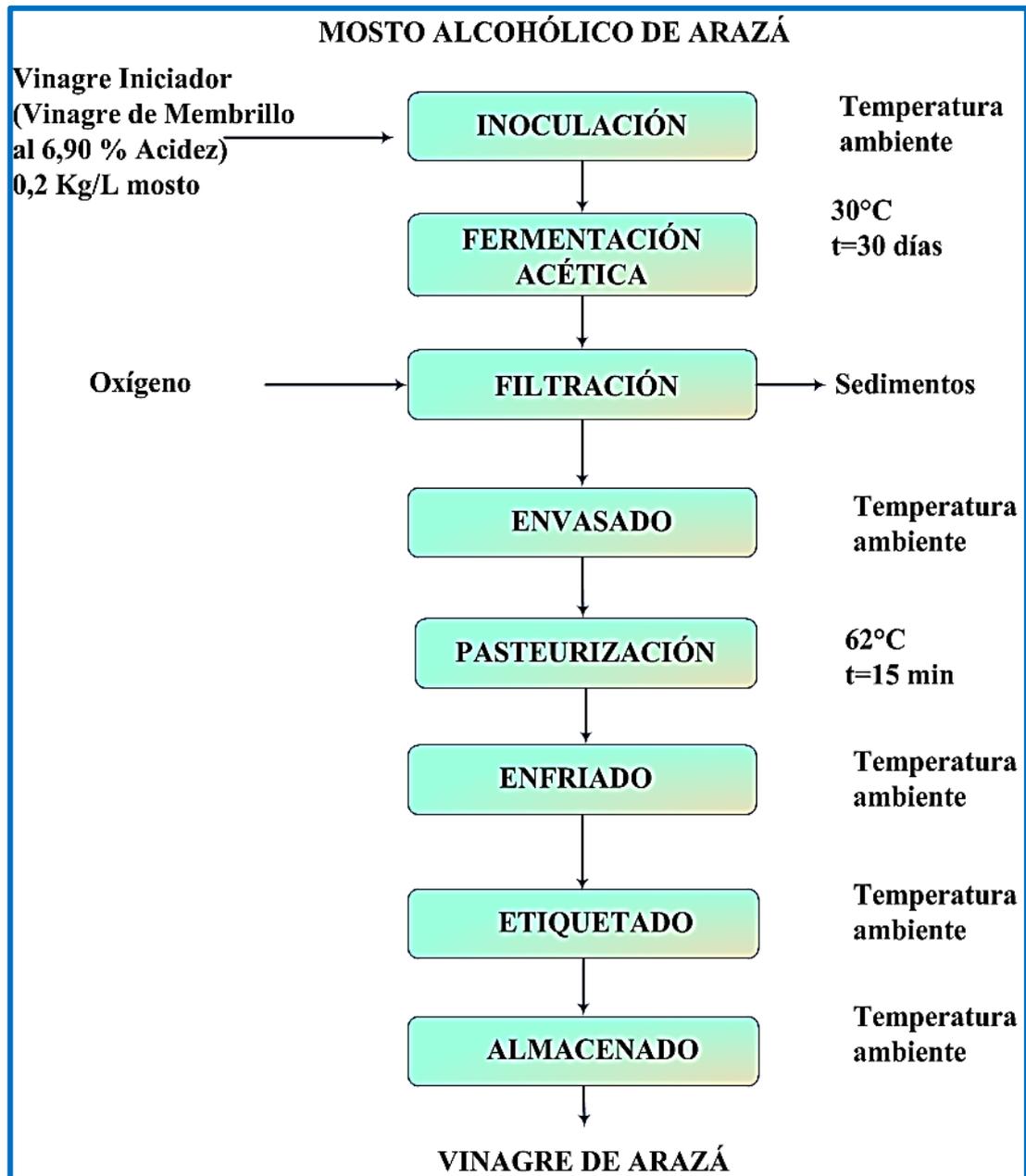
#### **3.4.15. Descube y trasiego:**

En el descubado se vacía la cuba o depósito del mosto alcohólico de Arazá tras la fermentación alcohólica, mediante trasiego a otro depósito, para separarlo de los residuos de la levadura y los sólidos de la fruta precipitada, estas operaciones se realizaron mediante el uso de una manguera como sifón, un lienzo y otro recipiente esterilizado.

#### **3.4.16. Filtración:**

Se realizó un filtrado para eliminar cualquier residuo precipitado en el mosto alcohólico obtenido.

Diagrama 3. Obtención del vinagre de Arazá



Fuente: La Autora

#### **3.4.17. Inoculación:**

En el proceso anterior se obtuvo un mosto alcohólico de Arazá de 10 °GL (grados alcohólicos) razón por la cual no se realizó el acondicionamiento del mosto alcohólico; el producto obtenido se repartió entre cuatro envases, a cada uno de los cuales se colocó la cantidad de 2,5 litros. A cada tratamiento se le añadió el vinagre iniciador (Vinagre de Membrillo acidez 6,90%) que se adquirió en la provincia de Manabí, en las proporciones indicadas para el factor B (Volumen de vinagre iniciador). La función del vinagre iniciador es proporcionar las bacterias del Ácido Acético, las cuales convirtieron el etanol en Ácido Acético.

#### **3.4.18. Fermentación Acética:**

En este proceso totalmente aerobio (presencia de oxígeno), las bacterias acéticas proporcionadas por el vinagre iniciador en la fase anterior degradan el etanol en Ácido Acético bajo las condiciones adecuadas de Temperatura según el factor en estudio estas correspondieron a 25°C y 30°C, con la ayuda de un equipo de oxigenación se mantuvo aireación constante durante la fermentación acética para optimizar el desarrollo de estos microorganismos.

La fermentación se manifestó con la aparición de una película superficial de color blanquecino llamada Madre de vinagre. La fase acética duró 30 días durante los cuales se llevó un registro de la evolución de las variables en estudio. El término de esta fase se estableció al medir el contenido de etanol residual cuyos valores obtenidos fueron menores a 1.

#### **3.4.19. Filtrado:**

Se filtró el vinagre obtenido con el objetivo de eliminar sedimentos, acción que es indispensable para obtener un producto puro. Esta operación mejoró la apariencia y calidad del producto final.

#### **3.4.20. Envasado:**

Se envasó el vinagre de Arazá obtenido en botellas de vidrio previamente esterilizadas.

#### **3.4.21. Pasteurizado:**

Se pasteurizo el vinagre en las botellas a una temperatura de 65°C por 5 minutos con la finalidad de estabilizar el vinagre obtenido y destruir las bacterias así como también para inactivar las enzimas responsables de posteriores alteraciones del vinagre.

#### **3.4.22. Enfriado:**

Las botellas de vinagre se enfriaron a temperatura ambiente, empleando el método conocido como baño María.

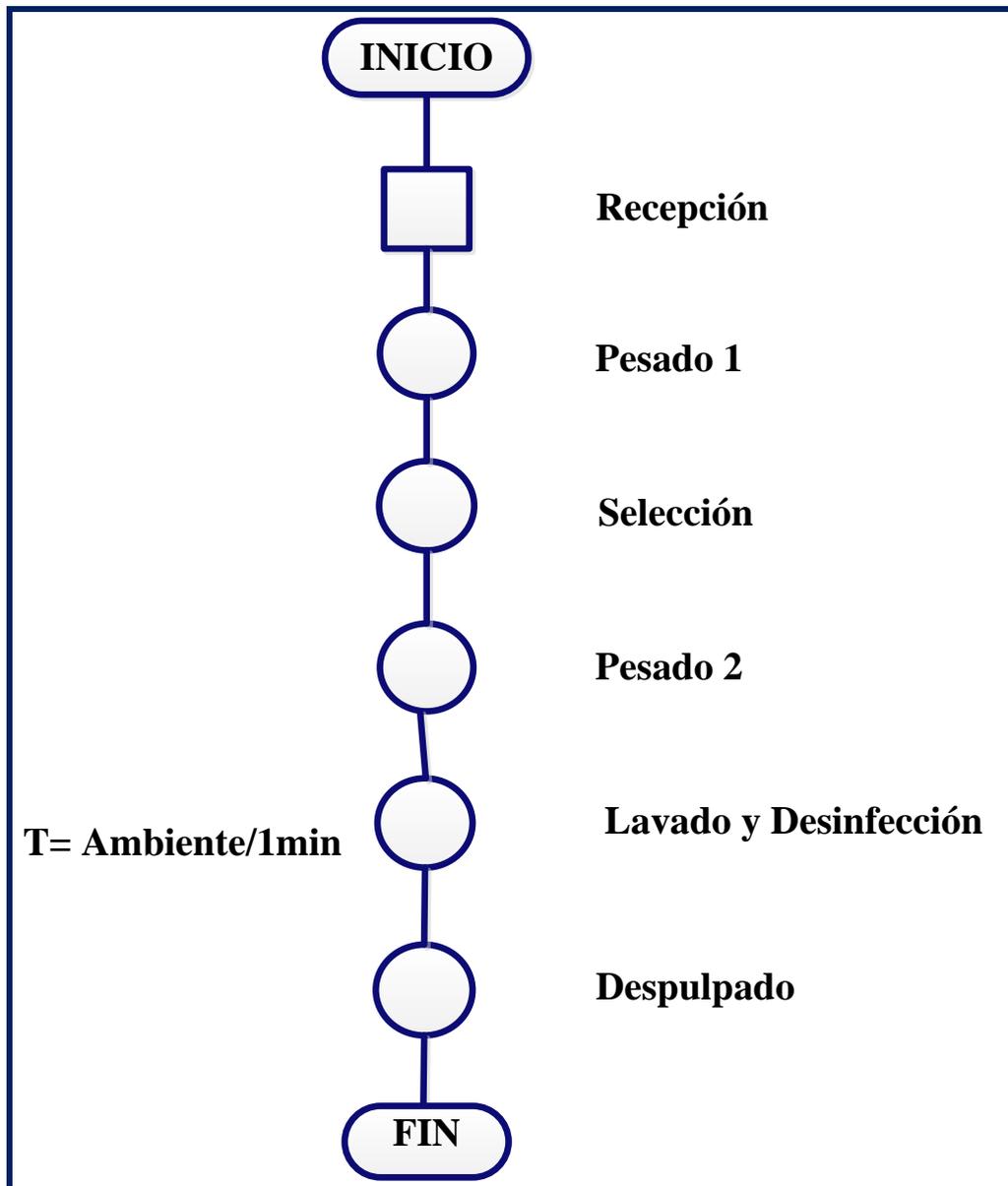
#### **3.4.23. Etiquetado:**

Se etiqueto las botellas de vinagre tomando en consideración la norma INEN para rotulados y etiquetados de alimentos.

#### **3.4.24. Almacenado:**

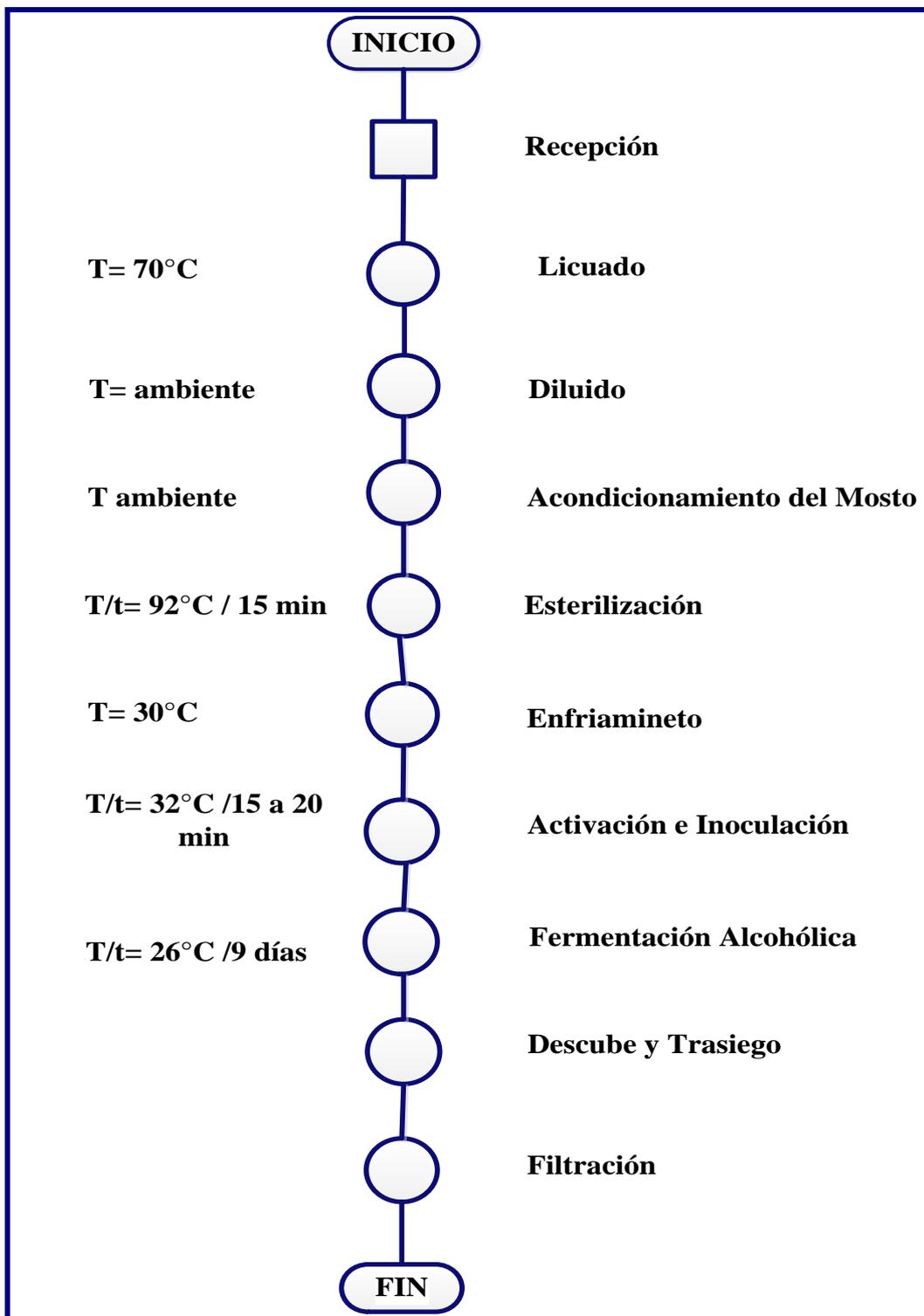
El producto obtenido se almacenó a 4°C temperatura de refrigeración.

**Diagrama 4.** Diagrama de flujo de la pulpa de Arazá



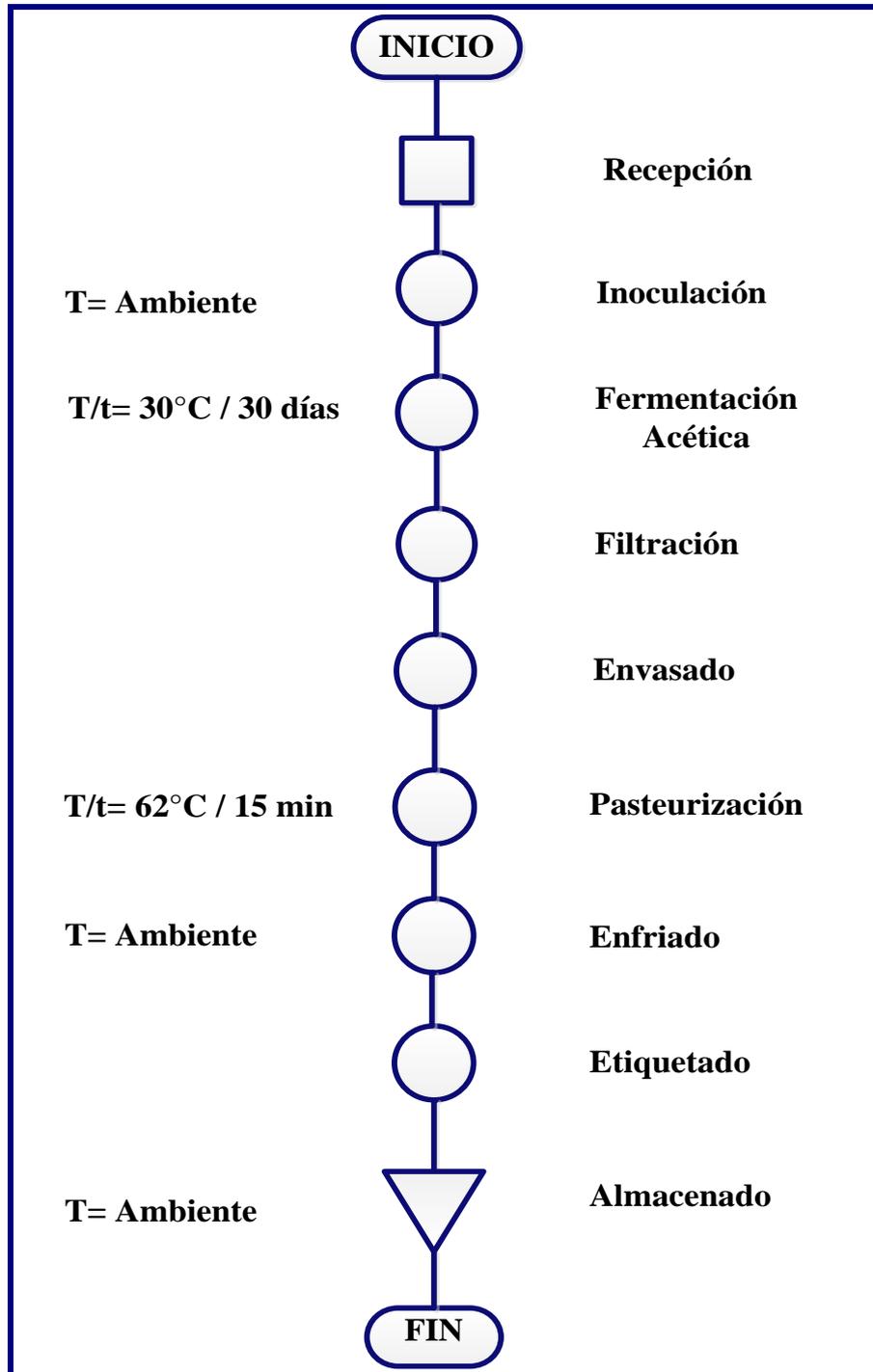
**Fuente:** La Autora

Diagrama 5. Diagrama de flujo del Mosto Alcohólico de Arazá



Fuente: La Autora

Diagrama 6. Diagrama de flujo del vinagre de Arazá



Fuente: La Autora

**Tabla 15.** Semiótica de las operaciones

<b>Actividad</b>	<b>Símbolo</b>
Inspección	
Actividad	
Transporte	
Almacenamiento	

**Fuente:** La Autora

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Caracterización de la materia prima

##### 4.1.1. Pulpa de Arazá

**Tabla 16.** Análisis físico-químico en la pulpa de Arazá

PARÁMETROS	UNIDAD	
Cantidad de Sólidos solubles	%	4,5
pH		2,4

**Fuente:** Laboratorio de Uso múltiple FICAYA - Informe N° 094-2015

Los sólidos solubles SST expresados en °Brix aumentan con la maduración del fruto e indican una disminución de Ácidos junto con el incremento de azúcares; el contenido de SST en la pulpa de Arazá se encuentra entre 4,5 y 6 °Brix, debido a que esta fruta presenta una baja reserva de almidón (Cuellar & Jiménez, 2013).

Se trabajó con Arazá (*Eugenia Stipitata* Mc. Vaugh), la misma que se adquirió en la ciudad del Puyo Km 10 vía a Macas, provincia de Pastaza y en la parroquia de Lita, provincia de Imbabura. Los análisis físico-químicos para pulpa de Arazá, determinaron como resultado para contenido de SST el valor de 4,5 °Brix y para pH se obtuvo un valor de 2,4 (Laboratorio de Uso Múltiple FICAYA, 2015).

El análisis físico-químico de cinco muestras aleatorias de Arazá, dieron como resultado un promedio de 4,3°Brix para contenido de sólidos solubles y 2,79 para la variable pH (Riofrio, 2015).

Al comparar ambos estudios se establece que los resultados obtenidos tanto para contenido de sólidos solubles como para pH en la presente investigación se encuentra dentro del mismo rango, sin embargo cabe señalar que los datos que se obtuvieron dependen de la subespecie de la fruta en estudio, del lugar de procedencia y del grado de madurez; características que varían de una fruta a otra. Los resultados registraron valores bajos en relación a otras frutas como la piña, esto se debe a que esta fruta presenta una baja reserva de almidón.

**Tabla 17.** Análisis microbiológico en la pulpa de Arazá.

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
Recuento Coliformes Totales	UFC/g (ml)	<10
Recuento E. Coli	UFC/g (ml)	<10
Recuento Aerobios mesófilos	UFC/g (ml)	25
Recuento Mohos	UFC/g (ml)	80
Recuento de levaduras	UFC/g (ml)	150

Fuente: Laboratorio de Uso múltiple FICAYA - Informe N° 095-2015

**Tabla 18.** Requisitos microbiológicos para jugos y pulpas de fruta.

PARÁMETROS	UNIDAD	n	m	M	C
Coliformes	NMP/cm <sup>3</sup>	3	<3	--	0
Coliformes Fecales	NMP/cm <sup>3</sup>	3	<3	--	0
Recuento estándar en placa REP	UFC/g (ml)	3	<10	10	1
Recuento Mohos y levaduras	UFC/g (ml)	3	<10	10	1
n (# unidades) m (Nivel de aceptación) M(Nivel de rechazo) C(# de unidades permitidas entre m y M)					

Fuente: Norma INEN 2337 (2008).

**Tabla 19.** Requisitos microbiológicos pulpa de fruta sin tratamiento térmico congeladas o no.

PARÁMETROS	UNIDAD	n	m	M	C
Recuento E. Coli	NMP/cm <sup>3</sup>	5	<10	--	0
Recuento Mohos y levaduras	NMP/cm <sup>3</sup>	5	1 000	3 000	2
Detección de Salmonella/25g	UFC/g (ml)	5	Ausencia	--	0
n (# unidades) m (Nivel de aceptación) M(Nivel de rechazo) C(# de unidades permitidas entre m y M)					

Fuente: Ministerio de salud y protección social. Resolución número 3929 (2013).

De acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2337 y el Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 3929 (2013) los requisitos microbiológicos para pulpas y jugos de frutas, en relación al recuento de coliformes totales y E. Coli en pulpas de frutas, el nivel de aceptación es  $m = < 10 \text{ UFC/g (ml)}^3$ . El resultado del análisis microbiológico fue  $< 10 \text{ UFC/g (ml)}^3$  para este tipo de microorganismos presentes en la pulpa de Arazá, cumpliéndose con este requisito.

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2337, en relación al recuento estándar en placa de aerobios mesófilos permitidos en pulpas, el nivel de aceptación es  $m = 1,0 \times 10^2 \text{ UFC/g (ml)}^3$ , el nivel de rechazo es  $M = 1,0 \times 10^3 \text{ UFC/g (ml)}^3$ , el valor obtenido en el análisis microbiológico para este tipo de microorganismos

presentes en la pulpa de Arazá es de 25 UFC/ g (ml), lo cual nos indica que cumplió con los rangos establecidos.

En relación al recuento estándar en placa de mohos y levaduras permitidos en pulpas, el nivel de aceptación es  $m= 1,0 \times 10^2$  UFC/ g (ml)<sup>3</sup>, el nivel de rechazo es  $M= 1,0 \times 10^3$  UFC/ g (ml)<sup>3</sup>; el resultado obtenido en el análisis microbiológico para este tipo de microorganismos presentes en la pulpa de Arazá es de 80 y 150 UFC/ g (ml) respectivamente, cumpliendo con el requisito microbiológico citado.

De acuerdo con los parámetros microbiológicos determinados podemos decir que la pulpa de Arazá fue de óptima calidad microbiológica ya que los resultados obtenidos se encontraban dentro de los rangos microbiológicos establecidos en la norma INEN para jugos y pulpas de frutas en cuanto al recuento estándar en placa para coliformes totales, aerobios mesófilos, mohos y levaduras; lo que nos indicó que existió un manejo adecuado en la calidad higiénica, en el proceso de obtención de la pulpa de Arazá.

#### 4.1.2. Mosto acondicionado de Arazá

**Tabla 20.** Análisis físico- químico en el mosto acondicionado de Arazá.

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO
Cantidad de Sólidos solubles	%	20
pH		3,98

**Fuente:** Laboratorio de Uso múltiple FICAYA - Informe N° 094-2015

Los resultados obtenidos para el mosto o jugo acondicionado de Arazá en lo que respecta al pH y sólidos solubles donde los valores registrados son de 3,98 y 20°BRix respectivamente (Laboratorio de Uso Múltiple FICAYA, 2015).

Los factores que determinan el crecimiento de las levaduras en un determinado jugo de frutas son la acidez y el contenido de azúcar, en función de esto se ha demostrado que las levaduras prefieren un ambiente ligeramente más ácido entre 4.0 y 5.0 (Acosta, 2012). La levadura trabaja mejor en medio relativamente ácido por lo que el pH debe mantenerse entre 3 y 3.5, razón por la cual deberá ajustarse el mosto a este requerimiento (Coronel, 2011).

De acuerdo con lo expuesto por ambos autores se deduce que el pH promedio conveniente para mostos oscila entre 3.5 y 4.0 para el desarrollo de las levaduras (*Sacharomyces Cerevisiae*) y con el fin de inhibir la proliferación de microorganismos indeseables que puedan causar defectos en el vino.

El análisis físico químico del mosto acondicionado de Arazá dió como resultado un pH de 3.98, valor muy similar al reportado por Ferreyra, Schwab, Gerard, Zapata, Davies, & Hours Roque (2009), donde el mayor consumo de azúcares y producción de etanol durante la fermentación se realizó a pH 4,0; estableciéndose como valor óptimo de pH para el buen desempeño de la levadura. De esta manera se confirmó la información adquirida en las referencias bibliográficas y se corroboró los datos obtenidos.

**Tabla 21.** Análisis microbiológico en el mosto acondicionado de Arazá.

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
Recuento Coliformes Totales	UFC/g (ml)	<10
Recuento E. Coli.	UFC/g (ml)	<10
Recuento Aerobios mesó filos	UFC/g (ml)	<10
Recuento Mohos	UFC/g (ml)	<10
Recuento de levaduras	UFC/g (ml)	<10

**Fuente:** Laboratorio de Uso múltiple FICAYA - Informe N° 095-2015

**Tabla 22.** Requisitos microbiológicos del jugo de la pulpa azucarada

PARÁMETROS	UNIDAD	n	m	M	C
Recuento de microorganismos mesófilos	UFC/g (ml)	5	500	800	1
Recuento E Coli.	UFC/g (ml)	5	<10	--	0
Recuento Mohos y levaduras	UFC/g (ml)	5	100	200	1

n (# unidades) m (Nivel de aceptación) M(Nivel de rechazo) C(# de unidades permitidas entre m y M)

**Fuente:** Ministerio de salud y protección social. Resolución número 003929 (2013).

De acuerdo con el Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 3929-2013 los requisitos microbiológicos para jugos o mostos de frutas azucarados y pasteurizados o esterilizados, en relación al recuento de coliformes totales y E. Coli en pulpas, el nivel de aceptación es  $m = < 10 \text{ UFC/g (ml)}^3$ , el resultado obtenido en el análisis microbiológico para coliformes totales fue <10, esto

demonstró que el mosto acondicionado y pasteurizado de Arazá cumplió con este requisito (Díaz, 2014).

En relación al recuento estándar en placa de aerobios mesófilos en jugos o mostos de frutas azucarados y pasteurizados, el nivel de aceptación es  $m= 500 \text{ UFC/ g (ml)}^3$ , el nivel de rechazo es  $M= 800 \text{ UFC/ g (ml)}^3$ ; el valor obtenido en el análisis microbiológico fue  $<10$ , lo cual indicó que se cumplió con los requisitos establecidos.

En cuanto al recuento estándar en placa de mohos y levaduras en jugos o mostos azucarados y pasteurizados, el nivel de aceptación es  $m= 100 \text{ UFC/ g (ml)}^3$ , el nivel de rechazo es  $M= 200 \text{ UFC/ g (ml)}^3$ ; el resultado obtenido en el análisis microbiológico para este tipo de microorganismos presentes en el mosto acondicionado y pasteurizado de Arazá fue  $<10 \text{ UFC/ g (ml)}$ , cumpliendo con el requisito microbiológico citado.

De acuerdo con los parámetros microbiológicos determinados podemos decir que el mosto acondicionado y esterilizado de Arazá que ingresó posteriormente al proceso de fermentación alcohólica fue de óptima calidad microbiológica ya que los resultados obtenidos son muy inferiores a los rangos microbiológicos establecidos por el Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 3929 (2013) en lo que se refiere al recuento estándar en placa para coliformes totales, aerobios mesófilos, mohos y levaduras.

#### 4.1.3. Mosto alcohólico de Arazá

**Tabla 23.** Análisis físico- químico en el Mosto alcohólico de Arazá.

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO
Contenido de Sólidos solubles	%	5,8
pH		3,0
Grado alcohólico	GL	10

**Fuente:** Laboratorio de Uso múltiple FICAYA - Informe N° 094-2015

El contenido de Sólidos solubles totales o °Brix obtenido fue de 5,8%, valor que mantiene relación con la investigación de Guano (2010) quién reportó 7.1 % °Brix

al final de la fermentación alcohólica del vino de mora, de igual manera ocurrió con el pH el cual reportó un valor de 3 semejante al obtenido en el vino de mora.

El valor obtenido para grado alcohólico (°GL) mediante el uso del Refractómetro Digital para mediciones vinivíticas y de pomelo MA884 en esta investigación fue de 10 °GL, mismo que tiene relación con el estudio de Guano (2010), quien reportó un valor de 13,4 GI para el mejor tratamiento.

El resultado obtenido para contenido final de los Solidos solubles totales tiene relación con el rango establecido por la Norma COVENIN (3342-97), la cual reporta valores de hasta 5 g/l para vinos secos y entre valores mayores de 5 hasta 55 g/l para vinos semisecos (Alvarez, Méndez, & Materano, 2009).

El valor obtenido para pH se encuentra dentro del rango establecido por la NTC 708 Bebidas Alcohólicas, la cual reporta valores de 2,8 hasta 4. El grado alcohólico a 20°C de un vino de frutas va desde 5 hasta 18°GL (Norma Técnica Ecuatoriana INEN 374, 1987). Al comparar el resultado con la norma se observó que el mismo se encuentra dentro del rango establecido en dicha norma.

**Tabla 24.** Análisis microbiológico en el mosto alcohólico de Arazá.

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
Recuento Coliformes Totales	UFC/g (ml)	0
Recuento E. Coli.	UFC/g (ml)	0
Recuento Aerobios mesófilos	UFC/g (ml)	0
Recuento Mohos	UFC/g (ml)	0
Recuento de levaduras	UFC/g (ml)	0

**Fuente:** Laboratorio de Uso múltiple FICAYA - Informe N° 095-2015

El desarrollo de los microorganismos está condicionado ante todo por el pH del medio, los vinos con pH superiores a 3,5, pueden dar lugar al crecimiento de microorganismos de contaminación, sin embargo el desarrollo de bacterias lácticas y de levaduras se acelera considerablemente a partir de 3,8 (Chatonnet, 2011).

El Reglamento C.E. 2073/2005 modificado por reglamento C.E. 1441/2007 indica que para Bebidas alcohólicas como vino, sidra, whisky, entre otras, los correspondientes Reales Decretos no recogen normas microbiológicas (Moragas & De Pablo, 2015). Es decir que no existe una normativa específica para establecer límites microbiológicos respecto al vino de frutas pero se debe hacer un control microbiológico del agua que se emplea en el proceso.

El análisis microbiológico del mosto alcohólico de Arazá para el recuento en placa de Coliformes Totales, recuento de E. Coli, aerobios mesófilos, mohos y levaduras dió como resultado ausencia de estos microorganismos.

En la investigación del vino de mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) se determinó la calidad microbiológica de esta bebida, en contenido de aerobios totales, mohos y levaduras (UFC/ml) para el mejor tratamiento y su réplica, obteniendo resultados menores a 10 UFC/ml en todos los casos (Jácome, 2014). Al comparar los resultados en el mosto alcohólico de Arazá para microorganismos con respecto al estudio realizado por Jácome, se puede decir que existió un óptimo manejo higiénico durante la fase experimental ya que los valores obtenidos denotan ausencia de microorganismos, esto se debió al efecto inhibitor que produce el metabisulfito colocado en la trampa de fermentación y el constante control higiénico que se llevó a cabo durante la fermentación alcohólica, al igual que el proceso de pasteurización del agua potable utilizada en la etapa de dilución del jugo de Arazá, lo cual garantizó que su calidad microbiológica no presenta ningún riesgo para el consumo, a esto se le agrega que el mosto alcohólico de Arazá tiene un contenido de 10 °GL y presenta un pH de 3 que es considerado bajo por lo cual resulta difícil el desarrollo de microorganismos que afecten la calidad de esta bebida alcohólica.

## 4.2. Análisis de variables en el producto terminado.

### 4.2.1. Variable pH

**Tabla 25.** Datos de los análisis de pH realizados a los 4 tratamientos con 3 repeticiones.

Tratamientos		Repeticiones				
		I	II	III	$\Sigma t$	$\bar{X}$
<b>T1</b>	a1b1	2,49	2,37	2,42	<b>7,280</b>	<b>2,427</b>
<b>T2</b>	a1b2	2,42	2,45	2,40	<b>7,270</b>	<b>2,423</b>
<b>T3</b>	a2b1	2,37	2,47	2,47	<b>7,310</b>	<b>2,437</b>
<b>T4</b>	a2b2	2,40	2,49	2,37	<b>7,260</b>	<b>2,420</b>

Fuente: La Autora

**Tabla 26.** Análisis de varianza para el pH en el producto final.

ADEVA						
F de V	GL	SC	CM	FC	TABULARES	
					0,05	0,01
<b>TOTAL</b>	11	0,0235				
<b>TRATAMIENTOS</b>	3	0,0005	0,0002	0,0541 <sup>NS</sup>	7,590	4,070
<b>A</b>	1	0,0000	0,0000	0,0116 <sup>NS</sup>	11,260	5,320
<b>B</b>	1	0,0003	0,0003	0,1043 <sup>NS</sup>	11,260	5,320
<b>A x B</b>	1	0,0001	0,0001	0,0464 <sup>NS</sup>	11,260	5,320
<b>E.EXP.</b>	8	0,0230	0,0029			
<b>CV=2,210%</b>						
NS: No significativo		* : Significativo		** : Altamente significativo		

Fuente: La Autora

Al analizar la varianza de pH en el producto final, se observa que no existe significación estadística para tratamientos, y para el factor A (Temperatura de fermentación acética), para el factor B (Volumen de vinagre iniciador) y la interacción. Por lo que no se realizó ninguna prueba estadística.

Los resultados obtenidos para pH en el vinagre de Arazá presentan un valor promedio que va de 2,420 a 2,437, esto se debe a que el vinagre es un producto de carácter Ácido. El vinagre debe tener valores de pH mínimo de 2,3 y máximo 2,8. Los datos obtenidos en esta investigación están dentro del rango establecido por la NTE INEN. 2 296, 2003 para Vinagre de frutas.

#### 4.2.2. Variable contenido de etanol residual (°GL)

**Tabla 27.** Datos de los análisis para contenido de etanol residual (°GL) realizados a los 4 tratamientos con 3 repeticiones.

Tratamientos		Repeticiones			$\Sigma t$	$\bar{X}$
		I	II	III		
T1	a1b1	0,22	0,22	0,25	<b>0,690</b>	<b>0,230</b>
T2	a1b2	0,20	0,20	0,20	<b>0,600</b>	<b>0,200</b>
T3	a2b1	0,24	0,24	0,24	<b>0,720</b>	<b>0,240</b>
T4	a2b2	0,24	0,24	0,22	<b>0,700</b>	<b>0,233</b>

Fuente: La Autora

**Tabla 28.** Análisis de la varianza para la variable contenido de etanol residual (°GL) en el producto final.

ADEVA					TABULARES	
F de V	GL	SC	CM	FC	0,05	0,01
<b>TOTAL</b>	11	0,0037				
<b>TRATAMIENTOS</b>	3	0,0028	0,0009	8,692 **	7,590	4,070
<b>A</b>	1	0,0014	0,0014	13,000 **	11,260	5,320
<b>B</b>	1	0,0010	0,0010	9,308 *	11,260	5,320
<b>A x B</b>	1	0,0004	0,0004	3,769 <sup>NS</sup>	11,260	5,320
<b>E.EXP.</b>	8	0,0230	0,0029			
CV=4,609%						
NS: No significativo		* : Significativo		** : Altamente significativo		

Fuente: La Autora

Al analizar la varianza, se observa que existió alta significación estadística para tratamientos, el factor A (Temperatura de fermentación acética), y existió significación estadística para factor B (Volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez]), en cambio ninguna significación estadística para la interacción A x B, es decir que la temperatura de fermentación acética tiene un efecto altamente significativo en el contenido de alcohol del producto final, mientras que el Volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] influye en menor medida en la cantidad de etanol residual (°GL) del producto final.

El coeficiente de variación es de 4,609 % lo que nos indica que se encuentra dentro de los límites de aceptación para una investigación a nivel de laboratorio.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey para tratamientos y DMS para el factor A y B.

**Tabla 29.** Prueba de significación Tukey al 5% para los tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T3 (A2B1)	0,240	a
T4 (A2B2)	0,233	a
T1 (A1B1)	0,230	a
T2 (A1B2)	0,200	<b>b</b>

**Fuente:** La Autora

Al realizar la prueba de tukey se observó que el tratamiento: T2 (Temperatura de fermentación acética 25°C, volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 200ml/L mosto alcohólico) se encuentran dentro del rango (b), siendo este un valor de grado alcohólico a los 30 días conveniente para obtener un vinagre óptimo.

**Tabla 30.** Prueba DMS para el factor A (Temperatura de fermentación acética).

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A2	0,237	a
A1	0,215	<b>b</b>

**Fuente:** La Autora

Al realizar DMS para el factor A (Temperatura de fermentación acética) se observó que el nivel A2 (30°C), A1 (25°C), poseen rangos diferentes. El mejor nivel es A1 (25°C), es decir que esta temperatura de fermentación acética es esencial para obtener el menor contenido de alcohol en el producto final.

**Tabla 31.** Prueba DMS para el factor B (Volumen de vinagre iniciador).

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B1	0,235	a
B2	0,217	<b>b</b>

**Fuente:** La Autora

Al realizar DMS para el factor B (volumen de vinagre iniciador), se observa que el nivel B2 (Volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 200ml/L mosto alcohólico), es el mejor considerando que la mejor media de los niveles posee rango “b”, es decir que este volumen de vinagre iniciador es fundamental para obtener el menor contenido de alcohol en el producto final.

Con la finalidad de visualizar el comportamiento de los tratamientos se construyó el gráfico siguiente:

**Gráfico 1.** Comportamiento de las medias para el contenido de etanol residual (°GL) en el producto final.



**Fuente:** La Autora

El gráfico muestra que el tratamiento **T2** (Temperatura de fermentación acética 25°C, Volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 200ml/L mosto alcohólico) es el que menor cantidad de contenido de alcohol presentó en el producto final, es decir que este valor es el más adecuado para la elaboración de vinagre de fruta de acuerdo a la norma INEN 2 296:2003.

Los resultados alcanzados para contenido de alcohol en el producto final presentaron valores promedio que van desde 0,200 a 0,240 °GL, se registraron estos valores debido a que el vinagre es producto de la fermentación acética, proceso en el cual el sustrato es el etanol del vino de Arazá obtenido previamente por fermentación alcohólica, durante la fermentación acética el alcohol disminuye en relación al contenido de Ácido Acético es decir presenta una relación inversamente proporcional.

Además cabe mencionar que el etanol no se consume totalmente al final del proceso, puesto que un vinagre joven debe disponer de un contenido alcohólico remanente, de lo contrario durante el envejecimiento, las Bacterias Acéticas (BAA) podrían consumir el Ácido Acético formado originando productos de baja calidad (Davies, 2015).

Se comparó los datos con la norma INEN 2 296:2003 para Vinagre de frutas, donde se observó que los resultados de la investigación para contenido de alcohol se hallan dentro del rango establecido por dicha normativa.

#### 4.2.3. Variable cantidad de sólidos solubles (°Brix)

**Tabla 32.** Datos de los análisis de cantidad de sólidos solubles (°Brix) realizados a los 4 tratamientos con 3 repeticiones.

Tratamientos		Repeticiones			$\Sigma t$	$\bar{X}$
		I	II	III		
T1	A1B1	5,50	5,55	5,25	16,300	5,433
T2	A1B2	5,25	5,25	5,25	15,750	5,250
T3	A2B1	5,25	5,25	5,25	15,750	5,250
T4	A2B2	5,25	5,50	5,25	16,000	5,333

**Fuente:** Laboratorio de Uso múltiple FICAYA - Informe N° 094-2015

**Tabla 33.** Análisis de la varianza para la variable cantidad de sólidos solubles finales (°Brix) en el producto final.

ADEVA						
F de V	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	TABULARES	
					F.T 1%	F. 5%
<b>TOTAL</b>	11	0,1617				
<b>TRATAMIENTOS</b>	3	0,0683	0,0228	1,9524 <sup>NS</sup>	7,590	4,070
<b>A</b>	1	0,0075	0,0075	0,6429 <sup>NS</sup>	11,260	5,320
<b>B</b>	1	0,0075	0,0075	0,6429 <sup>NS</sup>	11,260	5,320
<b>A x B</b>	1	0,0533	0,0533	4,5714 <sup>NS</sup>	11,260	5,320
<b>E.EXP.</b>	8	0,0933	0,0117			
<b>CV= 2,032%</b>						
<b>NS: No significativo</b>		<b>* : Significativo</b>		<b>** : Altamente significativo</b>		

**Fuente:** La Autora

Al analizar la varianza de sólidos solubles a los 30 días, se observa que no existe significación estadística para tratamientos. Se analizó la influencia de los factores A (Temperatura de fermentación acética) y B (Volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez]), así como la interacción A x B, sobre esta variable dando como resultado que ninguna de las anteriores influyó significativamente sobre la cantidad de los sólidos solubles del producto final.

La teoría nos dice que °Brix=% en peso y 1°Brix= 1g de azúcar por 100 g de solución, en el producto vinagre de Arazá se obtuvo valores promedio que van

desde 5,250 hasta 5,433 °Brix, esto debió a que no se empleó agentes clarificadores para el vinagre, mismo que conservó pequeños residuos de fruta.

En comparación con la Norma del Codex para el vinagre, el contenido de sólidos solubles con exclusión de los azúcares o la sal añadidos de los vinagres de vino, no será menor de 1,3 g por 1000 ml por 1% de Ácido Acético y de los vinagres de fruta, no será menor de 2,0 g por 1000 ml por 1% de Ácido Acético; de esta manera se corroboran los datos obtenidos en la investigación ya que se encuentran dentro del rango establecido por la normativa citada (Codex-stan-162, 1987).

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 296:2003 no especifica sobre el contenido de sólidos solubles en su literatura razón por la cual se investigó una normativa que dé a conocer sobre el contenido de sólidos solubles.

#### 4.2.4. Variable Acidez Total como Ac. Acético

**Tabla 34.** Datos de los análisis de Acidez Total como Ac. Acético realizados a los 4 tratamientos con 3 repeticiones.

Tratamientos	Repeticiones					Σt	X̄
	I	II	III				
T1 A1B1	3,90	3,98	4,08			11,960	3,987
T2 A1B2	4,37	4,47	4,66			13,500	4,500
T3 A2B1	4,08	3,98	3,94			12,000	4,000
T4 A2B2	4,66	4,51	4,47			13,640	4,547

**Fuente:** Laboratorio de Uso múltiple FICAYA - Informe N° 094-2015

**Tabla 35.** Análisis de la varianza para la variable Acidez Total como Ac. Acético (%) en el producto final.

ADEVA						
				TABULARES		
F de V	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
TOTAL	11	0,9364				
TRATAMIENTOS	3	0,8462	0,2821	25,036 **	7,590	4,070
A	1	0,0027	0,0027	0,239 <sup>NS</sup>	11,260	5,320
B	1	0,8427	0,8427	74,796 **	11,260	5,320
A x B	1	0,0008	0,0008	0,074 <sup>NS</sup>	11,260	5,320
E.EXP.	8	0,0901	0,0113			
<b>CV= 2,493%</b>						
NS: No significativo		* : Significativo		**: Altamente significativo		

**Fuente:** La Autora

Al analizar la varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, para factor B (Volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez]) y ninguna significación estadística para el factor A (Temperatura de fermentación acética), así como para la interacción A x B. Es decir que el volumen de vinagre iniciador influye directamente en la acidez del producto final

Por lo que se procedió a realizar las pruebas de Tukey para tratamientos y DMS para el factor B.

**Tabla 36.** Prueba de Tukey para tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T4 (A2B2)	4,547	a
T2 (A1B2)	4,500	a
T3 (A2B1)	4,000	b
T1 (A1B1)	3,987	b

Fuente: La Autora

Al realizar la prueba de tukey se observó que el tratamiento: T4 (Temperatura de fermentación acética 30°C, volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 200ml/L mosto alcohólico) y T2 (Temperatura de fermentación acética 25°C, volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 200ml/L mosto alcohólico) se encuentran dentro del rango (a), siendo este un valor de acidez a los 30 días conveniente para obtener un vinagre óptimo.

**Tabla 37.** Prueba DMS para el factor A (Temperatura de fermentación acética).

NIVEL	MEDIAS	RANGO
A2	4,4508	a
A1	4,3077	b

Fuente: La Autora

Al realizar DMS para el factor A (Temperatura de fermentación acética), se observa que el nivel A2 (30°C), A1 (25°C), poseen rangos diferentes, esto se debe a que la acidez a los 30 días presenta como mejor nivel el A2 en la obtención de vinagre.

**Tabla 38.** Prueba DMS para el factor B (Volumen de vinagre iniciador).

NIVEL	MEDIAS	RANGO
B1	4,3973	a
B2	4,3613	b

Fuente: La Autora

Al realizar DMS para el factor B (Volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez]), se observa que el nivel B1 (100ml), B2 (200ml), poseen rangos diferentes, esto se debe a que la acidez a los 30 días el mejor nivel es el B1 en la obtención de vinagre.

**Gráfico 2.** Comportamiento de las medias de la Acidez Total como Ac. Acético.



Fuente: La Autora

Al graficar las medias, se considera que para la acidez a los 30 días los tratamientos T4 y T2 son los mejores. Es decir que estos valores de acidez a los 30 días son los más adecuados para la obtención de vinagre ya que se encuentra dentro de la norma INEN 2 296: 2003.

Los resultados obtenidos para el parámetro acidez total fueron valores promedio entre 3,987 y 4,547 % expresados como Ácido Acético, mismos que se encuentran dentro del rango establecido por la norma INEN 2 296: 2003. Vinagre de frutas.

#### 4.3. Análisis de las variables no paramétricas para el producto terminado

El análisis sensorial del producto terminado, se realizó con la finalidad de evaluar las características organolépticas como: color, olor y sabor, para determinar el

mejor tratamientos según la aceptabilidad del panel degustador; el mismo que estuvo conformado por diez personas. Según las ponderaciones:

**Tabla 39.** Ponderaciones para el análisis sensorial.

Puntuación	
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Fuente: La Autora

#### 4.3.1. Color

Los rangos tabulados luego de la evaluación sensorial del producto terminado.

**Tabla 40.** Datos de variable color.

Tratamientos	Medias	Rangos
T3	2,10	a
T1	2,20	a
T2	2,75	a
T4	2,95	a

Fuente: La Autora

Al realizar las pruebas sensoriales para el variable color los panelistas determinaron que todos los tratamientos son iguales.

#### 4.3.2. Olor

Los rangos tabulados luego de la evaluación sensorial del producto terminado.

**Tabla 41.** Datos de variable olor.

Tratamientos	Medias	Rangos
T1	2,15	a
T3	2,55	a
T2	2,55	a
T4	2,75	a

Fuente: La Autora

Al realizar las pruebas sensoriales para el variable color los panelistas determinaron que todos los tratamientos son iguales.

### 4.3.3. Sabor

Los rangos tabulados luego de la evaluación sensorial del producto terminado.

**Tabla 42.** Datos de variable sabor

Tratamientos	Medias	Rangos
T3	2,10	a
T1	2,25	a
T2	2,75	a
T4	2,90	b

**Fuente:** La Autora

**Gráfico 3.** Caracterización del sabor en el producto terminado



**Fuente:** La Autora

Al observar el gráfico anterior, se aprecia que el tratamiento T4 (Temperatura de fermentación 30°C, volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 200ml/L mosto alcohólico) es el tratamiento que obtuvo mayor aceptabilidad en la variable sabor por parte del panel degustador; definiéndose así como el mejor tratamiento en esta variable evaluada seguido de T2 (Temperatura de fermentación acética 25°C, volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 200ml/L mosto alcohólico).

### 4.3.4. Aceptabilidad

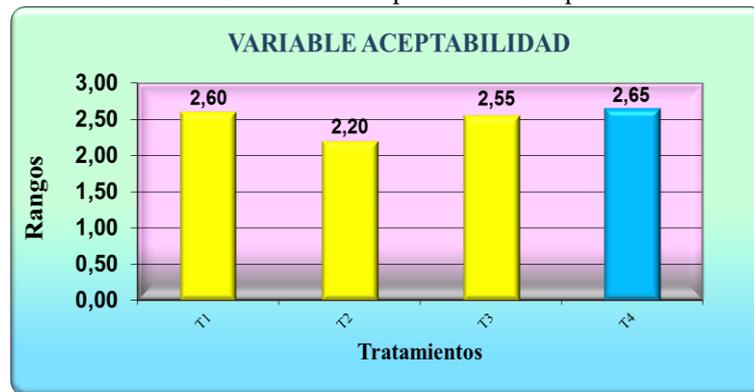
Los rangos tabulados luego de la evaluación sensorial del producto terminado.

**Tabla 43.** Datos de la variable aceptabilidad.

Tratamientos	Medias	Rangos
T2	2,20	a
T3	2,55	a
T1	2,60	a
T4	2,65	a

Fuente: La Autora

**Gráfico 4.** Caracterización de la aceptabilidad en el producto terminado



Fuente: La Autora

En el gráfico anterior, se aprecia que T4 (Temperatura de fermentación 30°C, volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 200ml/L mosto alcohólico) es el tratamiento que tuvo mayor aceptabilidad por parte del panel degustador; definiéndose así como el mejor tratamiento en esta variable evaluada.

### 4.3. Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico se lo realizó al mejor tratamiento T4 (Temperatura de fermentación acética 30° C y 200 ml de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo 6,90 Acidez] por cada L de mosto alcohólico).

**Tabla 44.** Análisis microbiológico para el mejor tratamiento.

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
Recuento Coliformes Totales	UFC/g (ml)	0
Recuento E. Coli	UFC/g (ml)	0
Recuento Aerobios mesófilos	UFC/g (ml)	0
Recuento Mohos	UFC/g (ml)	0
Recuento de levaduras	UFC/g (ml)	0

Fuente: Laboratorio de Uso múltiple FICAYA - Informe N° 095-2015

El Real decreto 661/2012 que reemplaza a la anterior R.D.2070/1993 establece que el vinagre no deberá contener microorganismos o sustancias originadas por los mismos, que puedan desarrollarse en condiciones normales de almacenamiento en cantidades que representen un riesgo para la salud y no establece criterios microbiológicos (Moragas & De Pablo, 2015).

El análisis microbiológico realizado al mejor tratamiento denota ausencia para el recuento de coliformes totales, E. Coli, aerobios mesófilos, mohos y levaduras. Comparando los resultados obtenidos en cuanto a calidad microbiológica definida en el Real decreto 661/2012, se puede decir que se cumplió con este parámetro en la investigación realizada.

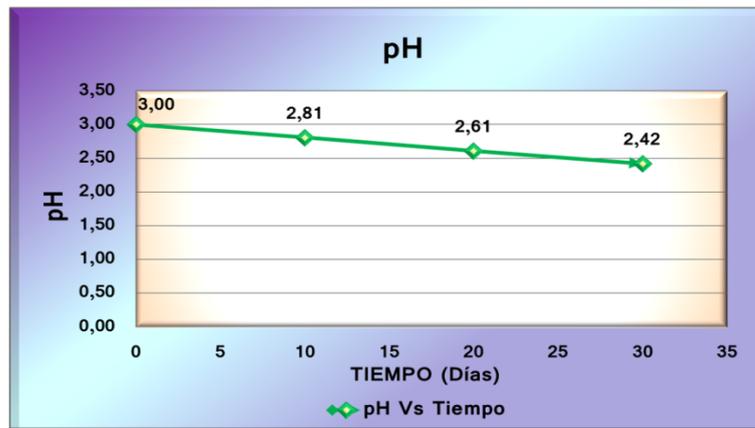
**4.4. Comportamiento de las variables en el Tratamiento T4 (Temperatura de fermentación acética 30°C, volumen de vinagre iniciador [Vinagre de Membrillo, concentración: 6,90% acidez] 200ml/L de mosto alcohólico) durante la Fermentación acética.**

**Tabla 45.** Resultados del pH durante la Fermentación Acética.

Tiempo (Días)	Tratamientos	Repeticiones			SUMA	x
		I	II	III		
10	A1B1	2,83	2,79	2,81	8,43	2,81
	A1B2	2,81	2,82	2,80	8,43	2,81
	A2B1	2,79	2,83	2,83	8,45	2,82
	A2B2	2,80	2,83	2,79	8,42	2,81
20	A1B1	2,66	2,58	2,62	7,86	2,62
	A1B2	2,62	2,63	2,60	7,85	2,62
	A2B1	2,58	2,65	2,65	7,88	2,63
	A2B2	2,60	2,66	2,58	7,84	2,61
30	A1B1	2,49	2,37	2,42	7,28	2,43
	A1B2	2,42	2,45	2,40	7,27	2,42
	A2B1	2,37	2,47	2,47	7,31	2,44
	A2B2	2,40	2,49	2,37	7,26	2,42

Fuente: La Autora

**Gráfico 5.** Comportamiento del pH en T4 durante la Fermentación Acética.



Fuente: La Autora

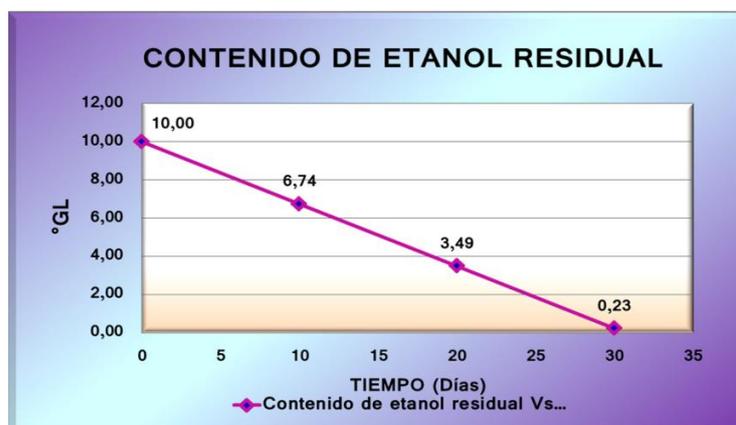
La gráfica indica el comportamiento del pH durante todo el proceso de fermentación acética, al inicio de la misma el pH fue de 3, registrándose una mínima disminución paulatina a los 10, 20 y 30 días de la fermentación acética, en donde el valor promedio del pH fue de 2,42. Se puede deducir entonces que el pH es inversamente proporcional al tiempo (días) en la fermentación acética.

**Tabla 46.** Resultados del contenido de etanol residual (°GL) durante la Fermentación acética

Tiempo (Días)	Tratamientos	Repeticiones			SUMA	x
		I	II	III		
10	A1B1	6,74	6,73	6,76	20,23	6,74
	A1B2	6,74	6,74	6,74	20,21	6,74
	A2B1	6,75	6,75	6,75	20,24	6,75
	A2B2	6,75	6,75	6,73	20,23	6,74
20	A1B1	3,48	3,48	3,5	10,46	3,49
	A1B2	3,47	3,47	3,46	10,40	3,47
	A2B1	3,50	3,51	3,50	10,50	3,50
	A2B2	3,50	3,50	3,48	10,47	3,49
30	A1B1	0,22	0,22	0,25	0,69	0,23
	A1B2	0,2	0,2	0,2	0,60	0,20
	A2B1	0,24	0,24	0,24	0,72	0,24
	A2B2	0,24	0,24	0,22	0,70	0,23

Fuente: La Autora

**Gráfico 6.** Comportamiento del Contenido de Etanol Residual en T4 durante la Fermentación Acética.



Fuente: La Autora

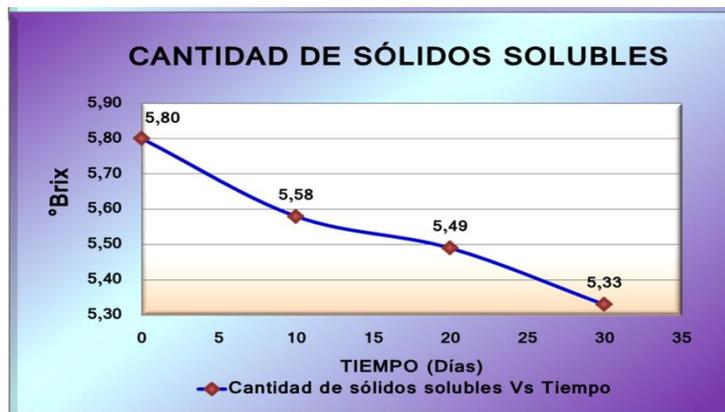
La gráfica representa el comportamiento del contenido de etanol residual durante los días que duró la fermentación acética, se puede deducir el etanol es inversamente proporcional al tiempo de este proceso ya que inicio con un valor de 10 °GL y fue disminuyendo paulatinamente conforme aumentan los días, finalmente la fermentación se detuvo al registrar un valor promedio de 0,23° GL.

**Tabla 47.** Resultados del contenido de sólidos solubles durante la Fermentación acética

Tiempo (Días)	Tratamientos	Repeticiones			SUMA	x
		I	II	III		
10	A1B1	5,70	5,71	5,43	16,84	5,61
	A1B2	5,62	5,63	5,42	16,67	5,56
	A2B1	5,62	5,62	5,43	16,67	5,56
	A2B2	5,62	5,70	5,43	16,75	5,58
20	A1B1	5,60	5,63	5,43	16,66	5,55
	A1B2	5,43	5,43	5,43	16,29	5,43
	A2B1	5,42	5,43	5,43	16,28	5,43
	A2B2	5,43	5,60	5,43	16,46	5,49
30	A1B1	5,50	5,55	5,25	16,30	5,43
	A1B2	5,25	5,25	5,25	15,75	5,25
	A2B1	5,25	5,25	5,25	15,75	5,25
	A2B2	5,25	5,50	5,25	16,00	5,33

Fuente: La Autora

**Gráfico 7.** Comportamiento del contenido de Sólidos Solubles en T4 durante la Fermentación Acética.



Fuente: La Autora

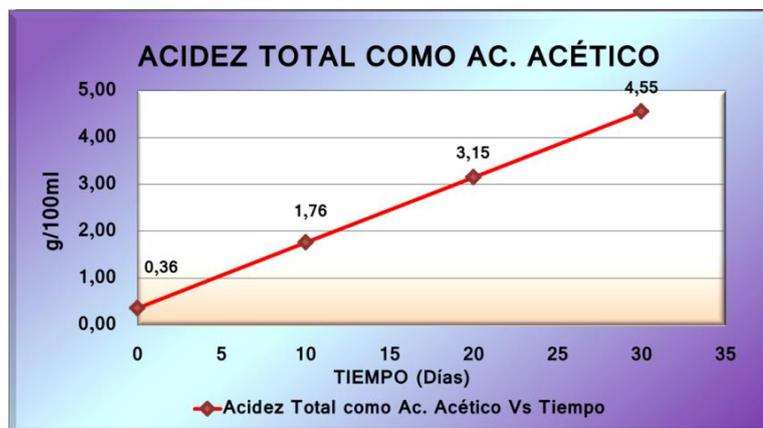
El contenido de sólidos solubles o grados Briz tiene un comportamiento paulatino e inversamente proporcional al tiempo durante la fermentación acética del vinagre, registrando una disminución con variaciones mínimas a lo largo del proceso Acético. La fermentación acética inicio con un valor de 5,80 °Brix y finalizó cuando la medición se detuvo en un valor promedio de 5,33 °Brix.

**Tabla 48.** Resultados de la acidez expresada como Ácido Acético durante la Fermentación Acética

Tiempo (Días)	Tratamientos	Repeticiones			SUMA	x
		I	II	III		
10	A1B1	1,54	1,57	1,60	4,71	1,57
	A1B2	1,70	1,73	1,80	5,23	1,74
	A2B1	1,60	1,57	1,55	4,72	1,57
	A2B2	1,80	1,74	1,73	5,27	1,76
20	A1B1	2,72	2,77	2,84	8,33	2,78
	A1B2	3,04	3,10	3,23	9,37	3,12
	A2B1	2,84	2,77	2,74	8,35	2,78
	A2B2	3,23	3,12	3,10	9,45	3,15
30	A1B1	3,90	3,98	4,08	11,96	3,99
	A1B2	4,37	4,47	4,66	13,50	4,50
	A2B1	4,08	3,98	3,94	12,00	4,00
	A2B2	4,66	4,51	4,47	13,64	4,55

Fuente: La Autora

**Gráfico 8.** Comportamiento de la acidez total expresada como Ac. Acético en T4 durante la Fermentación Acética.



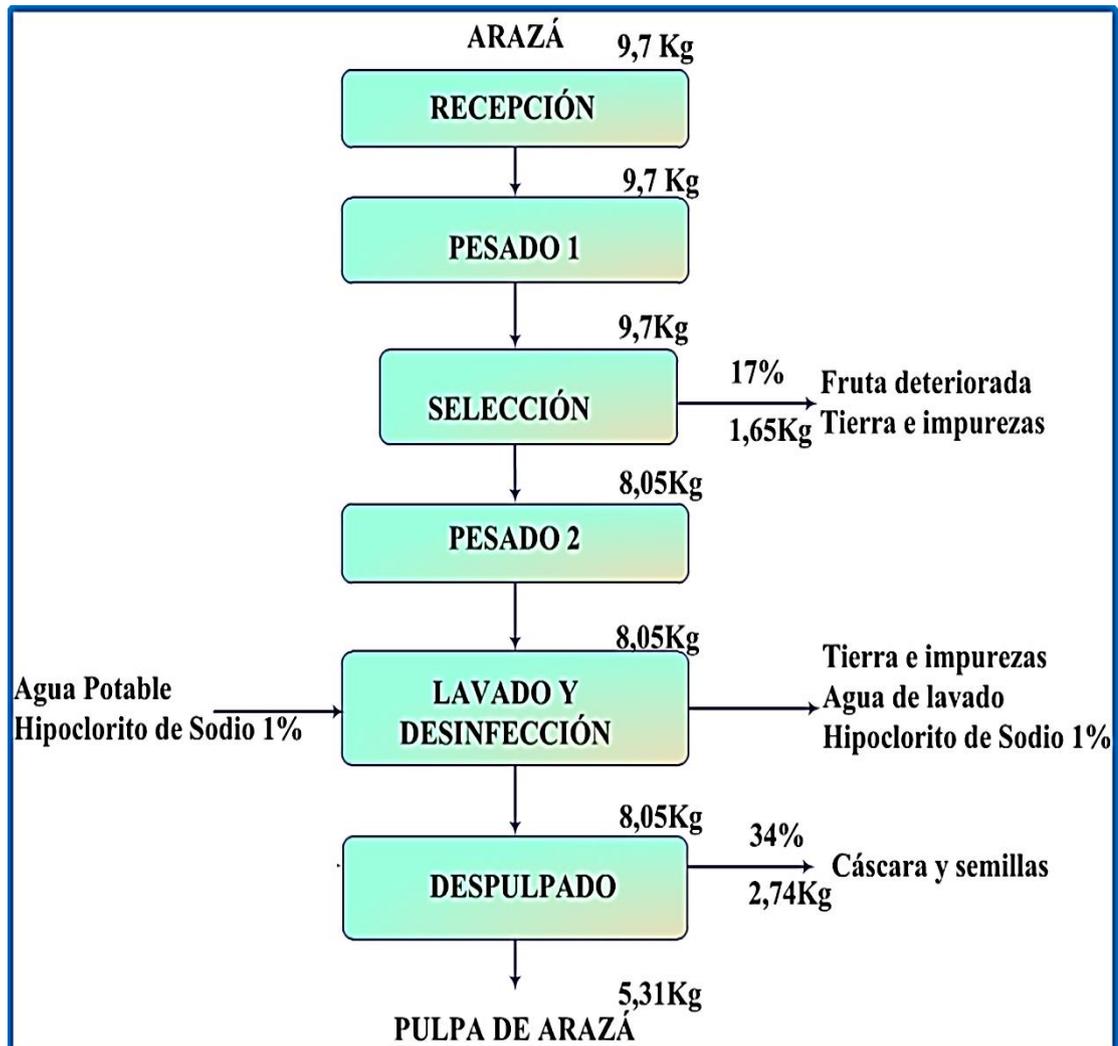
**Fuente:** La Autora

La acidez total expresada como Ácido Acético adquirió un comportamiento diferente a las otras variables analizadas, se puede decir que la acidez total inicialmente tuvo un valor de 0,36 % y en el transcurso de los días posteriores fue aumentando significativamente, los datos se registraron cada 10 días y al finalizar la etapa de fermentación acética del vinagre se registró un valor promedio de 4,55 % de Ácido Acético. Lo que nos permite concluir que la acidez total expresada como Ácido Acético es directamente proporcional al tiempo de fermentación acética.

#### **4.5. Balance de materiales de los procesos de fermentación y acidificación**

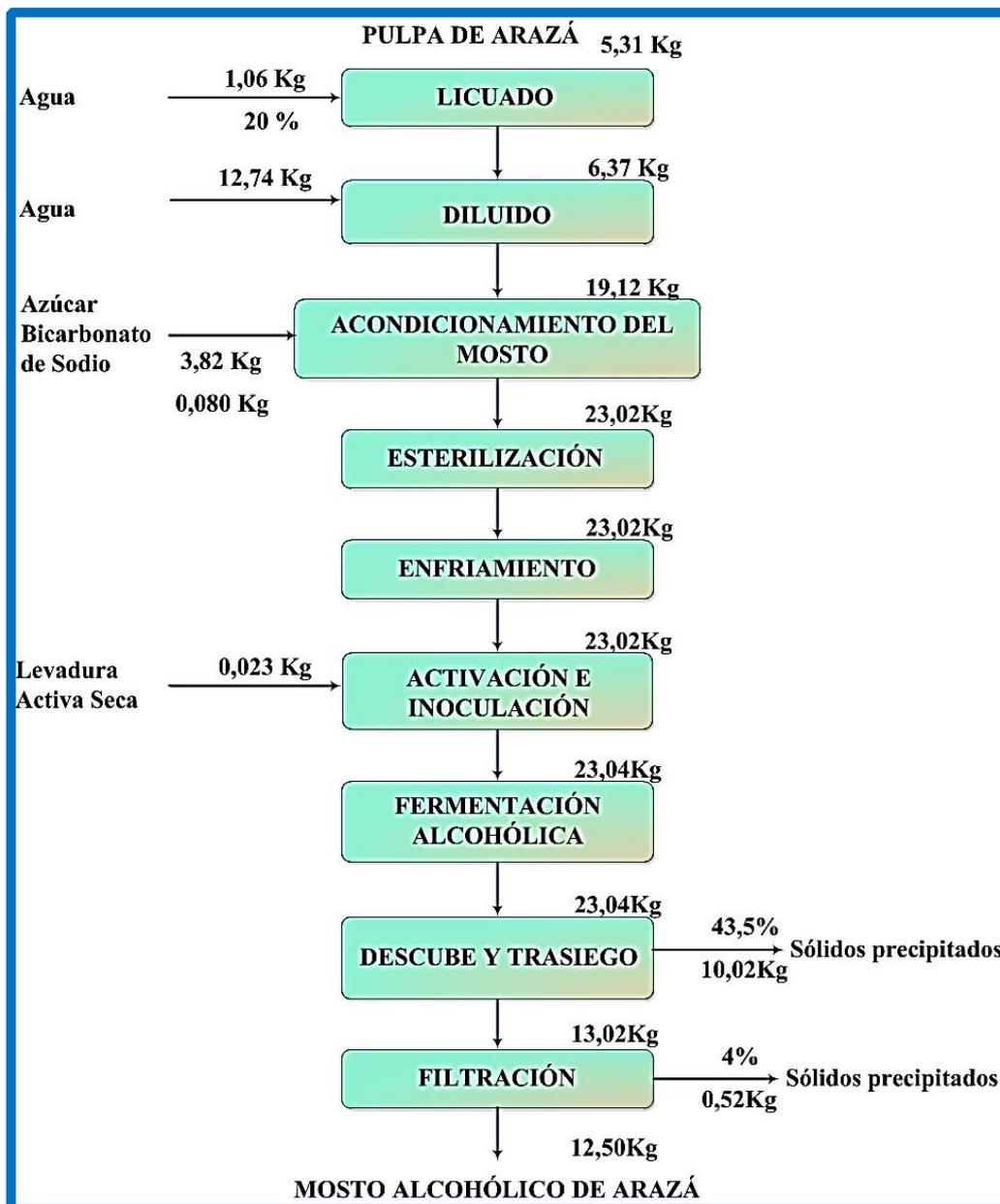
Para establecer los rendimientos tanto de vino como de vinagre fue necesario apoyarnos en los balances de materiales descritos en el capítulo de materiales y métodos. La cantidad de levadura no se considera, porque fueron cantidades insignificantes.

**Diagrama 7.** Balance de masa para la obtención de la pulpa Arazá por cada repetición



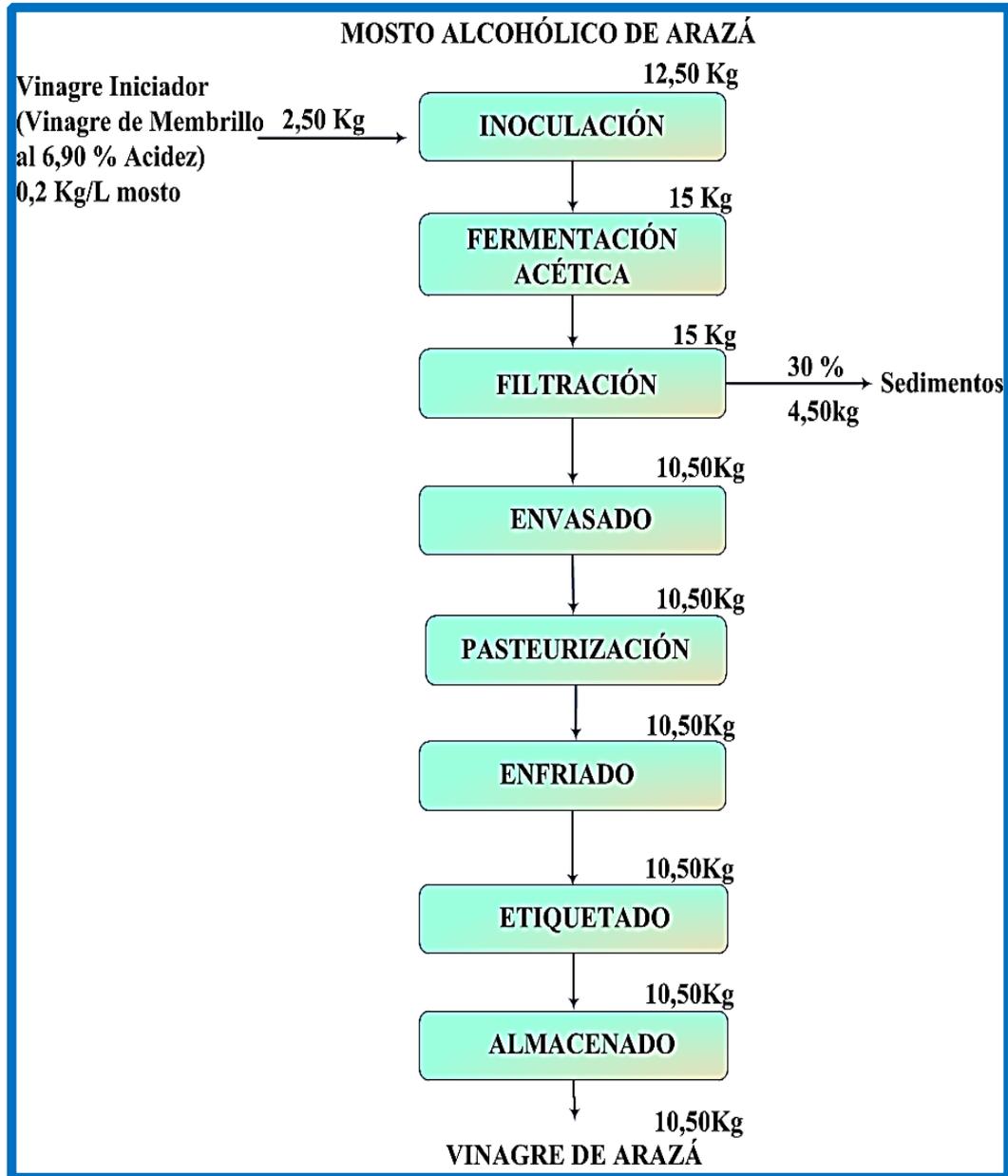
Fuente: La Autora

**Diagrama 8.** Balance de masa para la obtención de mosto alcohólico de Arazá por cada repetición



Fuente: La Autora

**Diagrama 9.** Balance de masa para la obtención de vinagre de Arazá por cada repetición



Fuente: La Autora

#### **4.5.1. Rendimiento**

##### **4.5.1.1. Calculo del rendimiento para el mejor tratamiento T4**

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{kg de mezcla final}}{\text{kg de mezcla inicial}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{10,50 \text{ kg}}{12,50 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = 84,16\%$$

$$\text{Rendimiento} = 84\% \text{ para el Tratamiento 4}$$

#### **4.5.2. Costos**

##### **4.5.2.1. Costo de Producción para el mejor tratamiento**

A continuación se indica la tabla con las depreciaciones de equipos de producción, para poder calcular el valor/hora del uso de dichos equipos y poder obtener el valor de CGF (Costos Generales de Fabricación).

**Tabla 49.** Costos de depreciación anual de equipos de producción

<b>DEPRECIACIÓN ANUAL DE EQUIPOS</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor del Equipo</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Depreciación</b>
<b>1</b>	Equipo de fermentación alcohólica	30,000	4	7,50
<b>2</b>	Equipo de fermentación acética	50,000	4	12,50
<b>3</b>	Balanza	30,000	10	3,00
<b>4</b>	Termómetro de esfera / de acero inoxidable	5,000	4	1,25
<b>5</b>	Refractómetro digital para la determinación del °Brix y alcohol potencial ma884	262,000	10	26,20
<b>6</b>	Refractómetro °Brix: 0-32°.	122,000	10	12,20
<b>7</b>	pH metro digital	90,000	8	11,25
<b>8</b>	Licuadaora	40,000	8	5,00
<b>9</b>	Incubadora	10,000	1	10,00
<b>10</b>	Embudo	5,000	3	1,67
<b>11</b>	Tamiz	2,000	1	2,00
<b>12</b>	Agitador	2,000	1	2,00
<b>Total</b>				<b>94,57</b>

Fuente: La Autora

**Tabla 50.** Costos de la hora por usos de equipo

<b>COSTO GENERAL DE DEPRECIACION (94,57)</b>	
Horas laborables del día	8
Días a la semana	5
Total de horas a la semana	40
Semanas del año	52
<b>Total de horas trabajadas en el año</b>	<b>2080</b>
<b>Costo General de Depreciación</b>	<b>0,05</b>

Fuente: La Autora

**Tabla 51.** Costo de producción para Tratamiento T4

MATERIA PRIMA	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
Fruta arazá	Kg	9,7	1,6	15,52
Levadura	g	23	0,08	1,84
Bicarbonato	g	80	0,02	1,6
Azúcar	Kg	3,82	0,55	2,10
Metabisulfito de sodio	g	30	0,01	0,3
Vinagre	ml	2500	0,002	5
Botellas - tapas	ml	66	0,15	9,9
Etiquetas		66	1	66
Gas	Kg	3	0,45	1,35
Agua	ml	3	0,2	0,6
<b>TOTAL MATERIA PRIMA</b>				104,21
<b>MANO DE OBRA</b>	Horas	5	5	25,00
<b>COSTO GENERAL DE FABRICACION</b>	Horas	5	0,05	0,23
<b>TOTAL COSTOS</b>				<b>129,44</b>

Fuente: La Autora

#### 4.5.2.2. Costo de Producción

**Costo Total** = Materia Prima + Mano de Obra + Costo General de Fabricación

**C.T.** = MP+MO+CGF

**C.T.** =129,44

**Volumen de producto obtenido** : 10500ml

**Número de botellas de 160 ml** : 66

**Valor de Botella** : C.T/ N° Botella

**V. Botella** : 129.44/66

**V. Botella** : 1,97

**Tabla 52.** Ganancia Bruta estimada por botella en T4

<b>GANANCIA ESTIMADA POR BOTELLA</b>	
Precio estimado por botella	3,50
(-) Costo de producción	1,97
(=) Ganancia bruta estimada	<b>1,53</b>
<b>GANANCIA ESTIMADA POR BOTELLA</b>	
Precio estimado por botella	3,65
(-) Costo de producción	1,97
(=) Ganancia bruta estimada	<b>1,68</b>
<b>GANANCIA ESTIMADA POR BOTELLA</b>	
Precio estimado por botella	3,80
(-) Costo de producción	1,97
(=) Ganancia bruta estimada	<b>1,83</b>

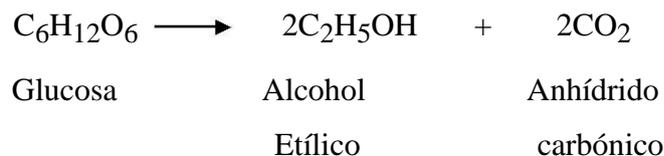
**Fuente:** La Autora

La información de costos de las tablas anteriores corresponden al tratamiento T4, el cual representa la mejor combinación de los factores aplicados en este estudio, optimizando a la vez todo lo referente a costos de producción.

La tabla 53 hace una comparación del costo de este producto en relación a otros productos de similares características ofertados en el mercado con lo cual podemos determinar una utilidad con relación a los precios actuales del mercado, que varían de 3,50 a 5 dólares dependiendo de nicho de mercado en el que se encuentra.

#### 4.5.3. Balance Estequiométrico

- **Reacción de la Fermentación alcohólica:**



- **Peso Específico de reactivos y productos**



Alcohol  $2C_2H_5OH = 92\text{g/mol}$

Anhídrido carbónico  $2CO_2 = 88\text{g/mol}$

- **Calculo del rendimiento teórico según la reacción**

180 g de  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 92\text{ g de } C_2H_5OH$

1 g  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow X=0,5111\text{ g. Alcohol Etílico/ Glucosa consumida.}$

- **Conversión Teórica.**

1g de  $\rightarrow$  Glucosa 0,5111 g de alcohol etílico

Si 1g de Glucosa produce 0,5111 g de alcohol etílico, se tiene un rendimiento del 51,11% en Alcohol Etílico, con 3820 g de glucosa que entran al proceso y son consumidos por la levadura se obtiene 1952,40 g de alcohol, según el cálculo Estequiométrico.

- **Determinación del grado alcohólico en base al cálculo Estequiométrico**

Si el mosto (jugo de Arazá) se acondicionado tiene a 20 °Brix y la reacción estequiométrica teórica de este proceso biotecnológico nos indica un rendimiento del 51,11%, se obtendrá un grado alcohólico:

$X = (20 \text{ °Brix}) (0,5111\text{g de alcohol etílico})$

$X = 10,22 \text{ o } 10^\circ \text{ GL}$

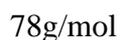
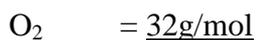
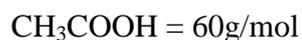
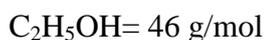
- **Reacción de la fermentación acética en la producción de vinagre:**

$C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$

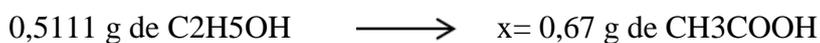
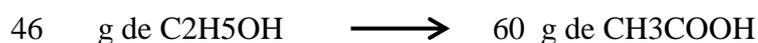
Etanol Oxígeno Ac. Acético Agua

- **Peso Específico de reactivos y productos**

Se saca el peso específico de los compuestos que intervienen en la reacción química, así como de los productos resultantes.



- **Cálculo del rendimiento teórico según la reacción**

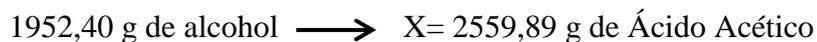


- **Conversión Teórica.**



Se tiene un rendimiento Del 67% en Ácido Acético. Rendimiento teórico.

- **Cálculo del rendimiento teórico según la reacción**



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- La caracterización físico química de las variables en el vinagre de Arazá determinó que **T4** (Temperatura de fermentación acética 30°C, volumen de vinagre iniciador-Vinagre de Membrillo, concentración 6,90%-acidez 200ml/L de mosto alcohólico) es el mejor tratamiento del estudio, donde el valor promedio de la variable cantidad de sólidos solubles finales 5,33°Brix, cumple con los rangos establecidos en la Norma Regional Europea Codex-stan-162-1987 para vinagre, la cual cita que el cantidad de sólidos solubles en vinagres de fruta no será menor de 2,0 g / 1000 ml por 1% de Ácido Acético; mientras que para contenido de etanol residual 0,233 °GL; pH: 2,42 y acidez total expresada como Ácido Acético 4,55%, los resultados reportados en la investigación cumplen con los rangos establecidos en la Norma Ecuatoriana INEN. 2:296 (2003) Vinagres de frutas.
- El mejor tratamiento T4 indicó que la fermentación acética se desarrolló con los mejores resultados a temperatura de 30° C y 200 ml de vinagre iniciador por cada litro de mosto alcohólico, estableciendo estos rangos como los recomendados dentro de esta investigación.
- El balance de materiales realizado al mejor tratamiento T4, determinó que el rendimiento en la producción del vinagre de Arazá es del 84%.
- Considerando los tres elementos del costo de producción que son materia prima, mano de obra y costos generales de fabricación, podemos determinar que el costo de producción es de 1,97 USD por cada botella de 160 ml, el cual es un valor competitivo que nos permite obtener una utilidad del 30 al 50% con respecto a productos de similares características ofertados en el mercado.

## **5.2. Recomendaciones**

- Con el fin de incrementar los sólidos solubles del Arazá y evitar la adición de azúcar en el acondicionamiento del jugo antes de la fermentación alcohólica, se recomienda para futuras investigaciones mezclar con pulpa de otras frutas que proporcionen a la mezcla mayor contenido en sólidos solubles.
- Se debe investigar sobre los posibles usos agroindustriales de los residuos generados de la fruta tras el despulpado como las cáscaras que pudiesen ser utilizadas por su alto contenido de compuestos volátiles.
- Se recomienda realizar un estudio de factibilidad para la implementación de una planta productora de vinagre natural, puesto que este es un producto cotizado en el mercado.

## CAPÍTULO VI

### BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, C. (2012). Evaluación de la fermentación alcohólica para la producción de hidromiel. Tesis, Universidad Nacional De Colombia, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Bogotá.
- Agronegociosecuador.(2011). Frutales amazónicos. Agronegociosecuador.
- Ahumada, R. (2012). Caracterización de la microbiota en la producción de un vinagre tipo balsámico de Tuna Púrpura. Universidad de Chile.
- Alemán, A., & Velásquez, L. (2014). Elaboración de vinagre a partir de Chirimoya (*Annona Cherimola* ) que se produce en la zona de Urcuquí. Ibarra.
- Alvarez, R., Méndez, J., & Materano, W. &. (2009). Caracterización química y sensorial del vino artesanal de Tomate de Árbol (*Cyphomandra Betaceae* (Cav.) Sendth). Revista Científica UDO Agrícola, 2, 436-441.
- Andrade, M. (2009). Efecto de la utilización de enzimas pectolíticas (lallzyme c-max) en un mosto elaborado con levadura Vínica (lalvin ec 1118) y de panificación para la producción de vino de Manzana variedad Emilia (Reineta Amarilla de Blenheím). Ibarra.
- Anrango, L., Echeverry, L., Cuellar, M., & López, A. (2011). Deshidratación del fruto de Arazá por diferentes métodos. Proyecto de semillero de investigación, Universidad del Quíndio, Ciencia y Tecnología de alimentos, Armenia-Quíndio.
- Bamfort W, C. (2005). Alimentos, fermentación y microorganismos. Zaragoza: Acribia S.A.

- Barreno, C. (2013). Elaboración y control de calidad de vino de Taxo (*Passiflora Tripartita* Var. *Mollisima*). Tesis, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador.
- Barrera, Hernández, & Melgarejo. (2011). Arazá: Estudios ecofisiológicos en la Amazonia Colombiana. Quito-Ecuador: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas "SINCHI".
- Calvo, M. (2009). Bioquímica de los alimentos.
- Casner, P. O. (s.f.). Obtención de Condiciones de Elaboración de Vinagre de Arándanos (*Vaccinium corymbosum*).
- Centro De Agronegocios Esmeralda. (sf.). [www.coopesmeralda.com](http://www.coopesmeralda.com). Recuperado el 2016 de marzo de 27, de <http://www.coopesmeralda.com/sitio/wp-content/uploads/2015/07/Manual-BPM-de-frutas-tropicales-diagramacion-definitiva-2.pdf>
- Ceron, G. C. (2011). Evaluación de los derivados de la Soya y Estabilizante en la elaboración de Helado tipo paleta. Ibarra.
- Chacìn, J., Marìn, M., & Addosio, R. (2010). Evaluación del contenido de pectina en diferentes genotipos de guayaba en la zona sur del Lago de Maracaibo "Pectina". *Multiciencias*, 10(1), 2.
- Chamorro, M., & Herrera, M. (2012). Obtención de vinagre a partir del fruto de Ovo (*Spondias Purpurea* L) producido en Ambuquí provincia de Imbabura. Ibarra.
- Chatonnet, P. (2011). [www.culturadelvino.org](http://www.culturadelvino.org). Recuperado el 19 de 03 de 2016, de [www.culturadelvino.org](http://www.culturadelvino.org): [http://www.culturadelvino.org/mobile/actividades/pdf/encuentros/encuentro\\_2005.pdf](http://www.culturadelvino.org/mobile/actividades/pdf/encuentros/encuentro_2005.pdf)

- Claude, Y. (2003). *Enología: Fundamentos científicos y Tecnológicos*. Madrid - España.
- Codex-stan-162. (1987). *Codexalimentarius*. Recuperado el 01 de 26 de 2016, de [www.fao.org](http://www.fao.org): <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-home/es/>
- Coronel, M. (2011). *Los vinos de frutas*. (R. Ávila Paredes, Ed.) Equinoccio Series Académias(7).
- Cuellar, E., & Jiménez, C. (2013). Caracterización física y química del fruto de Arazá (*Eugenia Stipitata* Mc Vaugh). *Ingenierías & Amazonia*, 6(2), 116-123.
- Cuellar, F., Ariza, E., Anzola, C., & Restrepo, P. (mayo/agosto de 2013). Estudio de la capacidad antioxidante del arazá (*Eugenia stipitata* MC Vaugh) durante la maduración. (U. N. Colombia, Ed.) *Revista Colombiana de Química*, 42(2).
- Davies, C. (Septiembre de 2015). Estudio de los procesos biotecnológicos deacetificación para la producción de vinagre de Naranja y vinagre de Arándanos. Tesis Doctoral, Universidad Politecnica De Valencia, Departamento De Tecnología De Alimentos, Valencia.
- Diario La Hora. (10 de Noviembre de 2012). Cultivo de Arazá en nuestro país. *Noticias Los Ríos*, pág. A13.
- Díaz, D. (2014). Estudio comparativo de características nutricionales y físico-químicas de algunas bebidas a base de fruta.
- Durango, A., Luján, D., & Arrázola, G. (2011). Producción de vino del Corozo Chiquito (*Bactris Minor*) cultivado en el Departamento de Córdoba utilizando cepas nativas aisladas del propio fruto. *Ingeniería de alimentos*.

- EcuRed. (s.f). [www.ecured.cu](http://www.ecured.cu). Recuperado el 16 de 2 de 2016, de [http://www.ecured.cu/Hipoclorito\\_de\\_sodio](http://www.ecured.cu/Hipoclorito_de_sodio)
- EcuRed. (sf.). EcuRed. Recuperado el 16 de 2 de 2016, de [http://www.ecured.cu/Bicarbonato\\_de\\_sodio\\_\(Sustancia\)](http://www.ecured.cu/Bicarbonato_de_sodio_(Sustancia))
- Erazo, G. (2014). Proceso tecnológico de producción de jugo de Arazá (Eugenia Stipitata) aromatizado con esencia de Maracuya en el cantón Quevedo. Tesis, Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Quevedo-Ecuador.
- Escobar Arellano, E. E. (2010). Repositorio.utc.edu.ec. Recuperado el 17 de 10 de 2015, de Repositorio.utc.edu.ec: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/723>
- FAO. (2001). Manual técnico, cultivo y utilización del Arazá (Eugenia Stipitata). Venezuela: Secretaria Pro Tempora Venezuela.
- Ferreyra, M., Schwab, M., Davies, C., Gerard, L. M., & Solda, C. (2014). Obtención de vinagre de naranja en proceso semicontinuo, a escala laboratorio. REDALYC Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.
- Ferreyra, M., Schwab, M., Gerard, L., Zapata, L., Davies, C., & Hours Roque, A. (2009). Fermentación alcohólica de jugo de Naranja. Scielo, 157.
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (s.f. de s.f. de s.f.). [www.fao.org](http://www.fao.org). Recuperado el 21 de 02 de 2015, de [www.fao.org](http://www.fao.org): <http://www.fao.org/docrep/x5055s/x5055s02.htm>
- Food and Drug Administration. (09 de Abril de 2015). Food and Drug Administration. Obtenido de Food and Drug Administration: <http://cfr.vlex.com/vid/21-133-vinegar-19670741>
- Freile, D. (2011). Elaboración y control de vino de Arazá (Eugenia Stipitata Subsp. Sororia). Tesina, CESIF, Madrid-España.

- Fundacioncajamar. (Septiembre de 2014). [www.fundacioncajamar.es](http://www.fundacioncajamar.es). Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de [www.fundacioncajamar.es](http://www.fundacioncajamar.es): <http://www.fundacioncajamar.es/pdf/bd/comun/transfereencia/005-calidad-interna-1410512030.pdf>
- Gallego, C. M. (2007). Influencia de la ácidaez volátil en el proceso de fermentación de la planta de alcohol del Ingenio Risalda S.A. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1101/1/6626692G166.pdf>
- Gallegos, J. (2007). Manual de Alimentos "Análisis Microbiológico". Riobamba - Ecuador: Xerox.
- García, N., Prádanos del Pico, P., & Sanza, M. d. (2010). Disminución del grado alcohólico del vino por reducción del azúcar en mosto utilizando procesos de filtración.
- Gonzalez, M. (2011). Elaboración Artesanal de vino de frutas. Lulu.com.
- Granados, C., Torrenegra, M., Acevedo, D., & Romero, P. (2013). Evaluación fisicoquímica y microbiológica del aperitivo vínico de Lulo (*Solanum quitoense* L.). *Revista Informacìon Tecnològica*, 24(6), 35-40.
- Guano, P. (2010). Utilización de enzimas pectolíticas (lallzyme ex y lallzyme C-max), en la elaboración de vino de Mora (*rubus glaucus* Benth) y su incidencia en la calidad sensorial. Ambato.
- Guerra, P. (2014). Fermentos y tiempos de fermentación en la elaboración de vino de Borojó (*Borojoa Patinoi*). Quevedo – Los Ríos. Universidad Técnica Estatal De Quevedo.
- HANNA INSTRUMENTS. (Marzo de 2013). [www.hannainst.com.mx](http://www.hannainst.com.mx). Recuperado el 19 de febrero de 2016, de [www.hannainst.com.mx](http://www.hannainst.com.mx): <http://www.boletines.hannainst.com.mx/images/generales/descargas//2013/marzo/boletin-agricultura-marzo-2013.pdf>

- Hernández, B. F. (2007). Arazá: Manejo y conservación."Información Nutricional de la bebida". Bogotá- Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas "SINCHI".
- Hernández, M., & Barrera, J. (2004). Bases técnicas para el aprovechamiento agroindustrial de especies nativas de la Amazonía (Primera ed.). (n. A. "SINCHI", Ed.) Bogotá, Colombia.
- Hernández, S., & Martínez, C. (2012). Obtención de etanol por vía fermentativa a partir de cáscaras de Ananas Comosus (Piña) evaluando dos de sus principales variables (ph y grados brix) usando como microorganismo productor Saccharomyces Cerevisiae. Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador, San Salvador.
- Ibartz, A., & Barbosa, G. (2005). Operaciones unitarias en la Ingeniería de Alimentos. España: Ediciones Mundi-Prensa.
- INIAP. (12 de Diciembre de 2011). El Arazá un frutal alternativo para la Amazonía ecuatoriana. Agronegocios Ecuador.
- Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones[PROEcuador]. (Abril de 2012). Boletín Abril 2012. Boletín mensual de Comercio Exterior - Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración. Unidad de Inteligencia Comercial e Inversiones, pág. 36.
- Jácome, J. A. (2014). Aplicación de un tratamiento enzimático con enzimas pectolíticas (pectinex ultra sp-l y ultrazym afpl) en la obtención de una bebida tipo vino de Mortiño (Vaccinium Floribundum Kunth) y su efecto en el contenido de antocianinas. Ambato.
- Jorge, T. (2011). Elaboración del néctar de Uvilla Physalis Peruviana L. utilizando Sacarina, dos concentraciones de estabilizante y dos tiempos de pasteurización. Ibarra, Imbabura, Ecuador.

- Jurado, S., & Sarzosa, X. (2009). Estudio de la cadena agroindustrial de la Cabuya en la producción de miel y licor de Cabuya. Facultad de ingeniería Química y Agrindustria. Quito, Ecuador.
- La Hora. (10 de Noviembre de 2012). Noticias Los Ríos. Cultivo del arazá en nuestro país. Ecuador.
- Laboratorio de Uso Múltiple FICAYA. (2015). Análisis Físico químico en la pulpa de Arazá. Análisis de Laboratorio, Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Lastra, J. (2012). Plan para la elaboración de licores de frutas tropicales del Ecuador "Propiedades nutricias de la maracuyà". Tesis, Escuela Politècnica del Ejercito, Sangolqui- Ecuador.
- Llaguno, C., & Polo, M. (2010). El vinagre del vino. España: EBCOMP.
- López, J., García, N., & Salazar, R. (2010). Proyecto de valoración financiera de la elaboración y la comercialización de pulpa de Arazá para la ciudad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador.
- López, S. (2011). Caracterización bioquímica y solubilización de los precipitados formados en el jugo clarificado de arazá (*Eugenia Stipitata*)obtenido por procesos enzimáticos y membranarios. Riobamba-Ecuador.
- Lucas, C. E. (2009). Biotenología de alimentos. Argentina: El Cid.
- Machado de Castilhos, M. (2013). Influencia de los dos procedimientos de vinificación diferentes sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de los brasileños no *Vitis vinifera* vinos tintos. *LWT -Food Ciencia y Tecnología*, 54(2), 360-366.
- Martillo, I., Apolo, G., & Duque, A. (2014). Fruta Amazónica Arazá. (G. Eumed.net, Ed.) *Caribeña de Ciencias Sociales*(9), 4.

- Martillo, M., Loayz, G., & Duque, A. (2014). Fruta Amazónica Arazá. Quito.
- Mathey, H. (sin fecha). Fermentación Acética.
- Méndez, A. (2011). Fermentación Alcohólica. La Guía Química.
- Molina, S. (2010). Plan de Marketing del producto pulpas de frutas de la empresa ECUAFRUTA S.A. Ibarra, Imbabura, Ecuador.
- Moragas, M., & De Pablo, B. (01 de 01 de 2015). [www.osakidetza.euskadi.eus](http://www.osakidetza.euskadi.eus). Recuperado el 20 de 03 de 2016, de [www.osakidetza.euskadi.eus](http://www.osakidetza.euskadi.eus):  
[http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/sanidad\\_alimentaria/es\\_1247/adjuntos/Normas%20microbiol%C3%B3gicas%20de%20los%20alimentos%20\(Enero%202014\).pdf](http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/Normas%20microbiol%C3%B3gicas%20de%20los%20alimentos%20(Enero%202014).pdf)
- Morales, A. (2011). Frutoterapia: El oro de mil colores. EDAF.
- Moreno, M. V. (2011). El vino (Vol. 20). CSIC - CSIC Press.
- Muñoz, D. M. (2012). Biotecnología. Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.
- Nieto, H. (2009). Evaluación de las condiciones de la fermentación alcohólica utilizando *Saccharomyces cerevisiae* y jugo de caña de azúcar como sustrato para obtener etanol. Escuela Politécnica Del Ejército , Departamento de Ciencias de la Vida , Sangolqui.
- Niño, M., & Otálvaro, M. (2013). El Arazá en Colombia características, producción y potencial exportador. Bogotá, Colombia.
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 373. (2015). [apps.inen.gob.ec](http://apps.inen.gob.ec). Recuperado el 05 de 01 de 2016, de [apps.inen.gob.ec](http://apps.inen.gob.ec): <http://apps.inen.gob.ec/descarga/>

- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 337. (2009). <http://apps.inen.gob.ec/descarga/>. Recuperado el 07 de 01 de 2016, de <http://apps.inen.gob.ec/descarga/>: <http://apps.inen.gob.ec/descarga/>
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2:296. (2003). [apps.inen.gob.ec](http://apps.inen.gob.ec). Recuperado el 30 de 09 de 2015, de [apps.inen.gob.ec](http://apps.inen.gob.ec): <http://apps.inen.gob.ec/descarga/>
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 374. (1987). [apps.inen.gob.ec](http://apps.inen.gob.ec). Recuperado el 15 de julio de 2015, de [apps.inen.gob.ec](http://apps.inen.gob.ec): <http://apps.inen.gob.ec/descarga/>
- Ochoa, D., & Ríos, D. (2003). Construcción de un prototipo didáctico para la fermentación alcohólica y acética de ciclo cerrado. Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5344/1/22259\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5344/1/22259_1.pdf)
- Ochoa, S. (2014). Producción de vinagre a partir de (*Vaccinium meridionale*) mediante procesos fermentativos y seguimiento de su actividad antioxidante. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Orozco, M. E. (2012). Caracterización de los componentes genéticos y ambientales implicados en el envejecimiento de las levaduras vínicas. Tesis doctoral, Universitat de València e Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, CSIC, Valencia.
- Osorio, E., Chávez, C., Tofalo, R., Paparella, A., & Suzzi, G. (2008). Detection and identification of wild yeasts in Champús, a fermented Colombian maize beverage. *Food Microbiology*, 25, 771-777.
- Peñafiel, P., & Salazar, K. (2014). Diseño de un plan estratégico para potenciar el cultivo y comercialización del Arazá como actividad generadora de ingresos de las familias del cantón Simón Bolívar, provincia del Guayas; en el periodo 2014 -2015. Milagro, Ecuador.
- Picon, L. (2009). Estudio Investigativo de la fruta Arazá y su aplicación en nueva recetas. Universidad Tecnológica Equinoccial , Quito-Ecuador.

- Pomasqui, J. (2012). Parámetros óptimos en la fermentación alcohólica para industrializar la Chicha de Jora en la procesadora de alimentos y bebidas Kutacachi Sara Mama. Tesis, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba- Ecuador.
- Producción de vinagre de frutas. (s.f.). Recuperado el 2013 de 05 de 02, de <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/emp/vinafruta.pdf>
- Programa de Inocuidad Alimentaria [PIA]. (02 de noviembre de 2010). Cesavebc. Recuperado el 19 de febrero de 2016, de <http://www.cesavebc.com/PIA/documentos/Manual%20de%20desinfeccion.pdf>
- QuimiNet. (13 de Mar de 2007). QuimiNet. Recuperado el 2016 de 03 de 06, de <http://www.quiminet.com/articulos/importantes-aplicaciones-del-bicarbonato-de-sodio-18700.htm>
- QuimiNet. (25 de 07 de 2011). [www.quiminet.com](http://www.quiminet.com). Recuperado el 16 de febrero de 2016, de <http://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-del-hipoclorito-de-sodio-2555821.htm>
- Recalde, D. (2010). Elaboración de una bebida alcohólica de Jícama (*Smallanthus Sonchifolius*) y Manzana (*Pyrus Malus L*). Escuela Politecnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Quito.
- Riofrío, C. (2015). Estudio de cultivos lácticos y la inulina en la vida útil del yogur de Arazá (*Eugenia Stipitata*). Tesis, Universidad Técnica De Ambato, Ambato.
- Riva, J. (2011). Servicio de vinos. Ideas propias.
- Rivera, S. (2011). Obtención de vinagre a partir de la biofermentación de residuos de Babano y otras frutas para su industrialización.

- Rodriguez, C., & Sarabia, C. (Noviembre de 2012). Efecto del método de fermentación acética en las características físico-químicas y sensoriales en vinagre de Naranja Agria (*Citrus X. Aurantium*) y Piña (*Ananas Comosus*). Obtenido de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1252/1/T3288.pdf>
- Romo, S. (2011). Obtención de vinagre a partir de la biofermentación de residuos de Banano y otras frutas para su industrialización. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/404/1/TIA-2011-19.pdf>
- Smith, H. (16 de 2 de 2016). Propiedades físicas y químicas del Bicarbonato de Sodio. ehowenespañol.
- Valencia, F. (2010). Enología: Vinos, Aguardientes y Licores. Vértice.
- Valenzuela, E. (2012). Desarrollo de un plan de negocios de exportación de pulpa de Arazá. Quito, Ecuador.
- Vásquez, P. (2005). Optimización de temperatura, pH y tipo de levadura, en la obtención de vino de Mora de Castilla(*Rubus Glaucus Benth*). Ibarra.
- Zurita, W. (2011). 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, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga.

# CAPÍTULO VII

## ANEXOS

### Anexo 1. Obtención de la pulpa de Arazá.

**Recepción**



**Pesado 1**



**Selección**



**Pesado 2**



**Lavado y Desinfección**



## Despulpado



**Anexo 2. Obtención del mosto alcohólico de Arazá.**

**Pesado**



**Licudo**



**Dilución**



**Acondicionamiento del mosto**



**Esterilización**



**Enfriamiento**



### Activación de la levadura e inoculación



### Fermentación alcohólica



## Descube y Trasiego



## Filtrado



### Anexo 3. Obtención del vinagre de Arazá.

#### Inoculación del vinagre iniciador (Vinagre de Membrillo/Acidez: 6,90%)



#### Fermentación Acética



**Filtrado**



**Embotellado**



**Pasteurización**



**Enfriamiento**



**Etiquetado y almacenamiento**



**Anexo 4. Análisis Físico-Químico en el Laboratorio de Uso Múltiple de la  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales**

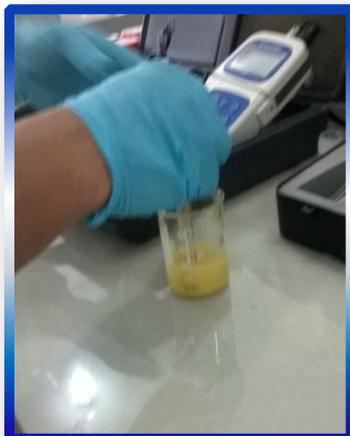
**Análisis de la Acidez en la pulpa, mosto (jugo) acondicionado, mosto  
alcohólico (vino) y en el vinagre de Arazá**



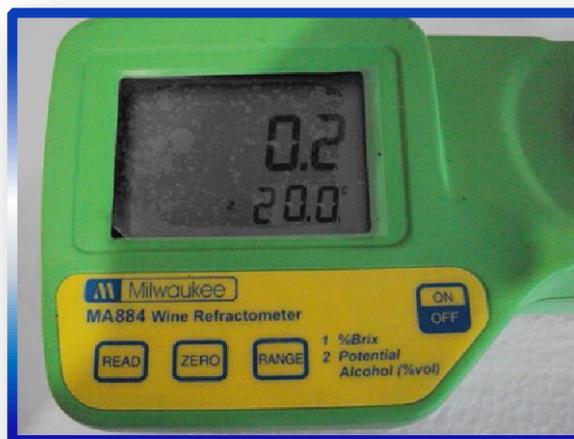
**Análisis del Contenido de sólidos solubles en la pulpa, mosto (jugo)  
acondicionado, mosto alcohólico (vino) y en el vinagre de Arazá**



**Análisis del pH en la pulpa, mosto (jugo) acondicionado, mosto alcohólico (vino) y en el vinagre de Arazá**



**Análisis del Contenido de etanol residual en la pulpa, mosto (jugo) acondicionado, mosto alcohólico (vino) y en el vinagre de Arazá**



**Anexo 5. Análisis Sensorial del producto terminado.**



## Anexo 6. Resultado del Análisis Microbiológico



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

**FICAYA**

**Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos**

Informe N°:	095 - 2015
Análisis solicitado por:	Srta . Ana Gabriela Cupuerán
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	17 de julio de 2015
Fecha de entrega informe:	23 de julio de 2015
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		Pulpa de arazá	Vino de arazá	Mozto de arazá	Vinagre de arazá	
Recuento Coliformes Totales	UFC/g (ml)	< 10	0	< 10	0	AOAC 989.10
Recuento E. coli	UFC/g (ml)	< 10	0	< 10	0	
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g (ml)	25	0	< 10	0	
Recuento de Mohos	UFC/g (ml)	80	0	< 10	0	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFC/g (ml)	150	0	< 10	0	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bloq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



Av. 17 de Julio 9-21 y José Mari  
Córdova Barrio El Olivo.  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra, Ecuador

### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

## Anexo 7. Resultado del Análisis Físico Químico



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

**FICAYA**  
*Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos*

Informe N°:	094 - 2015
Análisis solicitado por:	Srta . Ana Gabriela Cupuerán
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	17 de julio de 2015
Fecha de entrega Informe:	24 de julio de 2015
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Vinagre de Arazá
No. de Lote	No aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T1	T2	T3	T4	T1B	T2B	
Acidez Total (como ác. acético)	g/100 ml	3,9	4,37	4,08	4,66	3,98	4,47	AOAC 935.35
pH	—	2,49	2,42	2,37	2,4	2,37	2,45	
Sólidos Solubles	%	5,5	5,25	5,25	5,25	5,5	5,25	

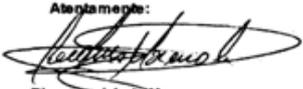
Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo		
		T3B	T4B	T1C	T2C			
Acidez Total (como ác. acético)	g/100 ml	3,98	4,51	4,08	4,68	3,94	4,47	AOAC 935.35
pH	—	2,47	2,49	2,42	2,4	2,47	2,37	
Sólidos Solubles	%	5,25	5,5	5,25	5,25	5,25	5,25	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado		Metodo de ensayo
		pulpa	mozto	
Acidez Total (como ác. acético)	g/100 ml	3,95	5,4	AOAC 935.35
pH	—	2,4	3,98	
Sólidos Solubles	%	4,5	20	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:



Blaq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova Barro El Olivo  
Teléfono: (06)299/800  
Fax: Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

**Institucional**  
 Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología  
 e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.



# UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

**FICAYA**

**Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos**

Informe N°:	095 - 2015
Análisis solicitado por:	Srta . Ana Gabriela Cupuerán
Empresa:	Particular
Muestreo:	Propietario
Fecha de recepción:	17 de julio de 2015
Fecha de entrega informe:	24 de julio de 2015
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Vinagre de Arazá
No. de Lote	No aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T1	T2	T3	T4	T1B	T2B	
Acidez fija (como ác. acético)	g/100 ml	2,7	3,12	2,7	3,38	2,71	3,22	AOAC 935.36
Acidez volátil (como ác. acético)	g/100 ml	1,2	1,25	1,38	1,3	1,27	1,25	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T3B	T4B	T1C	T2C	T3C	T4C	
Acidez fija (como ác. acético)	g/100 ml	2,58	3,13	2,73	3,41	2,67	3,1	AOAC 935.36
Acidez volátil (como ác. acético)	g/100 ml	1,4	1,38	1,35	1,25	1,27	1,37	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bloq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José Mari  
Córdova Barrio El Olivo.  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra, Ecuador

Anexo 8. Resultado del Análisis Físico Químico realizado al Vinagre Iniciador



## UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

### FICAYA

*Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos*

Informe N°:	066 - 2015
Análisis solicitado por:	Sra. Ana Cupuerán
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	16 de junio de 2015
Fecha de entrega informe:	19 de junio de 2015
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado		Metodología Utilizada
		Vinagre de membrillo	Vinagre de plátano	
Acidez Total (como ác. acético)	g/100 ml	6,90	5,90	AOAC 935.35
Acidez Fija (como ác. acético)	g/100 ml	5,18	3,00	
pH	-----	2,24	3,75	
°Brix	-----	5,80	11,50	

**Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas**

Atentamente:



Bioq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



**Visión Institucional**  
La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio 5-21 y José María Córdova Barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext: 7711.  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

## Anexo 9. Ficha Técnica Del Reactivo Hidróxido De Sodio - Solución 0.081N

### REACTIVO HIDROXIDO DE SODIO - SOLUCION 0.081 N

#### 1.- NOMBRE DEL PRODUCTO.

El reactivo Hidróxido de sodio solución 0.1 Normal, se utiliza por lo general en la industria lechera para realizar la prueba de acidez por el método de titulación.

#### 2.- FORMULA O COMPOSICIÓN.

El producto es un líquido elaborado a base de agua desmineralizada e hidróxido de sodio (GR) en polvo.

#### 3.- PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO.

Envases plásticos de un litro, tapón de seguridad, tapa hermética, y sello de seguridad. Etiquetas con información básica:

Nombre del producto, Reactivo hidróxido de sodio 0.1 N.

Ingredientes: Agua desmineralizada e Hidróxido de sodio GR.

Contenido neto: 1000 ml.

Fecha de elaboración:

Fecha de expiración: (6 meses)

#### 4.- INDICACIONES DE USO (en caso de lechería)

La prueba práctica de la acidez titulable, de acuerdo a la norma INEN N° 13-1983-029-, se basa en la mezcla de 9 ml leche cruda, 4 gotas de fenolftaleína alcohólica al 2 %, y la dosificación paulatina de la solución normalizada de hidróxido de sodio 0.1 N, con agitación permanente del vaso de precipitación, hasta que la mezcla tome una coloración rosada, que debe mantenerse mínimo por tres segundos.

#### 5.- INSTRUCCIONES DE USO.

Agítese el reactivo antes de usar.

#### 6.- DOSIS DE USO.

Dosificación paulatina del reactivo, hasta que la mezcla tome una coloración rosada. Ejemplo. La acidez de una leche normal es de 16 – 18 ° Dornic.

#### 7.- FORMA DE CONSERVACIÓN.

El producto debe mantenerse en un recipiente bien sellado, conservarse en un lugar fresco y oscuro, condiciones en las cuales se garantizan sus propiedades hasta 6 meses.

Anexo 10. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 373. BEBIDAS ALCOHOLICAS VINOS.

Norma Técnica Ecuatoriana	BEBIDAS ALCOHOLICAS VINOS CLASIFICACION	INEN 373 1978-05
<b>INEN</b>		
CDU: 663.2 <span style="float: right;">AL 04.01-402</span>		
<b>1. OBJETO</b>		
1.1 Esta norma tiene por objeto establecer la clasificación de los vinos.		
<b>2. ALCANCE</b>		
2.1 Esta norma establece la clasificación de los vinos, en función de diferentes aspectos.		
2.2 La clasificación establecida se aplica también a los vinos de frutas, en lo que sea procedente.		
<b>3. TERMINOLOGIA</b>		
3.1 Las definiciones correspondientes a los diversos tipos de vinos indicados en esta norma se encuentran establecidas en la Norma INEN 371.		
<b>4. CLASIFICACIÓN</b>		
4.1 Por el contenido de azúcar.		
4.1.1 <i>Vino seco.</i>		
4.1.2 <i>Vino abocado o semiseco.</i>		
4.1.3 <i>Vino dulce.</i>		
4.2 Por el color.		
4.2.1 <i>Vino blanco.</i>		
4.2.2 <i>Vino tinto.</i>		
4.2.3 <i>Vino rosado o clarete.</i>		
4.3 Por el grado alcohólico.		
4.3.1 <i>Vino de mesa.</i>		
4.3.2 <i>Vino licoroso.</i>		
4.3.3 <i>Vino licoroso alcoholizado.</i>		
4.4 Por el tratamiento enológico.		
4.4.1 <i>Vino amontillado.</i>		

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

4.4.2 *Vino compuesto (aperitivo o vermouth).*

4.4.3 *Vino espumoso.*

4.4.4 *Vino gasificado.*

4.4.5 *Champaña.*

4.4.6 *Vino genuino.*

4.5 *Por el tiempo de añejamiento.*

4.5.1 *Vino añejo.*

4.5.2 *Vino común.*

4.5.3 *Vino fino.*

4.5.4 *Vino reserva o reservado.*

4.6 *Por características particulares adicionales.*

4.6.1 *Vino adulterado.*

4.6.2 *Vino averiado.*

4.6.3 *Vino de corte.*

4.6.4 *Vinos especiales.*

## APÉNDICE Z

## Z.1 NORMAS A CONSULTAR

INEN 371 *Vinos. Terminología.*

## Z.2 NORMAS PUBLICADAS SOBRE EL TEMA

INEN 338 *Bebidas alcohólicas. Terminología.*  
INEN 339 *Bebidas alcohólicas. Muestreo.*  
INEN 340 *Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico.*  
INEN 341 *Bebidas alcohólicas. Determinación de la acidez.*  
INEN 342 *Bebidas alcohólicas. Determinación de ésteres.*  
INEN 343 *Bebidas alcohólicas. Determinación de aldehídos.*  
INEN 344 *Bebidas alcohólicas. Determinación de furfural.*  
INEN 345 *Bebidas alcohólicas. Determinación de alcoholes superiores.*  
INEN 346 *Bebidas alcohólicas. Determinación del extracto seco.*  
INEN 347 *Bebidas alcohólicas. Determinación de metanol.*  
INEN 348 *Bebidas alcohólicas. Determinación de cenizas.*  
INEN 349 *Bebidas alcohólicas. Determinación de la densidad relativa.*  
INEN 350 *Bebidas alcohólicas. Ensayo de catado.*  
INEN 351 *Bebidas alcohólicas. Determinación de potasio en vinos.*  
INEN 352 *Bebidas alcohólicas. Determinación de fosfatos en vinos.*  
INEN 353 *Bebidas alcohólicas. Determinación de cloruros en vinos.*  
INEN 354 *Bebidas alcohólicas. Determinación de sulfatos en vinos.*  
INEN 355 *Bebidas alcohólicas. Determinación de glicerina en vinos.*  
INEN 356 *Bebidas alcohólicas. Determinación de anhídrido sulfuroso total en vinos.*  
INEN 357 *Bebidas alcohólicas. Determinación de anhídrido sulfuroso libre en vinos.*  
INEN 358 *Bebidas alcohólicas. Determinación de azúcares totales por inversión.*  
INEN 359 *Bebidas alcohólicas. Determinación del espacio libre.*  
INEN 360 *Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico en vinos.*  
INEN 361 *Bebidas alcohólicas. Determinación de ácido cianhídrico.*  
INEN 362 *Bebidas alcohólicas. Aguardiente de caña. Requisitos.*  
INEN 363 *Bebidas alcohólicas. Ron. Requisitos.*  
INEN 364 *Bebidas alcohólicas. Ginebra. Requisitos.*  
INEN 365 *Bebidas alcohólicas. Whisky. Requisitos.*  
INEN 366 *Bebidas alcohólicas. Coñac. Requisitos.*  
INEN 367 *Bebidas alcohólicas. Gin. Requisitos.*  
INEN 368 *Bebidas alcohólicas. Pisco. Requisitos.*  
INEN 369 *Bebidas alcohólicas. Vodka. Requisitos.*  
INEN 370 *Bebidas alcohólicas. Anisado. Requisitos.*  
INEN 371 *Bebidas alcohólicas. Vinos. Terminología.*  
INEN 372 *Bebidas alcohólicas. Vino. Requisitos.*  
INEN 373 *Bebidas alcohólicas. Vinos. Clasificación.*  
INEN 374 *Bebidas alcohólicas. Vino de frutas. Requisitos.*

**Z.3 BASES DE ESTUDIO**

Norma Colombiana ICONTEC 293. *Bebidas alcohólicas. Vino.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1969.

Norma Argentina IRAM 14.551. *Vinos.* Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, 1969.

Norma Sanitaria Panamericana OFSANPAN-IALUTZ. 112-01-00. *Vino.* Oficina Sanitaria Panamericana. Washington, 1968.

Código Latinoamericano de Alimentos. *Vinos y productos afines.* Segunda edición. Buenos Aires, 1964.

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

**Documento:** TÍTULO: BEBIDAS ALCOHOLICAS, VINOS, CLASIFICACION Código: NTE INEN 373 AL 04.01-402

<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. publicado en el Registro Oficial No.  Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública: 1976-02-05 a 1976-03-20

**Subcomité Técnico:** AL 04.02 **Bebidas Alcohólicas**  
 Fecha de iniciación: Fecha de aprobación: 1976-12-28  
 Integrantes del Subcomité Técnico:

**NOMBRES:**

Ing. Carlos Valencia  
 Sr. Rene Arboleda  
 Sr. Luis Burgos  
 Ing. Antonio J. Mendoza  
 Dr. Edmundo Betancourt  
 Srta. Rita Abedrabo  
 Ing. Miguel Campaña

Dr. Patricio Jarrín  
 Dr. Teodoro Vega  
 Dra. Iclea de Rodríguez  
 Dr. Hugo Lupera  
 Sr. Guillermo Kubes  
 Sr. Luis E. Larrea  
 Sr. Segundo Santana  
 Dr. Victor Amancha  
 Sr. Luis Zapata  
 Econ. Marco Alvarez  
 Dra. Leonor Orozco  
 Dr. José Muñoz  
 Dr. Edison Jiménez  
 Dr. Arturo Crespo  
 Dr. Jorge Reyes  
 Sr. Eduardo Larrea  
 Sr. Francisco Salvador  
 Dr. Ulpiano Torres  
 Ing. Eduardo Bustamante

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

DIRECCIÓN DE ALCOHOLES  
 FABRICA MARTELLY  
 PACIFIC CIA. LTDA.  
 LICORESA  
 INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION  
 ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
 ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA-UNI-  
 VERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 CENDES  
 DESARROLLO AGROPECUARIO-UZHUPUD  
 INSTITUTO IZQUIETA PÉREZ  
 INSTITUTO DE NUTRICIÓN  
 FABRICA MORAVIA  
 LICOREROS DE RIOBAMBA  
 LICORERA I.L.A.  
 DIRECCIÓN DE ALCOHOLES  
 LICOREROS DE IMBABURA  
 DIRECCIÓN DE ALCOHOLES  
 INEN  
 COLEGIO DE QUÍMICOS DE PICHINCHA  
 JEFATURA DE SALUD DE PICHINCHA  
 EMBOTELLADORA AZUAYA  
 DIRECCIÓN NACIONAL DE SALUD  
 LICORES RIOBAMBA  
 DESTILERÍA NACIONAL ILREPSA  
 VINALCO  
 EMPRESA DE ALCOHOLES DEL ESTADO

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de: 1978-05-11

**Oficializada como:** OPCIONAL Por Acuerdo Ministerial No. 1107 de 1978-10-05  
 Registro Oficial No. 698 de 1978-10-25

## Anexo 11. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 296:2003. VINAGRE.

### REQUISITOS

CDU: 663.242 ICS: 67.220.10		CIU: 3121 AL 02.05-408
<b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b>	<b>VINAGRE. REQUISITOS.</b>	<b>NTE INEN 2 296:2003 2003-12</b>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno ES-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción</p> <p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el vinagre.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a todo tipo de vinagre envasado y destinado al consumo directo.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p><b>3.1 Vinagre.</b> Es el producto líquido, apto para el consumo humano, producido exclusivamente con productos idóneos que contengan almidón y/o azúcares por el procedimiento de doble fermentación, alcohólica y acética.</p> <p><b>3.2 Vinagre de vino.</b> Es el vinagre obtenido del vino por fermentación acética, salvo que en la materia prima podrá ser mayor el nivel de ácidos volátiles.</p> <p><b>3.3 Vinagre de fruta, baya, sidra.</b> Son vinagres obtenidos por fermentación acética y/o mixta de las frutas o del vino de frutas, bayas o sidra, salvo que en la materia prima podrá ser mayor el nivel de ácidos volátiles.</p> <p><b>3.4 Vinagre de alcohol.</b> Es el vinagre obtenido por fermentación acética de alcohol destilado.</p> <p><b>3.5 Vinagre de grano.</b> Es el vinagre obtenido sin destilación intermedia de cualquier cereal en grano, cuyo almidón se ha convertido en azúcares por un proceso distinto del de solo la diastasa de la cebada malteada.</p> <p><b>3.6 Vinagre de malta.</b> Es el vinagre obtenido sin destilación intermedia, a partir de la cebada malteada con o sin adición de cereales en grano cuyo almidón se ha convertido en azúcares únicamente mediante la diastasa de la cebada malteada. Puede ser destilado o no.</p> <p><b>3.7 Vinagre de suero de leche.</b> Es el vinagre obtenido sin destilación intermedia del suero.</p> <p><b>3.8 Vinagre de miel de abeja.</b> Es el vinagre obtenido sin destilación intermedia de la miel.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p>4.1 El vinagre debe elaborarse con materias primas libre de mohos, insectos y materias extrañas.</p> <p>4.2 Se permite la adición de especias y condimentos o sus extractos, oleoresinas o aceites esenciales.</p> <p>4.3 Se permite la adición de aromas y aromatizantes naturales.</p> <p>4.4 Como coadyuvantes de elaboración se permite utilizar extractos de levaduras, autolisatos, aminoácidos y sus sales como nutrientes para acetobacterias.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		
DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, especias y condimentos, aditivos alimentarios, vinagre.		

4.5 Se podrá utilizar clarificantes y filtrantes aprobados por la autoridad sanitaria competente, el Codex alimentario y el FDA.

4.6 Los aditivos permitidos son los indicados en la tabla 4.

## 5. REQUISITOS

### 5.1 Requisitos específicos

5.1.1 El vinagre debe tener color uniforme, sabor y olor característicos.

5.1.2 El vinagre no debe contener anguillula del vinagre o materias y sedimentos en suspensión además debe estar exento de la turbiedad causada por microorganismos (madre del vinagre).

5.1.3 El vinagre debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos del vinagre

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

5.1.5 El vinagre cuando se haya analizado con métodos apropiados de muestreo y análisis:

- Debe estar exento de microorganismos patógenos, aeróbios mesófilos, coliformes totales, bacterias acidúricas y mohos y levaduras.
- Debe estar exento de sustancias procedentes de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

5.1.6 La cantidad máxima permisible para contaminantes es la indicada en la tabla 3.

TABLA 3. Contaminantes

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

5.1.7 Los aditivos alimentarios y sus límites máximos permisibles son los indicados en la tabla 4.

NOTA: Los ensayos se realizarán con las NTE INEN correspondientes, en caso de que estas no existan se utilizarán los métodos de ensayo de la AOAC en su última edición.

(Continúa)

TABLA 4. Aditivos

	Dosis máxima
Dióxido de azufre	70 mg/kg
Ácido L-ascórbico ( como antioxidante)	400 mg/kg
Ácido sórbico o sus sales (como conservante)	400 mg/kg
Glucoamilasa	0,1 %
Color caramelo (natural)	limitado por PCF
Color caramelo (procedimiento del sulfito de amonio)	1 mg/kg
Color caramelo (procedimiento de amoníaco)	1 mg/kg (sólo para el vinagre de malta)
Glutamato monosódico, monopotásico y cálcico	Limitado por PCF

## 6. INSPECCIÓN

### 6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 476.

### 6.2 Aceptación o rechazo

6.2.1 Se aceptan los lotes de producto que cumplan con las especificaciones de esta norma, caso contrario se rechaza.

## 7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 El producto se envasará en recipientes con cierre hermético que le proporcionen una adecuada protección durante el almacenamiento, transporte y expendio.

7.2 El material del envase y tapa debe ser apto para este tipo de productos.

## 8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento de alimentos, en la NTE INEN 1 334 y en otras disposiciones legales vigentes en tanto no se contrapongan con dicho Reglamento.

8.2 No debe tener leyendas de significado ambiguo, ni descripciones de características del producto que no puedan ser comprobadas.

(Continúa)

**APÉNDICE Z****Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 476: 1980 *Productos empaquetados o envasados. Método de muestreo al azar.*
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1:2000 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Requisitos.*
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074:1996 *Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.*

**Z.2 BASES DE ESTUDIO**

Instituto Colombiano de Normas Técnicas Colombianas ICONTEC Norma Técnica Colombiana NTC 2188 (primera revisión) *Industrias Alimentarias. Vinagre.* Bogotá.

Programa conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS. *Norma Regional Europea para el Vinagre CODEX STAN 162-1987.* Volumen 11. Roma 1995.



**Anexo 12.** Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 337: 2008. Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos

CDU: 663.8 ICS: 67.080.20		CIU: 3113 AL 02.03-465
<b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b>	<b>JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.</b>	<b>NTE INEN 2 337:2008 2003-12</b>
<b>1. OBJETO</b>		
<p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.</p>		
<b>2. ALCANCE</b>		
<p>2.1 Esta norma se aplica a los productos procesados que se expenden para consumo directo; no se aplica a los concentrados que son utilizados como materia prima en las industrias.</p>		
<b>3. DEFINICIONES</b>		
<p>3.1 <b>Jugo (zumo) de fruta.-</b> Es el producto líquido sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación; procedente de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.</p>		
<p>3.2 <b>Pulpa (puré) de fruta.-</b> Es el producto carnoso y comestible de la fruta sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.</p>		
<p>3.3 <b>Jugo (zumo) concentrado de fruta.-</b> Es el producto obtenido a partir de jugo de fruta (definido en 3.1), al que se le ha eliminado físicamente una parte del agua en una cantidad suficiente para elevar los sólidos solubles (° Brix) en, al menos, un 50% más que el valor Brix establecido para el jugo de la fruta.</p>		
<p>3.4 <b>Pulpa (puré) concentrada de fruta.-</b> Es el producto (definido en 3.2) obtenido mediante la eliminación física de parte del agua contenida en la pulpa.</p>		
<p>3.5 <b>Jugo y pulpa concentrado edulcorado.-</b> Es el producto definido en 3.3 y 3.4 al que se le ha adicionado edulcorantes para ser reconstituido a un néctar o bebida, el grado de concentración dependerá de los volúmenes de agua a ser adicionados para su reconstitución y que cumpla con los requisitos de la tabla 1, ó el numeral 5.4.1</p>		
<p>3.6 <b>Néctar de fruta.-</b> Es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no.</p>		
<p>3.7 <b>Bebida de fruta.-</b> Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos.</p>		
<b>4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS</b>		
<p>4.1 El jugo y la pulpa debe ser extraído bajo condiciones sanitarias apropiadas, de frutas maduras, sanas, lavadas y sanitizadas, aplicando los Principios de Buenas Prácticas de Manufactura.</p>		
<p>4.2 La concentración de plaguicidas no deben superar los límites máximos establecidos en el Codex Alimentario (Volumen 2) y el FDA (Part. 193).</p>		
(Continúa)		
DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, pulpas, concentrados, néctares, requisitos.		

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

- 4.3 Los principios de buenas prácticas de manufactura deben propender reducir al mínimo la presencia de fragmentos de cáscara, de semillas, de partículas gruesas o duras propias de la fruta.
- 4.4 Los productos deben estar libres de insectos o sus restos, larvas o huevos de los mismos.
- 4.5 Los productos pueden llevar en suspensión parte de la pulpa del fruto finamente dividida.
- 4.6 No se permite la adición de colorantes artificiales y aromatizantes (con excepción de lo indicado en 4.7 y 4.9), ni de otras sustancias que disminuyan la calidad del producto, modifiquen su naturaleza o den mayor valor que el real.
- 4.7 Únicamente a las bebidas de fruta se pueden adicionar colorantes, aromatizantes, saborizantes y otros aditivos tecnológicamente necesarios para su elaboración establecidos en la NTE INEN 2 074.
- 4.8 Como acidificante podrá adicionarse jugo de limón o de lima o ambos hasta un equivalente de 3 g/l como ácido cítrico anhidro.
- 4.9 Se permite la restitución de los componentes volátiles naturales, perdidos durante los procesos de extracción, concentración y tratamientos térmicos de conservación, con aromas naturales.
- 4.10 Se permite utilizar ácido ascórbico como antioxidante en límites máximos de 400 mg/kg.
- 4.11 Se puede adicionar enzimas y otros aditivos tecnológicamente necesarios para el procesamiento de los productos, aprobados en la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, o FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
- 4.12 Se permite la adición de los edulcorantes aprobados por la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, y FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
- 4.13 Sólo a los néctares de fruta pueden añadirse miel de abeja y/o azúcares derivados de frutas.
- 4.14 Se pueden adicionar vitaminas y minerales de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1 334-2 y en las otras disposiciones legales vigentes.
- 4.15 La conservación del producto por medios físicos puede realizarse por procesos térmicos: pasteurización, esterilización, refrigeración, congelación y otros métodos adecuados para ese fin; se excluye la radiación ionizante.
- 4.16 La conservación de los productos por medios químicos puede realizarse mediante la adición de las sustancias indicadas en la tabla 15 de la NTE INEN 2 074.
- 4.17 Los productos conservados por medios químicos deben ser sometidos a procesos térmicos.
- 4.18 Se permite la mezcla de una o más variedades de frutas, para elaborar estos productos y el contenido de sólidos solubles (°Brix), será ponderado al aporte de cada fruta presente.
- 4.19 Puede añadirse jugo obtenido de la mandarina *Citrus reticulata* y/o híbridos al jugo de naranja en una cantidad que no exceda del 10% de sólidos solubles respecto del total de sólidos solubles del jugo de naranja.
- 4.20 Puede añadirse jugo de limón (*Citrus limon* (L.) Burm. f. *Citrus limonum* Rissa) o jugo de lima (*Citrus aurantifolia* (Christm.)), o ambos, al jugo de fruta hasta 3 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro para fines de acidificación a jugos no endulzados.
- 4.21 Puede añadirse jugo de limón o jugo de lima, o ambos, hasta 5 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro a néctares de frutas.
- 4.22 Puede añadirse al jugo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L) sal y especias así como hierbas aromáticas (y sus extractos naturales).

(Continúa)

**4.23** Se permite la adición de dióxido de carbono, mayor a 2 g/kg, para que al producto se lo considere como gasificado.

**4.24** A las bebidas de frutas cuando se les adicione gas carbónico se las considerará bebidas gaseosas y deberán cumplir los requisitos de la NTE INEN 1 101.

## 5. REQUISITOS

### 5.1 Requisitos específicos para los jugos y pulpas de frutas

**5.1.1** El jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

**5.1.2** La pulpa debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

**5.1.3** El jugo y la pulpa debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

#### 5.1.4 *Requisitos físico- químico*

**5.1.4.1** Los jugos y las pulpas ensayados de acuerdo a las normas técnicas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.

### 5.2 Requisitos específicos para los néctares de frutas

**5.2.1** El néctar puede ser turbio o claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta o frutas de las que procede.

**5.2.2** El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

#### 5.2.3 *Requisitos físico - químicos*

**5.2.3.1** El néctar de fruta debe tener un pH menor a 4,5 (determinado según NTE INEN 389).

**5.2.3.2** El contenido mínimo de sólidos solubles (°Brix) presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o pulpa, referido en la tabla 2 de la presente norma.

(Continúa)

TABLA 1. Especificaciones para los jugos o pulpas de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	Sólidos Solubles <sup>a)</sup> Mínimo NTE INEN 380
Acerola	<i>Malpighia sp</i>	6,0
Albaricoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca</i> L.	11,5
Arándano (mirtilo)	<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. <i>Vaccinium angustifolium</i>	10,0
Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	4,8
Babaco	<i>Carica pentagona</i> Heilb	5,0
Banano	<i>Musa, spp</i>	21,0
Borojo	<i>Borjoa spp</i>	7,0
Carambola (Grosella china)	<i>Averrhoa carambola</i>	5,0
Claudia ciruela	<i>Prunus domestica</i> L.	12,0
Coco (1)	<i>Cocos nucifera</i> L.	5,0
Coco (2)	<i>Cocos nucifera</i> L.	4,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus pérsica</i> L.	9,0
Frutilla	<i>Fragaria spp</i>	6,0
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus</i> L.	7,0
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis</i> L.	11,0
Guanábana	<i>Anona muricata</i> L.	11,0
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	5,0
Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	8,0
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	11,0
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	4,5
Limón	<i>Citrus limon</i> L.	4,5
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	10,0
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	11,0
Manzana	<i>Malus domestica</i> Borkh	6,0
Maracuyá (Parchita)	<i>Passiflora edulis</i> Sims	12,0
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	11,5
Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	5,0
Mora	<i>Rubus spp.</i>	6,0
Naranja	<i>Citrus sinnensis</i>	9,0
Naranjilla (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	6,0
Papaya (Lechosa)	<i>Carica papaya</i>	8,0
Pera	<i>Pyrus communis</i> L.	10,0
Piña	<i>Ananas comosus</i> L.	10,0
Sandia	<i>Citrullus lanatus</i> Thunb	6,0
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	18,0*
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	8,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> L.	4,5
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	8,0
Uva	<i>Vitis spp</i>	11,0

<sup>a)</sup> En grados Brix a 20 °C (con exclusión de azúcar)

- (1) Este producto se conoce como "agua de coco" el cual se extrae directamente del fruto sin exprimir la pulpa.  
(2) Es la emulsión extraída del endosperma (almendra) maduro del coco, con o sin adición de agua de coco

\* Para extraer el jugo del tamarindo debe hacérselo en extracción acuosa, lo cual baja el contenido de sólidos solubles desde 60 °Brix, que es su Brix natural, hasta los 18 °Brix en el extracto.

NOTA 1. Para las frutas que no se encuentran en la tabla el mínimo de grados Brix será el Brix de jugo o pulpa obtenido directamente de la fruta

(Continúa)

TABLA 2. Especificaciones para el néctar de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	% Aporte de jugo de fruta	Sólidos Solubles <sup>a)</sup> Mínimo NTE INEN 380
Acerola	<i>Malpighia sp</i>	25	1,5
Albaricoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca</i> L.	40	4,6
Arándano (mirtilo,)	<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. <i>Vaccinium angustifolium</i>	40	4,0
Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	*	*
Babaco	<i>Carica pentagona</i> Heilb	25	1,25
Banano	<i>Musa, spp</i>	25	5,25
Borojo	<i>Borojoa spp</i>	25	1,75
Carambola (Grosella china)	<i>Averrhoa carambola</i>	25	1,25
Claudia ciruela	<i>Prunus domestica</i> L.	50	6,0
Coco (1)	<i>Cocos nucifera</i> L.	25	1,25
Coco (2)	<i>Cocos nucifera</i> L.	25	1,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus pérsica</i> L.	40	3,6
Frutilla	<i>Fragaria spp</i>	40	2,4
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus</i> L.	40	2,8
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis</i> L.	25	2,75
Guanábana	<i>Anona muricata</i> L.	25	2,75
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	25	1,25
Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	*	*
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	20	2,24
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	25	1,13
Limón	<i>Citrus limon</i> L.	25	1,13
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	50	5,0
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	25	2,75
Manzana	<i>Malus domestica</i> Borkh	50	3,0
Maracuyá (Parchita)	<i>Passiflora edulis</i> Sims	*	*
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	25	2,88
Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	35	1,75
Mora	<i>Rubus spp</i>	30	1,8
Naranja	<i>Citrus sinnensis</i>	50	4,5
Naranjilla (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	*	*
Papaya (Lechosa)	<i>Carica papaya</i>	25	2,0
Pera	<i>Pyrus communis</i> L.	40	4,0
Piña	<i>Ananas comosus</i> L.	40	4,0
Sandía	<i>Citrullus lanatus</i> Thunb	40	2,4
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	*	*
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	25	2,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> L.	50	2,25
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	50	4,0
Uva	<i>Vitis spp</i>	50	5,5
Otros:			
- Alto contenido de pulpa o aroma fuerte		25	--
- Baja acidez , bajo contenido de pulpa o aroma bajo a medio		50	--

\* Elevada acidez , la cantidad suficiente para lograr una acidez mínima de 0,5 % (como ácido cítrico)

\*) En grados Brix a 20°C (con exclusión de azúcar)

(Continúa)

**TABLA 4. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados**

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm <sup>3</sup>	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm <sup>3</sup>	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

En donde:

NMP = número más probable  
 UFC = unidades formadoras de colonias  
 UP = unidades propagadoras  
 n = número de unidades  
 m = nivel de aceptación  
 M = nivel de rechazo  
 c = número de unidades permitidas entre m y M

**5.5.4** Los productos envasados asépticamente deben cumplir con esterilidad comercial de acuerdo a la NTE INEN 2 335

#### 5.6 Contaminantes

**5.6.1** Los límites máximos de contaminantes no deben superar lo establecido en la tabla 5

**TABLA 5. Límites máximos de contaminantes**

	Límite máximo	Método de ensayo
Arsénico, As mg/kg	0,2	NTE INEN 269
Cobre, Cu mg/kg	5,0	NTE INEN 270
Estaño, Sn mg/kg *	200	NTE INEN 385
Zinc, Zn mg/kg	5,0	NTE INEN 399
Hierro, Fe mg/kg	15,0	NTE INEN 400
Plomo, Pb mg/kg	0,05	NTE INEN 271
Patulina (en jugo de manzana)**, mg/kg	50	AOAC 49.7.01
Suma de Cu, Zn, Fe mg/kg	20	
* En el producto envasado en recipientes estañados		
** La patulina es una micotoxina formada por una lactona hemiacetálica, producida por especies del género <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> y <i>Byssoclamys</i> .		

#### 5.7 Requisitos Complementarios

**5.7.1** El espacio libre tendrá como valor máximo el 10 % del volumen total del envase (ver NTE INEN 394).

**5.7.2** El vacío referido a la presión atmosférica normal, medido a 20 °C, no debe ser menor de 320 hPa (250 mm Hg) en los envases de vidrio, ni menor de 160 hPa (125 mm Hg) en los envases metálicos. (ver NTE INEN 392).

(Continúa)

### 5.3 Requisitos específicos para los jugos y pulpas concentradas.

5.3.1 El jugo concentrado puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.3.2 La pulpa concentrada debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.3.3 El jugo y pulpa concentrado, con azúcar o no, debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.3.4 El contenido de sólidos solubles (°Brix a 20 °C con exclusión de azúcar) en el jugo concentrado será por lo menos, un 50% más que el contenido de sólidos solubles en el jugo original (Ver tabla 1 de esta norma).

### 5.4 Requisitos específicos para las bebidas de frutas

5.4.1 En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm<sup>3</sup> expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m

5.4.2 El pH será inferior a 4,5 (determinado según NTE INEN 389)

5.4.3 Los grados brix de la bebida serán proporcionales al aporte de fruta, con exclusión del azúcar añadida.

### 5.5 Requisitos microbiológicos

5.5.1 El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.

5.5.2 El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud.

5.5.3 El producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3, tabla 4, o con el numeral 5.5.4

**TABLA 3. Requisitos microbiológicos para productos congelados**

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de esporas clostridium sulfito reductoras UFC/cm <sup>3</sup> 1)	3	< 10	--	0	NTE INEN 1529-18
Recuento estándar en placa REP UFC/cm <sup>3</sup>	3	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm <sup>3</sup>	3	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1	NTE INEN 1529-10

1) Para productos enlatados.

(Continúa)

## 6. INSPECCIÓN

**6.1 Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 378.

**6.2 Aceptación o Rechazo.** Se aceptan los productos si cumplen con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

## 7. ENVASADO Y EMBALADO

**7.1** El material de envase debe ser resistente a la acción del producto y no debe alterar las características del mismo.

**7.2** Los productos se deben envasar en recipientes que aseguren su integridad e higiene durante el almacenamiento, transporte y expendio.

**7.3** Los envases metálicos deben cumplir con la NTE INEN 190, Codex Alimentario y FDA.

## 8. ROTULADO

**8.1** El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2, y en otras disposiciones legales vigentes.

**8.2** En el rotulado debe estar claramente indicada la forma de reconstituir el producto.

**8.3** No debe tener leyendas de significado ambiguo, ni descripción de características del producto que no puedan ser comprobadas.

*(Continúa)*

## APENDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 190:1992	<i>Envases metálicos de sellado hermético para alimentos y bebidas no carbonatadas. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 269:1979	<i>Conservas vegetales. Determinación del contenido de arsénico</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 270:1979	<i>Conservas vegetales. Determinación del contenido de cobre</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 271:1979	<i>Conservas vegetales. Determinación del contenido de plomo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 378:1979	<i>Conservas vegetales. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 380:1986	<i>Conservas vegetales. Determinación de sólidos soluble. Método refractométrico</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 385:1979	<i>Conservas vegetales. Determinación del contenido de estaño</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 389:1986	<i>Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ión hidrógeno (pH)</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 394:1986	<i>Conservas vegetales. Determinación del volumen ocupado por el producto</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 399:1979	<i>Conservas vegetales. Determinación del contenido de zinc</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 400:1979	<i>Conservas vegetales. Determinación del contenido de hierro</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5:199	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-6:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos conformes por la técnica del número más probable</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de conformes fecales y escherichia coli</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-18:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Clostridium perfringens. Recuento en tubo por siembra en masa</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074:1996	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos</i>
AOAC 49.7.01	<i>Patulin in Apple juice. Thin layer Chromatographic Method 974.18 18th Edition 2005</i>
Programa conjunto FAO/OMS CODEX ALIMENTARIUS	Volumen 2 <i>Residuos de plaguicidas en los alimentos.</i>
EDA Part 193. Tolerances for pesticides in food.	Administered by environmental protection agency. Principios de Buenas prácticas de manufactura.

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma técnica colombiana NTC 404	<i>Frutas procesadas. Jugos y pulpas de frutas, Bogotá 1998</i>
Norma técnica colombiana NTC 1364	<i>Frutas procesadas. Concentrados de frutas, Bogotá 1996</i>
Norma técnica colombiana NTC 659	<i>Frutas procesadas. Néctares de frutas, Bogotá 1996</i>

Norma Técnica obligatoria Nicaragüense, NTON 03 043 – 03 *Norma de especificaciones de néctares, jugos y bebidas no carbonatadas*. Managua, 2003

Code of Federal Regulations, Food and Drugs Administration FDA Part 146 Last updated: July 27, 2005

CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO Capítulo XII Artículo 1040 - (Res 2067, 11.10.88) hasta Artículo 1051 - (Res 2067, 11.10.88), Actualizado al 2003

Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (actualizado a agosto del 2006) TITULO XXVII DE LAS BEBIDAS ANALCOHOLICAS, JUGOS DE FRUTA Y HORTALIZAS Y AGUAS ENVASADAS Párrafo I de las bebidas analcohólicas ARTÍCULO 480, Santiago, 2006

Programa Conjunto FAO/OMS Norma general del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas (CODEX STAN 247-2005)

Programa conjunto FAO/OMS General Standard for food additives *Codex Stan 192-1995* (Rev. 6-2005)

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

**Documento:** NTE INEN 2 337 **TÍTULO: JUGOS, PULPAS DE FRUTAS, CONCENTRADOS DE FRUTAS, NECTARES DE FRUTAS, Y VEGETALES. REQUISITOS.** **Código:** AL 02.03.465

<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio: 2005	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de  Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública: de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_

Subcomité Técnico: **Jugos**  
 Fecha de iniciación: 2005-12-14 Fecha de aprobación: 2006-07-19  
 Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Ing. Juan José Vaca (Presidente)	Refreshment Product Services Ecuador
Dra. Meyra Manzo	Instituto Nacional de Higiene, Guayaquil
Dra. Loyde Triana	Instituto Nacional de Higiene, Guayaquil
Dra. Mayra Llaguno	Instituto Nacional de Higiene, Quito
Ing. Clara Benavides	SUMESA
Ing. Julio Yáñez	QUICORNAC
Ing. Jezabel Cáceres	Colegio de Ingenieros de Alimentos
Ing. Dulcinea Villena	Colegio de Ingenieros de Alimentos
Dr. Daniel Pazmiño	DPA (Nestlé – Fonterra)
Dra. Alexandra Levoyer	INDUQUITO
Dr. Marco Dehesa	LEENRIKE FROZEN FOOD
Ing. Ana Correa	MICIP
Econ., Leonardo Toscazo	CAPEIPI
Ing. Ruth Gamboa	PLANHOFA
Dra. Lorena Vásquez	NESTLE
Dra. Janet Córdova	Particular
Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)	INEN - Regional Chimborazo

Otros trámites: Esta norma anula a las NTE INEN 432, 433, 434, 435, 436, 437 y 2 298.

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2008-03-28

Oficializada como: Voluntaria Registro Oficial No. 490 de 2008-12-17	Por Resolución No. 074-2008 de 2008-05-19
---	---

**Anexo 13.** Codex-stan-162-1987. Norma del Codex para el vinagre. (Norma regional europea).

**1. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

La presente Norma se aplica a los productos definidos más adelante en la Sección 2.1.

**2. DESCRIPCIÓN**

**2.1 Definición del producto**

**2.1.1** El vinagre es un líquido, apto para el consumo humano, producido exclusivamente con productos idóneos que contengan almidón o azúcares, o almidón y azúcares por el procedimiento de doble fermentación, alcohólica y acética, tal como se define más detalladamente en las subsecciones 2.1.1.1 a 2.1.1.8. El vinagre contiene una cantidad especificada de Ácido Acético. El vinagre puede contener ingredientes facultativos, según se indica en la Sección 3.2.

**2.1.1.1** El vinagre de vino es el vinagre obtenido del vino por fermentación acética, salvo que en las materias primas podrá superarse el nivel máximo de Ácidos volátiles.

**2.1.1.2** Los vinagre de fruta (vino), vinagre de baya (vino), vinagre de sidra, son vinagres obtenidos por fermentación acética del vino de frutas o del de bayas o de la sidra, salvo que en las materias primas podrá superarse el nivel máximo de Ácidos volátiles. Los productos pueden obtenerse también de las frutas por el procedimiento definido en la subsección 2.1.1.

**2.1.1.3** El vinagre del alcohol es el vinagre obtenido por fermentación acética de alcohol destilado.

**2.1.1.4** El vinagre de grano es el vinagre obtenido, sin destilación intermedia por el procedimiento definido en la subsección 2.1.1, de cualquier cereal en grano, cuyo almidón se ha convertido en azúcares mediante un procedimiento distinto del de sólo la diastasa de la cebada malteada.

**2.1.1.5** El vinagre de malta es el vinagre obtenido, sin destilación intermedia por el procedimiento definido en la subsección 2.1.1, a partir de la cebada malteada, con o sin adición de cereales en grano cuyo almidón se ha convertido en azúcares únicamente mediante la diastasa de la cebada malteada.

**2.1.1.6** El vinagre de malta destilado es el vinagre obtenido del producido por destilación del vinagre de malta definido en la precedente subsección 2.1.1.5, a presión reducida. Contiene solamente los constituyentes volátiles del vinagre de malta del que deriva.

**2.1.1.7** El vinagre de suero es un vinagre obtenido del suero, sin destilación intermedia, por el procedimiento definido en la subsección 2.1.1.

**2.1.1.8** El vinagre de miel es un vinagre obtenido de la miel, sin destilación intermedia, por el procedimiento definido en la subsección 2.1.1.

### **3. FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD**

#### **3.1 Materias primas**

i) Productos de origen agrícola que contienen almidón, azúcares o almidón y azúcares, especialmente, pero o no sólo de fruta, bayas, cereales en grano, cebada malteada, suero, miel.

ii) Vino de uvas, de frutas o bayas, de sidra.

iii) Alcohol destilado de origen agrícola.

iv) Alcohol destilado de origen silvícola.

#### **3.2 Ingredientes facultativos**

Podrán añadirse al vinagre los ingredientes siguientes, en las cantidades necesarias para conferir al producto un aroma característico:

**3.2.1** Plantas, en particular hierbas aromáticas, especias y frutas, o sus partes o extractos, aptos para aromatizar.

**3.2.2** Suero.

**3.2.3** Zumos (jugos) de frutas, o su equivalente de zumos (jugos) concentrados de frutas.

**3.2.4** Azúcares, tal como han sido definidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

**3.2.5** Miel, tal como ha sido definida por la Comisión del Codex Alimentarius.

**3.2.6** Sal de calidad alimentaria, tal como ha sido definida por la Comisión del Codex Alimentarius.

#### **3.3 Contenido total de Ácido**

**3.3.1 Vinagre de vino:** 60 gramos como mínimo, por litro (calculado como Ácido Acético).

**3.3.2 Otros vinagres:** 50 gramos como mínimo, por litro (calculado como Ácido Acético).

**3.3.3 Todos los vinagres:** no más de la cantidad obtenible por fermentación biológica.

### **3.4 Contenido de alcohol residual**

Alcohol residual: 0,5% v/v, como máximo, excepto en el vinagre de vino, que podrá ser del 1% v/v.

### **3.5 Sólidos solubles**

El contenido de sólidos solubles, con exclusión de los azúcares o la sal añadidos, de:

i) Los vinagres definidos en la subsección 2.1.1.1, no será menor de 1,3 g por 1000 ml por 1% de Ácido Acético;

ii) Los vinagres definidos en la subsección 2.1.1.2, no será menor de 2,0 g por 1000 ml por 1% de Ácido Acético.

iii)

## **4. ADITIVOS ALIMENTARIOS**

### **Dosis máxima**

**4.1** Dióxido de azufre 70 mg/kg

**4.2** Ácido L-ascórbico (como antioxidante) 400 mg/kg

**4.3** Color caramelo (natural) BPF

**4.4** Color caramelo (procedimiento del sulfito de amonio) 1 mg/kg

**4.5** Color caramelo (procedimiento del amoníaco)

(Sólo para el vinagre de malta) 1 mg/kg

### **4.6 Aromas**

Aromas y aromatizantes naturales según se definen a efectos del Codex Alimentarius (véase Guía del Codex para el Uso Inocuo de los Aditivos Alimentarios, Volumen 1 del Codex Alimentarius).

### **4.7 Acentuadores del aroma**

**4.7.1** Glutamatos monosódico, monopotásico y cálcico (excepto en el vinagre de vino, tal como ha sido definido en la subsección 2.1.1.1): dosis máxima 5 g/kg.

#### **4.8 Principio de transferencia**

Se aplicará la Sección 3. Del "Principio relativo a la transferencia de aditivos a los alimentos" estipulado en el Volumen 1 del Codex Alimentarius.

#### **4.9 Coadyuvantes de elaboración**

**4.9.1** Nutrientes para acetobacterias (como extractos de levadura, autolisatos y aminoÁcidos) y sales nutrientes.

**4.9.2** Clarificantes y filtrantes como han sido aprobados por la Comisión del Codex Alimentarius y utilizados según prácticas correctas de fabricación.

### **5. CONTAMINANTES**

#### **Dosis máxima**

Arsénico (As)	1 mg/kg
Plomo (Pb)	1 mg/kg
Suma de cobre (Cu) y zinc (Zn)	10 mg/kg
Hierro (Fe)	10 mg/kg

### **6. HIGIENE**

**6.1** Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de esta Norma se preparen de conformidad con los Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 2 (1985), Volumen 1 del Codex Alimentarius).

**6.2** Cuando se analice con métodos apropiados de muestreo y examen, el producto:

- a) deberá estar exento de microorganismos que puedan desarrollarse en condiciones normales de almacenamiento en cantidades que representen un riesgo para la salud;
- b) no deberá contener anguílula del vinagre o cantidades sustanciales de otras materias y sedimentos en suspensión; y deberá estar exento de la turbiedad causada por microorganismos (madre del vinagre);
- c) no deberá contener ninguna sustancia originada por microorganismos en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud.

### **7. PESOS Y MEDIDAS**

#### **7.1 Llenado del envase**

El vinagre no deberá ocupar menos del 90 por ciento v/v de la capacidad de agua del recipiente. La capacidad de agua del recipiente es el volumen del agua destilada a 20°C que puede contener el recipiente cerrado herméticamente cuando está completamente

Además de las Secciones 2 y 3 de la Norma General, las siguientes disposiciones específicas se aplicarán al etiquetado de los envases no destinados a la venta al por menor.

La información requerida en las Secciones 8.1 a 8.8 deberá figurar en el envase o en los documentos que lo acompañen, salvo que el nombre del producto, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador deberán aparecer en el envase.

Sin embargo, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador podrán sustituirse por una señal de identificación, siempre y cuando dicha señal sea claramente identificable en los documentos de acompañamiento.

## **9. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO**

Véase el Volumen 13 del Codex Alimentarius.

**Anexo 14.** Encuesta para evaluación sensorial

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**Fecha:**.....

**Instrucciones**

Evalúe las siguientes muestras de Vinagre de Arazá en el orden señalado. Coloque en el casillero correspondiente la calificación que mejor represente su opinión. Recuerde que la evaluación debe ser realizada entre intervalos de 1 minuto entre cada muestra. No olvide enjuagar su boca entre cada muestra.

Para la calificación tome en cuenta la siguiente tabla de puntuaciones según sea su criterio.

<b>Ponderaciones</b>	<b>Puntuación</b>
Me agrada bastante	5
Me agrada	4
No me agrada ni me desagrada	3
Poco desagradable	2
No me agrada	1

- **Intensidad del aroma:** Para evaluar el aroma de las muestras de vinagre de Arazá haga girar la copa de forma circular y luego inclínela en un ángulo de 45° respecto a la nariz, para capturar el aroma.
- **Color:** Valore las muestras de vinagre según el nivel de agrado que le produce a Ud. el color. Frente a la muestra correspondiente marque el espacio que estime conveniente.
- **Sabor:** Califique el grado de acidez mediante un nivel de agrado o desagrado que le provoca el sabor muestras. Para ello introduzca la cuchara en el

vinagre, bajo condiciones normales de consumo del vinagre, esto es utilizando ensalada de lechuga.

<b>VARIABLE</b>	<b>ALTERNATIVA</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>COLOR</b>	Me agrada bastante				
	Me agrada				
	No me agrada ni me desagrada				
	Poco desagradable				
	No me agrada				
<b>AROMA</b>	Me agrada bastante				
	Me agrada				
	No me agrada ni me desagrada				
	Poco desagradable				
	No me agrada				
<b>SABOR</b>	Me agrada bastante				
	Me agrada				
	No me agrada ni me desagrada				
	Poco desagradable				
	No me agrada				
<b>ACEPTABILIDAD</b>	Me agrada bastante				
	Me agrada				
	No me agrada ni me desagrada				
	Poco desagradable				
	No me agrada				