UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

EVALUACIÓN DEL PROCESO FERMENTATIVO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO VINO A PARTIR DE LA CARAMBOLA *(Averrhoa carambola L.)* PRODUCIDA EN VALENCIA, PROVINCIA DE LOS RÍOS.

AUTOR:

MAYRA ALEJANDRA PONCE SEVILLANO

DIRECTOR DE TESIS:

ING. JOSE VILLARROEL BASTIDAS

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2012

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

EVALUACIÓN DEL PROCESO FERMENTATIVO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO VINO A PARTIR DE LA CARAMBOLA *(Averrhoa carambola L.)* PRODUCIDA EN VALENCIA, PROVINCIA DE LOS RÍOS.

AUTOR:

MAYRA ALEJANDRA PONCE SEVILLANO

DIRECTOR DE TESIS:

ING. JOSE VILLARROEL BASTIDAS

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2012

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS DE GRADO PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Título:

EVALUACIÓN DEL PROCESO FERMENTATIVO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO VINO A PARTIR DE LA CARAMBOLA *(Averrhoa carambola L.)* PRODUCIDA EN VALENCIA, PROVINCIA DE LOS RÍOS.

APROBADA:

Ing. José Villarroel Bastidas _____
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Ángel Fernández Escobar _____
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Azucena Bernal Gutiérrez _____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Alfonzo Caza _____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

RESPONSABILIDAD

Las ideas, conceptos, procedimientos y resultados del presente trabajo de tesis titulada: **EVALUACIÓN DEL PROCESO FERMENTATIVO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO VINO A PARTIR DE LA CARAMBOLA *(Averrhoa carambola L.)* PRODUCIDA EN VALENCIA, PROVINCIA DE LOS RÍOS.**, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Atentamente

_____

Mayra Alejandra Ponce Sevillano

CERTIFICACIÓN

La investigación de la Sta. Mayra Alejandra Ponce Sevillano cumplió con todos los aspectos, normales, técnicos y reglamentarios establecidos, conforme queda documentado.

Por lo tanto aprueba la impresión y presentación de este trabajo para los fines legales pertinentes.

Quevedo, 20 de diciembre del 2012

_____

Ing. José Villarroel Bastidas

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi bella madre Carmita Sevillano Herrera, quien con mucho esfuerzo, amor, comprensión y dedicación, me ha guiado por el camino del bien y me ha cuidado en los momentos más duros de mi vida , donde me ha dado su infinito amor y apoyo para seguir adelante con mis sueños y objetivos.

A mis hermanas Nory, Yahaira y María del Carmen, quienes siempre se preocuparon por mí, apoyándome incondicionalmente.

A mi sobrinita preciosa Nayla Valentina, quien ha llenado mi vida de alegría a quien quiero como una hija, todo este esfuerzo es por ella.

A mi prometido Inmer Nain Bermúdez M., la persona que lleno mi vida de alegría, me apoyado y animado a seguir adelante ante cualquier obstáculo, a quien amo con todo mi corazón.

Mayra

AGRADECIMIENTO

A Dios mi Padre de luz que me ha dado la vida y la oportunidad seguir adelante, por sacarme de momentos muy duros por todo su amor, por su enseñanza, por llenar mi vida de amor y sabiduría para seguir encaminada en el camino correcto.

Al Ing. José Villarroel Bastidas, que dirigió mi trabajo de investigación, quien estuvo pendiente de cada proceso y me supo guiar en cada momento, agradezco su paciencia y dedicación.

De manera especial al Ing. Ángel Fernández Escobar, quien me ayudo de manera incondicional durante todo el proceso de investigación, aportando con sus conocimientos y experiencias, para así poder culminar toda esta investigación.

A cada uno de mis maestros, quienes me impartieron conocimientos, consejos, y el ánimo de seguir adelante con el fin de ser una excelente profesional.

A la Familia Sevillano Herrera, mis tíos, en especial a mi tía Rita, quien es como mi segunda madre, a mis amistades y a quienes colaboraron en todo momento durante el proceso de investigación.

A mis compañeros, con quienes forme una linda amistad, haber compartido en cada uno de los momentos llenos de alegría , en especial a Tania

Zamora y Gabriela Alcívar, quienes me ayudaron en los momentos más difíciles de este proceso.

Mayra

ÍNDICE DE CONTENIDO

Resumen

Summary

CAPÍTULO I

Cap.
Pág.

1 Preliminares de la investigación. 1

1.1 Introducción 1

1.2 Problematización 3

1.2.1. Diagnóstico 3

1.2.2. Sistematización del problema 4

1.2.3 Planteamiento del problema 5

1.2.4 Formulación del problema 6

1.3 Justificación 6

1.4 Objetivos 8

1.4.1. Objetivo General 8

1.4.2. Objetivos Específicos 8

1.5 Hipótesis 9

1.6 Variables e indicadores. 9

1.6.1 Operacionalización de las variables extraídas de la hipótesis. 9

1.6.2 Variables a evaluarse 1

1.6.3 Caracterización de la carambola (Materia prima) 1

1.6.4 Variables a evaluar durante el proceso fermentativo que servirán para aplicar el diseño estadístico. 2

1.6.5 Variables a evaluar en el producto final 3

1.6.6 Variables a evaluar al mejor tratamiento 5

2. Marco teórico 6

2.1 Carambola 6

2.1.1 Generalidades 6

2.1.2 Origen y distribución 6

2.1.3 Cosecha y rendimiento 7

2.1.4 El fruto 7

2.1.4.1 Descripción del fruto 7

2.1.5 Propiedades nutritivas 8

2.1.6 Usos……...9

2.1.7 Cambios en la composición 9

2.1.7.1 Porcentaje de pulpa, corteza y semilla 9

2.1.7.2 Sólidos solubles totales y azúcares 10

2.1.7.3 Acidez total titulable y pH 11

2.1.7.4 Ácidos orgánicos 11

2.1.8 Relación de madurez 11

2.1.8.1 Índice de madurez 12

2.1.8.2 Maduración fisiológica. 12

2.1.8.3 Maduración organoléptica. 13

2.1.8.4 Madurez comercial. 13

2.1.8.5 Maduración e índices de cosecha 14

2.1.9 Pos cosecha 15

2.1.9.1 Daños en pos cosecha 15

2.1.9.2 Influencia de la temperatura en la conservación del fruto 15

2.1.9.3 Firmeza y pérdida de peso 16

2.1.9.4 Sólidos solubles totales, azúcares, acidez total titulable y pH 16

2.1.9.5 Ácidos Orgánicos.....16
2.1.9.6 Intensidad respiratoria 17
2.1.10 Almacenamiento.....17
2.2 Vinos de frutas.....18
2.2.1 Definición 18
2.2.2 Fermentación alcohólica.....18
2.2.2.1 Levaduras alcoholizadas.....19
2.2.2.2 Saccharomyces cerevisiae 21
2.2.2.3 Saccharomyces cerevisiae para pan.....21
2.2.2.4 Saccharomyces cerevisiae para vino 23
2.2.2.5 Metabolismo de las levaduras.....26
2.2.2.6 Mecanismo químico de la fermentación alcohólica 29
2.2.2.7 Alcoholes superiores.....31
2.2.2.8 Ésteres.....32
2.2.2.9 Influencia de los agentes físicos de la fermentación. 33
2.2.2.10 Influencia de los agentes químicos en la fermentación alcohólica. 35
2.2.3 Fermentación maloláctica.....36
2.2.4 Condiciones necesarias para la fermentación alcohólica.....37
2.2.5 Nutrientes.....40
2.2.5.1 Di-amonio (fosfato di amónico) 40
2.2.5.2 Amonio (Sulfato de Amonio) 40
2.2.6 Operaciones generales 41
2.2.6.1 El sulfitado.....41
2.2.6.2 Siembra de las levaduras 41
2.2.6.3 Control de la fermentación 43
2.2.7 Componentes del vino 43

2.2.7.1 Alcohol etílico o etanol.....44
2.2.7.2 Alcoholes superiores.....44
2.2.8 Caracteres físicos del vino.....47
2.2.8.1 Densidad.....47
2.2.9 Operaciones propias de crianzas del vino.....47
2.2.9.1Trasiegos.....48
2.2.9.2 Clarificación.....48
2.2.9.3 Filtración.....49
2.2.9.4 Centrifugación.....49
2.2.9.5 Pasteurización.....49
2.2.10 Enfermedades y quiebra de vino.....51
2.2.10.1 Picado o avinagrado del vino.....51
2.2.10.2 Otros defectos del vino.....52
2.2.11 Fundamentos de los métodos de análisis.....53
2.2.11.1 Físicos.....53
2.2.11.2 Químicos.....53
2.2.11.3 Microbiológicos.....53
2.2.11.4 Sensoriales.....54

CAPÍTULO III

3. Diseño metodológico de la investigación.....56
3.1. Tipo de estudio.....56
3.1.1 Estudio empírico.....56
3.1.1.1 Observación científica.....56
3.1.1.2 La esperimentación científica.....57

3.1.1.2.1 Diseño de investigación. 57

3.1.1.3 La medición 61

3.1.1.3.1 Tècnicas e intrumentos de recolecciòn de datos. 63

3.1.1.2 Descripción del proceso para la obtención de una bebida alcohólica .....

tipo vino a partir de la carambola. 71

3.1.2 Estudios teóricos 75

3.1.2.1 Método Inducción - Deducción 75

3.1.2.2 Método Análisis y Síntesis 76

3.1.2.3Método hipotético deductivo 76

3.2 Universo y muestra 76

3.3. Area de estudio 76

3.3.1. Ubicación Política y Geográfica donde se realizó la Investigación. 76

3.3.3.1 Ubicación política 76

3.3.3.2 Ubicación geográfica 77

CAPÍTULO IV

4. Balance de materia y analisis economico 78

4.1 Alternativa seleccionada 78

4.2 Balance de materia. 78

4.2.1 Balance de materia para la obtención una bebida alcohólica tipo vino. ... 78

4.3.3 Determinación del rendimiento de la Obtención de una bebida alcohólica tipo vino ……..... 80

4.4 Analisis economico 81

CAPÍTULO V

5. Resultados 85

5.1 Análisis químico de los tratamientos 85

5.1.1 Análisis de los grados brix 85

5.1.2. Análisis del pH 87

5.1.3. Análisis la acidez 88

5.2 Análisis químico de los tratamientos ya finalizado el proceso fermentativo 89

5.2.1. Análisis del ° Alcohólico 89

5.2.2 Análisis de la densidad 90

5.2.3. Análisis de la acidez total 91

5.3 Análisis físico de las carácterísticas organolépticas 92

5.3.2. Análisis del color 94

5.3.3. Análisis del aroma 97

5.3.4. Análisis del cuerpo 100

5.3.5. Análisis del sabor 101

5.3.6. Análisis de la aceptabilidad 103

CAPÍTULO VI

6. Discusión 105

6.1 Análisis químico de los tratamientos durante el proceso fermentativo 105

6.1.1 Grados Brix 105

6.1.2 pH…….. 106

6.2 Análisis químico de los tratamientos ya finalizado el proceso de fermentación. 107
6.2.1 Acidez Total 107
6.3 Análisis físico de las carácterísticas organolépticas 107
6.3.1 Apariencia 107
6.3.2 Color 109
6.3.3 Aroma 111
6.3.4 Sabor 113
6.3.5 Aceptabilidad 115

CAPÍTULO VII

7. Conclusiones 116
7.1. Análisis químico de los tratamientos durante el proceso fermentativo. . 116
7.1.1. Grados Brix 116
7.1.2. pH 116
7.1.3. Acidez 117
7.2 Análisis físico - químico de los tratamientos ya finalizado el proceso fermentativo 117
7.2.1. Grados alcohólicos 117
7.2.2. Densidad 117
7.2.3. Acidez total 117
7.3 Análisis físico de las carácterísticas organolépticas 118
7.3.1. Apariencia 118
7.3.2. Color 118
7.3.3. Aroma 118

7.3.4. Cuerpo.....118

7.3.5. Sabor.....119

7.3.6. Aceptabilidad.....119

CAPÍTULO VIII

8. Recomendaciones.....120

8.1. Análisis químico de los tratamientos durante el proceso fermentativo. ...120

8.1.1. Grados Brix.....120

8.1.2.pH……120

8.2 Análisis físico de las carácterísticas organolépticas.....120

8.2.1. Apariencia.....120

8.2.2. Color.....121

8.2.3. Aroma.....122

8.2.4. Cuerpo.....122

8.2.5. Sabor.....122

8.2.6. Aceptabilidad.....122

8.2.7. Otras recomendaciones.....123

IX Bibliografía.....124

X Glosaio

XI Anexos

LISTA DE TABLAS DEL TEXTO

Tabla Nº 1: Análisis de varianza de los grados brix..... 96

Tabla Nº 2. Contrastes múltiples de rangos grados brix según factor B (Tipo de levadura)……97

Tabla Nº 3: Análisis de varianza del pH……98

Tabla Nº4. Contrastes múltiples de rangos pH según factor C (Tipo de nutriente)……..99

Tabla Nº 5: Análisis de varianza del acidez…….99

Tabla Nº 6: Análisis de varianza de los grados alcohólicos……...100

Tabla Nº 7: Análisis de varianza de la densidad……101

Tabla Nº 8: Análisis de varianza de la acidez total……..102

Tabla Nº 9. Contrastes múltiples de rangos acidez total según factor B (Tipo de levadura)…….103

Tabla Nº 10. Análisis de varianza de la apariencia……..103

Tabla Nº 11. Contrastes múltiples de rangos apariencia según factor A (Índice de madurez)……..104

Tabla Nº 12. Contrastes múltiples de rangos apariencia según factor B (Tipo de levadura)……105

Tabla Nº 13. Contrastes múltiples de rangos apariencia según factor C (Tipo de nutriente)……105

Tabla Nº 14: Análisis de varianza del color……..106

Tabla Nº 15. Contrastes múltiples de rangos color según factor A (Índice de madurez)……107

Tabla Nº 16. Contrastes múltiples de rangos color según factor B (Tipo de levadura)…….107

Tabla Nº 17. Contrastes múltiples de rangos color según factor C (Tipo de nutriente)……**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla Nº 18: Análisis de varianza del aroma……109

Tabla Nº 19. Contrastes múltiples de rangos aroma según factor A (Índice de madurez)…….110

Tabla Nº 20. Contrastes múltiples de rangos aroma según factor B (Tipo de levadura)……..110

Tabla Nº 21. Contrastes múltiples de rangos aroma según factor C (Tipo de nutriente)……111

Tabla Nº 22. Contrastes múltiples de rangos aroma según interacción A*B*C ……..111

Tabla Nº 23: Análisis de varianza del cuerpo……..112

Tabla Nº 24. Contrastes múltiples de rangos cuerpo según factor A (Índice de madurez)…….. 113

Tabla Nº 25: Análisis de varianza del sabor……..114

Tabla Nº 26. Contrastes múltiples de rangos sabor según factor A (Índice de madurez)……115

Tabla Nº 27. Contrastes múltiples de rangos SABOR según factor C (Tipo de nutriente)……116

Tabla Nº 28: Análisis de varianza de la aceptabilidad……..117

Tabla Nº 29. Contrastes múltiples de rangos aceptabilidad según factor A (Índice de madurez)……118

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de vino de frutas.

ANEXO 2. Evaluación sensorial de una bebida fermentada tipo vino a partir de la carambola.

ANEXO 3. Hoja de respuestas de la evaluación sensorial.

ANEXO 4. Resultados de la caracterización de la materia prima.

ANEXO 5. Valores de los grados brix obtenidos durante el proceso fermentativo para los tratamientos con Saccharomyces cerevisiae para pan.

ANEXO 6. Valores de los grados brix obtenidos durante el proceso fermentativo para los tratamientos con Saccharomyces cerevisiae para vino

ANEXO 7. Valores del pH obtenidos durante el proceso fermentativo para los tratamientos con Saccharomyces cerevisiae para pan.

ANEXO 8. Valores del pH obtenidos durante el proceso fermentativo para los tratamientos con Saccharomyces cerevisiae para vino.

ANEXO 9. Valores del % de acidez expresado en málico, obtenidos durante el proceso fermentativo para los tratamientos con Saccharomyces cerevisiae para pan.

ANEXO 10. Valores del % de acidez expresado en málico, obtenidos durante el proceso fermentativo para los tratamientos con Saccharomyces cerevisiae para vino.

ANEXO 11. Valores promedios de las calificaciones de las propuestas sensoriales de vino.

ANEXO 12. Valores promedios de las calificaciones de las propuestas sensoriales de vino.

ANEXO 13. Resultados de la catación gráfica.

ANEXO 14. Fotografías del proceso de elaboración de la bebida alcohólica tipo vino de carambola.

ANEXO 15. Norma INEN 374. Bebidas alcohólicas vino de frutas.

ANEXO 16. Notas del curso de fermentación, información proporcionada por el Ing. Ángel Fernández Escobar.

ANEXO 17. Resultados de análisis de laboratorio a los mejores tratamientos.

ANEXO 18. Aproximación por interpolación de alcohol y azucares en vinos fermentados.

RESUMEN

La investigación se realizó en el "Laboratorio de Bromatología", perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

El análisis estadístico fue un arreglo factorial A*B*C con 8 tratamientos y 2 repeticiones. Las respuestas experimentales del proceso fermentativo son: grados brix, acidez, pH, en el producto final se determinó: acidez total, grados alcohólicos, densidad, análisis organoléptico (color, apariencia, aroma, sabor, cuerpo) y aceptabilidad. Para determinar diferencia entre los dos niveles, se efectúo la prueba de Tukey al 5 %. El mejor tratamiento se sometió a un análisis microbiológico y cromatográfico.

Como mejor tratamiento es el $T_3 = a_0b_1c_0$ que corresponde al (índice de madurez 35,90 ± 2 + Saccharomyces cerevisiae para vino + Fosfato de amonio), en proporciones de 76 %, 1 %, 0,071 % respectivamente. Para obtener una buena fermentación se debe ajustar la acidez, grado brix, y el pH, se obtendrá una bebida alcohólica tipo vino dulce de excelentes características con: 9 °Brix, pH de 3,5, acidez total de 4,09 g/L de Acido málico, grados alcohólicos de 7,5 y densidad de 1,059 g/mL.

El rendimiento es de 125,37 %, con un incremento del 25,37 % de bebida alcohólica tipo vino, obteniendo así de que por cada kg de fruta obtendremos 1,18 L de vino.

Los costos de producción estimado para 100 kg de futa diarios y 80 días al año, es de $ 2.50 dólares por envase de 750 cc.

SUMMARY

The investigation was carried out in the "Laboratory of Bromatología" belonging to the State Technical University of Quevedo.

The statistical analysis was an arrangement factorial A*B*C with 8 processing and 2 repetitions. The experimental answers are: degrees brix, acidity, pH, In the final product was determined: total acidity, alcoholic degrees, density, analysis organoleptic (color, appearance, fragrance, flavor, body). The best processing was submitted to an analysis microbiologic, and chromatographic. To determine difference between the two level, I am performed the test of Tukey to the 5 %.

As better processing is the T3 = $a_0b_1c_0$ that corresponds to the (index of maturity 35.90 ± 2 + Saccharomyces cerevisiae for wine + Phosphate of ammonic), in proportions of 76 %, 1 %, 0.071 % respectively, to obtain a good fermentation should be adjusted to an acidity, degree brix, and a pH, a beverage will be obtained alcoholic type came sweet of excellent characteristics with: 9° Brix, pH of 3.5, total acidity of 4.09 g/L of acidity málico, alcoholic degrees of 7.5 and density of 1.059 g/mL.

The performance is of 125.37 %, with an increment of the 25.37 % of alcoholic beverage type came, obtaining thus that by each kg of fruit we will obtain 1.18 L of wine.

The costs of production reckoned for 100 kg of fruit daily and 80 days to the year, is of $ 2.50 dollars by container of 750 cc.

CAPÍTULO I

1 PRELIMINARES DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1 INTRODUCCIÓN

Se trata de un cultivo introducido hace unos veinte años al país y de limitado consumo interno. Sin embargo, los mercados de exportación para la carambola son interesantes y el Ecuador tiene condiciones apropiadas para desarrollar este producto.

Puede cultivarse en bosque húmedo tropical y pres montanos localizados en las poblaciones de Quinindé, Santo Domingo de los Colorados, La Maná, Valencia, Quevedo, Bucay, El Triunfo y la región Amazónica.

La carambola o fruta estrellada, es una fruta exótica sub tropical de forma ovoide y elipsoidal con costillas pronunciadas. Cuando se la corta transversalmente se obtienen atractivos pedazos en forma de estrella perfecta de cinco puntas.

Cuando está madura, su color varía entre amarillo claro a oscuro según el tipo de carambola, que puede tener un sabor ligeramente dulce, agridulce o agrio. La cáscara es lisa y cerácea, su carne es de color amarillo claro, no tiene fibras, es crocante y muy jugosa.

Las frutas exóticas tienen muchos compuestos aromáticos, los cuales podrían ser una experiencia nueva en el mundo de los vinos.

El vino es una de las bebidas de baja graduación alcohólica que presenta un interés comercial elevado, por ello se realizan investigaciones sobre todo en los aspectos que están relacionados con la posibilidad de optimar o facilitar la elaboración de otros tipos de vinos elaborados con frutas exóticas.

El vino es una bebida milenaria proveniente de la uva y sin lugar a dudas la más importante de todas, es la única para la cual se acepta comúnmente la denominación de vino. Bebidas procedentes de otras frutas se denominan con la palabra vino seguida del nombre de la fruta, por ejemplo vino de manzana, vino de naranja, vino de maracuyá, etc.

La vinificación se produce por la fermentación (oxidación) de los azúcares contenidos en las frutas, acción que es realizada por levaduras del género *Saccharomyces*. El proceso se realiza en ausencia de oxígeno (proceso anaerobio). Según la concentración de alcohol en el producto final el vino de frutas se puede clasificar como seco o dulce.

La calidad de un vino está altamente relacionada con el sabor y aroma. Existen algunos factores que influyen marcadamente en las características sensoriales de un vino como lo son: la variedad de la fruta, los microorganismos usados para la fermentación, y el tiempo de añejamiento.

También la pasteurización del producto final puede tener un impacto en las características sensoriales, pues a diferencia de las uvas, la carambola tiene aromas bien definidos que podrían conservarse después de la fermentación. Una característica muy importante en los vinos es la acidez, la cual influye en las propiedades finales del producto. Algunas de estas características son

conservación, estabilidad y propiedades organolépticas.

1.2 PROBLEMATIZACIÓN

1.2.1. DIAGNÓSTICO

La carambola es una fruta muy perecible, su situación actual no es buena por falta de un adecuado manejo de los cultivos; se pierden en grandes cantidades y el agricultor prefiere no comercializarlos por su bajo costo y desconocimiento del manejo poscosecha.

En estado fresco tiene un sabor ácido que no es apreciado por la gran mayoría de consumidores. La concentración de la acidez es consecuencia de la degradación de los ácidos oxálico, málico y succínico, puesto que los ácidos orgánicos son utilizados como una fuente de energía respiratoria durante la maduración.

La carambola es una fruta no climatérica, durante el proceso de maduración el nivel de firmeza disminuye, resultado del adelgazamiento de las paredes celulares y la degradación de productos de reserva. Los frutos también suelen coincidir con un cambio de color, desarrollo del aroma y sabor característico del fruto, producto de la síntesis y desenmascaramiento de carotenoides y la manifestación de los compuestos volátiles.

La concentración de azúcares permanece relativamente constante, es decir, que no sufren marcados cambios pos cosecha en su composición; esto determina que los frutos cosechados antes de que alcancen una proporción adecuada de sólidos solubles continúan siendo ácidos en sabor.

No hay estudio en la selección de las levaduras Saccharomyces, índices de madurez y procesos tecnológicos en general para la elaboración de bebidas fermentadas tipo vino a partir de esta fruta.

Las utilidades industriales más importantes de esta levadura son la producción de cerveza, pan y vino, gracias a su capacidad de convertir el azúcar en etanol y CO_2 en el proceso de fermentación. Básicamente este proceso se lleva a cabo cuando esta levadura se encuentra en un medio muy rico en azúcares (como la D-glucosa).

Para que las levaduras actúen adecuadamente el control de la acidez es fundamental, así como la temperatura, concentración de azúcares y dosificación de nutrientes.

La ausencia de nutrientes en el proceso fermentativo, hace que la levadura no tenga el vigor para cumplir con el objetivo de una fermentación aceptable y trae como consecuencia la suspensión de la fermentación antes de utilizar el azúcar disponible o utilizar otras rutas metabólicas que afecten al proceso.

La elaboración de vino constituye un delicado proceso biotecnológico en el cual participan un gran número de microorganismos: Bacterias ácido acéticas, ácido lácticas, hongos, moho, levaduras y zymomonas.

1.2.2. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

Representando los problemas citados en el diagnóstico, y enfocado a analizar las posibles causas y efectos de los mismos, se encuentra que:

La madurez fisiológica de la carambola originará que ciertos ácidos orgánicos presentes en la fruta, como ácidos oxálico, málico y succínico,

varíen de cierta forma, es decir que, en cada estado de madurez la acidez es muy diferente, la que puede ser muy alta o baja. Durante el proceso fermentativo es necesario el control de la acidez, la higiene del fruto, caso contrario se verá afectado por la proliferación de microorganismos perjudiciales.

Las levaduras Saccharomyces, la selección de esta levadura es un factor muy importante para la obtención del vino, ya que éstas generarán variaciones en la concentración final del grado alcohólico.

La selección de nutriente y su porcentaje influirán en la actividad de las levaduras y su poder fermentativo ya que son sustratos de gran importancia para el metabolismo y desempeño de las levaduras.

1.2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Considerar el índice de madurez de la carambola en términos de que, en el proceso de fermentación la bebida alcohólica no presente una elevada acidez, que la biomasa no sea excesiva y provoque pérdidas en la etapa de trasiegos o que obligue a un proceso de prensado, y, contenga un nivel aceptable de aromas característicos de la fruta al evaluar sensorialmente.

Es preciso que se evalúe el proceso fermentativo, conjugando la diferencia de concentración de sólidos solubles con la interacción de las levaduras y los compuestos orgánicos como ciertos ácidos.

Aplicar dos tipos de levaduras Saccharomyces para (pan y vino) estará encaminada a determinar qué levadura interactúa mejor con ésta fruta y qué concentración de alcohol se obtendrá.

Se evaluará dos tipos de nutrientes Fosfato y Sulfato de Amonio, con el fin

de determinar qué nutriente y en qué concentración es mejor para las levaduras. Se considerará también el tiempo de fermentación idóneo que no provoque significativamente la producción de metanol y alcoholes superiores, o en su defecto se produzca una fermentación acética por diferentes causas

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo influye el índice de madurez, el tipo de levadura y el tipo de nutrientes en el proceso fermentativo de la pulpa de carambola en la producción de una bebida alcohólica tipo vino, con buenas características físicas, químicas y sensoriales, producidas en Valencia, Provincia de los Ríos?

1.3 JUSTIFICACIÓN

La bebida fermentada tipo vino de carambola, en el Ecuador, no es un producto explotado en el mercado, la mayoría de estas bebidas que existen son elaboradas a base de otras frutas, como la naranja, durazno, mango, manzana, entre otros. La bebida fermentada tipo vino, es una buena opción frente a la creciente demanda de diferentes frutas exóticas que son apreciadas en diferentes países como únicos por su aroma y sabor incomparables.

La carambola es un fruto muy rico en agua (90 % del peso seco) y potasio, pobre en proteína. En la medicina tradicional, se considera este fruto como laxante, refrigerante, estimulante del hambre, febrífugo, antidisentérico y antiescorbútico.

Al poseer alcohol etílico, el vino posee efectos psicoactivos: en dosis muy moderadas incrementa el apetito y provoca un cierto grado de desinhibición al ser ansiolítico, esta característica ansiolítica explica que, siempre en dosis bajas, sea hipnoinductor (favorezca al sueño) y sea tranquilizante. Sin

embargo, como otros psicoactivos. En dosis elevadas (dos vasos) producen evidentes signos de intoxicación, siendo un depresor de la actividad cerebral, en tales casos las dosis elevadas pueden producir insomnio, o, a la inversa, el dormir profundo del embriagado.

El consumo moderado favorece al sistema circulatorio (inhibe la formación de trombos) y, especialmente al corazón merced a la presencia de polifenoles como el resveratrol disminuyendo el llamado colesterol malo (LDL) e incrementando el HDL colesterol.

La incorporación en el mercado de alimentos funcionales como polifenoles que están presentes en las bebidas fermentadas tipo vino, tiene sus propiedades antioxidantes y su capacidad de captar radicales libres. Muchos de estos compuestos también estarían involucrados en la prevención de enfermedades cardiovasculares, diversos tipos de cáncer y podrían ofrecer algún grado de protección contra el Alzheimer.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar el proceso fermentativo de una bebida alcohólica tipo vino a partir de la Carambola *(Averrhoa carambola* L.*)*, producida en Valencia, que encamine a obtener un producto con buenas características físicas, químicas y sensoriales.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Utilizar dos índices de madurez de la carambola en los rangos *(35,90 ± 2,06 ^ 5,16 ± 3,12)* en el proceso fermentativo de una bebida alcohólica tipo vino.

- Estudiar dos tipos de levaduras *Saccharomyces cerevisiae para pan* y *Saccharomyces cerevisiae para vino*, en el proceso fermentativo.

- Evaluar dos tipos de nutrientes *Fosfato de Amonio* y *Sulfato de Amonio* en el proceso fermentativo.

- Realizar el balance de materia al mejor tratamiento para determinar rendimientos del producto.

- Realizar pruebas de microbiología y sensoriales al mejor tratamiento.

1.5 HIPÓTESIS

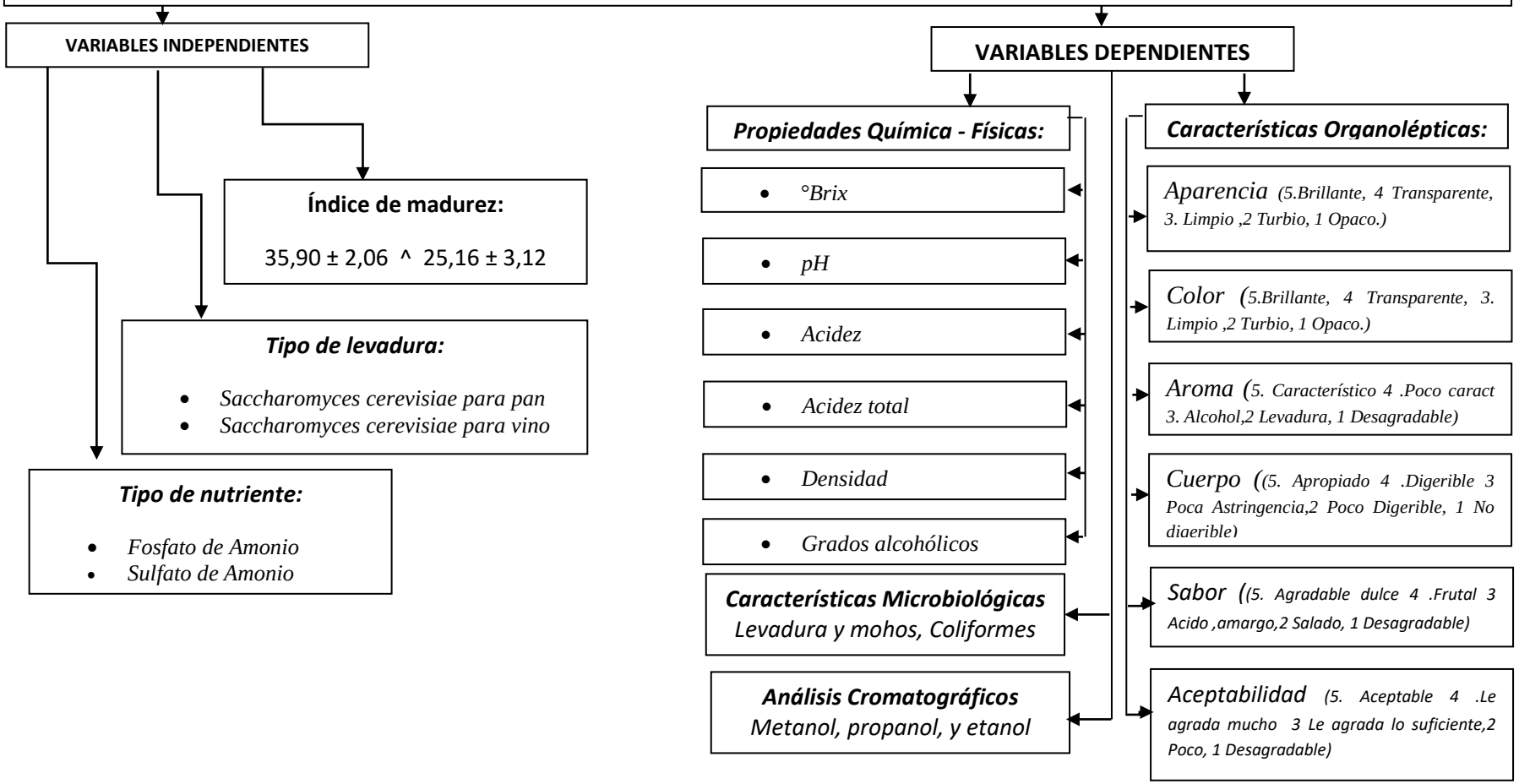
La bebida alcohólica tipo vino obtenido del proceso fermentativo de la carambola producida en Valencia, tendrá buenas características físicas (*densidad)*, químicas (*°Brix, acidez, pH ,acidez total, grados alcohólicos , metanol, propanol)* y sensoriales (*color , aroma , cuerpo, sabor, apariencia, aceptabilidad*).

1.6 VARIABLES E INDICADORES.

1.6.1 Operacionalización de las variables extraídas de la hipótesis.

Es hacer manejables las variables para su observación, a partir de sus componentes o dimensiones, que se concretizan en los indicadores.

HIPÓTESIS: La bebida alcohólica tipo vino de carambola es obtenida de la combinación de los factores: *1)Índice de madurez, 2) Tipo de levadura y, 3) Tipo de nutriente,* tendrán propiedades químicas ajustables a las normativas legales y buenas características organolépticas que determinen la aceptabilidad del producto en condiciones de inocuidad alimentaria.



1.6.2 VARIABLES A EVALUARSE

Se evaluó el proceso fermentativo de una bebida alcohólica tipo vino a partir de la carambola. Como respuestas experimentales se determinó: grados brix, acidez, pH. Mientras que en el producto final se determinó: acidez total, grados alcohólicos, densidad, análisis organoléptico (apariencia, color, aroma, sabor, cuerpo, aceptabilidad). Además al mejor tratamiento se sometió a un análisis microbiológico y de cromatografía para determinar componentes del vino.

1.6.3 Caracterización de la carambola (Materia prima)

Previo al estudio fermentativo, se caracterizó la fruta, realizando análisis físico químico tales como:

° **Brix.-** Los grados Brix (símbolo °Bx) sirven para determinar el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx contiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido. Dicho de otro modo, en 100 g de solución hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua.

Acidez.- La acidez de una sustancia es el grado en el que es ácida. El concepto complementario es la basicidad. Se puede determinar por métodos volumétricos. Esta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado (o analito) y el colorante.

Índice de madurez.- Se realizó estimando la relación entre el contenido de sólidos solubles y la acidez total, mediante la ecuación:

$$Ratio = \frac{°Brix}{Acidez} = I.M$$

Peso promedio de la fruta.- Se determinó con una balanza analítica, con el fin de obtener el rendimiento de la fruta.

N° de semillas.- Se tomó en cuenta ya que influyen en determinación el rendimiento.

Rendimiento industrial.- Se determinó con el peso inicial de la muestra, que constituye el peso total del fruto, luego se retira la cáscara y semillas, quedando solamente la parte comestible o apta para ser procesada industrialmente, se toma el peso final de esa parte y con estos valores se aplica a la siguiente relación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{W_{final}}{W_{inicial}} * 100$$

Tamaño.- Se la midió con un calibrador, para así poder tener datos de longitud y diámetro.

Densidad.- La densidad de una masa específica de una sustancia se define como la masa de una unidad de volumen (g/mL) y se determina por pesada.

Volumen.- El volumen es otra propiedad física de la materia. Es el lugar que ocupa un cuerpo en el espacio. Se simboliza con la letra V y normalmente se asocia con el tamaño del cuerpo.

1.6.4 Variables a evaluar durante el proceso fermentativo que servirán para aplicar el diseño estadístico.

pH.- Medida de la energía ácida de un vino. Su valor reviste singular importancia en la fermentación, conservación y carácter final de un vino. Los vinos presentan un pH variable entre 3 y 4.

°**Brix.-**Medida para la madurez de las uvas. Escala hidrométrica que permite medir el grado de azúcar en un mosto o en un vino. 1,8 º Brix corresponden a 1º Baumé.

Acidez.-La acidez tiene su origen en las reacciones metabólicas producidas en la fermentación, ocasionada por la ruptura de las moléculas de azúcar y su posterior transformación en ácidos orgánicos. La acidez de los vinos en general es importante por las características de sabor que les imparte, pero es mucho más significativa por las condiciones que puede establecer para el crecimiento de la levadura y por tanto para una buena fermentación.

1.6.5 Variables a evaluar en el producto final

Acidez total.-La acidez total (AT) es la suma de los ácidos valorables del vino y mosto cuando se lleva el pH a 7. Los ácidos más frecuentes del vino son el tartárico, el málico y el láctico, todos ellos desempeñan un papel importante en las características organolépticas del vino. La acidez total normalmente debe presentar un mínimo de 4,0 g/L y un máximo de 16,0 g/L expresado en ácido málico, según NTE- INEN 374.

Grado de alcohol.- El grado alcohólico es el número de litros de alcohol contenidos en 100 l de vino medidos a la temperatura de15 °C. El grado alcohólico de un vino puede determinarse de 2 maneras: por medio del ebulloscopio y por destilación. NTE- INEN 360

Densidad.- El agua tiene 1000 g/L y el alcohol 0,793.Cuando más alcohol tiene un vino, más baja será su densidad, por intervención de ácidos, azúcares y color, que es preciso separar, para ello se destila el vino.

Análisis organolépticos.-Valoración cualitativo que se realiza sobre una muestra basada exclusivamente en la valoración de los sentidos (vista, gusto, olfato, etc.)

Apariencia.- Es una parte esencial de su armonía y una gran parte del placer de beberlo. Su belleza y color brillante inmediatamente nos incita a saborearlo.

Color.- Atributo que presenta un vino en cuanto a su aspecto, correspondiente a la radiación luminosa del espectro visible por él reflejada.

Olor.- Los olores que pueden apreciarse en el vino, cualquiera que sea su origen, reciben el nombre del olor o sabor que recuerdan.

Sabor.- El examen gustativo debe ser el último en verificar. Se empleará una porción pequeña de vino, que se sorberá sin ser deglutida, estando en contacto, primero con la lengua, luego con el paladar y resto de la boca, ya que las diferentes sensaciones se aprecian con mayor o menor intensidad en las distintas zonas que forman las 3.000 papilas gustativas conectadas con el cerebro por el sistema nervioso. Se aprecian fundamentalmente los gustos: ácido, salado, dulce, amargo, agrio, áspero.

Cuerpo.- Es el conjunto de sensaciones táctiles que el vino produce en el paladar; debido sobre todo a su carnosidad y a su graduación alcohólica, también a su consistencia del líquido y a la intensidad de sus gustos palatales, en la sensación de peso y de consistencia en el paladar y no hay que confundirlo con la textura.

Aceptabilidad.- Condición de aceptar características del producto.

1.6.6 Variables a evaluar al mejor tratamiento

Análisis de cromatografía.- Procedimiento de análisis que se aplica a los vinos para detectar su composición y efectuar controles de calidad, para poder determinar alcoholes superiores como son el metanol y propanol.

Metanol.- Denominado también alcohol de madera porque se obtiene para su aplicación industrial de destilación seca de maderas. Es muy tóxico y su presencia en el vino en dosis superiores a 0,02 g/L está prohibida.

Propanol.- El compuesto químico propan-1-ol es un alcohol incoloro, muy miscible con el agua. Es comúnmente llamado propanol, o alcohol propílico. Su fórmula química desarrollada es $H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH$.

La formación del propanol es más compleja porque está ligada al metabolismo azufrado de las levaduras y así su concentración está correlacionada negativamente con los del ácido sulfhídrico. Su concentración normal es 11 – 68 mg/L.

Análisis microbiológicos.- Se realiza para determinar si el producto presenta contaminación por microorganismos patógenos, se realiza la prueba por diversos métodos ya sea por placas o por petrifilm.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CARAMBOLA

2.1.1 Generalidades

Nombre común o vulgar: Carambola, Carambolo, Carambolos, Tamarindo chino, Tamarindo culí, Árbol del pepino, Carambolera, Carambolero
Nombre científico o latino: *Averrhoa carambola* L.
Familia botánica: Oxalidácea.
Origen: Parece que procede de Malasia (Camboya y Laos), aunque se ha introducido extensamente en regiones tropicales. Los países productores de esta fruta tropical son Malasia, Tailandia, Indonesia y Brasil.
Etimología: El género Averrhoa, al cual pertenece la carambola, debe su nombre al médico y filósofo musulmán Averroes y proviene del Oeste de India y fue rápidamente adoptado como vocablo por los marinos portugueses[1].

2.1.2 Origen y distribución

La carambola (*Averrhoa carambola* L.), pertenece a la familia *Oxalidaceae*

[1] INFOJARDÍN, 2006**.** Carambola, Carambolo, Carambolos, Tamarindo chino, Tamarindo culí, Árbol del pepino, Carambolera, Carambolero *Averrhoa carambola* Disponible en: http://artic ulos.infojardin.com/Frutales/fichas/carambola-carambolos-tamarindo-chino-averrhoa-carambola.htm

y es originaria de Asia Tropical. Actualmente esta fruta se encuentra presente en numerosos lugares de los trópicos y subtrópicos, en países tales como: Australia, Brasil, China, Estados Unidos, Francia, Haití, Indochina, Malasia, México y Tailandia[2].

2.1.3 Cosecha y rendimiento

Se debe cosechar los frutos maduros, para obtener un rendimiento anual de 50 kg por árbol (12.500 kg/ ha anuales); se puede llegar a obtener al año entre 40.000 y 70.000 kg/ha[3].

2.1.4 El fruto

El fruto es una baya carnosa de forma ovoide a elipsoidal variada, con cuatro a seis aristas longitudinales y redondeadas que lo dotan de una típica sección en forma de estrella, algunas veces modificada. La baya en estado maduro es jugosa, presenta un aroma agradable, exhibe un color naranja opaco y contiene de una a cinco semillas. En el tamaño final de los frutos de carambola se observa una alta variabilidad, resultado de la dispersión y número de frutos en el árbol (relación fuente– vertedero), el vigor de la planta, las condiciones de desarrollo y el carácter silvestre de variedad[4].

2.1.4.1 Descripción del fruto

- ✓ **Forma:**

Tiene una forma muy curiosa, ovalada, alargada, con cinco aristas o alas y, al corte, de estrella de cinco puntas.

- ✓ **Tamaño:**

Es de pequeño tamaño, con una longitud que oscila entre 7 y 12 centímetros.

[2]ASPECTOS GENERALES DE LA CARAMBOLA, 2010.Disponible en:http://www.agronet.gov.co /www/docs_si2/Aspectos%20generales%20de%20la%20carambola.pdf

[3] TERRANOVA, 1995. Producción Agrícola 1, Enciclopedia Agrícola, Bogotá – Colombia, p. 186.

[4]ASPECTOS GENERALES DE LA CARAMBOLA, 2010.Disponible en:http://www. Agronet .gov. co/www/docs _si2/Aspectos%20general es%20de%20la%20carambola.pdf

- ✓ **Color:**

Tiene una piel fina, lustrosa y comestible, de color entre verde o dorado y amarillo anaranjado cuando está madura. La pulpa es crujiente, de suave textura y amarilla vidriosa.

- ✓ **Sabor:**

La pulpa tiene pocas o ninguna semilla, es abundante, crujiente, jugosa y con un fino sabor agridulce. Los frutos grandes de la carambola son más sabrosos y dulces que los más pequeños, con un sabor más agridulce[5].

2.1.5 Propiedades nutritivas

Su componente mayoritario es el agua. Contiene pequeñas cantidades de hidratos de carbono simples y aun menores de proteínas y grasas, por lo que su valor calórico es muy bajo.

La pulpa de la carambola es rica en oxalato de calcio y fibra soluble. Contiene una cantidad moderada de provitamina A y de vitamina C. En cuanto a minerales, destaca su contenido en potasio. La provitamina A o beta caroteno se transforma en vitamina A en nuestro organismo conforme éste lo necesita. Dicha vitamina es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico.

La vitamina C interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones.

Ambas vitaminas, cumplen además una función antioxidante. El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del

[5] LA CARAMBOLA FRUTA EXÓTICA, 2009.Disponible en: http://frutas.consumer.es /documentos /tropicales/carambola/intro.php

impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula[6].

En menor proporción se encuentran ciertas vitaminas del grupo B y minerales como el calcio, de peor aprovechamiento que el que procede de los lácteos u otros alimentos que son buena fuente de dicho mineral[7].

2.1.6 Usos

A nivel agrícola: Sirve como recuperación de ecosistemas degradados; A nivel agroindustrial: Son materias primas para la industria vitivinícola y se usa en la industria de Vinagre. El fruto es empleado en la producción de jugos, néctares, pulpas y mermeladas. Además, el fruto se puede conservar en almíbar, cortado en secciones transversales. Se comen los frutos frescos o en ensaladas de frutas. A nivel medicinal: Evita el escorbuto[8].

2.1.7 Cambios en la composición

2.1.7.1 Porcentaje de pulpa, corteza y semilla

Las proporciones de pulpa y corteza presentan una relación inversa. Se observa un incremento en el porcentaje de pulpa hasta el día 66 a partir del cual se estabiliza. Por su parte, el porcentaje de corteza recíprocamente exhibe una tendencia a la disminución hasta el día 66. Después de la estabilización la proporción de pulpa muestra un valor promedio de 81,62 % y la proporción de corteza un valor de 17,59 %, los cuales corresponden a un 99,19 % de parte comestible (pulpa y corteza); durante el ciclo de desarrollo la proporción de semilla no sobrepasa el 5 %.

---

[6]PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA CARAMBOLA,2008. Disponible en: http://www. nutricion.pro/16-042008/alimentos/propiedadesnutricionales-de-la-carambola

[7] ASPECTOS GENERALES DE LA CARAMBOLA, 2010.Disponible en :http://www.agronet. gov.co / www/docs_si2/Aspectos%20generales%20de%20la%20carambola.pdf

[8] BOLETÍN ECONÓMICO N° 53, 2008. Disponible en: http://www.ayud aproyecto. com/boletín/53. htm

Asimismo, se han encontrado valores de porcentaje de pulpa de 65,56 , 68,66 y 72.87 %, valores de porcentaje de corteza de 28,54, 26,08 y 22,70 % y valores de porcentaje de semilla de 5,76, 5,33 y 4,41 % para frutos en estado verde, pintón y maduro respectivamente, los cuales corresponden a una proporción de parte comestible alrededor de 95 %**.**

2.1.7.2 Sólidos solubles totales y azúcares

Los sólidos solubles totales (SST) presentan un incremento progresivo durante el estado final (día 75 a 123), alcanzando su máximo al final de dicho estado, con valores alrededor de 7 se reportan valores de sólidos solubles totales inferiores a 5 para los estados finales de desarrollo, estos valores pueden ser resultado de diferencias en el clima, la nutrición y la carga del árbol, puesto que dichos factores influyen en la acumulación de sólidos solubles**.**

Los azúcares aumentan a lo largo de los dos últimos estados (día 55 a 74), encontrándose los máximos valores en el estado tres, en el cual los azúcares totales y reductores llegaron a 4,68 % y 4,63 % respectivamente en frutos No Climatéricos la acumulación de azúcares no procede de la degradación de reservas amiláceas sino de la savia (foto asimilados); por otra parte, se conoce que en el género *Averrhoa* los azúcares son transportados como sacarosa.

Una vez cosechados los frutos de carambola la concentración de azúcares permanece relativamente constante, es decir, que no sufren marcados cambios pos cosecha en su composición (no mejoran su palatabilidad después de la cosecha); esto determina que los frutos cosechados antes de que alcancen una proporción adecuada de sólidos solubles continúen siendo ácidos en sabor[9]**.**

[9]ASPECTOS GENERALES DE LA CARAMBOLA, 2010.Disponible en:http://www.agronet.gov .co/www/docs_si2/Aspectos%20generales%20de%20la%20carambola.pdf

2.1.7.3 Acidez total titulable y pH

La acidez total titulable (ATT) disminuye durante el desarrollo del fruto de carambola en contraste con el pH, el cual presenta valores entre 1,2 y 2,7; normalmente los valores de pH en los últimos estados de desarrollo oscilan alrededor 1,52 y 2,01. La acidez total titulable expresada como porcentaje de ácido oxálico oscila entre 1,02 % y 0,35 %. El comportamiento de la acidez total titulable es consecuencia de la degradación de los ácidos oxálico, málico y succínico, puesto que los ácidos orgánicos son utilizados como una fuente de energía respiratoria durante la maduración.

2.1.7.4 Ácidos orgánicos

El ácido oxálico constituye el ácido predominante con valores entre 0,33 % y 1,31 %, con relación a los ácidos málico y succínico cuyas concentraciones variaron entre 0,06 % y 0,14 % y entre 0,07 % y 0,13 % respectivamente .Los ácidos oxálico y succínico exhiben una tendencia al decrecimiento, mientras el ácido málico aumenta del día 80 al 107 y posteriormente decrece.

El ácido ascórbico presenta una tendencia al aumento a lo largo del último estado de desarrollo se menciona que las concentraciones de vitamina C oscilan entre 0,048 % y 1,061 %[10].

2.1.8 Relación de madurez

La relación de madurez presenta un aumento progresivo a partir del día 66 y hasta el final del ciclo de desarrollo, pasando de 4,58 a 20,06. Por una parte, se registran una relación de madurez promedio de 9,87 para frutos maduros de carambola. El comportamiento de la relación de madurez es resultado del aumento de sólidos solubles y azúcares y decremento en el contenido de

[10] ASPECTOS GENERALES DE LA CARAMBOLA, 2010.Disponible en :http://www.agronet.go v.co/www/docssi2/Aspectos%20generales%20de%20la%20carambola.pdf

ácidos durante la maduración**.**

La relación de madurez refleja el balance dulce/ácido de los frutos y es usada como un criterio para evaluar su calidad, sin embargo, su aplicación depende del mercado[11].

2.1.8.1 Índice de madurez

Desde el momento en que la fruta aparece, el periodo de maduración oscila entre 40 y 50 días. El punto de cosecha se reconoce cuando la fruta empieza a madurar, cambiando su color de verde pálido a ligeramente amarillo. El mejor punto de cosecha se presenta cuando la carambola está totalmente amarilla - dorada, lo que también refleja un adecuado desarrollo de sólidos solubles (azúcares). Sin embargo, el índice de madurez comercial es ½ ó ¾ decoloración amarilla. Estas frutas ya tienen firmeza, permitiendo una adecuada logística. Aún en etapa de madurez, el nivel de desarrollo de azúcar en esta fruta es muy bajo.

En las variedades dulces, es raro que el contenido de azúcar alcance el 4 %. Al tratarse de una fruta ácida, los niveles de pH son bastante bajos, alrededor de 3,9 en variedades dulces y 2,4 en agrias[12]**.**

2.1.8.2 Maduración fisiológica.

La madurez fisiológica suele iniciarse antes de que termine el crecimiento celular y finaliza, más o menos, cuando el fruto tiene las semillas en disposición de producir nuevas plantas. La evolución de la maduración

[11] ASPECTOS GENERALES DE LA CARAMBOLA, 2010.Disponible en:http://www.agronet. gov.co /www/docs_si2/Aspectos%20generales%20de%20la%20carambola.pdf

[12] CARACTERIZACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA CARAMBOLA, 2001.Disponible en:h ttp:// biblioteca.epn.edu.ec/cata logo/fulltext/CD-0563.pdf

fisiológica sólo se complementa adecuadamente cuando el fruto se encuentra en la planta.

2.1.8.3 Maduración organoléptica.

La maduración organoléptica hace referencia al proceso por el cual las frutas adquieren las características sensoriales que las define como comestibles. Por lo tanto, se trata de un proceso que transforma un tejido fisiológicamente maduro pero no comestible en otro visual, olfatorio y gustativamente atractivo. Aunque el resultado difiere significativamente, la maduración organoléptica se puede completar tanto en la planta como una vez que la fruta ya se ha recolectado. En general, esta etapa es un proceso que comienza durante los últimos días de maduración fisiológica y que irreversiblemente conduce a la senescencia de la fruta.

2.1.8.4 Madurez comercial.

La madurez comercial hace referencia al momento adecuado de proceder a la recolección de un producto destinado a un fin concreto, al objeto de que cumpla las exigencias del mercado.

En el grado de madurez comercial óptima, el producto debe tener los índices de madurez adecuada para el consumidor (por ej., debe encontrarse organolépticamente maduro, en el caso de los frutos no climatéricos, como las naranjas) o ser capaz de alcanzarla.

Generalmente la madurez comercial guarda escasa relación con la madurez fisiológica y puede coincidir con cualquier etapa del proceso de desarrollo (maduración fisiológica, maduración organoléptica o senescencia).

Por lo que no suele ser fácil distinguir claramente las distintas etapas del desarrollo (crecimiento, madurez fisiológica, madurez organoléptica y

senescencia)[13].

2.1.8.5 Maduración e índices de cosecha

Durante el proceso de maduración el nivel de firmeza disminuye, resultado del adelgazamiento de las paredes celulares y la degradación de productos de reserva asimismo, se conoce que las hidrolasas presentes en frutos de carambola incrementan su actividad durante el periodo de sazón.

La maduración de los frutos también suele coincidir con un cambio de color y el desarrollo del aroma y sabor característico del fruto, producto de la síntesis y desenmascaramiento de carotenoides y la manifestación de los compuestos volátiles. En carambola el fruto durante el desarrollo cambia de un tono amarillo-verde a un tono pardo-naranja por su parte, la semilla y el arilo varían de blanco a café y de transparente a naranja translúcido respectivamente. La firmeza, el color y el contenido de sólidos solubles totales constituyen índices de cosecha apropiados para la carambola; por el contrario, las dimensiones y el peso del fruto no son válidos como parámetros de recolección, ya que estos son muy variables.

Para el mercado y embalaje de la carambola ácida del piedemonte amazónico se recomienda la recolección entre los índices 2 y 3 (entre los días 80 y 94), puesto que los valores de firmeza presentados en este período favorecen el manejo pos cosecha. Asimismo, la recolección de frutos con coloraciones correspondientes a los Índices 2 y 3, garantiza el desarrollo de una coloración pardo-naranja más llamativa.

No obstante, la recolección en dicho estado incide de manera negativa en el contenido final de sólidos solubles totales, para este periodo sus valores se

[13]ÍNDICES PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES ÓPTIMAS DE MADURACIÓN DE UN FRUTO, 2006. Disponible en:http://www.utm.mx/temas/temas-docs/ensayo1t30.pdf

sitúan entre 3,5 y 5,3 %, algo menores que los máximos alcanzados por el fruto si se deja sazonar en el árbol (6,8 a 7,3 %). Para la agroindustria se recomienda que el fruto alcance valores de sólidos solubles totales cercanos a 7 %, asociados al desarrollo de coloración pardo-naranja (2-3), Índices 4 y 5.

Durante el periodo comprendido entre los días 80 y 94 los valores de relación de madurez oscilan entre 6,83 y 13,87 respectivamente.

2.1.9 Pos cosecha

2.1.9.1 Daños en pos cosecha

El fruto debe ser manipulado cuidadosamente, ya que es muy susceptible a daños por golpes y roces. Se evidencian daños tales como: pardeamiento de las aristas, aparición de manchas superficiales de color café, agrietamiento de la corteza y aparición de hongos; asimismo, en frutos refrigerados se presenta disminución del aroma característico y alteración del color, observándose frutos de color café oscuro al final del almacenamiento.

En el mercado se evitan productos blandos, manchados o excesivamente pardeados en los bordes proponen una escala para la evaluación de la calidad general de los frutos

2.1.9.2 Influencia de la temperatura en la conservación del fruto

Las bajas temperaturas actúan sobre la intensidad de los procesos de respiración, transpiración, maduración y descomposición natural de cada fruta, puesto que estas disminuyen la velocidad de la mayoría de las reacciones bioquímicas. Conjuntamente, las bajas temperaturas limitan el desarrollo de los microorganismos.

Los frutos de carambola pueden ser refrigerados a libre exposición a 7 °C por un periodo de cuatro semanas y a 12 °C por un lapso de tres semanas.

2.1.9.3 Firmeza y pérdida de peso

Durante el almacenamiento el nivel de firmeza presenta una disminución, observándose una mayor actividad de las hidrolasas a una temperatura de 12 °C.

Los frutos almacenados a 12 °C presentan una mayor pérdida de peso a diferencia de los frutos refrigerados a 7 °C, en los cuales disminuye la velocidad de respiración y transpiración por efecto de la baja temperatura.

2.1.9.4 Sólidos solubles totales, azúcares, acidez total titulable y pH

Los sólidos solubles totales (SST) disminuyeron a lo largo del almacenamiento en coordinación con los azúcares totales y reductores, observándose mayores valores para los frutos almacenados a 7 °C; el decremento puede ser explicado por una mayor velocidad en las reacciones bioquímicas a una temperatura de 12 °C El pH y la acidez total titulable (ATT) exhiben valores entre 2,11 y 3,24 y entre 0,18 % y 0,47 % respectivamente. En los frutos refrigerados a 7 °C el pH incrementa durante el almacenamiento, en contraste con la ATT**).**

2.1.9.5 Ácidos Orgánicos

Los frutos almacenados presentan ácido ascórbico, oxálico, málico y succínico.

En los frutos refrigerados a 7 °C el contenido de vitamina C aumenta entre los días 0 y 14 de almacenamiento de 13,8 a 28 mg/100 g de pulpa y posteriormente disminuye hasta llegar a 12,5 mg/100 g de pulpa el día 28; los otros ácidos orgánicos no exhiben una tendencia clara durante el almacenamiento y oscilan entre 0,16 y 0,29 mg/100 g de pulpa de ácido oxálico, 0,07 y 0,42 mg/100 g de pulpa de ácido málico y 0,02 y 0,13 mg/100 g de pulpa de ácido succínico.

En los frutos almacenados a 12 °C los contenidos de ácidos, en términos de mg/100 g de pulpa, oscilan entre 0 y 0,47 de vitamina C, 0,12 y 0,42 de ácido oxálico, 0,04 y 0,16 de ácido málico y 0,04 y 0,24 de ácido succínico; en estos frutos también se registran contenidos de ácido cítrico (0,01 y 0,05 mg/100 g de pulpa) y propiónico (0,41 y 0,57 mg/100 g de pulpa) producto de procesos de degradación.

2.1.9.6 Intensidad respiratoria

Durante el almacenamiento se observa un patrón respiratorio tipo No Climatérico en concordancia con lo observado al estudiar el desarrollo del fruto de carambola en el árbol. Al evaluar el comportamiento de los frutos de carambola en condiciones ambientales (20 °C) se observa que los frutos que no son sometidos a un periodo de refrigeración presentan una vida útil de 15 días, en contraste, con la menor conservación (3-10 días) de los frutos almacenados a 7 y 12 °C por un lapso de 4 a 28 días, al ser trasferidos a condiciones ambientales[14].

2.1.10 Almacenamiento

Este fruto puede almacenarse a una temperatura de 41 a 50 ºF (5 a 10 ºC) y a una humedad relativa del 85 al 95 % por un período de alrededor de 21 días, sin que se produzcan daños o pérdidas significativas en la calidad del mismo. Los frutos que se almacenan cuando cambia el color, desarrollarán un color normal, amarillo-dorado, cuando son transferidos a sitios donde la temperatura es de 72 a 73 º F (22 a 23 ºC).

Las carambolas no incrementan el contenido de azúcares después de ser recolectadas. Por lo tanto, para usos en el hogar, si uno está interesado en obtener el nivel óptimo de dulzor debe recolectar los frutos cuando todas las

[14] ASPECTOS GENERALES DE LA CARAMBOLA, 2010. Disponible en:http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Aspectos%20generales%20de%20la%20carambola.pdf

trazas del color verde hayan desaparecido de la superficie de los mismos, tornándose de color amarillo a amarillo-dorado.

Los frutos que se recolectan cuando cambian el color desarrollarán el color amarillo cuando se expongan a temperatura ambiente después de haber sido almacenados. Las carambolas pueden almacenarse en el refrigerador a una temperatura de 41 a 45 º F (5 a 7 ºC)[15].

2.2 VINOS DE FRUTAS

2.2.1 Definición

El vino es por definición el producto obtenido de la fermentación alcohólica de la uva. Cuando se emplea otro tipo de fruta, el producto siempre se denomina vino, pero seguido del nombre de la fruta, por ejemplo: vino de naranja, vino de marañón, vino de carambola, entre otros[16].

2.2.2 Fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica consiste en la descomposición de los azúcares contenidos en el mosto, glucosa y fructuosa, en etanol o alcohol etílico y en anhídrido carbónico, corrientemente llamado gas carbónico; expresada en términos químicos, se establece la ecuación ya formulada por Gay. Lussac en el año 1820

$$C_6H_{12}O_6 = 2\,(CH_3 - CH_2OH) + 2CO_2$$

Glucosa etanol anhídrido carbónico

La causa de la fermentación alcohólica fue demostrada por Pasteur, quien descubrió que ésta no era más que el resultante de un fenómeno bioquímico, la vida de un ser vivo unicelular, la levadura, el cual, en lugar de admitir el

[15]LA CARAMBOLA EN FLORIDA, 1994. Disponible en: http://miami dade.ifas.ufl.edu/ pdfs /tropical_fruit/LA%20CARAMBOLA.pdf

[16] ELABORACIÓN DE VINOS, 2006. Disponible en: http://agroindustriacw.blogspot .com/20 08/03 /vinos.html

oxígeno que precisa para su proceso respiratorio directamente del aire, lo toma de otra sustancia, en este caso la glucosa o la fructosa del mosto a las que descompone.

Este tipo de respiración, propia de muchos organismos vivos, entre ellos las levaduras, recibe el nombre de respiración *anaerobia.*

En resumen, la fermentación alcohólica no es más que el resultado del proceso respiratorio anaerobio de unos seres vivos, llamados vulgarmente levaduras[17].

2.2.2.1 Levaduras alcoholizadas

La familia de las sustancias sarcaromicetáceas está formada por varios géneros, entre ellos el *Saccharomyces*, que comprende numerosas especies, casi todas ellas capaces de producir en mayor o menor grado de fermentación alcohólica. Todas ellas tienen propiedades bastante análogas: producen la fermentación de la glucosa, fructosa, manosa, maltosa, sacarosa, etc.; no ocasionan la fermentación de la lactosa y sólo parcialmente de la galactosa y rafinosa, siendo sus características biológicas, morfológicas y reproductoras muy iguales.

Las siguientes especies son las más importantes en la relación a la obtención del vino:

Saccharomyces ellipsoideus o levadura elíptica, tienen una forma alargada de 8 o 9 micras; es la causante de la fermentación de la mayor parte del mosto, puede llegar a producir hasta 17 grados alcohólicos y es bastante resistente a la acción del gas sulfuroso, del que tolera hasta una concentración de 250 mg/L. Domina todo el proceso de fermentación desde las fases iniciales al final.

[17] IBAR LEANDRO, 1995. Como se hace un buen vino, Editorial De Vecchi, S.A.1995, Barcelona

Saccharomyces oviformis, tiene forma y tamaño igual a la especie anterior, mayor poder alcoholizante, continúan la fermentación cuando la anterior ha dejado de actuar, siendo igualmente resistente a la acción del gas sulfuroso.

Saccharomyces acidifaciens, cuya célula es más alargada que las anteriores; tiene menos poder alcoholizante, sólo llega a los 10 º y es más resistente al gas sulfuroso, 400 mg/L.

Saccharomyces Rosei, tiene forma esférica y es de menor tamaño que las anteriores, produce fermentaciones lentas, pudiendo fermentar grandes concentraciones de azúcar, alcanzando entre los 8 y los 14 º.

Saccharomyces apiculatus, también llamado *Kloeckera apiculatus*, es muy abundante, representando, junto con el *S.Ellipsoideus*, el 80 y 90 % del total de las levaduras que se encuentran en el racimo. Tiene un poder alcohólico muy bajo, sólo de 4 a 5 º, en rendimiento también muy bajo, precisando 20 g de azúcar para producir un grado alcohólico generado, además, mucha acidez volátil. Se trata de la levadura que inicia la fermentación, quedando pronto eliminada al aumentar la riqueza alcohólica del mosto y es sustituida por el *S. ellipsoideus*. Es poco resistente al gas carbónico.

*Saccharomyces Pasterianu*s y *S.Ludvigi*, son muy resistentes a altas concentraciones alcohólicas y el gas sulfuroso. Y el *Schizosaccharomyces p Maley*, que tiene la propiedad de destruir el ácido málico y, por lo tanto, desacidificar al mosto.

Turalopsisbacillaris, son pequeñas células esféricas de poder alcohológeno bajo, sólo hasta 10 – 11 º.

En el proceso fermentativo, los primeros pasos son debidos a la *Kloeckera apiculata y Turalopsisbacillaris*, pronto eliminadas por su resistencia a la

concentración alcohólica y al gas sulfuroso. Posteriormente el mosto es rápidamente invadido por la *Saccharomyces ellipsoideus,* responsable de casi la totalidad del proceso. Finalmente, sólo queda la acción lenta del *Saccharomyces oviformis,* que completa la fermentación alcanzando el máximo grado de alcohol.

La *Turalopsis*y otros microorganismos que se encuentran en el mosto y que no son propiamente levaduras, son causantes de una serie de fermentaciones diferentes a la alcohólica; causantes del picado y la acidez del vino con el resultado que éste tenga sabor desagradable o agrio. Pertenecen a los géneros *Mycoderma, Torula, Picca,* etc**.[18].**

2.2.2.2 Saccharomyces cerevisiae

El factor clave en la elaboración de los vinos. Una levadura conocida como Saccharomyces cerevisiae es la responsable de la transformación del azúcar en alcohol, el fenómeno más trascendental en la producción de vinos.

2.2.2.3 Saccharomyces cerevisiae para pan

Funciones de la levadura en panificación:

- Hace posible la fermentación, la de alcohol y gas carbónico.
- Aumenta el valor nutritivo al suministrar el pan proteína suplementaria.
- Convierte a la harina cruda en un producto ligero.
- Da el sabor característico al pan.

Para actuar la levadura, necesita:

- Azúcar, como fuente de alimento.
- Humedad, sin agua no puede asimilar ningún alimento.
- Materias nitrogenadas, necesita nitrógeno y lo toma de la proteína de la harina.

[18] IBAR LEANDRO, 1995. Como se hace un buen vino, Editorial De Vecchi, S.A.1995, Barcelona

- Minerales, la levadura necesita sales minerales para una actividad vigorosa.
- Temperatura adecuada, mantenerla refrigerado hasta el momento de su uso.

Las enzimas de la levadura: actúan como catalizadores en la fermentación, ayudando a la conversión de algunos azúcares compuestos en azúcares simples y fácilmente digeribles por la levadura. Las enzimas que hay en la levadura son las siguientes:

Proteasa, ablanda el gluten actuando sobre la proteína. Invertasa, actúa sobre los azucares compuestos. Maltasa, actúa sobre la maltosa. Zimasa, actúa sobre los azúcares simples. Caso típico de acción de la levadura de pan.

La levadura libera dos enzimas: invertasa o sacarasa y la zimasa.

$$C_{12}\ H_{22}O_{11} + H_2O\ 2C_6\ H_{12}O_6$$ Sacarosa glucosa

$$C_6H_{12}\ O_6\ 2C_2\ H_5\ OH + 2\ CO_2$$

Glucosa etanol bióxido de carbono

Fermentación en la elaboración de pan:

Comprende todo el tiempo transcurrido desde la mezcla hasta que el pan ingrese al horno (a una temperatura de 32 a 35 grados centígrados.

Existen 4 tipos de fermentación:

Fermentación alcohólica o fermentación de levadura, su temperatura ideal es de 26 °C.

En la fermentación alcohólica se consideran 2 puntos importantes, que son la producción y retención de gas.

Factores que influyen en la retención de gas:

- Suministro adecuado de azúcares.
- Aumento en la concentración de la levadura.
- Temperatura adecuada 26 a 27 °C.

Factores que reducen la producción de gas:

- Exceso de sal.
- Temperaturas excesivamente altas o bajas.
- Cantidades inadecuadas de levaduras.
- Fermentación corta.

Otras fermentaciones:

- Fermentación acética, el alcohol producido en la fermentación alcohólica reacciona en presencia de la bacteria del ácido acético. La temperatura ideal para este tipo de fermentación es de 33 °C.
- Fermentación láctica, la lactosa en presencia de la bacteria del ácido láctico, produce un azúcar simple que se transforma en lactosa, glucosa y ácido láctico.

Fermentación butírico, el ácido láctico es transformado en ácido butírico, este se produce a 40 °C[19].

2.2.2.4 Saccharomyces cerevisiae para vino

Una levadura conocida como Saccharomyces cerevisiae, es la responsable de la transformación del azúcar en alcohol, el fenómeno más trascendental en la producción de vinos. Esta levadura se encuentra en forma salvaje en la naturaleza y, generalmente, sobre el hollejo de la uva en unas especies de oasis que se llaman estomates y que están llenos de pequeñísimas gotitas de

[19]ELABORACIÓNÓN DE PAN - BIOTECNOLOGÍA DE LA FERMENTACIÓN,2002. Disponible:http://www.m onografias.com/trabajos11/ferme/ferme.shtml

jugo de uva.

En ese medio, con demasiado oxígeno, esta levadura no puede desarrollarse ni hacer su trabajo. Es en el mosto en donde ella puede comenzar a transformar el azúcar en alcohol, pero aún necesita de ciertas condiciones ambientales:

- Temperatura: una levadura puede resistir temperaturas muy bajas. Sólo permanece estable, dormida. El calor excesivo, sin embargo, las elimina. Un mosto que supera los 35 grados es un ambiente aniquilador de Saccharomyces cerevisiae. Si la temperatura comienza a aumentar, la actividad de las levaduras se vuelve más lenta y lo que se debe hacer es tratar de bajar lentamente porque cerevisiae no sólo rechaza el calor, sino aborrece los cambios bruscos de temperatura. A unos 18 grados esta levadura puede hacer muy bien su trabajo.

- Oxígeno: Tal como los seres humanos, Saccharomyces cerevisiae necesita oxígeno para poder vivir y multiplicarse, pero a diferencia de nosotros, ella puede estar sin él por un tiempo razonable (puede, en el fondo, trabajar en medios anaeróbicos). Una aireación al comienzo de la fermentación en blanco asegura una buena cantidad de levaduras que se multiplicarán y harán bien su trabajo cuando el aire falte. Esporádicas aireaciones en los tintos más la suma de levaduras externas, si es necesario, tendrán el mismo resultado.

- Alcohol: Saccharomyces cerevisiae puede trabajar correctamente en medios alcohólicos como lo son los mostos, transformándose en vino, aunque no resiste extremos. Más allá de los 14 grados de alcohol, su trabajo es muy lento.

- El anhídrido sulfuroso: esta sustancia es importantísima para elaborar un buen vino. Algunas de sus propiedades son un alto poder antiséptico, antioxidante y macerativo. A dosis controladas, Saccharomyces cerevisiae no tiene problemas. Las que sí tienen problemas son las bacterias que desaparecen a su alrededor[20].

Durante la fase de fermentación y maduración, la levadura que mejor desempeño tuvo fue la levadura vínica Lalvin EC 1118 (S.cerevisiae bayanus), independientemente del momento de adición de la enzima pectolítica utilizada; siendo así que el tiempo necesario para el consumo de azúcares fermentables del mosto fue mucho menor en los tratamientos que utilizaron levadura vínica Lalvin EC 1118 para su proceso de fermentación[21].

Las fermentaciones realizadas con levadura de panificación LEVAPAN (S. cerevisiae) (a3) son las más lentas, demorándose 43 días. Por el contrario, las realizadas con la levadura vínica LALVIN QA23 (S. bayanus) (a1), fueron las más rápidas, finalizando a los 33 días[22].

[20]LEVADURAS PARA LA FERMENTACIÓN DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS, 2008. Disponible:http://ver onoe84.blogspot.com/

[21]ANDRADE M, 2009. ―Efecto de la utilización de enzimas Pectolíticas (Lallzyme C-max) en un mosto elaborado con levadura vínica (LalvinEC-1118) y de panificación para la producción de vino de manzana variedad Emilia (Reineta amarilla de Blenheim). Tesis: Ing. Alimentos.Universidad Técnica de Ambato. Disponible:http://repo.uta.edu.ec/bitstream/hand le/123456789/85 1/AL441 %20Ref.%203287.pdf?sequenc=1

[22]SALAZAR G, 2010. ―Estudio de la influencia de tres variedades de levaduras vínicas (Saccharomyces bayanus (LALVIN EC1118), Saccharomyces bayanus (LALVIN QA23), Saccharomyces cerevisiae var. cerevisiae (LALVIN ICV OPALE)) y levadura de panificación (saccharomyces cerevisiae) en la calidad sensorial del vino de manzana, variedad Emilia (maluscommunis) Reineta Amarilla de Blenheim)" Disponible:http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/1234567 89/852/AL 440%20Ref. %203286. pdf?sequence=1

2.2.2.5 Metabolismo de las levaduras

Las levaduras están compuestas de un 75 % de agua y de un 25 % de sustancias sólidas. De éstas, un 25 y 40 % son hidratos de carbono, un 2 % a 5 % grasas, un 2 % a 5 % prótidos y un 5 % a 10 % materias minerales. Las levaduras encuentran todo estos componentes en cantidades suficientes en el mosto.

Las levaduras, al carecer de clorofila, no puede realizar la síntesis de hidratos de carbono, sino que tienen que encontrarlos ya formados en el medio donde se desarrollan, en este caso el mosto.

Para sus respiración, las levaduras pueden recolectar el oxígeno del aire, respiración aerobia o bien de una sustancias donde se encuentre combinado, respiración *anaerobia,* en este caso de los azúcares.

En la respiración aerobia, se produce la destrucción total de los azúcares en anhídrido carbónico y agua, con fuerte desprendimiento de energía según:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 - 6\,H_2O + 647 \text{ calorías}$$

En ésta se reproducen rápidamente las levaduras con gran consumo de azúcar; 1 g de levadura sólo puede transformar 4g de azúcar.

En la respiración anaerobia, la reacción es incompleta, sólo se produce alcohol y anhídrido carbónico, con menos desprendimiento de energía.

$$C_6H_{12}O_6 = 2CH_3 \text{ - } CH_2OH + 2\,CO_2 + 33 \text{ calorías}$$

En esta reacción basta 1 g de levadura para transformar 100 g de azúcar. Los azúcares llamados disacáridos, formados por la unión de 2 monosacáridos, como es el caso de la sacarosa, que está formada por la unión de la glucosa y la fructosa, tienen que sufrir una hidrólisis bajo la acción del fermento unido a las levaduras, dando lugar a los monosacáridos, antes indicados, en

los que actuarán las levaduras produciendo la fermentación alcohólica.

El nitrógeno es preciso para la vida de las proteínas y lo encuentran en el mosto en forma de proteínas, las que deben ser degradadas a aminoácidos para que puedan ser asimiladas. Además del oxígeno procedente del azúcar, las levaduras precisan del oxígeno libre para poder desarrollarse, actuando como acelerantes de su proceso metabólico.

En las levaduras existen una serie de fermentos o catalizadores gracias a los cuales puede verificarse su desarrollo. La acción reductora capaz de transformar los azúcares en alcohol, la realizan las levaduras gracias a una serie de enzimas que reciben en conjunto el nombre de *cimasas*. La fermentación alcohólica se verifica en varias fases sucesivas, precisando para ella como mínimo 51 enzimas y 3 coenzimas.

Entre estos fermentos, uno de los más importantes es la carboxilasa, que transforma el ácido pirúvico en acetaldehído, y la alcoholasa, que transforma al acetaldehído, en alcohol.

También es muy importante para el metabolismo de las levaduras, la proteasa, que transforma las proteínas en aminoácidos[23].

La levadura tiene una acción sobre la composición polifenólica de los vinos, tanto a nivel de los antocianos como de los taninos; también ejerce un efecto sobre la fracción aromática, sobre terpenoles y C13 norisoprenoides, y sobre la familia de los furaneoles .Es importante considerar también que durante la fermentación alcohólica, la levadura produce aromas fermentativos, lo mismo que sucede cuando -gracias a las diferentes acciones- puede actuar sobre el color, la textura y el perfil aromático de los vinos. En consecuencia, su elección debe ser considerada de manera seria y en función del objetivo del enólogo, es decir, de acuerdo al perfil del producto final que se desea

[23]IBAR LEANDRO, 1995. Como se hace un buen vino, Editorial De Vecchi, S.A.1995, Barcelona

obtener[24].

El carácter floculante en cepas vínicas de S. cerevisiae constituye una propiedad tecnológica de gran interés en la elaboración de vinos, ya que la capacidad que manifiestan las células de levaduras para agregarse espontáneamente permite una rápida sedimentación de las mismas en los mostos. Esto conlleva a facilitar las operaciones de trasiego[25].
Al observar el vino se tiene en cuenta la limpidez, transparencia y brillantez. El vino para ser de calidad debe ser muy límpido y su limpidez debe conservarse en el tiempo. Estas características las proporcionan las levaduras vínicas[26].

La levadura produce aromas fermentativos, lo mismo que sucede cuando -gracias a las diferentes acciones- puede actuar sobre el color, la textura y el perfil aromático de los vinos. Es decir que las levaduras están íntimamente relacionadas con los atributos organolépticos en los vinos.

Pero también gracias a la revelación de aromas varietales, esta producción depende de la cepa de levadura utilizada, de la temperatura de fermentación y de la concentración de nitrógeno asimilable en el mosto. Es decir que el

[24]CRUZAT R. Y BARRIOS E, 2009. Levaduras Nativas para Elaboración de Vino Orgánico de Calidad .Proyecto de Innovación en la Región Metropolitan.Disponible:http://bibliotec adigital.innovacionagraria.cl/gd/collect/publicac/index/assoc/HASH0134.dir/65_Libro_Levaduras.pdf?ie=UTF-8&oe=UTF-8&

[25]MERCEDES, M, 2006. Estudio del proceso biotecnológico para la elaboración de una bebida alcohólica a partir de jugo de naranjas .Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.Pág.: 119. Disponible: http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/1 933/tesisUPV2468.pdf

[26]CACHO, J. 2003. El vino, su composición y nuestros sentidos. Disponible en : http://www.unizar.es/acz/02ªcademicosNumerarios/Discursos/Cacho.pdf

nutriente es fundamental para que la levadura actuara de mejor manera y así poder relevar atributos organolépticos como el aroma[27].

La levadura, dependiendo del medio, generará mayor o menor cantidad de ciertos compuestos aromáticos propios de su metabolismo, y por acción de sus enzimas y otras causas, romperá enlaces de moléculas complejas transformándolas en otras más sencillas de potencia odorífera importante. Es decir, que revelará unos aromas propios de la variedad creando un perfil aromático propio. Este perfil aromático puede modificarse, en ciertas notas, por adición de determinados nutrientes al mosto y por empleo de levaduras diferentes.es decir que las levaduras, el mosto y el nutriente van a ser responsables de estos atributos al vino[28].

2.2.2.6 Mecanismo químico de la fermentación alcohólica

El paso de la molécula de un azúcar monosacáridos, glucosa o fructosa, a alcohol, por la acción de las levaduras actuando por sus fermentos, se desarrolla en fases sucesivas, en las que se forman diversos compuestos intermedios, algunos de los cuales continuarán su permanencia, aunque sea en pequeña cantidad, en el vino, contribuyendo a figurar el carácter.

Las numerosas fases de la formación del alcohol se puede de manera general, en 4 grandes grupos: formación de compuestos fosfóricos del azúcar y rotura de su molécula en dos, formación del ácido pirúvico, reducción de éste acetaldehído y, finalmente, reducción del acetaldehído a alcohol.

---

[27]CRUZAT R. Y BARRIOS E, 2009. Levaduras Nativas para Elaboración de Vino Orgánico de Calidad .Proyecto de Innovación en la Región Metropolitan.Disponible:http://bibliotecadigital.innovacionagraria.cl/gd/collect/publicac/index/assoc/HASH0134.d ir/65_Libro_Levaduras.pdf?ie=UTF-8&oe=UTF-8&

[28]CACHO, J. 2003. El vino, su composición y nuestros sentidos. Disponible en : http://www.unizar.es/a cz/02ªcademicosNumerarios/Discursos/Cacho.pdf

En la primera fase, se forman ésteres fosfóricos con 2 funciones alcohólicas de la molécula de glucosa o fructosa; el ácido fosfórico lo suministra la levadura, que a su vez, lo ha asimilado de los aminoácidos fosforados que se encuentran en el mosto, como es el adenosín bifosfato, que por la acción del enzima fosfatas de las levaduras, deja en libertad del ácido fosfórico.

En líneas muy esquemáticas, éste es el proceso de la transformación de un azúcar en alcohol; además del alcohol etílico se han formado otros compuestos intermedios que permanecen en el vino, junto con otros compuestos que, en pequeña cantidad, también se encuentran en él, aunque tengan otro origen distinto a la fermentación alcohólica, contribuyendo al sabor y aroma del vino.

Glicerina o propanotriol $CH_2OH – CHOH – CH_2OH$

Es un producto resultante del metabolismo de las levaduras, en la llamada fermentación glicérica producida, paralelamente, a la alcohólica; se produce; principalmente, en las fermentaciones lentas; la cantidad de glicerina que se encuentra en el vino suele estar comprendida entre 6 y 10 g por hl, siendo en los casos extremos 1g como mínimo y 15 g como máximo.

La glicerina tiene sabor dulce y contribuye a dar untuosidad al vino

Acetaldehído o etanol CH_3 - CHO

Su origen, como ya se ha visto, es la reducción del ácido pirúvico. También puede formarse en los procesos de envejecimiento del vino por oxidación del alcohol.

En el vino se encuentra en la proporción de 20 – 30 mg/L, pudiendo llegar en casos extremos hasta 300 mg/L.

Ácido acético o etanoico $CH_3 – COOH$

El ácido acético, resultante de la oxidación el alcohol por el *micoderma aceti,* se encuentra, normalmente, en el vino en pequeña proporción, siendo el principal constituyente de los ácidos volátiles; en los vinos corrientes su proporción no pasa de 0,2 – 0,3 g/L. En cantidades elevadas, si el vino es desagradable por su fuerte sabor ácido se ha convertido en vinagre o se ha picado. El límite máximo de la tolerancia de ácido acético en un vino blanco es de 0.88 g/L, y en el tinto 0.98 g/L.

Ácido succínico $COOH – CH_2 - CH_2 – COOH$

Procede de diferentes compuestos del mosto a través del proceso degenerativo d las levaduras; se encuentra en el mosto en la proporción de 0,6 a 1,5 g/L.

Ácido láctico $CH_3 – CHOH – COOH$

Se origina de la fermentación malo – láctica en la que el ácido láctico; su contenido en el mosto es inferior a 1 g/L.

2.2.2.7 Alcoholes superiores

Existe una pequeña cantidad de alcoholes con más de 2 átomos de carbono en la molécula, como son el isopropílico y el isoamílico, formados a partir de algunos aminoácidos que se encuentran en el mosto procedentes de la desintegración de las proteínas; la cantidad de alcoholes superiores en el mosto dependerá de las especies o razas de levaduras que en él se encuentren y de la mayor o menor abundancia de proteínas.

La hidrólisis de un aminoácido en alcohol tiene lugar según la reacción en la que se forma alcohol isoamílico, uno de los alcoholes superiores más abundantes en el mosto, a la vez que se desprenden los gases anhídrido

carbónico y amoníaco.

2.2.2.8 Ésteres

Se forman por la reacción de los ácidos orgánicos con los alcoholes; se trata de una reacción de neutralización.

El éster más sencillo es el acetato de etilo. Este éster, que da sabor picado al vino, se permite sólo en pequeñas cantidades de 0,15 - 0,2 g/L.

En resumen, se puede decir que el mosto está formado, en su mayor parte, de agua y sigue siendo ésta el principal ingrediente del vino; el azúcar que contenía el mosto ha pasado a ser alcohol en el vino y, además, se ha formado glicerina, acetaldehído, ácidos succínico y acético, todos ellos componentes del vino, donde se encuentran en pequeña proporción.

Los ácidos tartárico y málico que se encontraban en el mosto continúan en el vino en menor proporción por haberse formado sales insolubles que han precipitado, como el ácido tartárico que precipita en forma de tartrato ácido de potasio.

Las materias nitrogenadas o proteínas del mosto continúan en el vino, pero algunas de ellas se han transformado en alcoholes superiores, y de la reacción de éstos con los ácidos se han formado los ésteres.

Las materias minerales y pécticas del mosto continúan en el vino, pero en menor proporción por ser, en parte, insolubles en alcohol.

Los taninos del mosto están presentes en el vino y las materias colorantes en el mosto se han solubilizado en el vino[29].

[29] IBAR LEANDRO, 1995. Como se hace un buen vino, Editorial De Vecchi, S.A.1995, Barcelona

2.2.2.9 Influencia de los agentes físicos de la fermentación.

La influencia del calor es muy importante en el desarrollo de las levaduras y, en consecuencia, en la marcha del proceso fermentativo. Las levaduras son incapaces de desarrollarse a temperaturas inferiores a los 10 ºC, pudiendo subsistir gracias a la gran resistencia de las ascosporas, que viven sin desarrollarse a temperaturas inferiores a los 0 ºC.

Según la especie, la levadura tiene una temperatura óptima de desarrollo y una temperatura mínima, por debajo y por encima de las cuales no pueden desarrollarse .Las temperaturas óptimas se encuentran entre 25 y 30 ºC, y las extremas de vida son como mínima 6 - 9 ºC y como máxima 43 ºC, en la que pierden su facultad de multiplicarse.

Se deberán tener en cuenta los conceptos de *velocidad de fermentación* y de *poder fermentativo*. La velocidad de fermentación se mide por la cantidad de alcohol o de gas carbónico producidos, en una unidad de tiempo, por ejemplo en una hora o fracción. Esta velocidad, pequeña al principio, aumenta luego rápidamente, para mantenerse constante durante varios días, para, al final, descender y continuar en forma mucho más lenta durante un cierto tiempo.

El poder fermentativo se mide por la cantidad total de alcohol producido o por todo el azúcar consumido en toda la fermentación. La velocidad de fermentación es función de la temperatura de la forma siguiente: raramente empieza la fermentación a temperaturas inferiores a los 12 – 13 ºC, normalmente empieza entre 15 y 25 ºC, siendo moderada la marcha de la fermentación a estas temperaturas. A temperaturas superiores, la fermentación se vuelve más rápida, alcanzando el máximo alrededor de los 35 ºC, por encima de 36 – 37 ºC disminuye la velocidad, deteniéndose bruscamente alrededor de los 40 ºC y cesando de un modo absoluto a los 42 – 43 ºC.

El poder fermentativo sigue una marcha diferente, a bajas temperaturas las fermentaciones son lentas, pero el poder fermentativo es mayor y a temperaturas moderadas de entre 15 y 25 ºC es siempre superior a las de 30 – 35 ºC, bajando a temperaturas superiores a los 35 ºC.

Debe vigilarse que las temperaturas del mosto en fermentación no sobrepasen las críticas en que desciende la velocidad de fermentación.

El sobrepasar estas temperaturas tiene varios inconvenientes y más aún si se ha llegado a ellas rápidamente: parte de los azúcares, pueden quedar sin fermentar, resultando un vino dulzón la riqueza alcohólica será menor y la pérdida de productos aromáticos mayor, el vino no tendrá «bouquet» demasiado fino.

La adición de anhídrido sulfuroso (SO_2) en la producción de 20 a 40 g de este gas sulfuroso por hectolitro de mosto, o sea, lo que se denomina corrientemente la práctica del sulfitado, es el procedimiento más eficaz para regular la fermentación, ya que, por su acción antiséptica, disminuye la actividad de las levaduras, verificando una fermentación más regular y a temperaturas más bajas.

La presión exterior ejercida sobre el mosto en fermentación al impedir el desprendimiento de anhídrido carbónico limita el desarrollo de las levaduras al faltarles el oxígeno que precisan para desarrollarse.

La luz solar también es perjudicial al desarrollo de las levaduras debido a la acción antiséptica de los rayos ultravioletas.

2.2.2.10 Influencia de los agentes químicos en la fermentación alcohólica.

Los agentes químicos que influyen en la fermentación alcohólica tiene un origen diverso, actuando tanto sobre las levaduras como sobre otros microorganismos, favorables o perjudiciales y que se encuentran en el mosto.

La concentración de azúcar para verificar una correcta fermentación, debe estar comprendida entre un 25 y un 65 %, pues en concentraciones tanto inferiores como superiores no se verifica la fermentación.

La cantidad de agua de la levadura es de 75 %, en los casos superior e inferior a las concentraciones indicadas se establecen unas corrientes osmóticas con absorción de agua por la levadura, en el primer caso, y con pérdida de agua en el segundo.

La fermentación de las levaduras se desarrolla correctamente a un pH comprendido entre 3 y 4, óptimo para las levaduras y perjudicial a otros microorganismos. De no tener el mosto este pH, se corregirá por la adición de ácidos tartárico o cítrico.

Existen 2 sustancias antisépticas, el ácido sórbico y el gas sulfuroso, mucho más activo. El ácido sórbico, de acción antiséptica limitada, sólo tiene una reacción específica sobre otras bacterias. Se usa generalmente asociado para reforzar la acción del anhídrido sulfuroso.

El anhídrido o gas sulfuroso actúa enérgicamente sobre las bacterias, incluido la más peligrosa, la causante del avinagrado, o sea, la *Micoderma aceti,* también sobre las *Torulas* y las *Kloeckelas*, siendo, por lo contrario, el *Saccharomices elipsoideus* poco sensible a su acción.

En el caso del vino, factores como el pH, el nivel de anhídrido sulfuroso, la temperatura, el nivel de oxígeno, la presencia de etanol o acetaldehído, de ácido glioxílico y vinil-fenoles, entre otros, afectan la estabilidad y coloración presente en el mismo[30].

2.2.3 Fermentación maloláctica

En un vino nuevo, una vez ha terminado la fermentación alcohólica producida por las levaduras, aparecen una serie de fermentaciones secundarias producidas por ortos microorganismos: las bacterias. En el vino se encuentran una serie de bacterias causantes de fermentaciones a costa de diversos elementos del mosto, como pueden ser los mismos azúcares, el ácido málico, etc. Existe un antagonismo entre levaduras y bacterias; sólo cuando las primeras han dejado de desarrollarse empieza el desarrollo de las bacterias, principalmente a causa de las vitaminas generales por las levaduras y que ellas son incapaces de producir.

Entre las numerosas bacterias que se encuentran en el vino tiene un interés especial la causante de la fermentación maloláctica, o sea, de la transformación del ácido málico en ácido láctico.

La fermentación maloláctica se presenta casi inmediatamente después de terminar la fermentación alcohólica, pero siendo la temperatura óptima para esta fermentación 22 °C.

La importancia de la fermentación maloláctica consiste en que, al pasar el ácido málico con 2 radicales ácidos a ácido láctico con uno solo, disminuye la acidez del vino. Un vino, que recién terminada la fermentación alcohólica tiene una acidez de 5 a 6,5 g de acidez expresada en ácido sulfúrico, después

[30]PEÑA, A 2006. El color de los vinos. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Grupo de Investigación Enológica (GIE). Disponible en: http://www.gie.uchile.cl/pdf/Alvaro%20Pe%F1a/Color %20del%20vino.pdf

de la fermentación maloláctica ha disminuido a sólo 3 - 3,5 g; o sea, la disminución de la acidez sulfúrica ha sido de 1 a 3 g. La reacción

$$COOH - CHOH - CH_2 - COOH \rightarrow CH_3 - CHOH - COOH + CO_2$$

Ácido málico = ácido láctico + anhídrido carbónico

1g 0,67 g 0,33g = 165 cm^3

Indica que 1g de ácido málico ha quedado reducido a sólo 0,67 g y de los 2 radicales ácidos queda sólo uno, habiéndose desprendido el otro en forma de anhídrido o gas carbónico.

La consecuencia de esta fermentación es el haber obtenido un vino de sabor más suave y agradable; el ácido málico, de sabor áspero pronunciado, se ha sustituido por el ácido láctico, menos enérgico y de sabor más suave.

Las bacterias, al contrario que las levaduras, se desarrollan mejor en un medio reductor. La presencia de gas carbónico favorece su desarrollo, la de oxígeno les perjudica, los antisépticos les son perjudiciales. Al terminar la fermentación alcohólica debe ser bajo el contenido de gas sulfuroso en el mosto, al objeto de favorecer la fermentación maloláctica.

Esta fermentación, que es la última que se produce en el vino, puede durar como máximo 2 años; después el vino es prácticamente estable[31].

2.2.4 Condiciones necesarias para la fermentación alcohólica

- **Temperatura**

Las levaduras son microorganismos mesófilos, esto hace que la fermentación pueda tener un rango de temperatura desde los 13 – 14 °C hasta los 33 – 35 °C.

[31] IBAR LEANDRO, 1995. Como se hace un buen vino, Editorial De Vecchi, S.A.1995, Barcelona

Dentro de este intervalo, cuanto mayor sea la temperatura, mayor será la velocidad del proceso fermentativo, siendo también mayor la proporción de productos secundarios. Sin embargo, a menor temperatura es más fácil conseguir un mayor grado alcohólico, parece que las altas temperaturas que hacen fermentar más rápido a las levaduras llegan a agotarse antes.

- **Aireación**

Durante mucho tiempo se pensó que las levaduras eran microorganismos anaerobios estrictos, es decir, debía realizarse la fermentación en ausencia de oxígeno. Sin embargo, es un hecho erróneo ya que requieren una cierta aireación.

- **pH**

El pH del vino (3,1 – 4) no es el más adecuado para la vida de las levaduras, menos para las bacterias, prefiriendo convivir con valores más elevados. Cuanto menor es el pH peor lo tendrán las levaduras para fermentar, aunque más protegido se encuentra el vino ante posibles ataques bacterianos. Además, más elevada será la fracción de sulfuroso que se encuentra libre.

Sólo los vinos con pH superiores a 3,5 pueden dar lugar al desarrollo de gérmenes de contaminación, pero el crecimiento de las bacterias lácticas y de las levaduras pertenecientes al género Brettanomyces sp. Se acelera considerablemente a partir de 3,8[32].El pH puede determinar muchas características en cuanto al sabor del vino, además de ser un dato muy

[32]B. SIMÓN, M.C. FAJARDO, N. LUNA Y P. HIDALGO. Efecto de distintos parámetros químicos en la manifestación del carácter floculante de levaduras vínicas. Disponible:www.corimpex.com/e spanol/productos/ LevadurasDsm/index.html

importante para decidir si la uva está en condiciones de comenzar la vinificación[33].

- **Nutrientes y Activadores**

Las levaduras fermentativas necesitan los azúcares para su catabolismo, es decir para obtener la energía necesaria para sus procesos vitales, pero además necesitan otros sustratos para su anabolismo como son nitrógeno, fósforo, carbono, azufre, potasio, magnesio, calcio y vitaminas, especialmente tiamina (vitamina B_1). Por ello es de vital importancia que el medio disponga de una base nutricional adecuada para poder llevar a cabo la fermentación alcohólica.

El nitrógeno es de todos el más importante, siendo necesario que el mosto contenga inicialmente nitrógeno amoniacal y en forma de aminoácidos por encima de 130 – 150 ppm. Una deficiencia de estos nutrientes hará que "no les quede más remedio" que atacar contra su pesar las gigantescas proteínas, liberándose H_2S (aroma a huevos podridos).

La presencia de esteroles y ácidos grasos insaturados es también necesaria obteniéndose inicialmente del mosto y posteriormente de las células madres. Esteroles y ácidos grasos insaturados de cadena larga son necesarios fundamentalmente para que sus membranas celulares puedan ser funcionales.

- **Inhibidores**

Es importante evitar la presencia de inhibidores en el mosto como restos de productos fitosanitarios y ácidos grasos saturados de cadena corta.

[33]JULÍAN S, 2009. El pH en el vino, 2009. Disponible en : http://www.elgranc atador.com/2 008/02/29/el-ph-en-el-vino

- **Concentración inicial de azúcares**

No se puede pensar en fermentar un mosto con una concentración muy elevada de azúcares. En estas condiciones osmófilas las levaduras simplemente estallarían al salir bruscamente el agua de su interior de la célula, es decir, lo que se conoce como una plasmólisis.

Esta es la base de la elaboración de mostos concentrados estables microbiológicamente (°Be >29), si bien determinadas especies de levaduras como Saccharomyces Ludwigii y Saccharomyces pombe, entre otras, que son capaces de resistir[34].

2.2.5 Nutrientes

2.2.5.1 Di-amonio (fosfato di amónico)

Producto empleado como activador de la fermentación, reservado a las operaciones fermentarias. Aporta ión amonio directamente asimilable por las levaduras. Un exceso de fosfato puede provocar una quiebra férrica. Existen límites reglamentarios en cuanto al aporte de ión amonio.

La concentración del producto debe estar indicada en la etiqueta, incluso en caso de mezclas, así como las condiciones de seguridad y conservación, con una fecha límite de utilización. Se presenta como cristales monoclínicos, incoloros. Esta sal pierde lentamente pequeñas cantidades de amoniaco en contacto con el aire.

2.2.5.2 Amonio (Sulfato de Amonio)

Producto empleado como activador de la fermentación, reservado a las operaciones fermentativas. Aporta ión amonio directamente asimilable por

[34]MATAMOROS B. 2008.Elaboración de vino de carambola (Averrhoa carambola L) mediante la fermentación de Saccharomyces cerevisiae en el ITSC. Tesis: Tlg. Agroindustrial. Instituto Tecnológico Superior Calazacón.

las levaduras. Los sulfatos aportados son totalmente solubles en el vino.

Existen límites reglamentarios en cuanto al aporte de ión amonio. La concentración del producto debe estar indicada en la etiqueta, incluso en caso demezclas, así como las condiciones de seguridad y conservación. Se presenta como cristales anhidros, transparentes, de sabor picante y amargo, similares a los cristales de sulfato de potasio, con el que esta sal es isomorfa[35].

2.2.6 Operaciones generales

2.2.6.1 El sulfitado

El sulfitado consiste en la adición del mosto, en proceso de vinificación, de anhídrido sulfuroso al objeto de regular la acción de las levaduras y eliminar cualquier tipo de microorganismos contrario o perjudicial a la fermentación alcohólica.

2.2.6.2 Siembra de las levaduras

En la fermentación vínica existen, además de las levaduras, otra serie de microorganismos, bacterias y mohos, muchas veces causantes del deterioro de la calidad del vino.

El reforzar la cantidad de levaduras propias con adicción o siembra de variedades seleccionadas afines, tienen la ventaja de que la fermentación se inicia con más energía, es más regular, más completa, no quedan azúcares residuales y es mayor el grado alcohólico.

[35] DICCIONARIO DEL VINO, 2009.Disponible en: http://www.diccionariodelvino.com/index.php/di-amonio-fosfato-diamonico-/

La siembra de levaduras está especialmente indicada en los siguientes casos: para reforzar el final de la fermentación en caso de mostos demasiado azucarados o en el caso de haberse interrumpido la fermentación, por haber aplicado una dosis demasiado elevada de gas sulfuroso.

Las levaduras pueden proceder de un cultivo verificado en el propio mosto o bien de variedades seleccionadas adquiridas en el comercio.

Lo más frecuente es usar levaduras secas, que se consiguen separándolas por centrifugación de su medio de cultivo y luego secándolas al vacío; de esta forma pueden conservarse sin que se pierda su actividad durante varias semanas y, si se guardan en nevera, durante varios meses. Antes de emplearlas, con el objeto de que recobren el agua, deberán sumergirse durante 15 minutos en una cantidad equivalente a 100 veces su peso en agua tibia.

Las levaduras que se han obtenido por el método de liofilización conservan mucho mejor sus propiedades fermentativas; este proceso consiste en congelar las levaduras sublimando, luego, el agua que contienen la acción del vacío.

El momento más indicado para la siembra de las levaduras es cuando el gas sulfuroso ha eliminado a todos los elementos nocivos de la fermentación alcohólica, sin embrago deberá hacerse después de haber eliminado cualquier residuo de gas sulfuroso mediante los adecuados remontados, de los que se hablará al tratar de la práctica de vinificación , remontados que será muy práctico repetirlos con el fin de airear el mosto en fermentación, operación precisa al objeto de suministrar a las levaduras el oxígeno que precisan para su desarrollo.

El remontado o trasiego mediante bombeo de mosto, situado en el fondo de la cuba de fermentación, a la superficie donde se encuentran las partes

sólidas del mosto flotando, formando lo que corrientemente se llama sombrero y donde se encuentra la mayor densidad de levaduras , debe verificarse en el caso de la siembra la levadura y poco después del sulfitado, en él se moverá una quinta parte del total de la masa; ésta con objeto de regular el reparto del gas sulfuroso, a fin de obtener la total esterilización. Los demás remontados en los que se moverá, sólo una tercera parte de la masa, se verificarán, periódicamente, después de la siembra para facilitar oxígeno a las levaduras**.**

2.2.6.3 Control de la fermentación

En el transcurso de la fermentación se observará periódicamente la temperatura y la densidad del mosto, al menos una vez al día y en la misma hora; se determinará las densidades a medida que el azúcar va transformándose en alcohol hasta quedar estacionaria, al terminar la fermentación.

En cuanto a las temperaturas se mantendrá dentro de los límites adecuados para un buen desarrollo de las levaduras. De ambos datos se establecerán las correspondientes gráficas

Asimismo, se anotarán todas las operaciones efectuadas para la correcta marcha de vinificación y tendentes a evitar posibles alteraciones: sulfitado, siembra de levaduras, remontados y enfriamiento de mosto en fermentación. Finalmente se registrará el volumen y graduación alcohólica**.**

2.2.7 Componentes del vino

En el proceso de fermentación alcohólica no solamente se produce la transformación del azúcar en alcohol, sino que se conforman otras sustancias que pasan a ser componentes del vino, al que dan unas ciertas características y contribuyen a darle personalidad. Entre las sustancias se encuentran la glicerina, el acetaldehído, el ácido succínico, etc

2.2.7.1 Alcohol etílico o etanol

La cantidad de alcohol etílico o etanol $CH_3 – CH_2 – OH$, contenido en el vino, se expresa por el grado alcohólico, que indica el número de litros de alcohol contenidos en 100 L de vino, medidos ambos volúmenes a la temperatura de 15°C; o sea, que el grado alcohólico representa la riqueza alcohólica del vino expresada en volúmenes.

2.2.7.2 Alcoholes superiores

Estos alcoholes no proceden de la fermentación de los azúcares; su origen se encuentra en la degradación de aminoácidos procedentes de las proteínas emulsionadas en los mostos y de la descomposición de la materia que forman las levaduras, todas ellas materias sólidas en suspensión; si se separan estas materias sólidas, el vino tendrá muy pocos alcoholes superiores.

a) ***Aldehídos.-*** El más corriente que se encuentra en el vino es el etanol o aldehído etílico $CH_3 – CHO$ en la porción de 0,005 – 0,5 g/L; puede tener dos orígenes, el más corriente es como fase intermedia de la reducción de la glucosa a alcohol en la fermentación alcohólica, generalmente en muy pequeña proporción.

b) ***Glicerina.-*** La glicerina o propanotriol ($CH_2OH-CHOH-CH_2OH$) se encuentra en el vino en la proporción de 5 a 12 g/L; procede de la fermentación alcohólica. Se trata de un líquido dulce, viscoso, no volátil, que da cuerpo y sabor al vino.

c) ***Azúcares.-*** La cantidad de azúcar en el vino varía entre 1-2g en los vinos secos , que son restos del azúcar procedentes del mosto que no ha llegado a fermentar ,hasta los 80g/L, obtenidos de manera más o menos forzada , que contienen los vinos dulces o licorosos.

d) ***Ácidos.-*** Son varios los ácidos que se encuentran en el vino, ya procedentes del mosto, como el ácido málico y el ácido tartárico; otros se producen durante la fermentación alcohólica. Finalmente en la crianza del vino se producen otros por oxidación de los alcoholes.

- El ácido málico o butanoldioico, CCOH – CHOH – CH_2 – COOH, se encuentra en mayor proporción en el mosto que en el vino; que es el que origina mayor sabor ácido tanto al mosto como al fino, y por la fermentación maloláctica queda reducido a muy pequeñas cantidades.
- El ácido tartárico o butanoldioldioico, COOH – CHOH – CHOH – COOH , se encuentran asimismo en menor cantidad en el vino que en el mosto por haberse precipitado en forma de tartrato de potasio, COOK – CHOH- CHOH- COOK, insoluble en los líquidos alcohólicos y, por tanto en el vino.
- El ácido succínico o butanodioico, COOH – CH_2 – CH_2 – COOH, se encuentran en el vino en muy pequeñas proporciones de 0,5 a 1 g/L y se forma durante los procesos de añejamiento por oxidación de los alcoholes y por degradación de los aminoácidos.
- El ácido láctico o propanoloico, CH_3 – CHOH – COOH, se encuentra en el vino en proporciones que oscilan entre 0,1 y 2 g/L; tiene su principal origen en la fermentación maloláctica, aunque también puede ser originado por la degradación de los aminoácidos.
- El ácido cítrico, con 3 funciones ácidas y una alcohólica, se encuentra en el vino proveniente del mosto sólo en muy pequeñas cantidades.
- El ácido acético,CH_3 – COOH o etanoico, se encuentra en el vino solo en pequeñas cantidades procedentes de la fermentación de las levaduras y en cantidad más elevada procedería de la acción de las bacterias aerobias acidificantes ; su presencia es cantidades superiores a ciertos límites constituye una grave alteración o enfermedad del vino.

> La suma de todos los ácidos libres que se encuentran en un vino recibe el nombre de acidez total, también llamada acidez de valoración o de titulación, porque esta se determina por medio de una solución alcalina.

La acidez total se expresa en ácido sulfúrico o en ácido tartárico, y representan los granos de estos ácidos puros que se tendrían que añadir hasta completar un litro con agua para obtener la misma acidez, concepto ya expresado al hablar de la acidez de los mostos. La acidez es esencial por varios motivos, es el agente conservador a evitar el desarrollo de diversos gérmenes causantes de enfermedades o alteraciones del vino, ayuda a la buena conservación del sabor, proporciona olor y buen aspecto al vino. La acidez total no debe ser inferior a 2,9 g/L, expresados en ácido sulfúrico y a 4,5 g expresados en ácido tartárico.

Los ácidos del vino se dividen en 2 grandes grupos: ácidos fijos y ácidos volátiles; los primeros permanecen en líquido al evaporar o destilar el vino a baño maría; los volátiles, como su nombre indica, son arrastrados en la evaporación.

Entre los ácidos volátiles se encuentra el ácido acético, causante del avinagrado del vino. La determinación de la acidez volátil nos indica el mayor o menor grado de alteración del vino. El ácido acético, que, normalmente, se encuentra en el vino procedente de la fermentación alcohólica, es de 0,2 a 0,3 g/L, expresados en ácido sulfúrico.

Al verificarse la valoración de la acidez volátil, debe tenerse en cuenta que el anhídrido sulfuroso añadido en el sulfitado actual como un ácido débil enmarcarando la acidez real del vino; por ello debe valorarse la riqueza en anhídrico sulfuro para restarla de la totalidad de acidez volátil.

Ésteres.- Resultan de la acción de los ácidos orgánicos y de los alcoholes durante el proceso de añejamiento y son la principal causa, junto con el acetaldehído, del buen sabor y perfume de los vinos sometidos a éste proceso. Su contenido en el vino oscila 0,5 y 1,5 g/L[36].

El dulzor de los vinos proviene de los azúcares no fermentados de las uvas, del alcohol, de la glicerina y de otros productos que se encuentran en menor cantidad. El etanol, además, refuerza el sabor dulce de los azúcares acentuando las sensaciones de ligereza, cuerpo y suavidad. Esta primera impresión que se percibe se denomina ataque en el lenguaje de la cata. El dulzor deja paso a una sensación de frescor, una sensación ácida, que es rápida en los vinos llamados cortos. A este cambio se le denomina evolución[37].

2.2.8 Caracteres físicos del vino

2.2.8.1 Densidad

Es el resultado de dividir el peso de un volumen de vino por el peso de igual volumen de agua; la densidad del vino es siempre inferior a 1, ya que el alcohol es más ligero que el agua, si bien esta menor densidad está compensada por la mayor densidad del extracto seco. La densidad del vino está comprendida entre 0,992 y 0,996; aproximadamente puede decirse que 100 Kg de vino ocupan un volumen de 100,5 L.

2.2.9 Operaciones propias de crianzas del vino

El vino nuevo recién encubado tiene unas características básicas que

[36] IBAR LEANDRO,1995.Como se hace un buen vino, Editorial De Vecchi, S.A.1995, Barcelona

[37]CACHO, J. 2003. El vino, su composición y nuestros sentidos. Disponibl en : http://www.unizar.es/a cz/02ªcademicosNumerarios/Discursos/Cacho.pdf

consisten en una mayor o menor cantidad de riqueza alcohólica que viene expresada por una densidad variable, pero siempre inferior a 1.000, a una acidez real que corresponde a un pH 3,2 – 3,6 equivalente a una acidez total expresada en ácido sulfúrico de 4 a 3,5 g y una acidez volátil inferior a 0,4 g, expresada también en ácido sulfúrico.

2.2.9.1Trasiegos

Después del descubado, el vino no es completamente límpido, pues contiene en suspensión diversas materias sólidas.

Las heces deben eliminarse, ya que contienen un serie de fermentos que pueden desarrollar diversas reacciones anormales; una de las más peligrosas es la reducción del anhídrido sulfihídrico, de olor desagradable; además, la presencia de las heces siempre presenta el peligro de un posterior enturbiamiento. Con los trasiegos se consigue una limpidez, una estabilización y un afinado en el sabor del vino.

2.2.9.2 Clarificación

La clarificación consiste en forzar la sedimentación de las sustancias sólidas en suspensión. Se consigue por la adición de alguna de las materias llamadas clarificantes, cuya acción consiste en coagular, englobado en sus coágulos, a las sustancias sólidas en suspensión, formando un todo más compacto y más denso que sedimente fácilmente.

Las sustancias clarificantes son de distinto origen: albúminas, gelatinas, minerales, todas ellas tienen unas cualidades específicas comunes, determinantes de su poder de coagulación y, además, deben reunir ciertas condiciones: que no alteren la composición del vino, ni en su sabor o aroma, además de ser eficaces, de fácil manejo y aplicación

2.2.9.3 Filtración

La filtración tendrá tanto mayor efecto cuanto mayor sea la finura de los poros, pero nunca se conseguirá por filtración la limpidez del vino que se logra con la floculación producida por el empleo de clarificantes.

El filtrado puede referirse a 2 acciones: por tamizado y por absorción. En la filtración por tamizado, las partículas en suspensión son retenidas por los poros que tienen menor diámetro que éstas; el líquido filtrado, que al principio sale ligeramente turbio, va aclarándose paulatinamente, pero, a su vez, a medida que aumenta el poso en el filtro, el proceso se hace cada vez más lento.

En la filtración por absorción, los poros son mayores que las partículas en suspensión en el vino, siendo retenidas gracias a las propiedades absorbentes de las sustancias filtrantes. En este sistema, el vino filtrado sale desde el principio muy límpido, limpidez que disminuye en el transcurso de la filtración, ya que el filtro cubierto por las impurezas pierde su poder absorbente. Por lo general, en los sistemas de filtrados corrientemente empleados se combinan estas acciones.

2.2.9.4 Centrifugación

La centrifugación, proceso análogo a la filtración, es mucho más rápida que esta, y se emplea tanto en el proceso de clarificación del vino como ya previamente clarificando al mosto.

2.2.9.5 Pasteurización

La pasteurización consiste en someter al vino, durante cierto tiempo, a la acción del calor con el fin de destruir a todos los microorganismo, tanto a las levaduras propias de la vinificación como a las bacterias o cualquier fermento que pueda ocasionar alteraciones o enfermedades al vino. La

temperatura que se debe calentarse el vino para conseguir su esterilización oscila entre 50 y 80 °C, según sea la composición del vino. El vino, una vez esterilizado por calentamiento, debe conservarse en condiciones estériles, de los contrario volverá a contaminarse después de la esterilización.

La temperatura precisa para conseguir la esterilización será tanto más baja cuanto mayor sea la acidez actual del vino (pH) y mayor sea la graduación alcohólica. Para vinos muy alcohólicos o de graduación alcohólica. Para vinos muy alcohólicos o de graduación media pero muy ácidos, bastará una temperatura de 55 °C; para vinos corrientes o finos, de riqueza alcohólica normal y no muy ácidos, la temperatura precisa será de 60 °C, y para vinos alterados o sumamente contaminados serán precisas temperaturas de 65 a 70 °C.

El tiempo en que suele estar sometido el vino a estas temperaturas debe ser alrededor de 30 segundos. Se puede efectuar una pasteurización a una temperatura de hasta 70 °C, pero enfriándolo inmediatamente.

El proceso de pasteurización causa ciertas modificaciones en el vino que deben tenerse en cuenta; uno de ellos es la oxidación de muchos de sus componentes, por lo que deberá evitarse la presencia de aire, si bien una ligera oxidación contribuye al proceso de envejecimiento.

La pasteurización debe verificarse en vinos límpidos, correctamente filtrados, ya que las materias orgánicas en suspensión, al ser quemadas, darían lugar a gustos y aromas anormales; el característico olor a cocido.

La pasteurización puede efectuarse tanto en el vino ya embotellado como en el vino que permanece todavía en las bodegas. En el primer caso las botellas, antes de ser llenadas, deberán lavarse cuidadosamente, sometiéndolas a un chorro de agua calentada a la temperatura en que debe hacerse la pasteurización.

La pasteurización, además de ser la destrucción de cualquier tipo de microorganismo y de fermento, tiene una acción clarificante al ser coagulada por la acción del calor; las proteínas que se encuentran en suspensión y que luego se separan por floculación al enfriarse el vino, pueden ser eliminadas por un posterior filtrado; este fenómeno va acompañado por la precipitación de taninos y de materias colorantes[38].

2.2.10 Enfermedades y quiebra de vino

Eventualmente el vino puede degradarse, tomando unas características anómalas desagradables; su color empalidece, es poco brillante, su sabor y perfume no es el normal, originando muchos caracteres francamente pésimos.

Sus causas pueden ser muy diversas: desarrollo anormal de las reacciones físicas – químicas de los procesos de fermentación por causas naturales y, lo más frecuente, por falta de cuidado en la observancia de las estrictas normas que regulan el proceso de la vinificación.

2.2.10.1 Picado o avinagrado del vino

Esta enfermedad está causada por la bacteria aerobia *Mycoderma aceti*, también llamada *Acetobacter,* que se desarrolla en la superficie del vino en contacto con el aire, formando un velo o película de color blanco – grisáceo, primero fino, luego más espeso, tomando un color rosado, sumergiéndose luego en la masa del vino. Esta película recibe el nombre de *madres del vinagre* y está formada por numerosísimas colonias de los citados bacilos, que tienen forma esferoidal o elíptica y se reproducen rapidísimamente por división celular.

[38] IBAR LEANDRO, 1995.Como se hace un buen vino, Editorial De Vecchi, S.A.1995, Barcelona

Por la acción de estos bacilos, el alcohol es oxidado primero a acetaldehído y luego a ácido acético. Estas transformaciones representan una disminución de la riqueza alcohólica y un aumento de la acidez volátil. La acción de las bacterias acidificantes se ve favorecida por el calor, por la poca riqueza alcohólica y por la baja acidez del vino. Desde temperaturas de 15 – 20 °C se pueden ya desarrollar las bacterias acidificantes, siendo, sin embargo, su temperatura óptima de desarrollo entre los 25 y 30 °C.

2.2.10.2 Otros defectos del vino

En el transcurso del proceso de la fermentación deben seguirse cuidadosamente las normas indicadas en los procesos de vinificación, principalmente en lo referente a temperaturas, pues favorecen al desarrollo normal de las levaduras. De no hacerse así podrían adquirir más desarrollo algunas variedades o razas de levaduras causantes de fermentaciones irregulares, que sería causa de que el vino adquiera un sabor especial a vino basto; los trasiegos y clarificaciones raras veces consiguen corregir este defecto.

En el vino puede presentarse un desagradable olor a huevos podridos por causa de la reducción de anhídrido sulfuroso procedente del sulfitado, a ácido sulfhídrico por la acción reductora de las levaduras, olor desagradable que se agrava por la formación de mercaptanos a causa de la reacción del ácido sulfhídrico con el alcohol.

La aparición de ácido sulfhídrico es debida a la incompleta eliminación del gas sulfuroso en el descube o en los trasiegos; sencillamente el vino ha sido poco ventilado. El sulfhídrico puede eliminarse mediante un enérgico trasiego[39].

[39] IBAR LEANDRO, 1995**.** Como se hace un buen vino, Editorial De Vecchi, S.A.1995, Barcelona

2.2.11 Fundamentos de los métodos de análisis

2.2.11.1 Físicos

Es necesario controlar el proceso global constituido, a grandes rasgos, por la manipulación, elaboración y distribución de los alimentos. Desde que las materias primas llegan a la industria hasta que el producto final sale de la misma, es necesario mantener un control exhaustivo para garantizarlo en cuanto a higiene y calidad. Los análisis físicos permiten conocer componentes del vino y características, que son provocados y adquiridos durante y después del proceso fermentativo.

2.2.11.2 Químicos

El conocimiento de la composición del vino es importante para poder comprender y actuar en múltiples facetas de su elaboración .La ley establece unos límites de la concentración en que ciertas sustancias deben encontrarse en él para poder ser comercializado, siendo el análisis una herramienta eficaz para el control de la calidad.

En general el análisis químico del vino, describiendo los componentes del vino, su química subyacente y su posible papel en las características gustativas y olfativas de los vino.

2.2.11.3 Microbiológicos

Desde la antigüedad se sabe que los alimentos son un excelente transmisor de enfermedades infecciosas. Incluso hoy en día, a pesar de que existe mayor información acerca de los microorganismos y su transmisión, aun así, la transmisión de microorganismos por alimentos es un gran problema. El aumento de nuevos patógenos transmitidos por alimentos atrae a los medios de comunicación sobre la seguridad de los alimentos, haciendo que los

consumidores sean más conscientes de dichas transmisiones y se exige alimentos cada vez más seguros.

Por otra parte, el desarrollo microbiano destruye grandes cantidades de alimentos, causando problemas económicos y una considerable pérdida de importantes nutrientes

La pérdida de calidad de un producto, por tanto, puede ser debida a la presencia de microorganismos patógenos o de microorganismos que alteran el producto de tal manera que sea inadecuado para el consumo. De ahí surge la necesidad de que todas las industrias conozcan la calidad microbiológica de sus productos, a nivel de las materias primas que usan, que conozcan la calidad de todos los procesos de elaboración y por supuesto la calidad del producto final.

Los problemas microbiológicos suelen presentarse cuando no se alcanza el efecto deseado por el procesado o por los sistemas de conservación y esto suele ser consecuencia de errores en la manipulación o procesado. La detección de dichos errores, su rápida corrección y prevención en el futuro, son los principales objetivos de cualquier sistema de control microbiológico.

Los microorganismos presentes en el vino y las acciones que ejercen sobre el mismo, unas veces beneficiosas y otras indeseables.

Para poder obtener información acerca de la calidad microbiológica del vino es necesario llevar a cabo análisis microbiológicos. Por eso, hay infinidad de técnicas para establecer esa calidad microbiológica.

2.2.11.4 Sensoriales

La calidad de un vino está constituida por el conjunto de sus características organolépticas como: color, aroma, sabor, etc., que a la vez que lo hacen agradable a los que lo beben, permiten determinar su origen y tipo. La

degustación o cata es una operación en la cual se tiene que coordinar un complejo mecanismo de estímulos que, al implicar a los sentidos humanos, origina diferentes sensaciones, las que , reconocidas e interpretadas, se designan con el término de percepción. Esta percepción tiene que ser lo más objetiva posible mediante unas técnicas y procedimientos

El análisis sensorial abarca a un conjunto de técnicas que, aplicadas de una manera científica, permiten obtener unos resultados fiables sobre las respuestas que dan los sentidos a los alimentos.

CAPÍTULO III

3. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. TIPO DE ESTUDIO.

3.1.1 ESTUDIO EMPÍRICO.

Esta investigación se considera analítica-experimental, debido a que evalúa una presunta relación causa-efecto, de y entre los factores elegidos a estudiar como son: *índice de madurez, tipo de levadura, tipo de nutriente* y las respuestas experimentales a analizar según un plan preestablecido, así: *grados brix, acidez, pH.* Mientras que en el producto final: *acidez total, grados alcohólicos, densidad, análisis organoléptico (apariencia, color, aroma, sabor, cuerpo, aceptabilidad).* Además al mejor tratamiento se sometió a un análisis microbiológico y de cromatografía. Los resultados experimentales fueron procesados estadísticamente para poder llegar a conclusiones que son determinantes en esta investigación.

3.1.1.1 OBSERVACIÓN CIENTÍFICA

Con la utilización de los diferentes métodos de investigación se hace referencia a cada una de las etapas en el cual se describe de la siguiente manera su aplicación.

Mediante el método de observación se estableció la madurez de la carambola, para determinar su cambio de color de la fruta para su acondicionamiento en la fermentación, todo el proceso fermentativo, cambio de procesos, transformaciones y la observación de fenómenos, que en un primer momento es sensorial, una vez obtenido el producto final.

Observando la técnica de elaboración de vinos se propone una alternativa de procesamiento una bebida fermentada tipo vino a partir de la carambola, elaborando un vino de fruta, motivando una alternativa para el desarrollo industrial-económico de las personas que se tienen la materia prima como son las carambolas, ya que es una materia prima desaprovechada que la podemos encontrar en diversos puntos de los cantones, de la Provincia de los Ríos.

3.1.1.2 LA ESPERIMENTACIÓN CIENTÍFICA.

Con el pensamiento abstracto se elaboran la hipótesis y se diseñará el experimento, con el fin de reproducir el objeto de estudio, controlando el fenómeno para probar la validez de las hipótesis.

El método experimental ha sido uno de los que más resultados han dado en las diferentes investigaciones, mediante el cual se determinó el mejor tratamiento con la aplicación del ADEVA (análisis de varianza) y realizar las pruebas de significancia con TUKEY.

3.1.1.2.1 Diseño de investigación.

Una vez que se precisó el planteamiento del problema, se definió el alcance inicial de la investigación y se formuló la hipótesis, se visualizó de manera práctica y concreta el diseño de investigación que se aplica al contexto particular de este estudio, enmarcando los objetivos fijados.

Factores de estudio para la elaboración la bebida alcohólica tipo vino.

Los factores que intervendrán en este trabajo investigativo serán:

Cuadro 1. Los factores en estudio para la evaluación del proceso fermentativo de una bebida alcohólica tipo vino a partir de la carambola.

Los factores que intervendrán en este trabajo investigativo serán:

FACTOR	**SÍMBOLO**	**NIVELES**
A (ÍNDICE DE MADUREZ)	a_o a_1	**1.-** 35,90 ± 2,06 **2.-**25,16 ± 3,12
B (TIPO DE LEVADURA)	b_0 b_1	**1.-**Saccharomyces cerevisiae para pan **2.-**Saccharomyces cerevisiae para vino
C (TIPO DE NUTRIENTE)	c_0 c_1	**1.-**Fosfato de amonio **2.-**Sulfato de amonio

Tratamientos.

El arreglo factorial A*B*C propuesto para analizar el comportamiento de los factores estudiados, en donde A = 2; B = 2 y C = 2, es decir 8 tratamientos con 2 repeticiones, lo cual da un total de 16 tratamientos en la elaboración de una bebida fermentada tipo vino a partir de la carambola como se detalla a continuación.

Cuadro 2: Combinaciones de los tratamientos propuestos para la elaboración de una bebida fermentada tipo vino.

Nº	Símbolo	Combinación Tratamientos
1	$a_ob_oc_o$	35,90 ± 2,06 + Saccharomyces cerevisiae (pan) + Fosfato de amonio
2	$a_ob_oc_1$	35,90 ± 2,06 + Saccharomyces cerevisiae (pan) + Sulfato de amonio
3	$a_ob_1c_0$	35,90 ± 2,06 + Saccharomyces cerevisiae (vino) + Fosfato de amonio
4	$a_ob_1c_1$	35,90 ± 2,06 + Saccharomyces cerevisiae (vino) + Sulfato de amonio
5	$a_1b_0c_0$	25,16 ± 3,12+ Saccharomyces cerevisiae (pan) + Fosfato de amonio
6	$a_1b_0c_1$	25,16 ± 3,12 + Saccharomyces cerevisiae (pan) + Sulfato de amonio
7	$a_1b_1c_0$	25,16 ± 3,12 + Saccharomyces cerevisiae (vino) + Fosfato de amonio
8	$a_1b_1c_1$	25,16 ± 3,12 + Saccharomyces cerevisiae (vino) + Sulfato de amonio

Elaboración: Mayra Ponce Sevillano, 2012.

Diseño Experimental.

En general si A*B*C a los factores que actúan respectivamente con a, b, y c niveles, las respuestas experimentales pueden explicarse por el siguiente modelo matemático:

Características del experimento

Nº de repeticiones = 2

Nº de tratamientos =8

Unidades experimentales =16

Análisis Estadístico

Se realizó el análisis de varianza para el arreglo factorial A*B*C se aplicó el ADEVA para ver el comportamiento.

CUADRO 3: Análisis de varianza para el arreglo factorial del diseño A*B*C

FUENTE DE VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD
Replicaciones	1
Factor A	1
Factor B	1
Factor C	1
Interacción (AB)	1
Interacción (AC)	1
Interacción (BC)	1
Interacción (ABC)	1
Error	7
TOTAL	15

Unidad Experimental.

La unidad experimental estuvo constituida de la siguiente manera:

Tiempo total requerido para el ensayo: 6 meses

Total de la muestra: 30 kg

Total de muestra por tratamiento: 1000 g

Tiempo estimado para cada tratamiento (Fermentación): 60 horas

Tiempo entre un tratamiento y otro: 15 min

Número de tratamientos: 8

Número de repeticiones: 2

Unidades experimentales: 16

Tiempo requerido para determinar las variables respuesta:

Grados brix: 10 min.

pH: 5 min.

Acidez: 5 min.

Acidez total: 25 min.

Análisis microbiológico: 72 horas

Tiempo total requerido para el análisis sensorial: 8 horas laborales

3.1.1.3 LA MEDICIÓN

En la presente investigación los datos obtenidos han sido comparados con los ya establecidos por las normativas vigentes.

Además, se obtuvo información suficiente sobre el proceso de vino.

Para elaborar el análisis de las propiedades químicas se tomaron:

- **Grados °Brix.-** Se realizó durante el proceso fermentativo y una vez

obtenido el producto final a los 8 tratamientos y sus respectivas repeticiones y se determina usando un refractómetro.

- **pH.-** Se realizó durante el proceso fermentativo y una vez obtenido el producto final a los 8 tratamientos y sus respectivas repeticiones y se determinará usando un potenciómetro.

- **Acidez.-** Se realizó durante el proceso fermentativo y una vez obtenido el producto final a los 8 tratamientos y sus respectivas repeticiones y se determinará usando método de titulación. Bajo la norma NTE – INEN 341.

- **Densidad.-** Se realizó una vez obtenido el producto final a los 8 tratamientos y sus respectivas repeticiones y se determinará usando el Aerómetro de Baumé. **Tablas de conversión de unidades de medida.**

- **Acidez total.-** Se realizó durante el proceso fermentativo y una vez obtenido el producto final a los 8 tratamientos y sus respectivas repeticiones y se determinará usando método de titulación. NTE – INEN 341

- **Grado de alcohol.-** Se realizó una vez obtenido el producto final a los 8 tratamientos y sus respectivas repeticiones y se determinará usando un alcoholímetro. NTE – INEN 360

- **Análisis organolépticos.-** Se realizó una vez obtenido el producto final los 8 tratamientos y sus respectivas repeticiones y determinará con la cata del producto final.

Caracterización del mejor tratamiento

- **Cromatografía.-** Se realizó una vez obtenido el mejor tratamiento
- **Análisis microbiológico.-** Se realizó una vez obtenido el mejor tratamiento

3.1.1.3.1 TÈCNICAS E INTRUMENTOS DE RECOLECCIÒN DE DATOS.

La entrevista

Se realizó entrevista a docentes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, que conocen del tema, quienes fueron guiando durante el proceso de la investigación, proporcionaron datos, experiencias, documentos, que ayudaron en todo este proceso de investigación.

La encuesta

La cata se la realizó con 5 panelistas, se los instruyó para que así puedan calificar los atributos de cada muestra. Se formó un panel de cata, para cada catador, quienes constaban con todos los materiales precisos para realizar la cata de los vinos, como copas, escupideros, ambiente tranquilo, agua e implementos de limpieza.

Análisis organoléptico: Comprende el análisis de los siguientes parámetros: análisis organoléptico (color, apariencia, aroma, sabor, cuerpo) y aceptabilidad los mismos que fueron evaluados luego de obtenido el producto final a los 8 tratamientos y respectivas repeticiones.

Antes de realizar la evaluación sensorial, a cada persona se le entregó una hoja de calificación con las características del producto, las mismas que presenta 5 parámetros establecidos en un rango de 1 a 5 puntos, con las características del vino, (ver hoja de evaluación organoléptica en anexos).

Las muestras fueron presentadas en copas para catar vinos de vidrio y transparentes, con su respectivo códigos, la evaluación sensorial se hizo en un día analizando en cada uno 16 muestras, además se ofreció un vaso de agua fresca para enjuagar la boca después de cada muestra, con la finalidad de eliminar el sabor del producto anterior.

Cuaderno de registros

Este cuaderno es el testigo de todos los datos obtenidos durante la investigación, cabe mencionar que éste en un cuaderno cosido, para evitar que sus hojas sean arrancadas, se tomó nota de cada experiencia, los cual está plasmado en este trabajo.

Equipos y materiales de Laboratorio:

Para determinar los º Brix

- Refractómetro
- Agua destilada

Para determinar pH

- Potenciómetro
- Agua destilada
- Vaso de precipitación de 300 ml

Para determinar la acidez Titulable

- Agua destilada
- Hidróxido de potasio NaOH 0.1 N
- Soporte Universal
- Buretas

Equipos de proceso

- Licuadora

- Refractómetro
- Balanza analítica
- Termómetro
- Cocina industrial
- Envases de vidrios
- Balanza electrónica de 1 a 1000g, (precisión 0.1g)
- Refrigerador

Utensilios

- Recipiente de acero inoxidable
- Tacho plástico o de fibra de vidrio
- Recipientes o tinas
- Cuchillos de acero inoxidable
- Tablas de picar
- Jarras graduadas
- Mesa de acero inoxidable
- Tamiz

Materia prima e insumos

- Carambola
- Agua
- Levadura (Saccharomyces cerevisiae para pan y vino)
- Clarificantes
- Metabisulfito de potasio
- Sulfato de amonio
- Fosfato de amonio
- Sacarosa

Otros

- Cámara fotográfica
- Materiales de oficina
- Movilización
- Computadora

Análisis documental

Se seleccionó ideas informativamente relevantes de un documento a fin de expresar su contenido sin ambigüedades para recuperar la información en él contenida.

Descripción del proceso de elaboración de bebida alcohólica tipo vino.

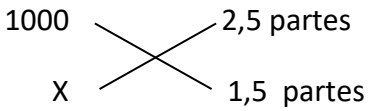
Cálculo de los aditivos empleados en el proceso según formulación aplicada por el Curso de fermentación, 2008 Información proporcionada por el Ing. Ángel Fernández para la elaboración de vino

A continuación se determinará cantidades de agua, azúcar, nutriente, levadura,
metabisulfito.

Paso1. Dilución

Para el proceso se utiliza un dilución de 1.5: 1 (Fruta: Agua) respectivamente ya que esta fruta presenta mucha fibra y compuestos que causarían problemas en la fermentación, es por este motivo que se trabajó en estas proporciones.

Para 1000 mL de muestra es cada tratamiento se trabajó con esta relación (1,5: 1).



Paso 2. Análisis

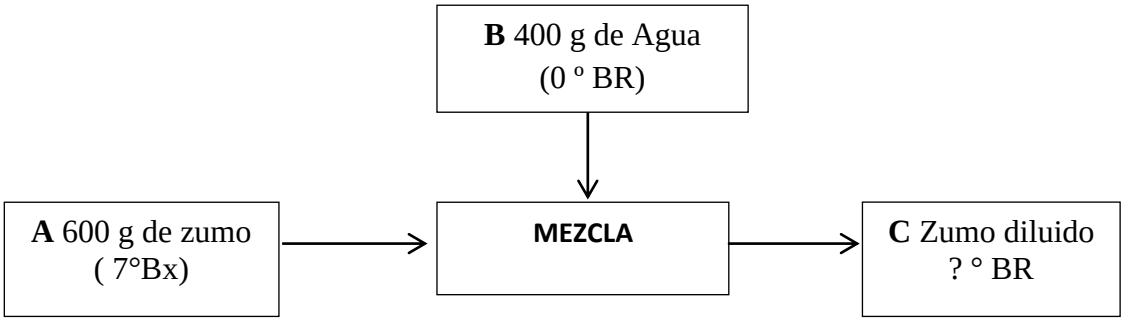
Al jugo obtenido se realizó análisis de ºBrix y acidez., para los cuales los primeros análisis a la pulpa fueron ° Brix 7, Acidez 0,20 % factor málico.

Paso 3. Amacrilación

Seguidamente se somete a un proceso de amacrilación, que consiste en corregir los grados °Brix y la acidez mediante la utilización de azúcar en jarabe.

Para alcanzar a los 21° grados brix que se requieren para obtener un vino dulce, esta fórmula se aplicará para obtener los gramos de azúcar deseados ya que los °Brix de la fruta son 7, pero una vez realizado la mezcla con agua estos bajan a 4,2 y los determinaremos de la siguiente manera

Por estandarización de los sólidos solubles mediante balance de materiales, se conoce la proporción de los º Brix con que queda el mosto al diluir la pulpa con agua, cuyo cálculo permitirá realizar la amacrilación.



$$ZUMO + AGUA = ZUMODILUIDO$$

$$A + B = C$$

$$0.07 + 0B = \frac{°B}{100}C$$

$$0.07(600) + 0 = \frac{°B}{100}(1000)$$

$$42 = \frac{°B}{100}(1000)$$

$$4200 = °B(1000)$$

$$°B = \frac{4200}{1000}$$

$$°B = 4{,}2$$

Paso 3. Cálculo de densidades

Alvarado, J. 2005, propuso la siguiente ecuación que permite calcular la densidad de jugos en función de los º Brix y la temperatura.

Donde:

DJ: Densidad del jugo

BR: Grados Brix

T: Temperatura °C

DENSIDAD DE LA PULPA DE FRUTA

$$DJ = 1008 + 4{,}15(BR) - 0{,}60(T)$$
$$DJ = 1008 + 4{,}15(7{,}0) - 0{,}60(23)$$
$$DJ = 1023{,}25 kg/m^3$$
$$DJ = 1{,}02325 g/cc$$

DENSIDAD DEL ZUMO DILUIDO

$$DJ = 1008 + 4{,}15(BR) - 0{,}60(T)$$
$$DJ = 1008 + 4{,}15(4{,}2) - 0{,}60(23)$$
$$DJ = 1{,}0131 g/cc$$

DENSIDAD DEL MOSTO

$$DJ = 1008 + 4{,}15(BR) - 0{,}60(T)$$
$$DJ = 1008 + 4{,}15(21) - 0{,}60(23)$$
$$DJ = 1{,}0813 g/cc$$

De los 7 BR del zumo de la fruta este va a disminuir al añadir el agua una vez realizado el cálculo mediante balance de materiales y haber comprobado con el refractómetro se procede a realizar el ajuste de la cantidad de azúcar para que la mezcla llegue a 21BR para obtener una bebida alcohólica dulce, para esto se tomaron las densidades correspondientes de la pulpa, de la pulpa diluida y del mosto.

Paso 3. Fórmula para calcular la cantidad de azúcar

$$Waa = \frac{(Bd - Ba)}{(100 - Bd)} * Wij$$

Donde:

Waa = Peso de azúcar añadida

Wj = Peso del jugo

Bd = °Brix deseado

Ba = °Brix actual

$$Waa = \frac{(21 - 4{,}2)}{(100 - 21)} * 1013{,}1g$$

$$Waa = \frac{215{,}44g}{0{,}98}$$

$$Waa = 219{,}84g$$

Paso 4. Definición de la cantidad de levadura empelada en el experimento.

Esta cantidad equivale siempre al 1 % de la cantidad del jugo empleado.

600de pulpa * 1 % = 6 g de levadura Saccharomyces cerevisiae

Paso 5. Cálculo de la cantidad del agente inhibidor de microorganismos patógenos.

Estos aditivos se adicionan en función de la mezcla total, por lo cual se realiza el cálculo que corresponde, de la siguiente manera:

Dilución	1000,0 g
Azúcar	219,84 g
Levadura	6,0 g
Total	**1225,84 g**

En caso del metabisulfito de sodio se utilizó en una proporción de 0,008% de la mezcla total

$$1225,84 * 0,008\ \% = 0,097\ g$$

Paso 6. Cálculo de fosfato y sulfato de amonio respectivamente como nutriente

Para el fosfato de amonio se empleó en la proporción de 0,071 % de la mezcla total

$$1225,84 * 0,071\ \% = 0,86\ g$$

Paso 7. En lo que respecta al ácido cítrico

1219,84 (0, 38/100) = 4,63 g de ácido málico presentes en el mosto
1219,84 (0,55/100) = 6,70 g de acidez que debe de tener el mosto final
2,07 g de ácido málico que se debe de añadir

3.1.1.2 Descripción del proceso para la obtención de una bebida alcohólica tipo vino a partir de la carambola.

- **Recepción de la materia prima**

Se realizó la cosecha de forma manual, cerca de 30 kg, fueron transportadas al laboratorio donde se realizó la clasificación de la fruta, se ocupó cerca de 789,5 g que representa el 100 % por cada tratamiento.

- **Selección y clasificación**

Una vez recibidas y pesadas las materias primas, se seleccionan las frutas por su estado sanitario, es decir, que la fruta esté sana, que no presente

malos olores ni que esté partida. Se rechazan todas aquellas que no reúnan las condiciones de proceso. La fruta se clasifica de acuerdo al grado de madurez, éste se debe de ajustar tanto para las maduras y semimaduras respectivamente con cada índice de madurez, dividiendo los BR/Acidez.

- **Lavado y desinfección de materia prima**

La fruta sana se lava para retirar las impurezas adherida a la cáscara, además de otros cuerpos extraños. Se las sumergió en una solución de agua y ácido cítrico 2 g por litro por 10 min con la finalidad de evitar la oxidación y eliminar microorganismos, que pueden alterar la composición del mosto de la fruta.

- **Despulpado, exprimido o licuado**

Se realizó cortando en trozos pequeños la fruta entera incluyendo cáscara, semillas ya que éstas son comestibles, una vez obtenidos los trocitos se los colocó en la licuadora y se obtuvo el jugo, y filtrándola se obtuvo la fibra que fue de 169,5 g (22 %), el rendimiento del jugo por cada tratamiento fue de 620 g (78 %) .

- **Determinación de Acidez y sólidos solubles**

Para poder estandarizar el mosto debemos de saber los grados brix inicial y su acidez para según esos parámetros realizar la estandarización y acondicionamiento.

De la pulpa extraída se tomaron los grados brix contenidos en el jugo de carambola con un refractómetro, y la acidez por el método de titulación, para cada muestra se tomo 20 g (2 %) de jugo, para poder saber los valores iniciales.

- **Dilución de la pulpa**

Se trabajo con una dilución , con la finalidad de disipar sólidos presentes en la fruta ya que ésta presenta gran parte de fibra, la cual nos podría entorpecer la fermentación, la relación utilizada fue 1: 5 ; 1(600 g de pulpa y 400 g de agua) para cada tratamiento resultando con un total de 1000 g (126,67 %) para cada uno.

- **Amacrilación**

Se somete a un proceso de amacrilación, que consiste en corregir el ° Brix llevándolos a valores de 21 °Brix y acidez 0,55 % mediante la utilización de azúcar en jarabe. Añadiendo azúcar 219,84 (27,80 %) y de ácido málico de 2,07 g (0,26 %).

- **Estandarización y siembra**

Es el punto más importante de este proceso ya que de éste se determinará el correcto proceso de fermentación se utiliza al (1 %) los 2 tipos de levaduras según el tratamiento de levaduras de la cantidad del jugo empleado mosto es decir 6 g. Esta levadura se disuelve en agua (no en mosto porque le afecta la presión osmótica) caliente (± 40 °C) y que contenga una pequeña cantidad de azúcar y se deja unos minutos para que se activen. Luego se inocula esta levadura en el mosto y se coloca en recipientes limpios y con una tapa que tenga una trampa de agua. Se realiza también la incorporación del fosfato o sulfato de amonio respectivamente según el tratamiento como nutriente para las levaduras 0,086 g (0,0045 %).

- **Fermentación**

En este paso se coloca una trampa de aire, para evitar su oxidación a vinagre. La mezcla se deja fermentar en botellas de vidrio de color ámbar,

como se deseó tener un vino dulce a 10 º Brix, partiendo desde 21 º Brix, por lo cual la toma de datos se la realizó cada 6 horas, para poder controlar la reducción de los azucares, con la finalidad de cortar la fermentación pasteurizando la bebida fermentada, como tiempo máximo de fermentación fue de 3 días, a una temperatura de 25 °C. Durante la fermentación se tomó para cada análisis 15 g de muestra x 6 muestras que se hace un total de 90 g (11,39 %).

- **Trasiego**

Consiste en separar la parte superior del fermento, mediante succión. Durante la fermentación existe una separación de fases, quedando una bebida fermentada en la parte superior y residuos de fruta o levadura en la parte inferior, hubo un resultado de borras de 55 g (6,96 %).

- **Filtración**

Se sometió a este proceso mediante papel filtro se obtuvo como residuo 15 g (1,89 %).

- **Envasado**

Se embazaron en botellas de vidrio de cristal, siempre y cuando evitando de alguna manera la presencia de oxígeno, se los envasó en botellas estériles.

- **Pasteurización**

Se realizó colocando las botellas llenas y tapadas a Baño María a 60 °C, durante 10 minutos. Transcurrido este tiempo se extraen las botellas, se tapan y se les da un choque térmico en agua fría, previniendo que no se vayan a estallar y queden totalmente frías, lo cual garantiza que internamente hayan quedado al vacío con el fin de garantizar una alta

cantidad de la bebida alcohólica tipo vino y facilitar su manejo, y conservación.

- **Maduración**

Se dejó en reposo a las botellas por 180 días, en este proceso se relevan las características de un vino como son color, olor, cuerpo, aroma, también se regula su acidez, como producto de esta maduración se realizó una clarificación espontánea, por sedimentación, obteniendo una bebida alcohólica con mejores características organolépticas.

- **Filtración**

Puesto a que hubo una sedimentación espontánea, se realizó un trasiego y filtración para garantizar, limpidez en la bebida, luego de esto se realizó nuevamente una pasteurización para garantizar su inocuidad obteniendo como residuo 3,6 g (0,45 %).

- **Almacenamiento**

Se las conservó a temperatura ambiente, en un lugar oscuro y seco, lo cual garantiza una maduración final exitosa.

3.1.2 ESTUDIOS TEÓRICOS

3.1.2.1 Método Inducción - Deducción

Del conocimiento del proceso tecnológico de elaboración de vinos de frutas se pudo formular una hipótesis y en función de esta luego del análisis estadístico de los resultados obtenidos en la experimentación inducir a conclusiones que permiten diseñar un proceso tecnológico adecuado para la elaboración de una bebida fermentada tipo vino.

3.1.2.2 Método Análisis y Síntesis

Las respuestas experimentales de esta investigación fueron analizadas estadísticamente por separados o en partes y analizadas en función de los parámetros establecidos considerados patrones de comparación que permitieron finalmente construir las conclusiones.

3.1.2.3 Método hipotético deductivo

La investigación llevada a efecto ha permitido conjugar la problemática con el objetivo y plantear la hipótesis.

3.2 UNIVERSO Y MUESTRA

La porción será extraída, de tal manera, que todas las unidades que componen el universo hayan tenido la misma posibilidad de formar parte de la misma.

El universo de esta investigación constituye 30 kg, que corresponden a 8 tratamientos.

Consecuentemente el tamaño de la muestra es de 1,88 de kg.

3.3. AREA DE ESTUDIO

3.3.1. Ubicación Política y Geográfica donde se realizó la Investigación.

La presente investigación se realizó en el laboratorio de bromatología y de química perteneciente a la “Universidad Técnica Estatal de Quevedo”

3.3.3.1 Ubicación política

Provincia: Los Ríos
Cantón: Mocache

Recinto: San Felipe

Lugar: Km 7 ½ vía Quevedo – El Empalme

3.3.3.2 Ubicación geográfica

Altitud: 120 m.s.n.m.

Longitud: 79º 28’ 30’’ Oeste

Latitud: 1°6’ Sur

Temperatura máxima: 32 º C

Temperatura mínima: 22 º C

CAPITULO IV.

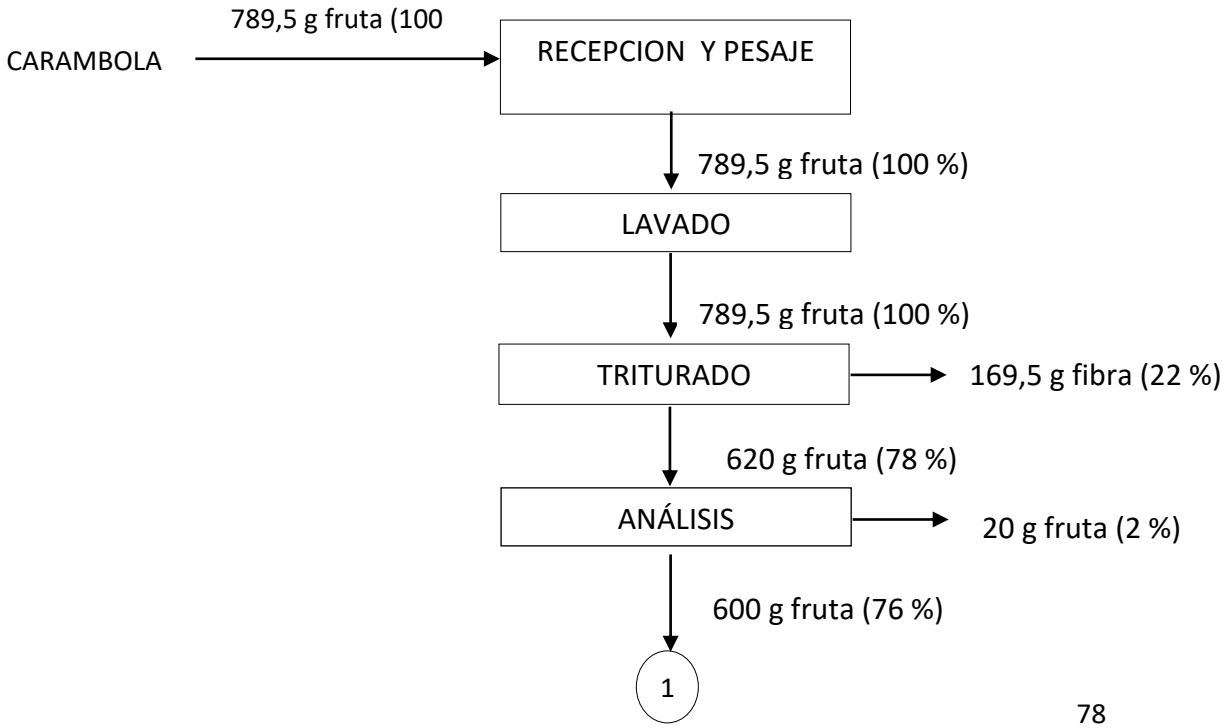
4. BALANCE DE MATERIA Y ANALISIS ECONOMICO DE LA MEJOR ALTERNATIVA TECNOLOGICA.

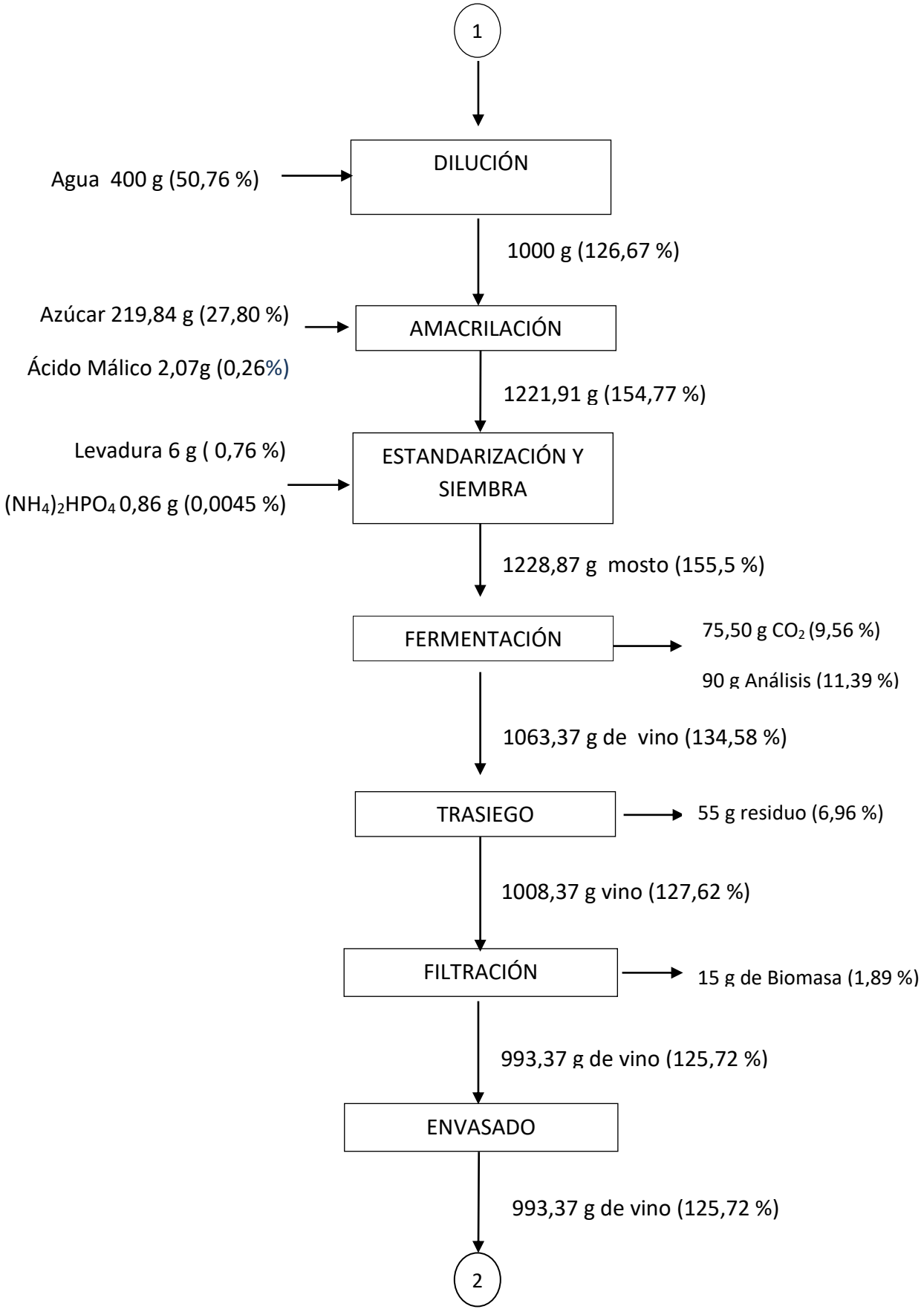
4.1 ALTERNATIVA SELECCIONADA

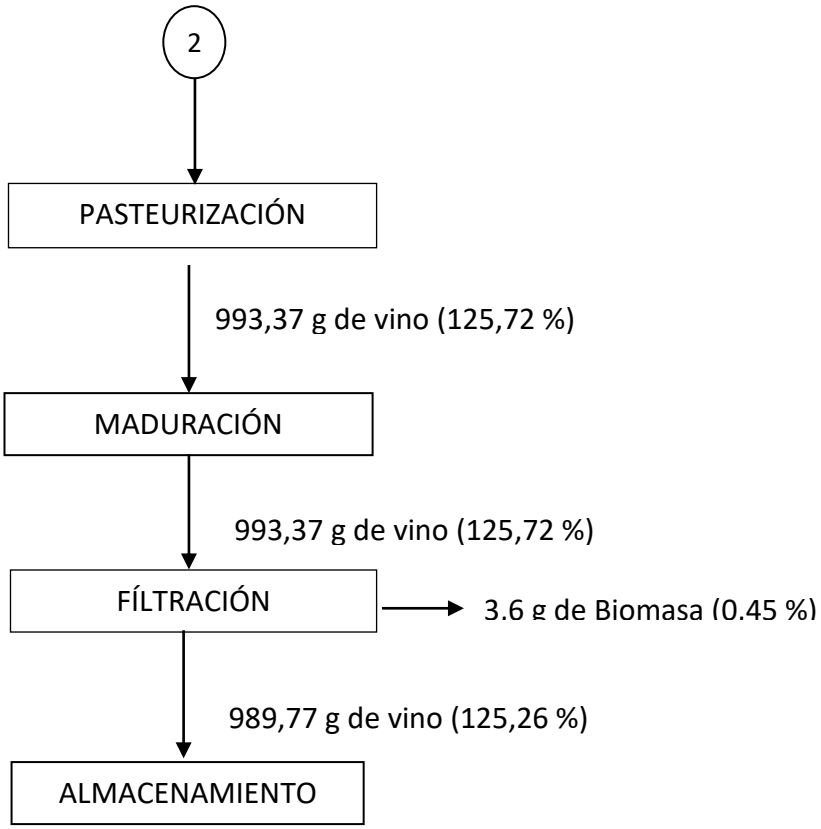
De todas los tratamientos experimentales se ha seleccionado la mejor alternativa tecnológica para la Evaluación del proceso fermentativo de la carambola, desde el punto de vista organoléptico la mejor alternativa resulta ser el tratamiento T3= $a_o b_1 c_0$ es decir Índice de madurez 35,90 ± 2,06 + Saccharomyces cerevisiae (vino) + Fosfato de amonio

4.2 BALANCE DE MATERIA.

4.2.1 Balance de materia para la obtención una bebida alcohólica tipo vino.




1
DILUCIÓN
Agua 400 g (50,76 %)
1000 g (126,67 %)
Azúcar 219,84 g (27,80 %)
Ácido Málico 2,07g (0,26%)
AMACRILACIÓN
1221,91 g (154,77 %)
Levadura 6 g (0,76 %)
(NH4)2HPO4 0,86 g (0,0045 %)
ESTANDARIZACIÓN Y SIEMBRA
1228,87 g mosto (155,5 %)
FERMENTACIÓN
75,50 g CO2 (9,56 %)
90 g Análisis (11,39 %)
1063,37 g de vino (134,58 %)
TRASIEGO
55 g residuo (6,96 %)
1008,37 g vino (127,62 %)
FILTRACIÓN
15 g de Biomasa (1,89 %)
993,37 g de vino (125,72 %)
ENVASADO
993,37 g de vino (125,72 %)
2



Podemos determinar los g en ml de vino gracias a su densidad, de la siguiente manera:

$$989{,}77\ g\ /\ 1{,}059\ g/mL = 934{,}62\ mL$$

4.3.3 Determinación del rendimiento de la Obtención de una bebida alcohólica tipo vino

$$\%\ Rendimiento = \frac{Peso\ Final}{Peso\ Inicial} * 100$$

$$\%\ Rendimiento = \frac{989{,}77\ g}{789{,}5\ g} * 100$$

$$\%\ Rendimiento = 125{,}37\ \%$$

Se determinó que existe un incremento del 25, 37 % en la producción de esta bebida alcohólica tipo vino a partir de la carambola.

4.4 ANALISIS ECONOMICO

Se estipula un procesamiento diario de 100 Kg carambola, durante 80 días al año aproximadamente, por lo que tendría una producción efectiva de 8000 Kg de bebida alcohólica tipo vino por año, obteniendo un rendimiento de 125,37 % lo cual vendría a ser 9440 L de bebida alcohólica tipo vino logrando producir 12586 unidades en presentaciones de 750 cc en base a estos parámetros se calculará el costo unitario del producto final.

Maquinarias y equipos utilizados en el proceso.

A.- Maquinarias y equipo

Cantidad	Descripción	Capacidad	Valor unitario $	Valor total $
1	Refractómetro	0– 100 Brix	900,00	900,00
1	pH-metro	0.14 pH	165,00	165,00
1	Báscula	60 Kg	170,00	170,00
1	Balanza electrónica	2 Kg	200,00	200,00
1	Bomba de vacío	1 HP	180,00	180,00
1	Termómetro	0-100°C	40,00	40,00
1	Aerómetro de Baumé	0-30 Be	50,00	50,00
1	Alcoholímetro Gay -Lussac	0-100°C	45,00	45,00
2	Recipientes plásticos	15 L.	8,00	16,00
2	Tanque	50 L.	60,00	120,00
4	Litrero	2 L.	3,00	12,00
3	Lienzo	1 m	3,00	9,00
-	Material de vidrio	50-500 cc	200,00	200,00
			Sumatoria	**2107,00**
			Inst. Y mont. (15%)	**316,05**
			TOTAL	**242305**

Costo de utilización de equipos (Depreciación).

B.- Costo de utilización de equipos

Descripción	Valor $	Valor Total $
Depreciación (10%)	2423,05	242,30
Mantenimiento de maquinaria (5%)	2423,05	121,15
	TOTAL	**363,45**

Costo de la mano de obra directa.

C.- Mano de obra directa

Personal	Descripción	Costo/día $	Valor total $
2	Remuneración anual básica (80 días)	10.00	1600,00
-	Beneficios sociales (15%)	-	240,00
	TOTAL		**1840,00**

Materiales directos utilizados en el proceso.

D. Materiales directos

Cantidad	Unidad	Descripción	Valor unitario $	Valor total $
8000	kg.	Carambola	0,30	1050,00
3000	kg.	Azúcar	0,90	1920,00
50	kg.	Fosfato de amonio	10,00	800,00
1	kg	Saccharomyces cerevisiae	100,00	100,00
50	kg	Bentonita	13,00	650,00
			TOTAL	**6350,00**

Materiales indirectos utilizados en el proceso.

E.- Materiales indirectos

Cantidad	Descripción	Valor unitario $	Valor total $
12586	Botellas de vidrio	0,40	5034,40
12586	Corcho	0,25	3146,50
12586	Etiquetas	0,15	1887,00
		TOTAL	**10068,80**

Suministros utilizados en el proceso.

F. Suministros

Cantidad	Descripción	Valor Unitario $	Valor Total $
5000	Energía (Kw/h)	0,10	500,00
200	Agua (m^3)	0,50	100,00
1	Hidróxido de sodio (Kg)	2,00	2,00
		TOTAL	**602,00**

Resumen de costos de producción.

G. Estimación de costos

Descripción	**Costos fijos $**	**Costos Variables $**	**Costo Total S**
Mano de obra directa		1840,.00	1840,00
Materiales directos		6350,00	6350,00
Materiales indirectos		10068,80	10068,80
Suministros	101,20	518,80	620,00
Depreciación de maquinarias	363,45		363,45
Mantenimiento de maquinaria	40,05	81,10	348,85
TOTAL	**504,70**	**18858,70**	**19363,40**

$$Costo\ unitario = \frac{Costos\ totales}{Unidades\ producidas}$$

$$Costo\ unitario = \frac{19363{,}40}{12586} = 1{,}53$$

$$Precio\ de\ venta\ al\ público = costo\ unitario + 64\ \%$$

$$Precio\ de\ venta\ al\ público = 1{,}53 + 0{,}97$$

$$\boldsymbol{Precio\ de\ venta\ al\ público} = \$\,\mathbf{2{,}50}$$

$$\boldsymbol{Ingresos\ Totales} = \#\ de\ unidades * P.V.P$$

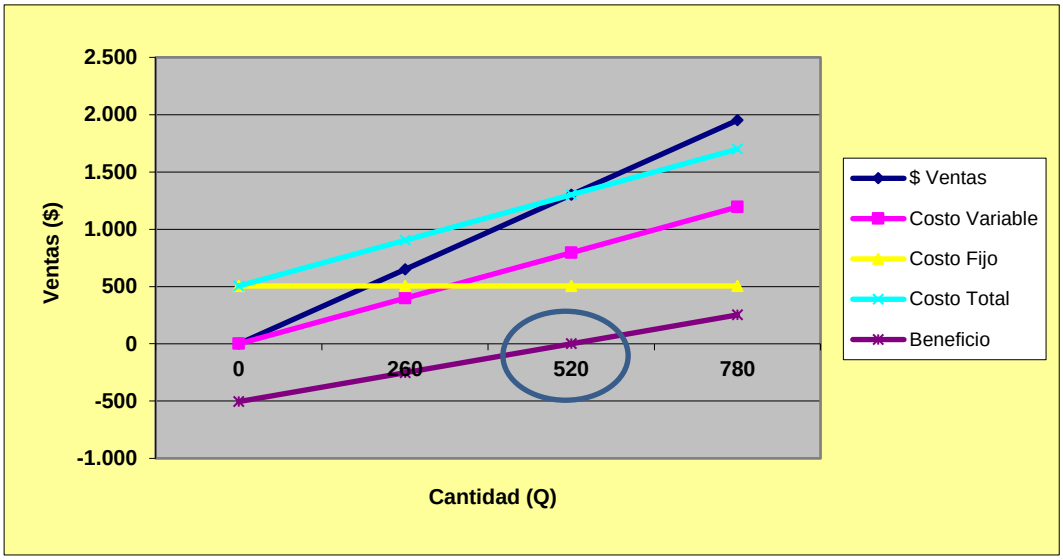
$$\boldsymbol{Ingresos\ Totales} = 12586\ * 2{,}50$$

$$\boldsymbol{Ingresos\ Totales} = \mathbf{31465}$$

$$\boldsymbol{Punto\ de\ equilibrio} = \frac{Costo\ fijo}{precio\ venta - costo\ unitario}$$

$$\boldsymbol{Punto\ de\ equilibrio} = \frac{504{,}70}{2{,}50 - 1{,}53}$$

$$\boldsymbol{Punto\ de\ equilibrio} = \mathbf{520{,}30}$$



De acuerdo al punto de equilibrio aplicado al análisis económico del mejor tratamiento, se observa que para recuperar la inversión en cuanto a costos fijos que son los que generan más gastos al momento de la producción, se tendría que elaborar 520 unidades de 750 cc de vino de carambola y para obtener mayores beneficios se debería producir en mayor cantidad, ya que los costos fijos en cuanto a depreciación de maquinarias y equipos no variaría.

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS TRATAMIENTOS EN EL PROCESO FERMENTATIVO

5.1.1 Análisis de los grados brix durante el proceso fermentativo de una bebida alcohólica tipo vino

Tabla Nº 1: Análisis de varianza de los grados brix.

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5 %	1 %
REPETICIONES	1,09	1	1,09	0,94	5,59	12,25
A	0,00	1	0,00	0,02	5,59	12,25
B	3,58	1	3,58	27,12 **	5,59	12,25
C	0,12	1	0,12	0,94	5,59	12,25
AxB	0,10	1	0,10	0,79	5,59	12,25
AxC	0,22	1	0,22	1,69	5,59	12,25
BxC	0,01	1	0,01	0,06	5,59	12,25
AxBxC	0,01	1	0,01	0,05	5,59	12,25
ERROR	0,92	7	0,13			
TOTAL	6,06	15				

** indica diferencia significativa con un nivel de confianza del 99 %
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Donde:

FV = Fuente de Varianza
SC = Suma de Cuadrados
GL = Grados de Libertad
CM = Cuadrados Medios
RV = Razón de Varianza
FT = Factor de Tabla (Error típico)

Los resultados reportados en la tabla Nº 1 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de F correspondientes a un nivel de significación del 1 % y 5 %, se observa que en el factor B que representa al tipo de levadura, presenta diferencia altamente significativa, siendo necesario realizar el análisis estadístico de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

En lo que se refiere al factor A, C y la interacción A*B*C se puede observar que estos no presentan diferencias significativas.

Tabla Nº 2. Contrastes múltiples de rangos grados brix según factor B (Tipo de levadura).

		b_1	**b_0**
		14,81	15,75
b_1	14,81	0	0,94*
b_0	15,75		0

***Indica diferencia significativa
DMS = 0,42968
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 2, se observa que el nivel b_0 (Saccharomyces cerevisiae para pan) (15,75) presenta diferencia significativa frente al nivel b_1 (Saccharomyces cerevisiae para vino) (14,81), estableciéndose que el consumo de sustrato por parte de las levaduras se realizó en el menor tiempo y que sus condiciones de proceso son más adecuadas para las levaduras Saccharomyces cerevisiae de vino.

5.1.2. Análisis del pH durante el proceso fermentativo de la bebida alcohólica.

Tabla Nº 3: Análisis de varianza del pH.

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5 %	1 %
REPETICIONES	0,14	1	0,14	55,31**	5,59	12,25
A	0,00	1	0,00	3,14	5,59	12,25
B	0,04	1	0,04	0,74	5,59	12,25
C	0,00	1	0,00	17,63**	5,59	12,25
AxB	0,00	1	0,00	0,31	5,59	12,25
AxC	0,00	1	0,00	0,06	5,59	12,25
BxC	0,00	1	0,00	0,21	5,59	12,25
AxBxC	0,01	1	0,01	0,02	5,59	12,25
ERROR	0,02	7	0,00			
TOTAL	0,21	15				

** indica diferencia significativa con un nivel de confianza del 99 %.
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Los resultados reportados en la tabla Nº 3 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de F correspondientes a un nivel de significación del 1 % y 5 %, se observa que en el factor C que representa al tipo de nutriente, presenta diferencia altamente significativa, siendo necesario realizar el análisis estadístico de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

En lo que se refiere al factor A, B y la interacción A*B*C se puede observar que estos no presentan diferencias significativas.

Tabla Nº 4. Contrastes múltiples de rangos pH según factor C (Tipo de nutriente).

		c_1	c_0
		3,47	3,57
c_1	3,47	0	0,1*
c_0	3,57		0

* indica diferencia significativa
DMS = 0,05843
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 4, se observa que el nivel c_0 (Fosfato de amonio) (3,57) presenta diferencia significativa frente al nivel c_1 (Sulfato de amonio) (3,47), estableciéndose que el pH va a variar manteniéndose con el nutriente Fosfato de amonio.

5.1.3. Análisis la acidez durante el proceso fermentativo de la bebida alcohólica.

Tabla Nº 5: Análisis de varianza del acidez.

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5 %	1 %
REPETICIONES	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
A	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
B	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
C	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
AxB	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
AxC	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
BxC	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
AxBxC	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
ERROR	0,00	7	0,00			
TOTAL	0,01	15				

Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Los resultados reportados en la tabla Nº 5 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de F correspondientes a un nivel de

significación del 1 % y 5 %, los factores A (Índices de madurez), B (Tipo de levadura) y C (Tipo de nutriente), al igual que la interacción A*B*C que incluye a los tres factores, no presentan diferencias significativas en relación a la acidez durante el proceso fermentativo. Por lo que, no es necesario realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

5.2 ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS TRATAMIENTOS YA FINALIZADO EL PROCESO FERMENTATIVO

5.2.1. Análisis del ° Alcohólico finalizado el proceso fermentativo de la bebida alcohólica.

Tabla Nº 6: Análisis de varianza de los grados alcohólicos

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5 %	1 %
REPETICIONES	0,02	1	0,02	0,15	5,59	12,25
A	0,05	1	0,05	0,48	5,59	12,25
B	0,02	1	0,02	0,15	5,59	12,25
C	0,08	1	0,08	0,72	5,59	12,25
AxB	0,02	1	0,02	0,15	5,59	12,25
AxC	0,01	1	0,01	0,05	5,59	12,25
BxC	0,05	1	0,05	0,48	5,59	12,25
AxBxC	0,01	1	0,01	0,05	5,59	12,25
ERROR	0,74	7	0,11			
TOTAL	0,97	15				

Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Los resultados reportados en la tabla Nº 6 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de F correspondientes a un nivel de significación del 1 % y 5 %, los factores A (Índices de madurez), B (Tipo de levadura) y C (Tipo de nutriente), al igual que la interacción A*B*C que incluye a los tres factores, no presentan diferencias significativas en relación a los grados alcohólicos durante el proceso fermentativo. Por lo que, no es necesario realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

5.2.2 Análisis de la densidad finalizado el proceso fermentativo de la bebida alcohólica.

Tabla Nº 7: Análisis de varianza de la densidad

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5 %	1 %
REPETICIONES	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
A	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
B	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
C	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
AxB	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
AxC	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
BxC	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
AxBxC	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
ERROR	0,00	7	0,00			
TOTAL	0,01	15				

Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Los resultados reportados en la tabla Nº 7 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de F correspondientes a un nivel de significación del 1 % y 5 %, los factores A (Índices de madurez), B (Tipo de levadura) y C (Tipo de nutriente), al igual que la interacción A*B*C que incluye a los tres factores, no presentan diferencias significativas en relación a la densidad en el producto final.

Por lo que, no es necesario realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

5.2.3. Análisis de la acidez total finalizado el proceso fermentativo de la bebida alcohólica.

Tabla Nº 8: Análisis de varianza de la acidez total

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5 %	1 %
REPETICIONES	0,00	1	0,00	1,15	5,59	12,25
A	0,03	1	0,03	1,53	5,59	12,25
B	022	1	022	8,46*	5,59	12,25
C	0,04	1	0,04	1,53	5,59	12,25
AxB	0,04	1	0,04	1,73	5,59	12,25
AxC	0,05	1	0,05	1,92	5,59	12,25
BxC	0,25	1	0,25	9,61	5,59	12,25
AxBxC	0,00	1	0,00	0,026	5,59	12,25
ERROR	0,18	7	0,026			
TOTAL	0,64	15				

* indica diferencia significativa con un nivel de confianza del 95 %
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Los resultados reportados en la tabla Nº 8 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de F correspondientes a un nivel de significación del 1 % y 5 %, se observa que en el factor B que representa el índice de madurez presenta diferencia significativa, siendo necesario realizar el análisis estadístico de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

En lo que se refiere al factor A, C y la interacción A*B*C se puede observar que estos no presentan diferencias significativas.

Tabla Nº 9. Contrastes múltiples de rangos acidez total según factor B (Tipo de levadura).

		b_1	b_0
		4,34	4,57
b_1	4,34	0	0,23*
b_0	4,57		0

* indica diferencia significativa
DMS = 0,19302
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 9, se observa que el nivel b_0 (Saccharomyces cerevisiae para pan) (0,27) presenta diferencia significativa frente al nivel b_1 (Saccharomyces cerevisiae para vino), estableciéndose una variación en cuanto a la acidez total con el tipo de levadura Saccharomyces cerevisiae para pan.

5.3 ANÁLISIS FÍSICO DE LAS CARÁCTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

5.3.1. Análisis de la apariencia en la de la bebida alcohólica

Tabla Nº 10: Análisis de varianza de la apariencia

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5 %	1 %
REPETICIONES	0,20	1	0,20	4,76	5,59	12,25
A	5,06	1	5,06	119,12**	5,59	12,25
B	4,20	1	4,20	98,88**	5,59	12,25
C	5,52	1	5,52	129,94**	5,59	12,25
AxB	0,56	1	0,56	13,24**	5,59	12,25
AxC	0,12	1	0,12	2,88	5,59	12,25
BxC	3,06	1	3,06	72,06**	5,59	12,25
AxBxC	0,20	1	0,20	4,76	5,59	12,25
ERROR	0,30	7	0,04			
TOTAL	19,24	15				

** indica diferencia significativa con un nivel de confianza del 99 %.
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Los resultados reportados en la tabla Nº 10 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de F correspondientes a un nivel de significación del 1 % y 5 %, se observa que en el factor A que representa el índice de madurez, B que representa a al tipo de levadura y C que representa al tipo de nutriente presenta diferencia altamente significativa, siendo necesario realizar el análisis estadístico de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

En lo que se refiere la interacción A*B*C se puede observar que estos no presentan diferencias significativas.

Tabla Nº 11. Contrastes múltiples de rangos apariencia según factor A (Índice de madurez).

		a_1	a_0
		2,05	3,17
a_1	2,05	0	1,12*
a_0	3,17		0

*indica diferencia significativa
DMS = 0,24374
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 11, se observa que el nivel a_0 (Índice de madurez 35,90 ± 2,) presenta diferencia significativa frente al nivel a_1 (Índice de madurez 25,16 ± 3,12), estableciéndose hay una variación en cuanto a la apariencia con las carambolas en un índice de madurez 35,90 ± 2, otorgándole mejores características en cuanto a la apariencia de la bebida alcohólica.

Tabla Nº 12. Contrastes múltiples de rangos apariencia según factor B (Tipo de levadura).

		b_0	b_1
		2,1	3,1
b_0	2,1	0	1*
b_1	3,1		0

* indica diferencia significativa
DMS= 0,24374
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 12, se observa que el nivel b_1 (Saccharomyces cerevisiae para vino) (3,1) presenta diferencia significativa frente al nivel b_0 (Saccharomyces cerevisiae para pan) (2,1), estableciéndose una variación en cuanto a la apariencia con el tipo de levadura Saccharomyces cerevisiae

para vino, otorgándole mejores características en cuanto a la apariencia a la bebida alcohólica.

Tabla Nº 13. Contrastes múltiples de rangos apariencia según factor C (Tipo de nutriente).

		c_1	c_0
		2,02	3,2
c_1	2,02	0	1,17 *
c_0	3,2		0

* indica diferencia significativa
DMS= 0,24374
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 13, se observa que el nivel c_0 (Fosfato de amonio) (3,2) presenta diferencia significativa frente al nivel c_1 (Sulfato de amonio) (2,02), estableciéndose una variación en cuanto a la apariencia con el tipo de nutriente Fosfato de amonio, otorgándole mejores características en cuanto a la apariencia a la bebida alcohólica.

5.3.2. Análisis del color en la de la bebida alcohólica

Tabla Nº 14: Análisis de varianza del color

FV	SC	GL	CM	RV	FT 5 %	FT 1 %
REPETICIONES	1,00	1	1,00	14,58**	5,59	12,25
A	1,96	1	1,96	28,58**	5,59	12,25
B	1,21	1	1,21	17,65**	5,59	12,25
C	0,81	1	0,81	11,81*	5,59	12,25
AxB	0,00	1	0,00	0,00	5,59	12,25
AxC	0,04	1	0,04	0,58	5,59	12,25
BxC	0,49	1	0,49	7,15*	5,59	12,25
AxBxC	0,16	1	0,16	2,33	5,59	12,25
ERROR	0,48	7	0,07			
TOTAL	6,15	15				

** indica diferencia significativa con un nivel de confianza del 99 %
* indica diferencia significativa con un nivel de confianza del 95 %
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Los resultados reportados en la tabla Nº 14 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de F correspondientes a un nivel de significación del 1 % y 5 %, se observa que en el factor A que representa el índice de madurez , B que representa a al tipo de levadura, presenta diferencia altamente significativa, mientras que C que representa a al tipo de nutriente presenta diferencia significativa, siendo necesario realizar el análisis estadístico de Tukey al 5% de probabilidad de error.

En lo que se refiere la interacción A*B*C se puede observar que estos no presentan diferencias significativas.

Tabla Nº 15. Contrastes múltiples de rangos color según factor A (Índice de madurez).

		a_1	**a_0**
		2,97	3,67
a_1	2,97	0	0,77*
a_0	3,67		0

* indica diferencia significativa
DMS = 0,30960
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 15, se observa que el nivel a_0 (Índice de madurez 35,90 ± 2,) (3,67) presenta diferencia significativa frente al nivel a_1 (Índice de madurez 25,16 ± 3,12) (2,97), estableciéndose hay una variación en cuanto al color, con las carambolas en un índice de madurez 35,90 ± 2, otorgándole mejores características en cuanto al color a la bebida alcohólica.

Tabla Nº 16. Contrastes múltiples de rangos color según factor B (Tipo de levadura).

		b_0	b_1
		3,05	3,6
b_0	3,05	0	0,55*
b_1	3,6		0

* indica diferencia significativa
DMS= 0,30960
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 16, se observa que el nivel b_1 (Saccharomyces cerevisiae para vino) (3,6) presenta diferencia significativa frente al nivel b_0 (Saccharomyces cerevisiae para pan) (3,05), estableciéndose una variación en cuanto al color con el tipo de levadura Saccharomyces cerevisiae para vino, otorgándole mejores características en cuanto a al color a la bebida alcohólica.

Tabla Nº 17. Contrastes múltiples de rangos color según factor C (Tipo de nutriente).

		c_1	c_0
		3,1	3,55
c_1	3,1	0	0,45 *
c_0	3,55		0

* indica diferencia significativa
DMS = 0,30960
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 17, se observa que el nivel c_0 (Fosfato de amonio) (3,55) presenta diferencia significativa frente al nivel c_1 (Sulfato de amonio) (3,1), estableciéndose una variación en cuanto a la apariencia con el tipo de nutriente Fosfato de amonio, otorgándole mejores características en cuanto al color a la bebida alcohólica.

5.3.3. Análisis del aroma en la de la bebida alcohólica

Tabla Nº 18: Análisis de varianza del aroma

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5 %	1 %
REPETICIONES	0,00	1	0,00	0,08	5,59	12,25
A	0,42	1	0,42	13,60**	5,59	12,25
B	0,30	1	0,30	9,74*	5,59	12,25
C	0,20	1	0,20	6,52*	5,59	12,25
AxB	0,06	1	0,06	2,01	5,59	12,25
AxC	0,42	1	0,42	13,60**	5,59	12,25
BxC	0,56	1	0,56	18,10**	5,59	12,25
AxBxC	0,72	1	0,72	23,25**	5,59	12,25
ERROR	0,22	7	0,03			
TOTAL	2,92	15				

** indica diferencia significativa con un nivel de confianza del 99 %
* indica diferencia significativa con un nivel de confianza del 95 %
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Los resultados reportados en la tabla Nº 18 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de F correspondientes a un nivel de significación del 1 % y 5 %, se observa que en el factor A que representa el índice de madurez , presenta diferencia altamente significativa , mientras que B que representa al tipo de levadura y C que representa al tipo de nutriente presenta diferencia significativa, también se observa que la interacción A*B*C que incluye los tres factores , presenta diferencia altamente significativa en cuanto al aroma de la bebida alcohólica, siendo necesario realizar el análisis estadístico de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

Tabla Nº 19. Contrastes múltiples de rangos aroma según factor A (Índice de madurez)

		a_1	a_0
		3,45	3,77
a_1	3,45	0	0,32*
a_0	3,77		0

* indica diferencia significativa
DMS = 0,20481
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 19, se observa que el nivel a_0 (Índice de madurez 35,90 ± 2,) (3,77) presenta diferencia significativa frente al nivel a_1 (Índice de madurez 25,16 ± 3,12) (3,45), estableciéndose hay una variación en cuanto al aroma, con las carambolas en un índice de madurez 35,90 ± 2, otorgándole mejores características en cuanto al aroma a la bebida alcohólica.

Tabla Nº 20. Contrastes múltiples de rangos aroma según factor B (Tipo de levadura).

		b_0	b_1
		3,47	3,75
b_0	3,47	0	0,28*
b_1	3,75		0

** indica diferencia significativa
DMS= 0,20481
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 20, se observa que el nivel b_1 (Saccharomyces cerevisiae para vino) (3,75) presenta diferencia significativa frente al nivel b_0 (Saccharomyces cerevisiae para pan) (3,47), estableciéndose una variación con el tipo de levadura Saccharomyces cerevisiae para vino, otorgándole mejores características en cuanto al aroma a la bebida alcohólica.

Tabla Nº 21. Contrastes múltiples de rangos aroma según factor C (Tipo de nutriente).

		c_1	c_0
		3,5	3,72
c_1	3,5	0	0,22 *
c_0	3,72		0

* indica diferencia significativa
DMS = 0,20481
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 21, se observa que el nivel c_0 (Fosfato de amonio) (3,72) presenta diferencia significativa frente al nivel c_1 (Sulfato de amonio) (3,5), estableciéndose una variación con el tipo de nutriente Fosfato de amonio, otorgándole mejores características en cuanto al aroma a la bebida alcohólica.

Tabla Nº 22. Contrastes múltiples de rangos aroma según interacción A*B*C.

		T_5	**T_8**	**T_2**	**T_4**	**T_6**	**T_1**	**T_7**	**T_3**
		3,195	**3,2**	**3,21**	**3,405**	**5,6**	**6,34**	**8,375**	**14,185**
T_5	**2,8**	0	0,5	0,6	0,8*	0,9*	1,2*	1,2*	1,3*
T_8	**3,3**		0	0,1	0,3	0,4	0,7	0,7	0, 8*
T_2	**3,4**			0	0,2	0,3	0,6	0,6	0,7
T_4	**3,6**				0	0,1	0,4	0,4	0,5
T_6	**3,7**					0	0,3	0,3	0,4
T_1	**4,0**						0	0	0,1
T_7	**4,0**								0,1
T_3	**4,1**								0

* indica diferencia significativa
DMS = 0,72483
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Tomando en cuenta un valor de interacción A*B*C, Tukey de 0,72483 se observa en la tabla N° 22 que el nivel más alto entre los tratamientos es el T_3 y el menor nivel es el T_5. También presentan diferencia significativa los siguientes tratamientos: T_3 y T_5, T_3 y T_8.

El tratamiento: T_7 y T_5.

El tratamiento: T_1 y T_5.

El tratamiento: T_6 y T_5.

El tratamiento: T_4 y T_5.

Mientras que en los tratamientos: T_3 y T_2, T_3 y T_4, T_3 y T_6, T_3 y T_1, T_3 y T_7, T_7 y T_8, T_7 y T_2, T_7 y T_4, T_7 y T_6, T_1 y T_8, T_1 y T_2, T_1 y T_4, T_1 y T_6, T_6 y T_8, T_6 y T_2, T_6 y T_4, T_4 y T_8, T_4 y T_2, T_2 y T_5, T_2 y T_8, T_8 y T_5; no existe diferencia significativa.

5.3.4. Análisis del cuerpo en la de la bebida alcohólica

Tabla Nº 23: Análisis de varianza del cuerpo

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5%	1%
REPETICIONES	0,36	1	0,36	2,21	5,59	12,25
A	1,00	1	1,00	5,83*	5,59	12,25
B	0,25	1	0,25	1,46	5,59	12,25
C	0,04	1	0,04	0,23	5,59	12,25
AxB	0,09	1	0,09	0,53	5,59	12,25
AxC	0,04	1	0,04	0,23	5,59	12,25
BxC	1,21	1	1,21	7,06*	5,59	12,25
AxBxC	0,25	1	0,25	1,46	5,59	12,25
ERROR	1,20	7	0,17			
TOTAL	4,44	15				

* indica diferencia significativa con un nivel de confianza del 95 %.
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Los resultados reportados en la tabla Nº 23 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de F correspondientes a un nivel de significación del 1 % y 5 %, se observa que en el factor A que representa el índice de madurez , presenta diferencia significativa , siendo necesario realizar el análisis estadístico de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

En lo que se refiere al factor B, C y la interacción A*B*C se puede observar que estos no presentan diferencias significativas.

Tabla Nº 24. Contrastes múltiples de rangos cuerpo según factor A (Índice de Madurez).

		a_1	a_0
		3,1	3,6
a_1	3,1	0	0,5*
a_0	3,6		0

*indica diferencia significativa
DMS = 0,48952
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 24, se observa que el nivel a_0 (Índice de madurez 35,90 ± 2,) (3,6) presenta diferencia significativa frente al nivel a_1 (Índice de madurez 25,16 ± 3,12) (3,1), estableciéndose hay una variación con las carambolas en un índice de madurez 35,90 ± 2, otorgándole mejores características en cuanto al cuerpo a la bebida alcohólica.

5.3.5. Análisis del sabor en la de la bebida alcohólica

Tabla Nº 25: Análisis de varianza del sabor

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5 %	1 %
REPETICIONES	0,49	1	0,49	7,23*	5,59	12,25
A	1,69	1	1,69	25,17**	5,59	12,25
B	0,25	1	0,25	3,72	5,59	12,25
C	0,49	1	0,49	7,3*	5,59	12,25
AxB	0,01	1	0,01	0,15	5,59	12,25
AxC	0,25	1	0,25	3,72	5,59	12,25
BxC	2,25	1	2,25	33,51*	5,59	12,25
AxBxC	0,25	1	0,25	3,72	5,59	12,25
ERROR	0,47	7	0,07			
TOTAL	6,15	15				

** indica diferencia significativa con un nivel de confianza del 99%
* indica diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Los resultados reportados en la tabla Nº 25 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de F correspondientes a un nivel de significación del 1 % y 5 %, se observa que en el factor A que representa el índice de madurez, presenta diferencia altamente significativa, mientras que en el factor C que representa al tipo de nutriente presenta diferencia significativa siendo necesario realizar el análisis estadístico de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

En lo que se refiere al factor B y la interacción A*B*C se puede observar que estos no presentan diferencias significativas.

Tabla Nº 26. Contrastes múltiples de rangos sabor según factor A (Índice de madurez).

		a_1	**a_0**
		3,3	3,95
a_1	3,3	0	0,65*
a_0	3,95		0

* indica diferencia significativa
DMS= 0,30636
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 26, se observa que el nivel a_0 (Índice de madurez 35,90 ± 2,) (3,95) presenta diferencia significativa frente al nivel a_1 (Índice de madurez 25,16 ± 3,12) (3,3), estableciéndose hay una variación con las carambolas en un índice de madurez 35,90 ± 2, otorgándole mejores características en cuanto al sabor a la bebida alcohólica.

Tabla Nº 27. Contrastes múltiples de rangos SABOR según factor C (Tipo de nutriente).

		c_1	c_0
		3,45	3,8
c_1	3,45	0	0,35 *
c_0	3,8		0

* indica diferencia significativa
DMS = 0,30636
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 27, se observa que el nivel c_0 (Fosfato de amonio) (3,8) presenta diferencia significativa frente al nivel c_1 (Sulfato de amonio) (3,45), estableciéndose una variación con el tipo de nutriente Fosfato de amonio, otorgándole mejores características en cuanto al sabor a la bebida alcohólica.

5.3.6. Análisis de la aceptabilidad en la de la bebida alcohólica

Tabla Nº 28: Análisis de varianza de la aceptabilidad

FV	SC	GL	CM	RV	FT	
					5 %	1 %
REPETICIONES	0,09	1	0,09	0,35	5,59	12,25
A	1,44	1	1,44	5,63*	5,59	12,25
B	0,25	1	0,25	0,98	5,59	12,25
C	0,81	1	0,81	3,17	5,59	12,25
AxB	0,01	1	0,01	0,04	5,59	12,25
AxC	0,01	1	0,01	0,04	5,59	12,25
BxC	1,44	1	1,44	5,63*	5,59	12,25
AxBxC	1,00	1	1,00	3,91	5,59	12,25
ERROR	1,79	7	0,26			
TOTAL	6,15	15				

* indica diferencia significativa con un nivel de confianza del 95 %
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Los resultados reportados en la tabla Nº 28 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de F correspondientes a un nivel de

significación del 1 % y 5 %, se observa que en el factor A que representa el índice de madurez , presenta diferencia significativa , siendo necesario realizar el análisis estadístico de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

En lo que se refiere al factor B, C y la interacción A*B*C se puede observar que estos no presentan diferencias significativas.

Tabla Nº 29. Contrastes múltiples de rangos aceptabilidad según factor A

(Índice de madurez).

		a_1	**a_0**
		3,05	3,65
a_1	3,05	0	0,6*
a_0	3,65		0

* indica diferencia significativa
DMS = 0,59787
Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

En la tabla Nº 29, se observa que el nivel a_0 (Índice de madurez 35,90 ± 2,) (3,65) presenta diferencia significativa frente al nivel a_1 (Índice de madurez 25,16 ± 3,12) (3,05), estableciéndose hay una variación con las carambolas en un índice de madurez 35,90 ± 2, otorgándole mejores características en cuanto a la aceptabilidad a la bebida alcohólica.

CAPITULO VI

6. DISCUSIÓN

6.1 ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS TRATAMIENTOS DURANTE EL PROCESO FERMENTATIVO

6.1.1 Grados Brix

- E factor B (tipo de levadura) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para los grados brix presentó diferencia significativa el nivel b_0 (Saccharomyces cerevisiae para pan) presenta diferencia significativa frente al nivel b_1 (Saccharomyces cerevisiae para vino) siendo el tipo de levadura Saccharomyces cerevisiae para pan, la que presenta el valor más alto (15,75) y la levadura Saccharomyces cerevisiae para vino más bajo (14,81), es decir que las levaduras para vinos tienen un mayor desempeño que las levaduras para la panificación, durante la fermentación como lo cita **Andrade, 2009** Durante la fase de fermentación y maduración, la levadura que mejor desempeño tuvo fue la levadura vínica Lalvin EC 1118 (S. cerevisiae bayanus), independientemente del momento de adición de la enzima pectolítica utilizada; siendo así que el tiempo necesario para el consumo de azúcares fermentables del mosto fue mucho menor en los tratamientos que utilizaron levadura vínica Lalvin EC 1118 para su proceso de fermentación. Es decir que las levaduras destinadas para la elaboración de vinos, o sea

las levaduras vínicas presentan mejore resultados en cuanto a la reducción de azucares durante la fermentación como lo cita **Salazar, 2010,** Las fermentaciones realizadas con levadura de panificación LEVAPAN (S. cerevisiae) (a3) son las más lentas, demorándose 43 días. Por el contrario, las realizadas con la levadura vínica LALVIN QA23 (S. bayanus) (a1), fueron las más rápidas, finalizando a los 33 días.

6.1.2 pH

- El factor C (tipo de nutriente) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para el pH el nivel c_0 (Fosfato de amonio) presento diferencia significativa frente al nivel c_1 (Sulfato de amonio) siendo el fosfato de amonio el que presenta el valor más alto (3,57) dando valores normales durante el proceso de fermentación y el Sulfato de amonio más bajo (3,47), provocando una disminución del pH durante el proceso fermentativo, puesto a que el pH de 3,5 es el ideal para la fermentación, conservando un ambiente óptimo para el proceso, como lo cita **Ibar, 1995** la fermentación de las levaduras se desarrolla correctamente a un pH comprendido entre 3 y 4, óptimo para las levaduras y perjudicial a otros microorganismos, también como se menciona en **Informe Técnico, 2005,** sólo los vinos con pH superiores a 3,5 pueden dar lugar al desarrollo de gérmenes de contaminación, pero el crecimiento de las bacterias lácticas y de las levaduras pertenecientes al género Brettanomyces sp. Se acelera considerablemente a partir de 3,8.

6.2 ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS TRATAMIENTOS YA FINALIZADO EL PROCESO DE FERMENTACIÓN.

6.2.1 Acidez Total

- El factor B (tipo de levadura) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para la acidez total el nivel b_0 (Saccharomyces cerevisiae para pan) presentó diferencia significativa frente al nivel b_1 (Saccharomyces cerevisiae para vino) siendo Saccharomyces cerevisiae para pan la que presenta el valor más alto (4,57 g/L) y la levadura Saccharomyces cerevisiae para vino más bajo (4,34 g/L), expresado en ácido málico, presentando una variación durante el proceso fermentativo, cabe mencionar que estos valores de acidez coinciden con los parámetros reglamentarios por las normas **NTE INEN 341** para **Bebidas alcohólicas .Vinos de frutas, requisitos** que establecen un mínimo de 4,0 g/L y un máximo de 16 g/L expresado como ácido málico. Esta acidez garantiza que los vinos se mantienen como lo cita **Ibar, 1995,** la acidez es esencial por varios motivos es el agente conservado a al evitar el desarrollo de diversos gérmenes causantes de enfermedades o alteraciones del vino, ayuda a la buena conservación del sabor, proporciona olor y buen aspecto al vino. La acidez total no debe ser inferior a 2,9 g/L, expresados en ácido sulfúrico y a 4,5 g expresados en ácido tartárico.

6.3 ANÁLISIS FÍSICO DE LAS CARÁCTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

6.3.1 Apariencia

- El factor A (Índice de madurez) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para la apariencia, el nivel a_0 (35,90 ± 2,06) presento diferencia significativa frente al nivel a_1 (25,16 ± 3,12) siendo el índice de madurez 35,90 ± 2,06, la que presenta la calificación más alta (3,17) y el índice de madurez (25,16 ± 3,12)

más bajo (2,05), presentando una variación en cuanto a la apariencia, obteniendo mejores resultados las frutas maduras 35,90 ± 2,06, ya que este estado de madurez nos presente mejores características para la fermentación como se cita en, **Aspectos generales de la carambola, 2010** la maduración de los frutos también suele coincidir con un cambio de color y el desarrollo del aroma y sabor característico del fruto, producto de la síntesis y desenmascaramiento de carotenoides y la manifestación de los compuestos volátiles, es decir que frutas maduras (35,90 ± 2,06) presenta mejores características organolépticas, ya que éstas aportan, con su sabor y aroma en la elaboración de estas bebida alcohólica.

- El factor B (tipo de levadura) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para la apariencia presentó diferencia significativa el nivel b_1 (Saccharomyces cerevisiae para vino) presenta diferencia significativa frente al nivel b_0 (Saccharomyces cerevisiae para pan) siendo el tipo de levadura (Saccharomyces cerevisiae para vino), la que presenta el valor más alto (3,1) y la levadura Saccharomyces cerevisiae para pan más bajo (2,1), presentando una variación en cuanto a la apariencia, presentando mejores resultados la levadura Saccharomyces cerevisiae para vino, nos brinda mejores resultados en apariencia**.** Como lo cita **Mercedes, M, 2006,** El carácter floculante en cepas vínicas de S. cerevisiae constituye una propiedad tecnológica de gran interés en la elaboración de vinos, ya que la capacidad que manifiestan las células de levaduras para agregarse espontáneamente permite una rápida sedimentación de las mismas en los mostos. Esto conlleva a facilitar las operaciones de trasiego. Ante lo expuesto por que cita **Cacho, J. 2003** al observar el vino se tiene en cuenta la limpidez, transparencia y brillantez. El vino para ser de calidad debe ser muy límpido debe conservarse en el tiempo. Estas características las proporcionan las levaduras vínicas.

- El factor C (tipo de nutriente) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos el apariencia el nivel c_0 (Fosfato de amonio) presento diferencia significativa frente al nivel c_1 (Sulfato de amonio) siendo el nutriente fosfato de amonio el que presenta el valor más alto (3,2) y el nutriente Sulfato de amonio más bajo (2,02), presentando una variación en la apariencia. El fosfato de amonio nos ayuda a acelerar la fermentación, pero también nos ayuda a mantener el pH durante la el proceso , el resultados reportados anteriormente podemos decir que el fosfato de amonio hace que el pH se mantenga en valores normales, aportando así características favorables en cuanto a la apariencia, tanto así que es un factor muy importante como lo menciona **Peña, A. 2006** en el caso del vino, factores como el pH, el nivel de anhídrido sulfuroso, la temperatura, el nivel de oxígeno, la presencia de etanol o acetaldehído, de ácido glioxílico y vinil-fenoles, entre otros, afectan la estabilidad y coloración presente en el mismo.

6.3.2 Color

- El factor A (Índice de madurez) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para el tiempo de fermentación, el nivel a_0 (35,90 ± 2,06) presentó diferencia significativa frente al nivel a_1 (25,16 ± 3,12) siendo el índice de madurez 35,90 ± 2,06, la que presenta el valor más alto (3,67) y el índice de madurez (25,16 ± 3,12) más bajo (2,97), presentando una variación en cuanto al color , presentando mejores resultados las frutas maduras 35,90 ± 2,06, ya que este estado de madurez nos presente mejores características para la fermentación como lo cita, **Aspectos generales de la carambola, 2010** la maduración de los frutos también suele coincidir con un cambio de color y el desarrollo del aroma y sabor característico del fruto, producto de la síntesis y desenmascaramiento de carotenoides y la manifestación de los compuestos volátiles, es decir que frutas

maduras (35,90 ± 2,06) presenta mejores características organolépticas.

- El factor B (tipo de levadura) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para el color presentó diferencia significativa el nivel b_1 (Saccharomyces cerevisiae para vino) presenta diferencia significativa frente al nivel b_0 (Saccharomyces cerevisiae para pan) siendo el tipo de levadura Saccharomyces cerevisiae para vino, la que presenta el valor más alto (3,6) y la levadura Saccharomyces cerevisiae para pan más bajo (3,05), presentando una variación en cuanto al color, presentando mejores resultados la levadura Saccharomyces cerevisiae para vino, nos brinda mejores resultados en el color., como lo citan **Cruzat R. y Barrios E., 2009** la levadura produce aromas fermentativos, lo mismo que sucede cuando -gracias a las diferentes acciones- puede actuar sobre el color, la textura y el perfil aromático de los vinos. Es decir que las levaduras están íntimamente relacionados con los atributos organolépticos en los vinos.

- El factor C (tipo de nutriente) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para el color el nivel c_0 (Fosfato de amonio) presento diferencia significativa frente al nivel c_1 (Sulfato de amonio) siendo el nutriente fosfato de amonio el que presenta el valor más alto (3,55) y el nutriente Sulfato de amonio más bajo (3,01), presentando una variación en el color **,** el color de vino va a depender de muchos parámetros como son el pH, como lo cita **Peña, A. 2006** en el caso del vino, factores como el pH, el nivel de anhídrido sulfuroso, la temperatura, el nivel de oxígeno, la presencia de etanol o acetaldehído, de ácido glioxílico y vinil-fenoles, entre otros, afectan la estabilidad y coloración presente en el mismo.

6.3.3 Aroma

- El factor A (Índice de madurez) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para el tiempo de fermentación, el nivel a_0 (35,90 ± 2,06) presento diferencia significativa frente al nivel a_1 (25,16 ± 3,12) siendo el índice de madurez 35,90 ± 2,06, la que presenta el valor más alto (3,77) y el índice de madurez (25,16 ± 3,12) más bajo (3,45), presentando una variación en cuanto al aroma , presentando mejores resultados las frutas maduras 35,90 ± 2,06, ya que este estado de madurez nos presente mejores características para el aroma como lo cita, **Aspectos generales de la carambola, 2010** la maduración de los frutos también suele coincidir con un cambio de color y el desarrollo del aroma y sabor característico del fruto, producto de la síntesis y desenmascaramiento de carotenoides y la manifestación de los compuestos volátiles, es decir que frutas maduras (35,90 ± 2,06) presenta mejores características organolépticas.

- El factor B (tipo de levadura) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para el color presentó diferencia significativa el nivel b_1 (Saccharomyces cerevisiae para vino) presenta diferencia significativa frente al nivel b_0 (Saccharomyces cerevisiae para pan) siendo el tipo de levadura Saccharomyces cerevisiae para vino, la que presenta el valor más alto (3,75) y la levadura Saccharomyces cerevisiae para pan más bajo (3,47), presentando una variación en cuanto al aroma, presentando mejores resultados la levadura Saccharomyces cerevisiae para vino, nos brinda mejores resultados en el aroma. Sin lugar a duda las levaduras son las responsables de aportar ciertas características organolépticas a los vinos como lo mencionan **Cruzat R. y Barrios E., 2009** La levadura tiene una acción sobre la composición polifenólica de los vinos, tanto a nivel de los antocianos como de los taninos; también ejerce un efecto sobre la fracción aromática, sobre terpenoles y C13 norisoprenoides,

y sobre la familia de los furaneoles .Es importante considerar también que durante la fermentación alcohólica, la levadura produce aromas fermentativos, lo mismo que sucede cuando -gracias a las diferentes acciones- puede actuar sobre el color, la textura y el perfil aromático de los vinos. En consecuencia, su elección debe ser considerada de manera seria y en función del objetivo del enólogo, es decir, de acuerdo al perfil del producto final que se desea obtener.

- El factor C (tipo de nutriente) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para el aroma el nivel c_0 (Fosfato de amonio) presento diferencia significativa frente al nivel c_1 (Sulfato de amonio) siendo el nutriente fosfato de amonio el que presenta el valor más alto (3,72) y el nutriente Sulfato de amonio más bajo (3,5), presentando una variación en el aroma, como lo citan **Cruzat R. y Barrios E., 2009** Pero también gracias a la revelación de aromas varietales, esta producción depende de la cepa de levadura utilizada, de la temperatura de fermentación y de la concentración de nitrógeno asimilable en el mosto. Es decir que el nutriente es fundamental para que la levadura actué de mejor manera y así poder relevar atributos organolépticos como el aroma

- En este parámetro, como mejor tratamiento el T3 presento mejores características organolépticas óptimas, lo cual los factores q interactuaron en este tratamiento fueron índice de madurez 35,90 ± 2 + Saccharomyces cerevisiae para vino + Fosfato de amonio), puesto a que la fruta presenta mejores características organolépticas, ya que se han desarrollado todos sus componentes porque es madura, en este caso como lo cita **Cacho, J.2003** la levadura, dependiendo del medio, generará mayor o menor cantidad de ciertos compuestos aromáticos propios de su metabolismo, y por acción de sus enzimas y otras causas, romperá enlaces de moléculas complejas transformándolas en otras mas sencillas de potencia odorífera

importante.

- Es decir, que revelará unos aromas propios de la variedad creando un perfil aromático propio. Este perfil aromático puede modificarse, en ciertas notas, por adición de determinados nutrientes al mosto y por empleo de levaduras diferentes, es decir que las levaduras, el mosto y el nutriente van a ser responsables de estos atributos al vino

6.3.4 Sabor

- El factor A (Índice de madurez) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para el sabor, el nivel a_0 (35,90 ± 2,06) presento diferencia significativa frente al nivel a_1 (25,16 ± 3,12) siendo el índice de madurez 35,90 ± 2,06, la que presenta el valor más alto (3,95) y el índice de madurez (25,16 ± 3,12) más bajo (3,3), presentando una variación en cuanto al sabor , presentando mejores resultados las frutas maduras 35,90 ± 2,06, ya que este estado de madurez nos presenta mejores características para el sabor como lo cita, **Aspectos generales de la carambola, 2010** La maduración de los frutos también suele coincidir con un cambio de color y el desarrollo del aroma y sabor característico del fruto, producto de la síntesis y desenmascaramiento de carotenoides y la manifestación de los compuestos volátiles, es decir que frutas maduras (35,90 ± 2,06) presenta mejores características organolépticas.

- La acidez de la fruta que en también influye en el proceso fermentativo nos cita, **Aspectos generales de la carambola, 2010** que la acidez total titulable disminuye durante el desarrollo del fruto de carambola en contraste con el pH, el cual presenta valores entre 1,72 y 2,7 normalmente los valores de pH en los últimos estados de desarrollo oscilan alrededor 1,52 y 2,01. La acidez total titulable expresada como porcentaje de ácido oxálico oscila entre 1.02 % y 0.35 %.

- El comportamiento de la acidez total titulable es consecuencia de la degradación de los ácidos oxálico, málico y succínico, puesto que los ácidos orgánicos son utilizados como una fuente de energía respiratoria durante la maduración, es decir que la fruta madura no presenta una acidez elevada en cuanto al sabor dulce de esta bebida fermentada coincidimos con lo mencionado por **Cacho, J. 2003** el dulzor de los vinos proviene de los azúcares no fermentados de las uvas, del alcohol, de la glicerina y de otros productos que se encuentran en menor cantidad.

- El etanol, además, refuerza el sabor dulce de los azúcares acentuando las sensaciones de ligereza, cuerpo y suavidad. Esta primera impresión que se percibe se denomina ataque en el lenguaje de la cata. El dulzor deja paso a una sensación de frescor, una sensación ácida, que es rápida en los vinos llamados cortos. A este cambio se le denomina evolución.

- El factor C (tipo de nutriente) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para el sabor el nivel c_0 (Fosfato de amonio) presento diferencia significativa frente al nivel c_1 (Sulfato de amonio) siendo el nutriente fosfato de amonio el que presenta el valor más alto (38) y el nutriente Sulfato de amonio más bajo (3,45), presentando una variación en el sabor, los nutrientes en este caso el fosfato de amonio se presenta como un factor determinante en el pH durante la fermentación ya que este factor mantuvo el pH en valores normales, causando así que en la determinación del sabor como lo menciona **Julián S, 2009** , como vemos, el pH puede determinar muchas características en cuanto al sabor del vino, además de ser un dato muy importante para decidir si la uva está en condiciones de comenzar la vinificación.

6.3.5 Aceptabilidad

- Con respecto a la aceptabilidad el factor A (Índice de madurez) según la prueba de Tukey en los contrastes de rangos para el sabor, el nivel a_0 (35,90 ± 2,06) presento diferencia significativa frente al nivel a_1 (25,16 ± 3,12) siendo el índice de madurez 35,90 ± 2,06, la que presenta el valor más alto (3,65) y el índice de madurez (25,16 ± 3,12) más bajo (3,05), en una variación en cuanto al sabor , y presenta mejores resultados las frutas maduras 35,90 ± 2,06, ya que este estado de madurez origina mejores características para la aceptabilidad como lo cita, **Aspectos generales de la carambola, 2010** la maduración de los frutos también suele coincidir con un cambio de color y el desarrollo del aroma y sabor característico del fruto, producto de la síntesis y desenmascaramiento de carotinoides y la manifestación de los compuestos volátiles, es decir que frutas maduras (35,90 ± 2,06) presenta mejores características organolépticas.

CAPITULO VII

7. CONCLUSIONES

Los resultados experimentales y análisis realizados durante el desarrollo de la investigación permiten llegar a las siguientes conclusiones:

7.1. ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS TRATAMIENTOS DURANTE EL PROCESO FERMENTATIVO.

7.1.1. Grados Brix

- Analizando la tabla N° 1 se concluye que la fermentación presenta mejores resultados con la levadura Saccharomyces cerevisiae para vino, ya que esta levadura presento mejor desempeño en la fase fermentativa, reduciendo en menor tiempo los 21 °Brix a 10 °Brix, por lo cual la fermentación fue cortada mediante una pasteurización para mantener a 10 °Brix lo cual no permite la degradación de características organolépticas como son el sabor, color, aroma.

7.1.2. pH

- Analizando la tabla Nº 3 se concluye que existe diferencia significativa entre el nivel c_0 y el nivel c_1, provocando que haya una variación del pH con el fosfato de amonio, siendo el responsable de mantener el proceso fermentativo, por lo cual las levaduras se presentaran vigorosas y no presenta problemas durante el proceso para la obtención de la bebida fermentada conservando un pH ideal de 3,57.

7.1.3. Acidez

- Analizando la tabla Nº 5 en cuanto a la acidez se concluye que no existe diferencia significativa en los factores de estudio en la obtención de la bebida alcohólica por lo tanto se puede trabajar con una acidez de 0,55 % de factor málico, ya que los tres factores en estudio presentan resultados estadísticamente similares.

7.2 ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LOS TRATAMIENTOS YA FINALIZADO EL PROCESO FERMENTATIVO

7.2.1. Grados alcohólicos

- Analizando la tabla Nº 6 en cuanto a los grados alcohólicos se concluye que no existe diferencia significativa en los factores de estudio en la obtención de la bebida alcohólica por lo tanto se puede trabajar con un grado alcohólico de 7 en vinos dulces, ya que los tres factores en estudio presentan resultados estadísticamente similares.

7.2.2. Densidad

- Analizando la tabla Nº 7 en cuanto a la densidad se concluye que no existe diferencia significativa en los factores de estudio en la obtención de la bebida alcohólica por lo tanto se puede trabajar con una densidad de 1,081 g/mL ya que los tres factores en estudio presentan resultados estadísticamente similares.

7.2.3. Acidez total

- Se concluye que el tipo de levadura tiene una influencia significativa en la acidez total de la bebida alcohólica tipo vino, siendo así la levadura Saccharomyces cerevisiae para pan.
- En el factor B (Tipo de levadura) reportados en la tabla Nº 9 se concluye que existe diferencia significativa entre el nivel b_0 y el nivel b_1, provocando que haya una variación la acidez total con el tipo de levadura, provocando así variaciones.

7.3 ANÁLISIS FÍSICO DE LAS CARÁCTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

7.3.1. Apariencia

- Luego de haber analizado todos las diferencias significativas en cuanto a la apariencia se puede decir que para obtener una bebida alcohólica tipo vino con mejores características en este caso de apariencia, se deben utilizar (índice de madurez 35,90 ± 2 + Saccharomyces cerevisiae para vino + Fosfato de amonio) con lo que se concluye que la interacción de estos tres factores de estudio pertenecen al tratamiento 3, catalogándose como el mejor tratamiento en apariencia.

7.3.2. Color

- Después de haber analizado todos las diferencias significativas en cuanto al color se puede decir que para obtener una bebida alcohólica tipo vino con mejores características en este caso en color, se deben utilizar (índice de madurez 35,90 ± 2 + Saccharomyces cerevisiae para vino + Fosfato de amonio) con lo que se concluye que la interacción de estos tres factores de estudio pertenecen al tratamiento 3, definiéndose como el mejor tratamiento en color.

7.3.3. Aroma

- Se concluye que el mejor tratamiento es el T_3, siendo (índice de madurez 35,90 ± 2 + Saccharomyces cerevisiae para vino + Fosfato de amonio), presenta las mejores características organolépticas es función del aroma.

7.3.4. Cuerpo

- Se concluye que para obtener mejores resultado en cuerpo se debe de trabajar con frutas en este índice de madurez 35,90 ± 2, en decir

frutas maduras, ya que las frutas con éste índice de madurez, presenta mejores características organolépticas contribuyendo a la obtención de una bebida alcohólica.

7.3.5. Sabor

- Se concluye que para obtener mejores resultado en el sabor se debe de trabajar con frutas en este índice de madurez 35,90 ± 2 y con el fosfato de amonio como nutriente, ya que ambos factores ayudan a una correcta fermentación aportando con características organolépticas en la bebida alcohólica.

7.3.6. Aceptabilidad

- Se concluye que para obtener una bebida alcohólica aceptable se debe de trabajar con frutas en este índice de madurez 35,90 ± 2, en decir frutas maduras, ya que por estar madura la fruta ésta nos va a aportar con diferentes características organolépticas importantes en la bebida alcohólica.

De acuerdo con el análisis sensorial, se concluye que el índice de madurez 35,90 ± 2, la levadura Saccharomyces cerevisiae para vino, y el fosfato de amonio, son los factores que de mejor manera interactúan durante el proceso fermentativo, otorgándole características organolépticas favorables a esta bebida alcohólica, tales como una apariencia brillante, color dorado característico a la fruta, aroma frutal especialmente al de la carambola, un cuerpo digerible, en cuanto al sabor dulce muy agradable acorde con el aroma, por tal motivo este tratamiento es aceptado como el mejor de esta investigación

CAPITULO VIII

8. RECOMENDACIONES

8.1. ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS TRATAMIENTOS DURANTE EL PROCESO FERMENTATIVO.

8.1.1. Grados Brix

- Se recomienda utilizar levaduras Saccharomyces cerevisiae para vino para obtener una fermentación rápida y sin presentar problemas durante el proceso fermentativo.

8.1.2. pH

- Se recomienda utilizar el fosfato de amonio como nutriente ya que nos ayuda en el proceso fermentativo manteniendo el pH en valores normales, óptimos para el proceso fermentativo y evitar contaminación. Hay que tener cuidado con las dosis que se aplican, ya que si sobrepasan en las concentraciones puede afectar en las características organolépticas obteniendo un sabor salado.

8.2 ANÁLISIS FÍSICO DE LAS CARÁCTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

8.2.1. Apariencia

- Se recomienda utilizar frutas que se ajusten a este rango de índice de madurez 35,90 ± 2,06, ya que estas frutas presentan mejores características organolépticas, por lo tanto aportan estas características a la bebida alcohólica.

- Se recomienda utilizar levaduras Saccharomyces cerevisiae para vino, es decir levaduras exclusivas para vino, ya que estas interactúan de mejor manera con la fruta.
- Se recomienda utilizar el tipo de nutriente Fosfato de amonio ya que éste nutriente hace que la fermentación se mantenga ayudando a las levaduras vitalizándolas obteniendo una óptima fermentación.
- Se recomienda utilizar el T_3 ya que implica a los tres factores mencionados anteriormente (índice de madurez 35,90 ± 2 + %Saccharomyces cerevisiae para vino + 0,071 % de Fosfato de amonio), para obtener mejores resultados en lo que respecta a la apariencia a la bebida alcohólica.

8.2.2. Color

- Con relación al factor A para obtener mejores resultados en lo que se refiere a la apariencia, es decir una bebida fermentada limpia, brillante recomienda utilizar frutas con un índice de madurez 35,90 ± 2, es decir frutas maduras que se ajusten a este índice de madurez, y que estas frutas presentan mejores características organolépticas.
- Con relación al factor B recomienda utilizar levaduras Saccharomyces cerevisiae para vino, es decir levaduras exclusivas para vino.
- Con relación al factor C se recomienda utilizar el tipo de nutriente Fosfato de amonio ya que este nutriente hace que la fermentación se mantenga ayudando a las levaduras vitalizándolas obteniendo una óptima fermentación.
- Se recomienda utilizar el T_3 ya que implica a los tres factores mencionados anteriormente (índice de madurez 35,90 ± 2 + Saccharomyces cerevisiae para vino + Fosfato de amonio), ya que estos factores interactúan de mejor manera proporcionándole mejores características organoléptica en función al color.

8.2.3. Aroma

- Se recomienda utilizar el T_3 ya que implica a los tres factores mencionados anteriormente (índice de madurez 35,90 ± 2 + Saccharomyces cerevisiae para vino + Fosfato de amonio), ya que estos factores interactúan de mejor manera proporcionándole mejores características organoléptica en función al aroma.

8.2.4. Cuerpo

- Se recomienda utilizar el T_3 ya que implica a los tres factores mencionados anteriormente (índice de madurez 35,90 ± 2 + Saccharomyces cerevisiae para vino + Fosfato de amonio), ya que estos factores interactúan de mejor manera proporcionándole mejores características organoléptica en función al cuerpo.

8.2.5. Sabor

- Se recomienda utilizar el T_3 ya que implica a los tres factores mencionados anteriormente (índice de madurez 35,90 ± 2 + Saccharomyces cerevisiae para vino + Fosfato de amonio), ya que estos factores interactúan de mejor manera proporcionándole mejores características organoléptica en función al sabor.

8.2.6. Aceptabilidad

- Se recomienda utilizar el T_3 ya que implica a los tres factores mencionados anteriormente (índice de madurez 35,90 ± 2 + Saccharomyces cerevisiae para vino + Fosfato de amonio), ya que estos factores interactúan de mejor manera proporcionándole mejores características organoléptica tanto en apariencia, color, aroma, cuerpo, y sabor.

8.2.7. Otras recomendaciones

- En el proceso de elaboración de bebida fermentada de carambola, se recomienda realizar un estudio de aromas por cromatografía, y también de taninos.

IX BIBLIOGRAFÍA

1. **TERRANOVA, 1995.** Producción Agrícola 1, Enciclopedia Agrícola, Bogotá – Colombia, p. 186.

2. **IBAR LEANDRO,** Como se hace un buen vino, Editorial De Vecchi, S.A.1995, Barcelona p: 33 – 39, 40 – 43, 55 – 59, 61 – 75, 77 – 81, 117, 119 – 123,134 – 135,138 – 147, 159 – 170, 173, 180 – 183, 186 – 187.

3. **MATAMOROS B. 2008.**Elaboración de vino de carambola (Averrhoa carambola L) mediante la fermentación de Saccharomyces cerevisiae en el ITSC. Tesis: Tlg. Agroindustrial. Instituto Tecnológico Superior Calazacón. p: 29 – 32

4. **MANUAL DEL INGENIERO DE ALIMENTOS**, Grupo Latino 2006, Colombia p: 398

5. **MANUAL AGROPECUARIO, 2002.**Tecnologías orgánicas de la granja integral Agropecuaria" Biblioteca del Campo", Fundación Hogares Juveniles Campesinos 2002, p: 855 - 862

6. **INFOJARDÌN, 2006.** Carambola, Carambolo, Carambolos, Tamarindo chino, Tamarindo culí, Árbol del pepino, Carambolera, Carambolero*Averrhoa carambola* Disponible en: http://artic ulos.infojardin.com/Frutales/fichas/carambola-carambolos-tamarindo-chino-averrhoa-carambola.htm

7. **BOLETÍN ECONÓMICO N° 53, 2008.** Disponible en: http://www.ayudaproyecto.com/boletín/53.htm

8. **ASPECTOS GENERALES DE LA CARAMBOLA, 2010.** Disponibleen:http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Aspectos%20generales%20de%20la%20carambola.pdf

9. **PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA CARAMBOLA,2008. Disponible**en:http://www.nutricion.pro/16-042008/alimentos/propie dadesnutricionales-de-la-carambola

10. **CARACTERIZACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA CARAMBOLA,2001.**Disponible en:http://biblioteca.epn.edu.ec/ cata logo/f ulltext/CD-0563.pdf

11. **LA CARAMBOLA FRUTA EXÓTICA, 2009.** Disponible en: http://frutas.consumer.es/documentos/tropicales/carambola/intro.php

12. **LA CARAMBOLA EN FLORIDA, 1994.** Disponible en: http://miami dade.ifas.ufl.edu/pdfs/tropical_fruit/LA%20CARAMBOLA.pdf

13. **DICCIONARIO DEL VINO, 2009.** Disponible en: http://www.diccion ariodelvino.com/index.php/di-amonio-fosfato-diamonico-/

14. **SACCHAROMYCES UVARUM, 2011.** Disponible en: http://es.wikipe dia.org/wiki/Saccharomyces_uvarum

15. **SACCHAROMYCES CEREVISIAE, 2011.** Disponible en:

http://es.w ikipedia.org/wiki/Saccharomyces_cerevisiae

16. **ANDRADE M, 2009. —**Efecto de la utilización de enzimas Pectolíticas (Lallzyme C-max) en un mosto elaborado con levadura vínica (LalvinEC-1118) y de panificación para la producción de vino de manzana variedad Emilia (Reineta amarilla de Blenheim). Tesis: Ing. Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Disponible:http://repo.uta.edu.ec/b itstream/handle/123456789/851/ AL441%20Ref.%203287.pdf?sequenc=1

17. **SALAZAR G, 2010. —**Estudio de la influencia de tres variedades de levaduras vínicas (Saccharomyces bayanus (LALVIN EC1118), Saccharomyces bayanus (LALVIN QA23), Saccharomyces cerevisiae var. cerevisiae (LALVIN ICV OPALE)) y levadura de panificación (saccharomyces cerevisiae) en la calidad sensorial del vino de manzana, variedad Emilia (maluscommunis) Reineta Amarilla de Blenheim)" Disponible:http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/1234567 89/852/AL 440%20Ref. %203286. pdf?sequence=1

18. **B. SIMÓN, M.C. FAJARDO, N. LUNA Y P. HIDALGO.** Efecto de distintos parámetros químicos en la manifestación del carácter floculante de levaduras vínicas. Disponible:www.corimpex.com/e spanol/productos/ LevadurasDsm/index.html

19. **MERCEDES, M, 2006**. Estudio del proceso biotecnológico para la elaboración de una bebida alcohólica a partir de jugo de naranjas .Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.Pág.: 119. Disponible: http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/1933/tesisUPV2468.pdf

20. **Cruzat R. y Barrios E, 2009.** Levaduras Nativas para Elaboración de Vino Orgánico de Calidad .Proyecto de Innovación en la Región Metropolitan.Disponible:http://bibliotecadigital.innovacionagraria.cl /gd/collect/publicac/index/assoc/HASH0134.dir/65_Libro_Levaduras.pdf?ie=UTF-8&oe=UTF-8&

21. **Peña, A 2006.** El color de los vinos. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Grupo de Investigación Enológica (GIE). Disponible en: http://www.gie.uchile.cl/pdf/Alvaro%20Pe%F1a/Color %20del%20vino.pdf

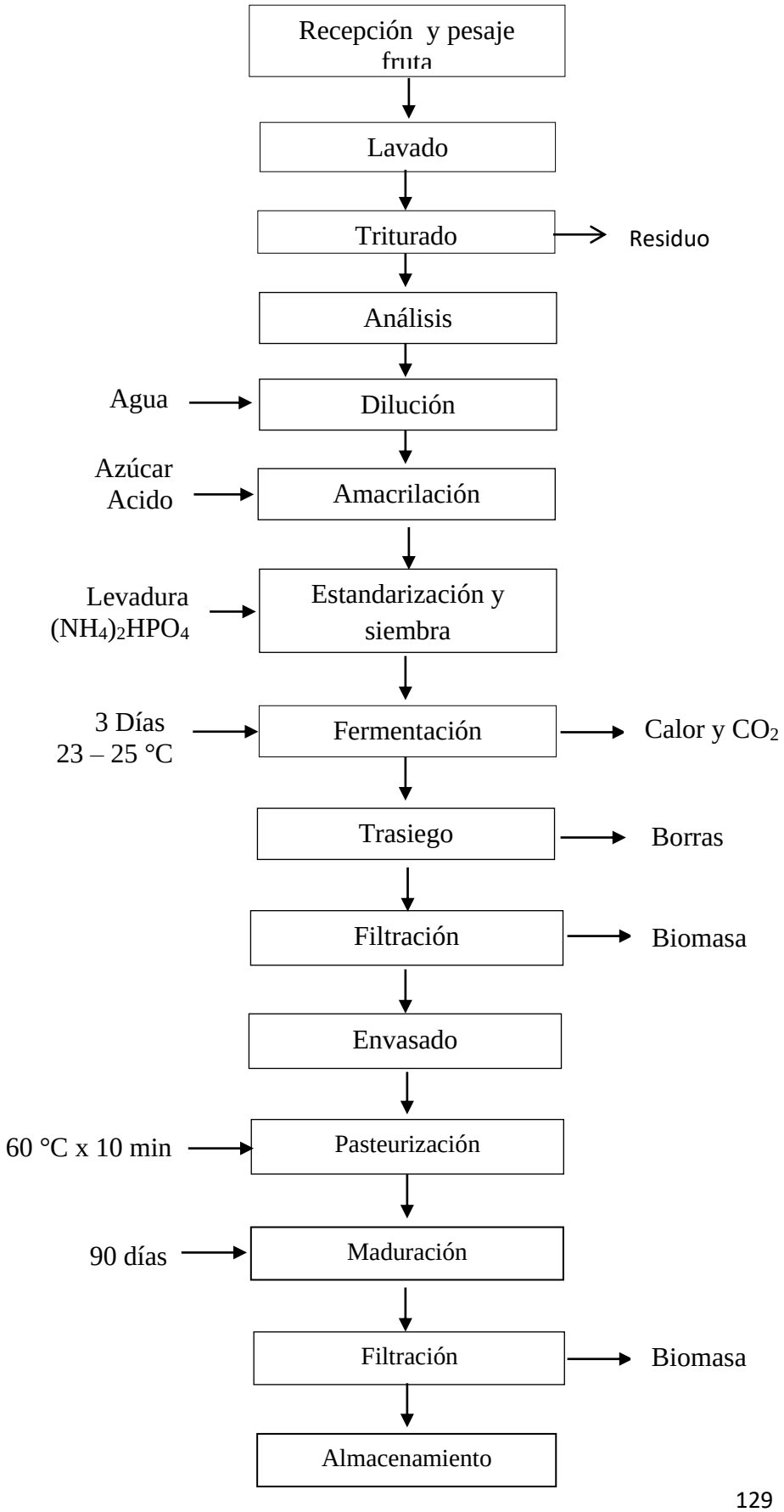
22. **CACHO, J. 2003**. El vino, su composición y nuestros sentidos. Disponibl en : http://www.unizar.es/a cz/02ªcademicosNumerarios/Discursos/C a cho.pdf

23. **Julían S, 2009.** El pH en el vino, 2009. Disponible en : http://www.elgranc atador.com/2 008/02/29/el-ph-en-el-vino

24. Normas NTE : INEN 360, 341, 347 º

ANEXOS

ANEXO 1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓNDE VINODE FRUTAS.



ANEXO N° 2. EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA FERMENTADA TIPO VINO A PARTIR DE LA CARAMBOLA

INTRODUCCIÓN

La degustación del vino es un comportamiento aprendido, pero al contrario de lo que muchos piensan, es un proceso muy simple. No es necesario ser un "sommelier"o un profesional o gastar mucho dinero en una botella de vino digna de una evaluación. Cualquier vino es degustable.

La cata consiste en probar y realizar con atención el análisis de un vino mediante los sentidos. Este acto se realiza para descubrir su naturaleza, analizar sus virtudes y sus defectos.

Examen Visual

En la primera fase de la cata -visual- se estudian tres características: color, intensidad y limpidez.

- **Turbios:** son vinos que tienen claramente partículas en suspensión, que impiden el paso de la luz.
- **Transparentes y limpios:** son los vinos que están perfectamente limpios, pero sin llegar al estado de brillantez.
- **Opalescentes o mates:** son los vinos que tienen una ligera turbidez, y una total ausencia de brillo.
- **Brillante:** es el vino que refleja gran cantidad de luz. Esta característica es especialmente evidente en la mayoría de los vinos blancos embotellados.
- **El color.-** Es una de las percepciones más importantes de la fase visual, y se debe apreciar con el vino en reposo. A continuación relacionamos la gama de colores que vamos a encontrar en la mayoría de los vinos

Fase olfativa

El olfato es el sentido principal de la cata, la sensibilidad del olfato es unas diez mil veces superior a la del gusto

Después de la fase visual, nos encontramos con la fase olfativa que está formada por tres etapas.

- Se procede a oler el vino, sin agitar la copa. Percibiremos básicamente la intensidad aromática.
- El vino se olfatea después de mover ligeramente la copa, pero sin romper el líquido. De esta forma, favoreceremos la evaporación de los aromas. Sólo entonces procederemos a oler.
- Esta tercera etapa no siempre es necesaria. Consiste en agitar la copa de forma más contundente (tapándola con la mano si fuese necesario), para después oler. De esta forma se resaltan algunos aromas defectuosos que hayamos podido intuir, o percibir, en la fase anterior.

Cuerpo

Característica que está ligada al grado alcohólico, al extracto seco y a otros elementos sápidos difíciles de definir. Un vino con cuerpo posee un sabor que llena bien la boca.

Examen Gustativo

Los órganos receptores gustativos se encuentran sobre las papilas gustativas. Cada papila contiene centenares de yemas gustativas y cada yema gustativa contiene una decena de células gustativas, terminadas en unos cilios.

Dicho todo esto a la hora de llevarnos un vino a la boca, hay que tener algunas precauciones como son:

- Poner en la boca el mismo volumen de vino cada vez.
- Remover el vino con la lengua.

- Llevar a cabo un borboteo para exaltar aromas y defectos.
- Escupir el vino.

Sabor

Un buen vino debe ser sutil en la lengua. La simplicidad está bien, pero no debe ser vinagroso, demasiado acídico o demasiado alto en su contenido de alcohol. Cuídate de los vinos demasiado dulces o tan secos que parezcan astringentes en la lengua. Inhala mucho aire antes de dar la primera probada.

Entonces cierra los ojos y determina que elementos distintivos están contenidos en el vino, tales como sabores cítricos, frutas tropicales, especias, hierbas, minerales o maderas. Mientras más complejo, más variedad de sabores placenteros; de la nariz hacia adentro, todos en perfecta armonía.

ANEXO N° 3. HOJA DE RESPUESTAS

Fecha:_____ Código de la prueba: MPS0612		
No. de Catador:_____ Nombre:_____ Tipo de Muestra: Vino de Carambola		
Instrucciones: • Escriba el código de la muestra sobre la línea • Pruebe la muestra las veces que sea necesario e indique la característica solicitada marcando con una X Código _____		
APARENCIA		Brillante, transparente, limpio y atractivo
		Transparente, poco brillante
		Ligeramente brillante, limpidez (no posee partículas en suspensión)
		Ligeramente turbio
		Opaco y /o turbio
COLOR		Dorado , amarillo característico a la fruta
		Amarillo
		Amarillo - verdoso
		Paja - verdoso
		Marrón Oxidado
AROMA		Aroma característico a la fruta
		Aroma característico, poco persistente
		No tiene aroma, la posible excepción de alcohol
		Aroma a levadura
		Tiene aroma desagradable
CUERPO		Apropiado balanceado, digerible y agradable sabor
		Digerible y sin astringencia
		Digerible, poca astringencia
		Poco Digerible
		No digerible
SABOR		Sabor Agradable (Dulce acorde con el aroma)
		Sabor frutal, acorde con el aroma
		Sabor ácido, amargo
		Sabor ácido , salado, amargo
		Sabor desagradable

ACEPTABILIDAD		Aceptable
		Le agrada mucho
		Ni agrada, ni desagrada
		Le agrada poco
		No le agrada
Observaciones:		

Fuente: Ponce Sevillano Mayra, 2012

ANEXO Nº 4

RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

TABLA N° 1 Resultados de la caracterización de la carambola

CARAMBOLA				
COMPONENTE	**UNIDAD**	**MADURA**	**SEMI MADURA**	**VERDE**
Diámetro longitudinal	cm	8,12	8,85	6,35
Diámetro transversal	cm	5,84	5,85	4,61
Peso fresco	g	103,85	103,77	47,14
Cáscara	g	17,28	20,53	10,26
Pulpa	g	55,32	59,14	33,85
Semilla	g	0,32	0,14	0,18
Corazón	g	17,62	16,48	7,51
Volumen	ml	116	111,46	46
Rendimiento	%	0,53	0,56	0,71
N° semilla		3	2,6	2,4
Densidad	g/ml	1026,15	1021,75	1015,82
CARÁCTERÍSTICAS QUÍMICAS				
Acidez (acido oxálico)	%	0,2	0,26	0,37
pH		3,94	3,28	2,77
°Brix		7,7	6,64	5,21
Índice de madurez		39,31	26,08	14,54

Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

Se realizó la caracterización física de 10 muestras de carambola respectivamente para cada esta do de madurez, maduras, semimaduras y verdes en la cual se tomó el peso de cada fruta, se determinó (peso fresco, cáscara, pulpa, semillas, corazón) volumen, rendimiento, N° semillas, densidad, se midió el diámetro, longitud y se realizó un análisis químico como acidez, ºBrix, pH y por último un índice de madurez, los promedios correspondientes se muestran en la Tabla N° 1, de tal modo con los resultados se determinó que mejores características físicas, químicas y organolépticas presentaron las frutas maduras y semimaduras, estableciendo así los rangos de índices de madures que se utilizó como determinantes en la materia prima ya que deben de ajustarse a dichos rangos.

ANEXO 5.

Tabla °N 2. Valores de los grados brix obtenidos durante el proceso fermentativo para los tratamientos con Saccharomyces cerevisiae para pan.

	$a_0b_0c_0$		$a_0b_0c_1$		$a_1b_0c_0$		$a_1b_0c_1$	
T	**R1**	**R2**	**R1**	**R2**	**R1**	**R2**	**R1**	**R2**
0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
6	20,0	18,5	20,0	19,0	19,0	18,0	20,0	19,0
12	19,0	17,0	18,0	17,0	18,0	18,0	18,0	19,0
18	18,0	15,0	17,0	15,0	17,5	16,0	17,0	18,0
24	16,0	13,5	15,0	14,0	16,0	15,0	16,0	16,0
30	14,0	11,0	14,0	12,0	14,0	13,0	14,0	14,5
36	12,0	10,0	12,0	10,0	12,0	12,0	13,0	13,0
42	10,0		10,0		10,0	10,0	12,0	10,0
48							10,0	

Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

ANEXO 6.

Tabla °N 3 . Valores de los grados brix obtenidos durante el proceso fermentativo para los tratamientos con Saccharomyces cerevisiae para vino.

	$a_0b_1c_0$		$a_0b_1c_1$		$a_1b_1c_0$		$a_1b_1c_1$	
T	**R1**	**R2**	**R1**	**R2**	**R1**	**R2**	**R1**	**R2**
0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
6	18,0	17,0	18,0	17,0	18,0	16,0	18,0	18,0
12	17,0	16,0	16,0	15,5	17,0	16,0	17,0	16,0
18	15,0	14,0	14,0	13,0	15,5	14,0	15,0	14,0
24	14,0	13,0	12,0	11,0	14,0	13,0	14,0	12,5
30	12,0	11,0	10,0	10,0	12,0	12,0	12,0	11,0
36	10,0	10,0			11,0	11,0	10,0	10,0
42					10,0	10,0		

Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

ANEXO 7.

Tabla °N 4. Valores del pH obtenidos durante el proceso fermentativo para los tratamientos con Saccharomyces cerevisiae para pan.

	$a_0b_0c_0$		$a_0b_0c_1$		$a_1b_0c_0$		$a_1b_0c_1$	
T	**R1**	**R2**	**R1**	**R2**	**R1**	**R2**	**R1**	**R2**
0	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
6	3,59	3,73	3,40	3,53	3,44	3,63	3,20	3,37
12	3,56	3,60	3,45	3,47	3,41	3,53	3,05	3,35
18	3,44	3,66	3,50	3,58	3,38	3,63	3,13	3,57
24	3,49	3,67	3,45	3,62	3,32	3,65	3,40	3,35
30	3,48	3,78	3,20	3,76	3,34	3,77	3,50	3,51
36	3,54	3,77	3,30	3,70	3,42	3,75	3,56	3,53
42	3,50		3,50		3,60	3,62	3,60	3,64
48							3,70	

Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

ANEXO 8.

Tabla °N 5. Valores del pH obtenidos durante el proceso fermentativo para los tratamientos con Saccharomyces cerevisiae para vino.

	$a_ob_1c_0$		$a_ob_1c_1$		$a_1b_1c_0$		$a_1b_1c_1$	
T	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
0	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
6	3,62	3,79	3,44	3,50	3,46	3,71	3,33	3,46
12	3,59	3,62	3,26	3,45	3,43	3,60	3,07	3,44
18	3,56	3,67	3,36	3,59	3,41	3,67	3,27	3,63
24	3,26	3,61	3,56	3,62	3,38	3,68	3,21	3,64
30	3,55	3,81	3,53	3,67	3,48	3,81	3,37	3,87
36	3,59	3,81			3,50	3,83	3,41	3,70
42					3,52	3,85		
48								

Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

ANEXO 9.

Tabla °N 6. Valores del % de acidez expresado en málico, obtenidos durante el proceso fermentativo para los tratamientos con Saccharomyces cerevisiae para pan.

	$a_ob_oc_o$		$a_ob_oc_1$		$a_1b_0c_0$		$a_1b_0c_1$	
T	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
0	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
6	0,55	0,50	0,53	0,57	0,53	0,58	0,54	0,57
12	0,54	0,50	0,50	0,52	0,51	0,52	0,59	0,54
18	0,57	0,53	0,58	0,53	0,53	0,56	0,57	0,55
24	0,54	0,56	0,58	0,54	0,56	0,54	0,55	0,57
30	0,56	0,54	0,49	0,53	0,56	0,56	0,54	0,56
36	0,55	0,55	0,57	0,56	0,50	0,52	0,54	0,54
42	0,55		0,36		0,58	0,55	0,56	0,56
48							0,57	

Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

ANEXO 10.

Tabla °N 7. Valores del % de acidez expresado en málico, obtenidos durante el proceso fermentativo para los tratamientos con Saccharomyces cerevisiae para vino .

	$a_ob_1c_0$		$a_ob_1c_1$		$a_1b_1c_0$		$a_1b_1c_1$	
T	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
0	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
6	0,54	0,55	0,52	0,53	0,54	0,55	0,52	0,59
12	0,52	0,50	0,58	0,56	0,56	0,57	0,52	0,57
18	0,55	0,52	0,53	0,53	0,55	0,56	0,53	0,56
24	0,59	0,50	0,58	0,54	0,51	0,57	0,52	0,52
30	0,52	0,52	0,55	0,53	0,51	0,53	0,57	0,53
36	0,57	0,51			0,54	0,56	0,54	0,55
42					0,54	0,55		

Fuente: Ponce Sevillano M., 2012

.

componentes o dimensiones, que se concretizan en los indicadores.

ANEXO °N 11

Tabla °N 8. VALORES PROMEDIOS DE LAS CALIFICACIONES DE LAS PROPUESTAS SENSORIALES DE VINO

		GRADOS BRIX		Ph		ACIDEZ % MALICO		DENSIDAD		GRADOS ° ALCOHÓLICO		ACIDEZ TOTAL g/L Ac. Mal	
N°	TRATAMIENTO	R_1	R_2	R_1	R_2	R_1	R_2	R_1	R_2	R_1	R_2	R_1	R_2
1	$a_ob_oc_o$	16,3	15,14	3,51	3,67	0,55	0,53	1,057	1,056	7,2	7	4,82	4,45
2	$a_ob_oc_1$	15,88	15,43	3,41	3,59	0,52	0,54	1,055	1,060	6,8	7,6	4,57	4,82
3	$a_ob_1c_0$	15,29	14,57	3,52	3,69	0,55	0,52	1,059	1,055	7,5	6,8	4,09	4,21
4	$a_ob_1c_1$	15,17	14,58	3,44	3,56	0,55	0,54	1,060	1,057	7,6	7,2	4,57	4,45
5	$a_1b_0c_0$	15,94	15,38	3,43	3,64	0,54	0,55	1,059	1,058	7,5	7,2	4,57	4,51
6	$a_1b_0c_1$	15,67	16,31	3,40	3,48	0,53	0,56	1,058	1,057	7,3	7,3	4,57	4,26
7	$a_1b_1c_0$	14,81	14,13	3,46	3,71	0,54	0,56	1,057	1,060	7,2	7,2	4,21	4,39
8	$a_1b_1c_1$	15,29	14,64	3,31	3,61	0,54	0,55	1,058	1041	7,3	7,6	4,32	4,45

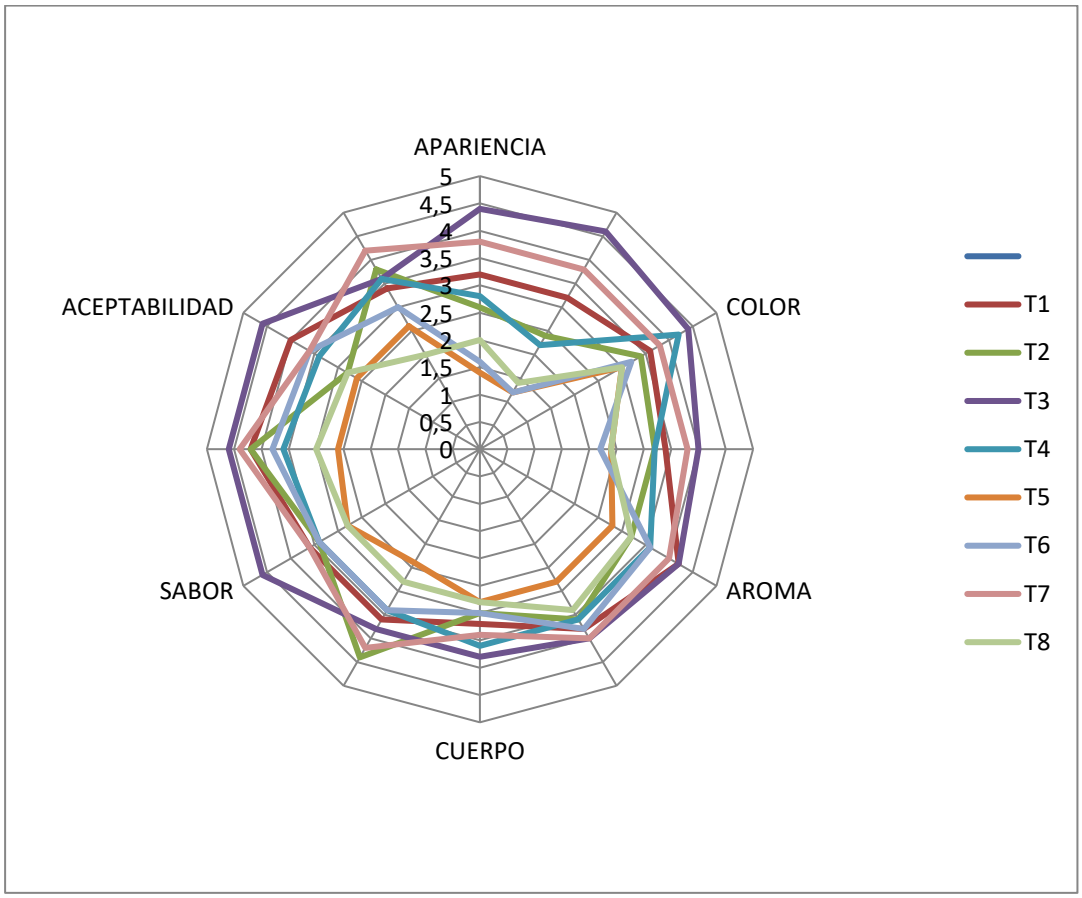
ANEXO °N 12

Tabla °N 9. VALORES PROMEDIOS DE LAS CALIFICACIONES DE LASPROPUESTAS SENSORIALES DE VINO

RESPUESTAS EXPERIMENTALES DEL ANÁLISIS SENSORIAL PARA VINO DE CARAMBOLA

		APARENCIA		COLOR		AROMA		CUERPO		SABOR		ACEPT.		TOTAL		MEDIA
N°	TRATAMIENTO	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	
1	$a_0b_0c_0$	3,2	3,2	3,6	3,4	4,2	3,8	3,2	3,6	3,6	4,2	4,0	3,4	3,63	3,60	3,61
2	$a_0b_0c_1$	2,6	2,4	3,4	3,2	3,2	3,6	3,0	4,4	3,4	4,2	2,8	3,8	3,06	3,60	3,33
3	$a_0b_1c_0$	4,4	4,6	4,4	4,0	4,2	4,0	3,8	3,8	4,6	4,6	4,6	3,6	4,33	4,10	4,21
4	$a_0b_1c_1$	2,8	2,2	4,2	3,2	3,6	3,6	3,6	3,4	3,4	3,6	3,4	3,6	3,50	3,26	3,38
5	$a_1b_0c_0$	1,4	1,2	3,0	2,4	2,8	2,8	2,8	2,4	2,8	2,6	2,6	2,6	2,56	2,33	3,72
6	$a_1b_0c_1$	1,6	1,2	3,2	2,2	3,6	3,8	3,0	3,4	3,4	3,8	3,6	3,0	3,06	2,90	2,98
7	$a_1b_1c_0$	3,8	3,8	3,8	3,8	4,0	4,0	3,4	4,2	3,6	4,4	3,6	4,2	3,70	4,06	3,88
8	$a_1b_1c_1$	2,0	1,4	3,0	2,4	3,2	3,4	2,8	2,8	2,8	3,0	2,8	2,0	2,76	2,50	2,63

ANEXO 13. RESULTADOS DE LA CATACION GRÁFICA



Fuente: Ponce Sevillano M, 2012.

RESULTADO:

Como se puede observar en la gráfica, podemos ver que la mayor calificación de los atributos tanto como aroma, cuerpo, sabor, color, apariencia y aceptabilidad, vemos que el tratamiento T_3 de color morado es la más alta, seguido de T_7 de color rosado, T_1 color rojo, y así con los demás tratamientos, en este caso el de menor valoración tenemos al T_5, con este grafico podemos determinar algunos de los atributos más sobresalientes de la bebida fermentada tipo vino de carambola.

ANEXO 14.

FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO VINO DE CARAMBOLA

COSECHA

RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

LAVADO

INMERSIÓN EN AC. CITRICO

PESADO

PICADO

TRITURACIÓN

ANÁLISIS

° BRIX **ACIDEZ** **pH**

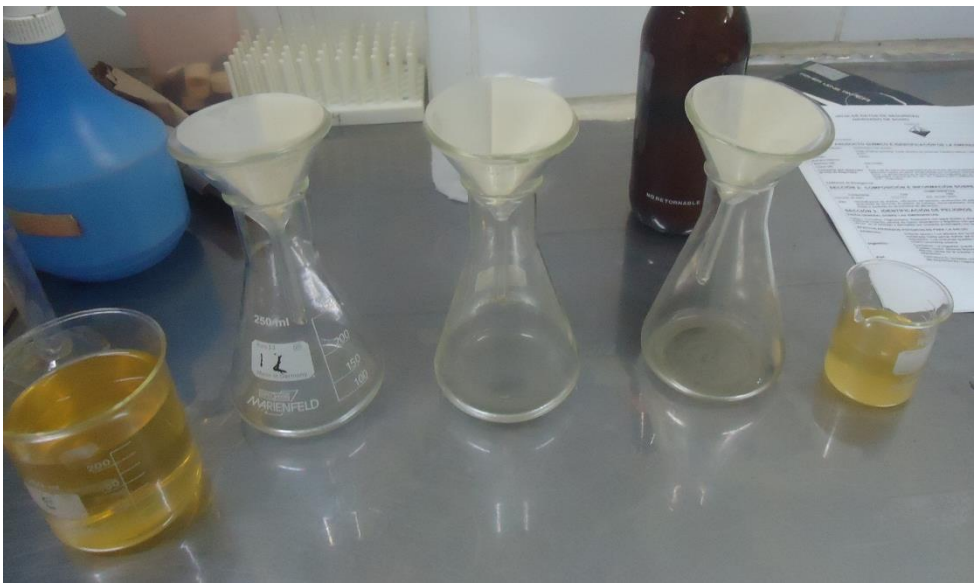
DILUCIÓN **AMACRILACIÓN** **SIEMBRA**

LLENADO

FERMENTACIÓN

TRASIEGO

FILTRACIÓN



ENVASADO

PASTEURIZACIÓN

MADURACIÓN

DESPUES DE LA MADURACIÓN

FILTRACIÓN

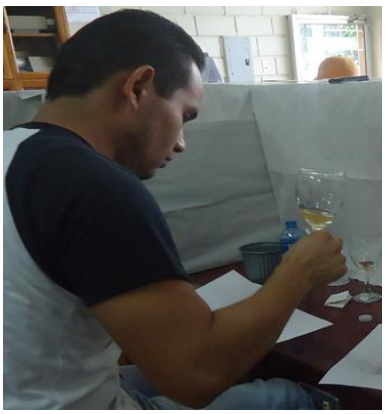
ALMACENAMIENTO

EVALUACIÓN SENSORIAL

PANEL DE CATACIÓN

PREPARACIÓN DE CATADORES

ANÁLISIS SENSORIAL



CATA

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el vino de frutas

2. TERMINOLOGÍA

2.1 Vino de frutas. Es el producto obtenido mediante fermentación alcohólica del mosto de frutas

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 El vino de frutas debe provenir de frutas maduras, sanas y limpias.
3.2 La fermentación debe realizarse con levaduras seleccionadas.
3.3 Pueden efectuarse las prácticas enológicas siguientes:

a) mezcla de mostos entre si,
b) concentración del mosto,
c) adición de mostos concentrados,
d) adición de vinos a los mostos
e) uso de calor o frío
f) adición de ácidos tartáricos, metatartárico málico, tánico y cítrico,
g) adición de anhídrido carbónico (sólo en vino de frutas gasificado),
h) adición de anhídrido sulfuroso o sus sales,
i) la neutralización con carbonato cálcico químicamente puro,
j) adición de alcohol etílico rectificado (solo para la elaboración de vino de frutas compuestos y extra licorosos)
k) adición de ácido L-ascórbico
l) la mezcla de dos o mas vinos provenientes de distintas elaboraciones o frutas (no se deberán mezclar vinos de frutas para el consumo humano)
m) adición de clarificantes y secuestrantes autorizados, y
n) filtración y/o centrifugación.

3.4 No debe adicionarse agua en ningún momento de la elaboración del vino (exceptuando en mostos concentrados); tampoco añadirse ácidos minerales, colorantes, edulcorantes (permitido solo en los vinos compuestos), preservantes

ni otros aditivos no autorizados expresamente.

4. REQUISITOS DEL PRODUCTO

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

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

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

Tabla 1. Requisitos de vinos de frutas.

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODODE ENSAYO
Grado alcohólico a 20°C	°GL	5	18	INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	_	2	INEN 341
Acidez total, como ácido málico	g/l	4	16	INEN 341
Metanol	*	Trazas	0,02	INEN 347
Cenizas	g/l	1,4		INEN 348
Alcalinidad de las cenizas	meg/l	1,4		INEN 1547
Cloruros, como cloruro de sodio	g/l	_	2	INEN 353
Glicerina	**	1	10	INEN 355
Anhídrido sulfuroso total	g/l	_	0,32	INEN 356
Anhídrido sulfuroso libre	g/l	_	0,04	INEN 357

*cm^3 por 100 cm^3 de alcohol anhidro

** g por 100 de alcohol anhidro

5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

5.1 Envasado

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

5.1.2 Los envases deben estar perfectamente limpios antes del llenado.

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

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

5.2 ROTULADO

5.2.1 En todos los envases debe constar, según la norma INEN 1334, la siguiente información:

a) nombre del producto: *vino de …,*seguido por el o los nombres de las frutas empleadas,

b) marca comercial,

c) identificación del lote,

d) razón social de la empresa,

e) contenido neto en unidades del SI,

f) número de registro sanitario,

g) fecha de fabricación,

h) país de origen y lugar de envasado,

i) grado alcohólico del producto,

j) norma técnica INEN de referencia

k) las demás especificaciones exigidas por la ley.

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

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

6. MUESTREO

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

ANEXO 16

Información proporcionada por
Ing Ángel Fernandez Escobar

NOTAS DEL CURSO DE FERMENTACIÓN

$$C_6H_{12}C_6 \xrightarrow{} 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{Calor}$$

Nutrientes Etanol Dióxido de Carbono

ELABORACIÓN DEL VINO:

1. Inspeccionar la fruta, ver en que condiciones se encuentran en cuanto a madurez, acidez, sabor, estado de salud.
2. Pesar la fruta
3. Adicionar Metabisulfito de Potasio, poco a poco antes de la trituración y se mezclar bien. En uvas 100 ppm de metabisulfito y para manzanas y peras se adiciona 200 ppm.
   NOTA: El metabisulfito se le adiciona para:
   a. Evitar cambios microbiológicos o sea inhibir el crecimiento de bacterias indeseables para la fermentación.
   b. Inhibidor de enzimas para evitar el cambio de color.
   c. Es antioxidante
4. Trituración (siempre con metabisulfito). Hay que tener cuidado de no triturar las semillas porque aumentan los taninos.
5. Mezclar
6. Analizar el mosto:
   ºBrix: ya sea con un refractómetro o con aerómetros.

   pH: Utilizando un potenciómetro o con papel para medir pH.

   Acidez: Se toman 10 ml de muestra y se lleva a 100 ml de agua destilada. Se titula con Na0H 0,1N utilizando fenolftaleína como indicador, si el líquido no es muy oscuro; o si no, midiéndole el pH hasta que llegue a 8,2.

   Los ml. gastados en la titulación multiplicados x 0,075 da el porcentaje de acidez expresado como ácido tartárico. Se da el resultado en ácido tartárico solamente para uvas. Para manzanas, peras el resultado se expresa como ácido málico; los ml gastados se multiplican x 0,067 y así se obtiene el porcentaje de acidez como ácido málico. Lo anterior, cuando se utiliza 10 ml de muestra, en caso contrario deberá utilizarse la fórmula siguiente:

$$\%\ Acidez = \frac{(V * N * f)_{NaOH} * F}{Vm} * 100$$

   donde:
   V = volumen gastados de sosa en la titulación, ml
   N = normalidad de la solución de NaOH 0,1N
   f = factor de normalidad.
   F = factor del ácido que prevalece en el jugo.
   Vm = volumen de muestra, ml

   Para mora y jugo de caña se da el resultado como ácido cítrico y el factor para hallar la acidez es 0,064.

   Factor para ácido tartárico..... 0,075
   Factor para ácido málico 0,067
   Factor para ácido cítrico 0,064
   Factor para ácido acético..... 0,060
   Factor para ácido láctico 0,090

7. Prensar.
   a. Prensar inmediatamente en frío
   b. Prensar después de dejar tres días el mosto con cáscara
   c. Prensa en caliente a 60 °C, durante tres minutos

Con manzanas, uvas y peras verdes no se puede hacer un tratamiento con calor porque hay un cambio de color en el mosto.

Los tratamientos con cáscara y prensa caliente se gana en color y en cantidad de mosto.

Antes de prensar ya sea en caliente o en frío inmediatamente o con cáscara se debe adicionar enzimas (Klerzyme 200). Esta enzima ayuda a la extracción del jugo. Se utilizan 0.072 mg o ml de enzima por cada kg de fruta. Para ayudar el prensado se utiliza cáscaras de arroz, el 2% y se mezcla con la fruta para luego prensar. Este jugo ya prensado se analiza nuevamente, pero primero que todo se pesa el jugo para poder hallar el rendimiento.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso después de prensar}}{\text{Peso inicial}} * 100$$

Después de prensar en caliente se hacen los análisis, previo pesaje del jugo. Se halla también el rendimiento en prensa caliente, se corrige el °Brix y la acidez.

Amalicración: Utilización de azúcar en jarabe, para aumentar el °Brix y corregir la acidez.

$$Bd = \frac{Wj * Ba + Waa}{Wj + Waa}$$

donde: Waa = Peso de azúcar añadida
Wj = Peso del jugo
Bd = °Brix deseado
Ba = °Brix actual

CÁLCULOS:

$$\frac{\text{Acidez inicial (Aci)}}{\text{Acidez deseada (Acd)}} = \frac{\text{Peso final mosto (Wfm)}}{\text{Peso jugo inicial (Wji)}}$$

$$Wfm = \frac{Aci}{Acd} * Wji$$

Peso de jarabe = Peso final mosto - Peso jugo inicial

Este jarabe se prepara a °Brix que se desea el mosto. Se analiza nuevamente para confirmar que el °brix y la acidez estén en los valores deseados.

El °brix deseado se puede calcular en función de los grados alcohólicos deseados en el vino.

Ejemplo: Si se desea obtener un vino de 12 grados alcohólicos.
Bd x 0,55 = grado alcohólico
Bd x 0,60 = grado alcohólico (este último se utiliza para vinos de uva).

$$Bd = \frac{12}{0{,}6} = 20$$

La acidez debe estar entre 0,7 y 0,8 de ácido tartárico para mostos de uva.

Nutrientes: Se adicionan 0,1% de fosfato de amonio como nutriente de las levaduras. Para uvas no es necesario adicionar nutrientes, pero si se va a diluir el mosto con agua si es necesario adicionar nutrientes.

Inoculación: Debe ser completamente aséptica. Se utiliza 0,5 gramos de levadura por litro de mosto.

Esta levadura se disuelve en agua (no en mosto porque le afecta la presión osmótica) caliente (± 40 °C) y que contenga una pequeña cantidad de azúcar y se deja unos minutos para que se activen. Luego se inocula esta levadura en el mosto y se coloca en recipientes limpios y con una tapa que tenga una trampa de agua. Aquí comienza la fermentación tanto para la prensa fría como caliente.

Fermentación con cáscara:

Una vez triturada la fruta (con metabisulfito) se mezcla bien y se realizan los análisis. Se adicionan los nutrientes en la misma proporción que en prensa fría y prensa caliente (0,1%) y se inocula la levadura (0,5 g. de lev./l de mosto).

Se coloca en un recipiente, no importa que no sea herméticamente cerrado y se deja durante tres días en la cáscara teniendo el cuidado de remover dos veces por día para evitar la formación de ácido acético.

A los 3 días se prensa y se pesa este jugo para poder hallar la eficiencia.

$$Eficiencia = \frac{Peso\ de\ jugo}{Peso\ con\ cáscara} * 100$$

El °brix se corrige con el °brix inicial o sea el que obtiene cuando se trituró antes de ponerle la levadura.

La acidez se analiza y se corrige. Una vez corregida la acidez y el °brix colocar el mosto en un recipiente bien cerrado y con una trampa de agua. Se analiza con frecuencia el °brix y la acidez para saber en qué condiciones está fermentado.

TRABAJO DE LABORATORIO

Materia Prima: UVA

1. Se observó las condiciones de la fruta al momento de la cosecha, etc.
2. Peso de la fruta: 21 Kg.
3. Adición de metabisulfito de potasio (100 ppm): 2,1 g.
4. Trituración.
5. Mezclado.
6. Análisis realizados:
   a. °Brix: Se midió en el refractómetro = 16,5 °Brix
   b. pH = 3,7
   c. Acidez:
      Volumen de muestra = 10 ml
      Volumen gastado de NaOH 0,1N = 12,9 ml
      Factor del ácido tartárico = 0,075
      Acidez = 0,97% expresado como ácido tartárico

7. Dividir este mosto en tres partes iguales, cada uno de 7 Kg.

A. **Prensar inmediatamente en frío:** Se prensan los primeros 7 Kg. para hacer la extracción del jugo.
   Una vez prensado pesar el jugo obtenido = 5,1 Kg.

$$\text{Re}n\dim iento = \frac{5{,}1\ kg}{7{,}0\ kg} * 100 = 72{,}8\%$$

Análisis del jugo:

°Brix = 16,6
pH = 3,8
V. gastado Na0H 0,1N = 13,1 ml.
Acidez = 13,1 x 0,075 = 0,98% expresado como ácido tartárico

Corrección de los °brix:

$$Waa = \frac{5{,}1\ Kg * (21 - 16{,}6)\%}{(100 - 21)\%} = 0{,}284\ Kg$$

Es decir, se requieren 284 gramos de azúcar para llevar de 16,6 °Brix a 21 °Brix.
Se corrige la acidez: como el jugo esta muy ácido la corrección se realiza adicionándole jarabe a 21 °Brix hasta obtener una acidez entre 0,7 y 0,8% de ácido tartárico.

$$Wfm = \frac{0{,}98}{0{,}80} * 5{,}1 = 6{,}25\ Kg.$$

Peso final de mosto - Peso jugo inicial = Peso Jarabe

6,25 Kg - 5,1Kg = 1,15 Kg.

Se debe adicionar 1,15 Kg. de jarabe a 21 Brix.

Al mosto es de uva no es necesario adicionarle nutrientes.

Se analiza nuevamente para comprobar que los valores de pH, acidez y °Brix son los deseados.
Resultado de los nuevos análisis:

°Brix = 21,5
pH = 3,8
Acidez = 0,77%

Comprobación del °Brix:

$$Bd = \frac{5{,}1\ Kg * 0{,}166 \quad + \quad 0{,}284\ Kg}{(5{,}1 + 0{,}284)\ Kg} = 0{,}2099 \cong 21^{\circ}\ Brix$$

En un vaso con agua caliente (± 40°C) conteniendo una pequeña cantidad de azúcar, añadir 2,5 gramos de levadura (0,5 g/l) y dejar en reposo durante unos minutos para su respectiva activación. Una vez activada inocular en el mosto. Se mezcla y se coloca en un recipiente herméticamente cerrado con una trampa de agua y se deja fermentar.

B. PRENSA CALIENTE

En una olla de cocción a vapor, colocar 7 Kg. de mosto con cáscara. Se adiciona enzima pectinizada (para mayor extracción del jugo).

Se le adiciona 0,5 ml (0,072 ml./kg. de fruta) y se trabaja a 60°C. durante 30 minutos.

Luego se prensa, después se pesa. Peso obtenido = 5,36 Kg.

$$Eficiencia = \frac{5{,}36}{7{,}0} * 76{,}6\%$$

Análisis del mosto:

°Brix = 19,0
pH = 3,90
Acidez = 13,8 x 0,075 = 1,035%

$$Waa = \frac{5{,}36\ Kg * (21-19)\%}{(100-21)\%} = 0{,}136\ Kg = 136\ g.$$

$$Bd = \frac{5{,}36\ Kg * 0{,}19 \quad + \quad 0{,}136\ Kg}{(5{,}36 + 0{,}136)\ Kg} = 0{,}21 = 21^{\circ}\ Brix$$

Se adicionan 136 gramos de azúcar al mosto. En prensa caliente el mosto queda bastante rojo.

Corrección de la acidez:

$$Wfm = \frac{1{,}035\%}{0{,}80\%} * 5{,}36\ Kg = 6{,}93\ Kg$$

Peso de jarabe = Peso final mosto - Peso jugo inicial

Peso de jarabe = 6,93 Kg - 5,36 Kg = 1,57 Kg.

Se debe adicionar al mosto, 1,57 Kg. de jarabe a 21 Brix.

Se analiza nuevamente:

Brix = 20,5
pH = 4,0
Acidez = 10,9 x 0,075 = 0,82%

Se inocula la levadura igual como se hace en prensa fría.
Se coloca en el recipiente con la trampa de agua. Aquí empieza la fermentación

B. CON CÁSCARA

Como se anotó anteriormente, el resultado de los análisis del mosto inicial fueron:

Brix = 16,5
pH = 3,7
Acidez = 0,97% de ácido tartárico

Se coloca en el recipiente en que se va a fermentar. Se le adiciona la levadura 3,5 gramos en igual forma que los anteriores (0,5 g/l mosto) y se cierra el recipiente no importa que este no sea herméticamente cerrado.

Se deja durante tres días, removiéndolo 2 veces por día para inhibir la (fermentación) formación de ácido acético.

A los tres días se analiza y se comprueba que ha bajado el °brix un poco. Se prensa y se pesa. Se corrige la acidez y el °brix. El °brix se corrige con el °brix inicial (16,5 ºBx) no con el actual y con el peso del jugo después de prensado (no con el inicial 7 Kg.).

Una vez corregido el °brix y la acidez se coloca en un recipiente de vidrio con trampa de agua.

TRABAJO DE LABORATORIO

Materia Prima: Pera

a.- Fermentación con cáscara
b.- Fermentación fría inmediatamente
c.- Prensa fría inmediatamente pero pelando la fruta y quitándola la semilla.

A) CON CÁSCARA

1. Pesar la fruta = 10 Kg.
2. Triturar la pera adicionando 2 g. de metabisulfito (200 ppm).
3. Pesar el jugo triturado.
4. Mezclar y analizar.

°Brix = 15,0
pH = 5,2
Acidez total = 1,4 ml de NaOH 0,1N x 0,067 = 0,094%

Se corrige la acidez adicionándole ácido málico 0,6% o sea 6 g./l. (se adiciona 60 g. de ácido málico en los 10 Kg. de fruta).

Se analiza nuevamente, dando:
pH = 4,1
Acidez Total = 11,2 x 0,067 = 0,75% de ácido málico
Se le adiciona fosfato de amonio 10 gr. (0,1%)
Añadir 5 gramos de extracto de malta (nutriente para las levaduras).
Se le adiciona 7 ml de enzimas (0,072 ml./ Kg.)
Agregar 5 g. de levadura (0,5 g./l de mosto) activándola primero con agua a 40°C. y una pequeña cantidad de azúcar.
Dejar 3 días fermentando, agitar 2 veces por día.
Esta fermentación se inició el 3 de abril de 1984.

El 4 de abril se analizó, obteniendo los siguientes resultados:

°Brix = 14,5
pH = 4,15
Acidez = 14,2 x 0,067 = 0,95% ácido málico

El 6 de abril se prensó:
Peso del jugo obtenido = 6,82 Kg.

$$\text{Rendimiento} = \frac{6{,}82\ kg}{10\ kg} * 100 = 68{,}2\%$$

°Brix = 6,5
pH = 3.9
Acidez = 0.9

Se corrige el °Brix:

$$Waa = \frac{6{,}82\ Kg * (21-15)\%}{(100-21)\%} = 0{,}518\ Kg = 518\ g.$$

Recordar que se corrige con el °brix inicial no el que se obtiene a los 3 días de fermentación.

NOTA: Se aumentó mucho la acidez, es mejor no corregir la acidez al comienzo de la fermentación. Se debe corregir la acidez el mismo día que se corrige el °Brix.

$$Wfm = \frac{0{,}9\%}{0{,}7\%} * 6{,}82\ Kg = 8{,}76\ Kg$$

Peso de jarabe = Peso final mosto - Peso jugo inicial

Peso de jarabe = 8,76 Kg - 6,82 Kg = 1,94 Kg.

Se le adiciona 1,94 Kg. de jarabe a 21 brix.

Se analiza nuevamente obteniendo los siguientes resultados:

°Brix = 15
pH = 3,9
Acidez = 12 x 0.067 = 0.80% ac. málico

B) PRENSA FRÍA INMEDIATAMENTE

1. Se pesan 10 Kg. de fruta
2. Triturar la fruta, adicionándole 2 gramos de metabisulfito
3. Prensar inmediatamente
4. Pesar el jugo = 5.5 Kg.

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{5.5}{10} \times 100 = 55\%$$

5. Análisis de jugo

Brix = 15
pH = 4.9
Acidez = 1.9 x 0.067 = 0.127

Para hacer la acidez se pesó 10 g. de mosto y 90 de agua, porque estaba muy grueso el mosto y no se le pudo medir 10 ml.

El objetivo es obtener cerca de 12 GL por lo cual llevamos a 21 °brix.

$$Aa = \frac{5.5\ (21 - 15)}{79} = 418 \text{ gramos}$$

$$BD = \frac{0.15 \times 5.5 + 0.418}{5.5 + 0.418} = 0.21$$

Se le adiciona 33 gramos de ácido málico y 0.55 ml de enzima.
Del análisis realizado:

Brix = 21
pH = 3.95
Acidez = 0.75

Fosfato de Amonio: 5.5 gramos
Extracto de malta: 2.75 gramos
Levadura: 2.75 gramos

Empezó a fermentar el 3 de abril/84

Análisis de Abril 4/84:
Brix = 9.5
pH = 3.95
Ac. T = 15.6 x 0.067 = 0.945% Ac. Málico

Análisis de Abril 6/84:
Brix = 9.5
pH = 3.95

Ac. T = 15.6 x 0.067 = 1.04% Ac. Málico

Análisis de Abril 9/84:
Brix = 8.0
pH = 3.95
Ac. T = 15.9 x 0.067 = 1.06% Ac. Málico

Se destiló
GL = 12 x 21,5 10,90 x 15 Aerómetro

Índice de refracción = 1.3385
Según la Tabla: GL = 10.46 x 15
Extracto Seco
ºBrix = 4.5

C) PRENSA FRÍA INMEDIATAMENTE QUITÁNDOLE CÁSCARA Y SEMILLA

1. Se pesan 10 Kg.
2. Quitar las semillas y cáscaras.
3. Peso sin cáscara = 6 Kg.
4. Se adiciona 2 gramos de metabisulfito y se tritura
5. Se prensa
6. Peso del Jugo = 3.5 Kg.

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{3.5}{10} = 35\%$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{3.5}{6} \times 100 = 58.3\%$$

Se analiza el jugo

Brix = 12
pH = 5.2
AT = 1.8 x 0.067 = 0.12

Se le adiciona 21 gramos de ácido málico

$$Aa = \frac{3.5\ (21 - 12)}{79} = 399 \text{ gramos}$$

Extracto de Malta: 3.75 gramos
Fosfato de Amonio: 3.75 gramos
Enzimas: 0.2 ml

Levaduras: 1.75 gramos

Análisis:

°Brix = 21.5
pH = 3.8
Acidez = 0.72% Ac. Málico

Se inició esta fermentación el 3 de abril de 1984

Análisis de abril 4/84
°Brix = 21.0
pH = 4.1
Ac. T = 12.4 x 0.067 = 0.83% Ac. Málico

Análisis de Abril 6/84:
°Brix = 13.0
pH = 3.8
Ac. T = 14.6 x 0.067 = 0.98% Ac. Málico

Análisis de Abril 9/84:
°Brix = 7.5

LASA
LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS
Y PRODUCTOS PROCESADOS

INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 04-09-12-49601
ORDEN DE TRABAJO No. 0015020

SOLICITADO POR: UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
DIRECCIÓN: QUEVEDO
TELÉFONO / FAX: 2761075
TIPO DE MUESTRA: VINO DE CARAMBOLA
PROCEDENCIA: QUEVEDO

FECHA RECEPCION: 21-08-12
FECHA DE ANÁLISIS: 21-08/04-09-12
FECHA DE ENTREGA: 04-09-12
NÚMERO DE MUESTRAS: UNO (1)
MUESTREO: SOLICITANTE
COD. MUESTRA: 12156-12

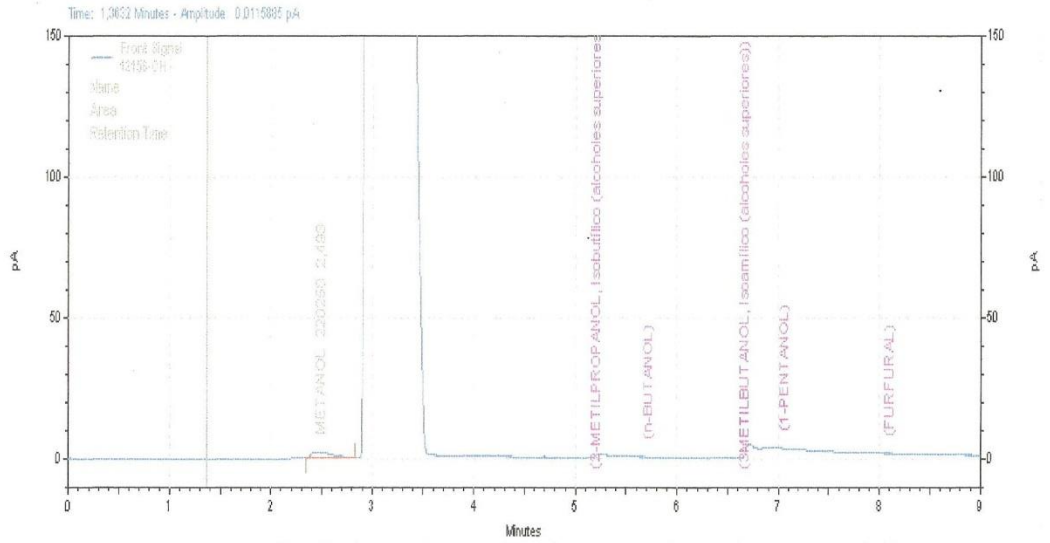
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PARAMETRO ANALIZADO	*RESULTADO*	*UNIDAD*	*METODO DE ANÁLISIS*
METANOL	0,02	$cm^3/100\ cm^3$ (Alcohol Anhidro)	INEN 347
PROPANOL	< 2,4	mg/100 l (Alcohol Anhidro)	CROMATOGRAFÍA DE GASES
ETANOL (GRADO ALCOHÓLICO A 20 °C)	7,5	° GL	INEN 360

Dr. Marco Guijarro Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio
Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del Laboratorio

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Telefonos: 2469- 814 / 2269-012
Telefax: 2468-659 • Cel.: 09 9236-287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador



TELF. 2469-814 2468-659 2298-018

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo
www.laboratoriolasa.com

Quito-Ecuador

LASA
LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS
Y PRODUCTOS PROCESADOS

ENSAYOS
Nº OAE LE 1C 06-002

INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 27-08-12-49219
ORDEN DE TRABAJO No. 0015020

SOLICITADO POR: UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
DIRECCIÓN: QUEVEDO
TELÉFONO / FAX: 2761-075
TIPO DE MUESTRA: VINO
PROCEDENCIA: QUEVEDO
IDENTIFICACION: M1 – VINO DE CARAMBOLA
COD. MUESTRA: 12156 – 12

FECHA RECEPCIÓN: 21-08-12
FECHA DE ANÁLISIS: 21/27-08-12
FECHA DE ENTREGA: 27-08-12
NÚMERO DE MUESTRAS: UNO (1)
MUESTREO: SOLICITANTE

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PROGRAMA DE EXAMEN	*RESULTADO*	*MÉTODO DE ENSAYO*
COLIFORMES TOTALES NMP / g	< 2	PEE/LASA/MB/01b BAM CAP 4
HONGOS upc/g	< 1	PEE/LASA/MB/04 BAM CAP. 18 FDA
LEVADURAS upc/g	81	PEE/LASA/MB/04 BAM CAP. 18 FDA

Dr. Marco Guijarro Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorio LASA
Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Telefax: 2468-659 • Cel.: 09 9236-287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

APROXIMACION POR INTERPOLACIÓN DE ALCOHOL Y AZUCARES EN UN VINO EN FERMENTACIÓN

Método teórico: Interpolar linealmente los datos de densidades de mostos y su correspondencia con grados alcohólicos probables con el dato de densidad de un vino seco corregido en referencia a una mezcla hidroalcohólica.

DATOS DE REFERENCIA	RELACIÓN DENSIDAD EN MOSTOS / AZUCARES/ GRADO PROB.
	DENSIDAD DE UN VINO SECO DE 2g/L DE A.REDUCTORES
	CONTENIDO MEDIO DE EXTRACTO SECO
coef.de ajuste = 0,006	DENSIDAD DE UNA MEZCLA HIDROALCOHÓLICA DE 12 % VOL.
coef. rend ferm.= 0,059	DENSIDAD DE UNA MEZCLA HIDROALCOHÓLICA DE 20 % VOL.

DENSIDAD	% vol. ALCOHOL actual	AZÚCARES g/L actual
1,1385	0,00	339
1,1317	0,56	330
1,1248	1,11	320
1,1180	1,67	311
1,1111	2,22	302
1,1043	2,78	292
1,0974	3,33	283
1,0906	3,89	273
1,0837	4,44	264
1,0769	5,00	255
1,0701	5,56	245
1,0632	6,11	236
1,0564	6,67	227
1,0495	7,22	217
1,0427	7,78	208
1,0358	8,33	199
1,0290	8,89	189
1,0221	9,44	180
1,0153	10,00	170
1,0085	10,56	161
1,0016	11,11	152
0,9948	11,67	142
0,9879	12,22	133
0,9811	12,78	124
0,9742	13,33	114
0,9674	13,89	105
0,9605	14,44	96
0,9537	15,00	86
0,9469	15,56	77
0,9400	16,11	68
0,9332	16,67	58
0,9263	17,22	49
0,9195	17,78	39
0,9126	18,33	30
0,9058	18,89	21
0,8989	19,44	11
0,8921	20,00	2

(DUBLIN CORE) ESQUEMA DE CODIFICACIÓN			
1	Título/ Title	M	**EVALUACIÓN DEL PROCESO FERMENTATIVO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO VINO A PARTIR DE LA CARAMBOLA *(Averrhoa carambola L.)* PRODUCIDA EN VALENCIA, PROVINCIA DE LOS RÍOS.**
2	Creador/ Creator	M	Mayra Ponce: Universidad Técnica Estatal de Quevedo
3	Materia/ Subject	M	Ciencias de la Ingeniería; Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial Proceso Fermentativo de una bebida alcohólica.
4	Descripción/Description	M	La presente investigación y sus respectivos análisis, se realizó en El laboratorio de Bromatología perteneciente a la UTEQ, ubicada en el Km 7 ½ vía Quevedo - El Empalme, el análisis sensorial se lo realizó en el Laboratorio de Química perteneciente a la UTEQ ubicada en el Km 1,5 vía Quevedo - Santo Domingo, y los análisis al mejor tratamiento en Quito en Laboratorios LASA. Obtención de la fruta (Carambola) en el cantón de Valencia – Provincia de los Ríos.
5	Editor/ Publisher	M	FCI; Carrera de Ingeniería Agroindustrial; Mayra Ponce
6	Colaborador/Contributor	O	
7	Fecha/Date	M	20 de Diciembre del 2012
8	Tipo/Type	M	Tesis de grado
9	Formato/Format	R	Microsoft Office 2010 (*)