

T
664
B81

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE ALIMENTOS



ESTUDIO COMPARATIVO DE LA LEVADURA *Saccharomyces cerevisiae* Y LA LEVADURA *Saccharomyces bayanus* EN LA ELABORACIÓN DEL LICOR DE MANGO (*Mangifera indica* L.)

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO DE ALIMENTOS

NOEMI BRAVO ARANIBAR

PATROCINADOR : ING. ARTURO GARCÍA MERINO

Callao, Enero del 2007

PERU

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA LEVADURA
***Saccharomyces cerevisiae* Y LA LEVADURA**
***Saccharomyces bayanus* EN LA**
ELABORACIÓN DEL LICOR DE MANGO
(Mangifera indica L.)

A DIOS
Y
A MI FAMILIA

AGRADECIMIENTOS

- A la MsC. Bióloga Alicia Decheco Egusquiza, por su orientación al inicio de la investigación realizada.
- Al MsC. Ing. Danisa Guerrero Alva, por aportar investigación a la Escuela Profesional de Alimentos mediante las diferentes tesis patrocinadas.
- Al Ing. Arturo García Merino, por ser patrocinador y apoyo para el desarrollo de la presente investigación.
- Al MsC. Biólogo Edgar Zarate Sarapura, por sus conocimientos científicos.
- Sr. Augusto Rodriguez Elorreaga, por concederme estudiar su cultivo frutal (mango) en HUARAL.
- Al Gerente General de Santa Natura, Ing. Enrique Galdos Molina y familia.
- A mis padres, Mónica y Juan Pablo y hermanos Juan Carlos, Rubén y Julio Cesar, por su comprensión y perseverancia,
- A mis compañeros de trabajo y amigos de la Universidad, Ing. Magaly López, Ing. Cristian Machaca, Ing. Delia Malca, Ing. Gino Saldarriaga, Ing. Roxana Díaz, Ing. Giovanna Crespín, Ing. Lucia Torres, Ing. Jorge Ling, Ing. Horlando Inga, Ing. Luz Toledo, bachiller Richard Chávez, Félix Vásquez, Cristian Berdejo y Raúl Pacheco y Srta. Cecilia Corazón.

INDICE GENERAL

PAGINA	
RESUMEN	16
INTRODUCCION	18
CAPITULO I: EL PROBLEMA	20
1.1 Formulación y definición	20
1.2 Justificación	21
1.3 Importancia	22
CAPITULO II: OBJETIVOS	24
2.1 Objetivo general	24
2.2 Objetivos Específicos	24
CAPITULO III: MARCO TEORICO	25
3.1 Antecedentes del problema	25
3.1.1 Antecedentes nacionales	25
3.1.2 Antecedentes internacionales	26
3.2 Revisión bibliografía	27
3.2.1 Aspectos generales del Mango	27
3.2.1.1 Orígenes	27
3.2.1.2 Aspectos botánicos y Agronómicos	28
3.2.1.3 Descripción de la variedad Kafro	29
3.2.1.4 Características fisicoquímicas del mango	30

3.2.1.4.1	Agua	30
3.2.1.4.2	Carbohidratos	30
3.2.1.4.3	Ácidos	30
3.2.1.4.4	Pigmentos	31
3.2.1.4.5	Vitaminas	32
3.2.1.5	Índice de madurez del Mango	32
3.2.1.6	Características fisiológicas post-cosecha del Mango	33
3.2.1.6.1	Constituyentes químicos	33
3.2.1.6.2	Azúcares	34
3.2.1.6.3	Acidez y PH	35
3.2.1.6.4	Pigmentos	36
3.2.1.6.5	Vitaminas	36
3.2.1.7	Producción del mango en el Perú.	37
3.2.2	Aspectos generales de la caña de azúcar	38
3.2.2.1	Definición	38
3.2.2.2	Composición química	39
3.2.3	Caracteres generales de las levaduras	39
3.2.3.1	Clasificación de las levaduras	41
3.2.3.2	Morfología y fisiología de las levaduras	44
3.2.3.3	Características del sustrato e influencia sobre el desarrollo y la actividad de las levaduras	46
3.2.4	Fermentación Alcohólica	49

3.2.4.1	Proceso químico que acontecen en la Fermentación	50
3.2.4.2	Productos de la fermentación alcohólica	54
3.2.4.3	Influencia de diversos factores sobre la Fermentación	60
3.2.5	Vino de frutas	64
3.2.5.1	Generalidades	64
3.2.5.2	Elaboración de vino de frutas	65
A.	Materia prima	65
B.	Obtención del mosto	65
C.	Corrección del mosto	67
C.1	corrección de azúcares	67
C.2	Corrección de la acidez	68
C.3	Corrección de nutrientes	69
D.	Encubado	69
D.1	Esterilización del mosto	70
D.2	Siembra de levaduras	72
D.3	Fermentación	72
E.	Descube	75
F.	Trasiego	76
G.	Clarificación	77
H.	Añejamiento	77
I.	Embotellado	77

3.2.6 Enfermedades del vino	78
CAPITULO IV MATERIALES Y METODOS	83
A. Lugar de ejecución	83
B. Materia prima e insumos	84
C. Materiales y equipos	85
4.1 Procedimiento Experimental	87
4.2 Métodos de análisis	88
4.2.1 Análisis proximal	88
4.2.2 Análisis Físicoquímico	91
4.2.3 Análisis sensorial	97
4.2.4 Análisis microbiológico	97
4.3 Metodología	98
4.3.1 Elaboración del licor de mango	98
a. Materia prima	98
b. Selección de la materia prima	100
c. Lavado	100
d. Escaldado	100
e. Pulpeado	100
f. Refinado	101

g. Acondicionamiento del mosto	101
g.1 Dilución del mosto	102
g.2 Corrección del azúcar	102
g.3 Corrección del nutriente	103
h. Encubado	103
h.1 Esterilización del mosto	105
h.2 Adición del pie de cuba	105
h.3 Fermentación	107
i. Descube	108
j. Pasteurización	108
k. Trasiego	108
l. Clarificación	109
m. Filtración	109
n. Sulfitado	109
o. Embotellado	110
p. Añejamiento	110
4.4 Caracterización del producto final	110
4.4.1 Análisis sensorial	111
4.4.2 Análisis fisicoquímico	113
4.4.3 Análisis microbiológico	113
CAPITULO V: RESULTADO Y DISCUSION	114
5.1 Resultados Experimentales	114

a. De la materia prima	114
a.1 Análisis proximal de la materia prima	114
a.2 Características del fruto	117
b. Selección de la materia prima	118
c. Lavado	118
d. Escaldado	118
e. Pulpeado	119
f. Refinado	119
g. Acondicionamiento del mosto	119
g.1 Dilución del mosto	121
g.2 Corrección del azúcar	122
g.3 Corrección del nutriente	123
h. Encubado	124
h.1 Esterilización del mosto	124
h.2 Adición del pie de cuba	124
h.3 Fermentación	125
i. Detención de la fermentación	140
j. Trasiego	140
k. Clarificación	141
l. Filtración Sulfitado y Embotellado	142

5.2 Caracterización del producto final	142
5.2.1 Análisis sensorial	142
5.2.2 Análisis Físicoquímico	143
5.2.3 Análisis Microbiológico	145
VI CONCLUSIONES	146
VII RECOMENDACIONES	147
VIII BIBLIOGRAFIA	148
ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

NUMERO	TITULO	PÁGINA
1	Producción nacional del mango	37
2	Composición químico del azúcar en gramos por 100 gramos de muestra	39
3	Escala de calificación	112
4	Composición químico proximal del mango (<i>Mangifera indica</i> L.)	115
5	Pesos promedios, porcentaje y longitud del mango (<i>Mangifera indica</i> L.)	117
6	Análisis fisicoquímicos del mosto de mango (<i>Mangifera indica</i> L.)	120
7	Análisis fisicoquímicos del mosto diluido del mango (<i>Mangifera indica</i> L.)	122
8	Análisis fisicoquímicos de la azúcar blanca	123

9	Variación de °Brix, grados alcohólicos, pH, acidez Total, volátil, temperatura y recuento de crecimiento de las levaduras	126
10	Resultados finales de los análisis fisicoquímicos del licor de mango utilizando la levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>var. bayanus</i> .	143

INDICE DE FIGURAS

NUMERO	TITULO	PÁGINA
1	Esquema simplificado de la fermentación alcohólica	53
2	Diseño experimental del estudio a realizar	87
3	Flujo experimental de elaboración del licor de mango	99
4	Fermentador Experimental	104
5	Activación de la masa celular	106
6	Curva de crecimiento de las levaduras en el licor de mango (<i>Mangifera indica L.</i>)	128
7	Variación de los sólidos solubles durante la Fermentación	130
8	Variación de los grados alcohólicos durante la Fermentación	132
9	Variación de la acidez volátil durante la Fermentación	134

10	Variación de la acidez total durante la Fermentación	136
11	Variación del pH durante la Fermentación	137
12	Variación de la temperatura durante la Fermentación	139

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA LEVADURA *Saccharomyces cerevisiae* Y LA LEVADURA *Saccharomyces bayanus* EN LA ELABORACIÓN DEL LICOR DE MANGO (*Mangifera indica* L.)" Se realizaron fermentaciones experimentales, utilizando el zumo de mango de la variedad kafro. Los experimentos tenían como objetivo comparar el efecto de las levaduras en la elaboración del licor de mango fermentado, mediante el método de vinificación en blanco y evaluar los parámetros de producción de alcohol, acidez volátil, total, sólidos solubles y temperatura vs. Tiempo.

Se obtuvo el mosto por selección, lavado, tratamiento térmico y pulpeado del fruto, con buenas características organolépticas. El mosto obtenido con 84.61% de humedad, 15.39% de materia seca, 1.040 de densidad, 15 °Brix de sólidos solubles, 52.6 g/l de azúcares reductores, 86.3 g/l de sacarosa, 138.9 g/l de azúcares totales, 4.52 g H₂SO₄ de acidez total y 4.5 de pH fue corregido en el contenido de azúcar hasta llegar a 26 °Brix; en el mosto diluido se agregó fosfato de amonio 0.4 g/l; posteriormente se pasteurizó y se adicionó el 5 % de levadura y se procedió a fermentar a temperatura ambiente.

El efecto de las levaduras en la elaboración de licor de mango fermentado fue evaluado utilizando el test de escala hedónica; 10 panelistas fueron semientrenados, los resultados del panel se analizaron por varianza y luego

por el test de Duncan de comparaciones múltiples. El licor de mango que resultó mejor evaluado mediante el análisis sensorial fue sometido a análisis físicoquímico y microbiológico y posteriormente comparado con la norma técnica peruana de vinos y licores ITINTEC 212.014, PERU.

INTRODUCCION

Las bebidas alcohólicas se obtienen por la fermentación de los azúcares contenidos en el mosto que se transforman en alcohol principalmente, junto con otros compuestos orgánicos. Esta fermentación alcohólica se lleva a cabo principalmente por mediación de las levaduras (microhongos, que al estar en un ambiente anaeróbico van a metabolizar los azúcares en alcohol y gas carbónico).

Partiendo de este principio, se puede intentar hacer licores de frutas fermentados a partir de frutas dulces principalmente, con aromas, sabores fuertes y agradables; por ejemplo; se puede hacer licores de mango, banano, naranja, marañón, durazno, piña y fresa, etc.

En el Perú actualmente no se industrializa levaduras vinicas secas activas para la elaboración de diferentes vinos o licores de frutas, debido a la falta de desarrollo de tecnología e inversión; la venta de las levaduras es limitada en el mercado debido a su alto costo ya que provienen de países europeos como Australia, Francia, Italia, etc. Por este motivo en algunas zonas rurales del Perú se elaboran con levaduras panificables las cuales no aportan las características sensoriales que caracterizan a un típico licor fermentado de frutas.

Así mismo, se pierden cantidades importantes de frutas frescas en diferentes zonas productivas del país, como consecuencia de la sobreproducción, distancia de los centros de producción, daño bioquímico, manipuleo inadecuado entre otras. El mango es un caso típico ubicado en el contexto de este problema, ya que se ha comprobado, como el producto sufre grandes pérdidas, como consecuencia de los factores mencionados.

En el presente estudio se determinó la óptima levadura a emplear para la elaboración de un licor de mango fermentado, hallando los parámetros para obtener este producto, así como conocer sus características fisicoquímicas y microbiológicas.

La presente investigación, ofrece una alternativa para aprovechar la producción de este fruto, mediante la elaboración del licor de mango por fermentación que compita con productos como el vino de frutas ya existentes en otros países como EE.UU., Francia, Alemania, Suiza, Yugoslavia, etc. y como resultado se daría la creación de nuevas fuentes de trabajo en el campo de producción y en la industrialización.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 FORMULACION Y DEFINICION DEL PROBLEMA

En el Perú industrialmente este tipo de licores de frutas no son muy explotados ya que lo que más se consume es el vino de uva; debido a la falta de investigación e inversión.

El mango (*Mangifera indica L.*) es uno de los frutales tropicales de mayor extensión cultivada en el país. Se producen diversas variedades: Kafro, criollo de chulucanas, el chato de ICA, Haden, Kent, Tomy Atkins, Edward, etc. Siendo las principales ciudades productoras: Piura, Lambayeque, Casma, Huaral, Ica y Nazca. El fruto es rico en carbohidratos, vitaminas y minerales.

Dentro de las limitaciones para el desarrollo del cultivo de mango se cuenta la falta de manejo agronómico adecuado debido principalmente a la carencia de financiamiento, manipulación inadecuada durante la cosecha y que induce a quemaduras y manchas causadas por el látex, todo esto origina el incremento del % de descarte que llega al 40% del total de la cosecha. El volumen de fruta procesada en el país es muy pequeño; puede considerarse que de los 85 000 TM. que se produjeron en 1993, alrededor del 1% fue absorbida por la industria y el resto del total fue exportado a países europeos como producto fresco.

En cuanto a la industrialización del mango en el Perú, sigue siendo los productos convencionales, como néctar, rebanadas en almíbar, pulpa congelada.

Ante la cantidad de materia prima que se tiene y el poco aprovechamiento de la misma, se plantean los siguientes interrogantes:

Cual será la levadura optima a utilizar en la elaboración del licor de mango fermentado.

El producto final, cumplirá con lo especificado en la norma técnica nacional de vino y licores ITINTEC 212.014.

1.2 JUSTIFICACION

Los licores de fruta fermentados son una alternativa viable para el desarrollo agro industrial en nuestro país; ya que da un valor agregado a la fruta, y abren un nuevo mercado aumentando los beneficios economicos. Ademas la elaboración de licores fermentados a partir de jugos de fruta garantiza la estabilidad del producto a temperatura ambiente reduciendo así los costos.

El mango es un fruto rico en calcio, magnesio, potasio y fósforo, vitamina A y algunos aminoácidos, además tiene alto contenido en azúcares y calorías. Puede ser consumido en forma fresca y procesada. La industria nacional lo utiliza como materia prima para la elaboración de jugos, pasta o puré y conservas en almíbar (Franciosi, 1992).

Los licores de fruta fermentados, como es caso del mango se caracterizan por retener nutrientes. En donde sus azúcares fermentecibles (glucosa y fructuosa) se convierten en alcohol a lo largo del proceso de fermentación conservando su valor sensorial.

1.3 IMPORTANCIA

El presente trabajo de investigación "ESTUDIO DE LA LEVADURA *Saccharomyces cerevisiae* Y LA LEVADURA *Saccharomyces bayanus* EN LA ELABORACION DEL LICOR DE MANGO (*Mangifera indica* L.)" Permitió lo siguiente:

- Obtener información específica sobre la levadura óptima a utilizar en la elaboración de licor de mango fermentado; proporcionando un producto con mejor característica sensorial.

- Evitar pérdidas de cantidades importantes de esta fruta zonas de mayor producción como es la región costa como consecuencia de un

- deficiente tratamiento de cosecha y comercialización, motivo por el cual se plantea un proceso de transformación alternativo como es la obtención de una bebida alcohólica fermentada para el aprovechamiento de esta fruta.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Generar información importante relacionada al estudio de diferentes tipos de levaduras y otros parámetros de producción que permitan elaborar un licor de fruta fermentado de calidad.

2.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Estudiar el efecto de dos levaduras comerciales en la elaboración de licor de mango fermentado en características de aroma, sabor, transparencia y color.

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

3.1.1 Antecedentes nacionales

En los centros de laboratorio experimental de la Facultad de Ingeniería de Pesquera y de Alimentos, Escuela profesional de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Nacional del Callao, se realizaron investigaciones referente a la elaboración de diferentes licores de fruta fermentados ; en el curso de fermentaciones Industriales llevado a cabo en setiembre del 2001.el cual se tomo como base y dio origen a mayores investigaciones con el propósito de mejorar el producto final y así crear un nuevo producto competitivo.

Actualmente, en la Universidad Nacional Agraria – La Molina, existen tesis referentes a la elaboración de bebidas alcohólicas a partir de frutas las cuales utilizan levaduras vinicas; sin embargo aun, no se han realizado investigaciones con el fruto del mango, lo cual se caracteriza por tener un gran mercado como producto fresco en el interior é exterior del país.

3.1.2 Antecedentes Internacionales

Estudios realizados en la Universidad de Puerto Rico sobre fermentaciones experimentales, utilizando jugo de piña (*Ananas Comosus*) de la variedad Española roja. Los experimentos tenían como objetivo evaluar el efecto de las cepas de levaduras en la elaboración de un vino de piña.

3.2 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA:

3.2.1 Aspectos Generales del Mango

3.2.1.1 Orígenes:

Franciosi (1992) describe que el mango (*Mangifera Indica L.*) es una especie arbórea, tropical, nativa proveniente del Sudeste asiático y originada en los bosques de los Montes Himalaya de la India y la parte Oeste de Burma. De esos lugares se extendió a Vietnam, Indonesia, Sri Lanka y Pakistán.

En América Latina se considera que el primer país en cultivar el mango fue Brasil, donde fue introducido por los colonizadores portugueses el siglo XVI trayéndolo de la India.

En el Perú no existe información sobre la fecha de introducción del mango, que dio origen a los tipos cultivados principalmente en el Norte y en ICA. Las variedades rojas como Haden, Kent, Keitt, Tommy Atkins y otras fueron introducidos principalmente de Florida (EE.UU.), por la Estación Experimental Agrícola de La Molina a partir de 1929.

3.2.1.2 Aspectos Botánicos y Agronómicos:

I. I. C.A. (1989) menciona que el mango en términos taxonómicos, pertenece al orden de las Sapindales, familia Anacardiáceas; género y especie *Mangifera indica L.*

El mango es una planta de vegetación permanente y de carácter arbóreo. La brotación del mango se produce en ciclos periódicos cuya frecuencia está determinada por condiciones climáticas y por las características varietales.

Las hojas son coriáceas, simples alternas, de forma oblondo elípticas a lanceoladas. Las inflorescencias se originan por lo común a partir de las yemas terminales. La inflorescencia es una panícula muy ramificada, algo piramidal, terminal o lateral. El número de panículas por la planta puede variar de 600 a 6000; cada panícula tiene un número de flores muy variable: 300 a 500 en algunas variedades, hasta 8000 en otras. Las flores son de 2 tipos: hermafroditas o perfectas y masculinas o estaminadas en mucho mayor número que las primeras.

Las flores perfectas constan de cinco sépalos, cinco pétalos, un estambre funcional, cuatro estaminodios generalmente estériles y un ovario pequeño, amarillo verdoso. Los ovarios de las flores perfectas, luego de la polinización y fertilización, desarrollan los frutos.

Franciosi (1992) refiere que el fruto del mango es una drupa de características muy variable, según el cultivar. La pulpa es gruesa y rodea al carozo duro que contiene en su interior una sola semilla. De la superficie del carozo se origina una pubescencia que forma un gran número de fibras finas dentro de la pulpa; en algunas variedades las fibras son cortas y pocas numerosas, mientras que en otras como las criollas son abundantes y largas causando molestias al comer.

3.2.2.3 Descripción de la variedad Kafro:

El fruto es de gran tamaño, de forma alargada, de 10 -12 cm. de longitud y 6 -7 cm. de anchura, con un peso variable entre 500-550 gramos. La cáscara es blanda y delgada; su color es un verde amarillo con muy pocos lunares.

La pulpa es de buena calidad, sin fibras, de color amarillo intenso, muy jugosa; sabor aromático, ligeramente ácido.

Es una variedad susceptible a la antracnosis. Es posible que muchos frutos crezcan sin mostrar exteriormente los síntomas; sin embargo cuando comienza a madurar se aprecian las manchas y pudriciones características de la enfermedad.

La cosecha de los primeros frutos de Kafro en Huaral, puede realizarse a partir del mes de Abril pudiendo prolongarse hasta el mes de Agosto.

3.2.1.4 Características físico-químicos del mango

Subramanyan (1975) citado por Machado (1996), explica que la mayoría de los estudios sobre mango son relativos a los cambios post-cosecha en la calidad, composición y almacenamiento. Poca atención ha sido dada a los cambios durante el crecimiento y desarrollo, los cuales finalmente determinan la calidad del producto. Estos cambios difieren considerablemente entre las variedades y las regiones donde las frutas son cultivadas.

3.2.1.4.1 Agua:

El agua contenida, 70% en los periodos iniciales después de la polinización, llega a un máximo en la sexta semana (86%), seguido de una disminución escasa, y permanece más o menos constante hasta la cosecha. El agua contenida en la cáscara es más baja que la contenida en la pulpa en todos los estados de desarrollo de la fruta.

3.2.1.4.2 Carbohidratos:

El principal cambio químico es la acumulación de almidón a lo largo del periodo de crecimiento y maduración. Entre las numerosas variedades cultivadas en la India, se ha encontrado que los azúcares no reductores y los azúcares totales se incrementan hasta el estado de madurez de cosecha, mientras que los azúcares reductores permanecen más o menos constantes en todo el periodo de desarrollo.

3.2.1.4.3 Ácidos:

La acidez durante el desarrollo de la fruta mango, expresado como ácido cítrico, muestran su incremento gradual en la primera fase del desarrollo de la fruta y de allí para adelante declina lentamente hasta la cosecha. Este modelo del cambio de la acidez ha sido observado en variedades cultivadas en la India.

3.2.1.4.4 Pigmentos:

El desarrollo del color en términos de pigmentos durante el crecimiento de la fruta no ha sido estudiado excepto en la etapa final cuando la fruta está lista para la cosecha. Cambios visuales de color en la superficie son claramente

apreciados durante el crecimiento y desarrollo de la fruta cambiando de verde oscuro a verde oliva; algunas veces aparecen tonos rojizos amarillentos, dependiendo de la variedad. El color de la pulpa varia de blanco a crema y luego a tonalidades de amarillo a naranja conforme la fruta se aproxima a la madurez. La cantidad de pigmentos (clorofila, xantofila, carotenoides) responsables de los cambios característicos de color no han sido examinados.

3.2.1.4.5 Vitaminas:

Aunque el mango maduro es una excelente fuente de muchas vitaminas, la información es escasa para la fruta durante su desarrollo excepto para la vitamina C (ácido ascórbico).

3.2.1.5 Índice de madurez del mango

Malevski *et al.*(1977) citado por Machado (1996), sugiere como índice de madurez: las características morfológicas, el contenido de almidón, el peso específico, el diámetro de las frutas, el contenido de azúcares, el color de la pulpa y la relación sólidos solubles/acidez, entre otros casos.

3.2.1.6 Características fisiológicas post-cosecha del mango

Vázquez *et al.* (1985) citado por Machado (1996), explica que la fisiología de la maduración post-cosecha involucra numerosas actividades metabólicas que dan como resultado una fruta de calidad aceptable. De estas actividades, los cambios en los carbohidratos y ácidos para dar el rango deseado en relación azúcar-ácidos, el desarrollo del sabor y aroma característicos para atraer al Consumidor, y el ensuavecimiento de la pulpa son de gran importancia. Todos los cambios bioquímicos tienen lugar en un corto periodo de tiempo que depende de la variedad y del estado de madurez al momento de ser cosechado. Bajo condiciones tropicales la fruta mango, variedades Haden, Kent, Keitt, maduran en 7 a 6 días y se vuelven sobre maduros y se pudren 15 días después de la cosecha.

3.2.1.6.1 Constituyentes Químicos

Subramanyan *et al.* (1975) citado por Machado (1996), menciona que la maduración de la fruta es acompañada por muchos cambios químicos que dan como resultado una fruta de calidad comestible. Los cambios en la composición química de la fruta de mango después de la cosecha han sido estudiados por muchos investigadores, principalmente en la India

3.2.1.6.2 Azúcares

Durante la maduración se produce un drástico incremento de los azúcares; así el porcentaje de sólidos solubles totales varió de 8 a 19%. El mango inmaduro contiene principalmente azúcares reductores mientras que la fruta madura contiene más azúcares no reductores. La glucosa y la fructuosa son los principales azúcares reductores y la sacarosa constituye la mayor parte del total de azúcares.

Los mangos de las variedades Haden, Irwin, Kent y Keitt, encontraron una gradual reducción de los azúcares glucosa y fructuosa y un continuo incremento de la sacarosa durante la maduración. El mecanismo de biosíntesis de la sacarosa no está completamente elucidado. El incremento de la sacarosa coincide con la desaparición del almidón.

Trabajos realizados con el mango Kent, encontraron que la glucosa y la fructuosa, azúcares reductores presentes en el mango, representan el 7.2% y el 32.9% respectivamente, del total de azúcares presentes en el mango fresco; la sacarosa, un azúcar no reductor, constituye el 69% del total de azúcares presentes en el mango fresco.

3.2.1.6.3 Acidez y pH

Se ha observado que la acidez varía inversamente al contenido de azúcares y de igual modo en la madurez de la fruta. La variación de la acidez de la pulpa de la fruta se verifica bruscamente y ocurre cuando ésta se encuentra en un estado entre la madurez y la sobre madurez.

La acidez titulable en mango de la variedad Alphonso varía de 4% a 5% en la fruta verde y 0.5% a 0.1% en la fruta madura. Sin embargo en la variedad Canchadita, de la India, la acidez permaneció más o menos constante durante la maduración.

Cambios cualitativos del total de ácidos han sido encontrados en unas pocas variedades del mango.

Se observaron una correlación alta entre el contenido de ácido de la fruta verde y el tiempo de vida en almacenamiento siendo esta más corta en frutas de acidez baja. Por otra parte se encontraron que los ácidos orgánicos que predominan en mangos son el ácido cítrico y el ácido málico.

El pH, una forma de medir la acidez de la fruta, es otra de las características químicas sujetas a gran variación según la variedad. Así se encontró en la

variedad Halt un pH de 3.7 y en la variedad Fairchild un pH de 4.0. Todas estas variedades fueron cultivadas en una misma región.

3.2.1.6.4 Pigmentos

El color de la fruta del mango es debido esencialmente a los carotenoides y a la clorofila, el total de carotenoides y los pigmentos individuales aumentan rápidamente durante la maduración hasta un máximo y luego caen.

3.2.1.6.5 Vitaminas

El valor vitamínico del mango está dado principalmente por la vitamina C (ácido ascórbico) y la vitamina A (caroteno).

El contenido del ácido ascórbico varía notablemente según la variedad y la región del cultivo. Una misma variedad de mango cultivado en diferentes zonas puede dar frutos con gran diferencia en cuanto al contenido de ácido ascórbico. Así, el mango de la variedad Fairchild cultivado en 2 distintas zonas dio como resultados promedios de 26.0 mg. y 9.9 mg. de ácido ascórbico/100 gr. pulpa, para cada una de las zonas de cultivo. Y en cuanto a la diferencia entre variedades, se puede citar ejemplos de estudios realizados en Florida en donde, mientras que la variedad de mango White Langra daba un promedio de 103 mg. de ácido ascórbico/100 g de pulpa, el mango de la

variedad Apple daba un contenido promedio de 8.8 mg. de ácido ascórbico/100 g de pulpa. Ambas variedades habían sido cultivadas en una misma región.

3.2.1.7 Producción del mango en el Perú.

Cuadro N°1: Producción nacional del Mango

AÑO	TM
1994	33,633
1995	95,499
1996	68,020
1997	117,069
1998	16,225
1999	108,282
2000	82,798
2001	80,539
2002	114,324
2003	118,332
2004	159,935
2005	178,833

Fuente: MINAG (2006)

3.2.2 Aspectos generales de la caña de azúcar

3.2.2.1 Definición

Bustamante (2002) menciona que el azúcar blanco se obtiene generalmente a partir del azúcar rubia mediante un proceso de refinación, en el que se incluye la disolución, limpieza, evaporación, cristalización, etc.

En el Perú existen ingenios como el de paramonga, casa grande y tuman los cuales cuentan con instalaciones operativas para la producción de azúcar refinada.

En algunos ingenios se produce azúcar sulfatada, proceso que es mucho mas rápido y simple sin llegar a dar un buen producto final.

3.2.2.2 Composición química

Cuadro N°2: Composición química del azúcar en gramos por 100 gramos de muestra.

Componente	Contenido (100 g de muestra)
Energía (Kcal)	384
Agua (g)	0.7
Carbohidratos (g)	99.1
Ceniza (g)	0.2
Calcio (mg)	5
Fósforo (mg)	1
Hierro (mg)	0.1

Fuente: Collazos (1993)

3.2.3 Caracteres generales de las levaduras

Peynaud (1984) menciona que las levaduras son los agentes de la fermentación y se les puede cultivar como vegetales microscópicos.

Existe un gran número de especies de levaduras que se diferencian por su aspecto, sus propiedades, sus modos de reproducción y por la forma en que transforma el azúcar. Las levaduras de vino pertenecen a una docena de géneros, cada uno dividido en especies. En la clasificación botánica, las levaduras se designan con un doble nombre latino: el primero corresponde al género y el segundo a la especie. Ejemplo: *Saccharomyces ellipsoideus*. El género es *Saccharomyces* (literalmente el hongo del azúcar que transforma el azúcar) y la especie, *ellipsoideus* (que tiene la forma elíptica).

Las levaduras de la vinificación pueden presentar una de las cuatro formas siguientes: elíptica u ovoide, alargada en forma de salchicha, esférica y apiculada, es decir, alargada y con los extremos en punta como un limón. La mayor parte de las levaduras de vino presentan dos sistemas posibles de reproducción por formación de esporas, las cuales después de la germinación vuelven a generar levaduras.

De Rosa (1998) señala que en un medio anaeróbico fermentan los azúcares a través de un mecanismo bioquímico oxidoreductor, produciendo anhídrido carbónico, alcohol etílico, ambos procesos aseguran conjuntamente energía a las células de la levadura.

En presencia de oxígeno, la levadura tiende a respirar completamente el azúcar, anulando así la producción de alcohol.

El alcohol etílico y anhídrido carbónico no son las únicas sustancias que se producen en la fermentación, sino también se ha conocido la presencia de ácidos orgánicos, alcoholes, esteres, éteres, ácido acético, etc.

3.2.3.1 Clasificación de las levaduras

De Rosa (1998) explica levaduras se clasifican, en el ámbito de los protisto Eucarióticos, en la división *Eumycota*, que agrupa a todos los hongos.

Las levaduras de interés enológico, según la mayor o menor capacidad de reproducirse sexualmente, se incluyen en los Ascomycotina o bien en los *Deutoromycotina*.

A continuación se presentan los dos grupos taxonómicos a los que pertenecen los géneros de levaduras mas frecuentes en los mostos y en los vinos.

I) Levaduras esporógenas

Subdivisión	ASCOMYCOTINA
Clase	HEMIASCOMYCETES
Orden	ENDOMYCETALES
Familia	SACCHAROMYCETACEAE

Subfamilias	SCHIZOSACCHAROMYCETOIDEAE	NADSONIOIDEAL
	HAROMYCETOIDEAE	
Géneros	Shizosaccharomyces	Hanseniaspora Saccharomycodes Dekkera Hansenula Kluyveromyces Pichia Saccharomyces Torulaspora Zygosaccharomyces

II) Levaduras no esporógenas

Subdivisión	<i>DEUTEROMYCOTINA</i>
Clase	<i>BLASTOMYCETES</i>
familia	<i>CRYPTOCOCCACEAE</i>
géneros	<i>Brettanomyces</i> <i>Cándida</i> <i>Kloeckera</i>

Collado (2001) comenta en su artículo que las levaduras fermentativas se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- Levaduras de inicio de fermentación

Se trata generalmente de levaduras apiculadas, es decir con forma de limón, que tienen un bajo poder fermentativo hasta un 4 – 5 % Vol. Muchas de ellas son poco beneficiosas ya que producen bastante acidez volátil a excepción de *Schizosaccharomyces Verona*.

Podemos citar a la *Kloeckera apiculata* como la levadura de este tipo mas común en la mayoría de vinificaciones. Sobre esta influencia negativa por formación de acidez volátil se creó la denominada "fermentación súper-cuatro "

Que consistía en encabezar los mostos con alcohol hasta 4 % Vol. Con el fin de evitar este tipo de levaduras. Hoy en día es un método en desuso, principalmente debido al empleo de pies de cuba de levaduras seleccionadas o a la utilización de levaduras secas activas.

- **Levaduras de poder Fermentativo medio – alto**

Una vez que se han superado los 4 – 5 % Vol. de alcohol, otras especies de levaduras dominan el proceso como es el caso de *Saccharomyces cerevisiae* var. *Ellipsoedeus*, *Saccharomyces pastorianus* y otras.

- **Levaduras de elevado poder fermentativo**

Al alcanzar los 10 -11 % Vol. de alcohol, hay otras especies de levaduras que comienzan a ejercer su predominio debido a que gozan de un elevado poder fermentativo como son *Saccharomyces oviformes*, *Saccharomyces bayanus* y otros *Saccharomyces ellipsoideus*, entre otras. Exceptuando microvinificaciones de laboratorio en las que se han llegado a alcanzar hasta 18 - 20 % Vol. de alcohol, lo habitual es que no puedan fermentar más allá de los 13,5-14,5 % Vol. de alcohol. Dentro de este grupo se encuentran también las levaduras típicas de la segunda fermentación de vinos espumosos.

3.2.3.2 Morfología y Fisiología de las Levaduras

La levadura se encuentra dentro de la organización celular eucariótica debido a que contienen extensos sistemas de membranas internas, como el retículo endoplasmático y los cuerpos de Golgi, además de orgánulos característicos como el núcleo, las mitocondrias, los cloroplastos y los lisosomas.

También las células de las levaduras son reconducibles a esta estructura. Sus elementos esenciales son protoplasma, diferenciado en citoplasma y núcleo y membrana celular.

La membrana es la que condiciona los intercambios entre la célula y el medio exterior. Debe presentar una estructura particular, adecuada para permitir el control de las sustancias que la atraviesan. Bajo el aspecto bioquímico, las membranas biológicas se presentan como el resultado de una interacción entre lípidos y proteínas.

De la membrana se debe distinguir la pared celular. Esta última, en efecto, está siempre presente en las levaduras y representa una protección externa a la primera. Dicha estructura está unida hacia el interior con el estrato protector del citoplasma y al exterior con un estrato de secreción más o menos mucoso; solo algunas levaduras presentan formaciones homologas a la cápsula bacteriana.

Fisiológicamente, las levaduras se consideran microorganismos heterótrofos. Carecen de clorofila y no son capaces de asimilar el anhídrido carbónico.

Para desarrollar sus propias actividades vitales la célula necesita energía, esta es producida en el curso de la oxidación de varios sustratos orgánicos, entre los cuales los azúcares son los principales y almacenada en enlaces

altamente energéticos, como los que hay entre los fosfatos residuales de las moléculas de ATP.

La respiración completa de un mol de glucosa libera 673 Kcal., En el metabolismo de los organismos vivos, existe un mecanismo capaz de adaptar tal producción a las situaciones ambientales. En ciertos casos, cuando falta el oxígeno, la demolición no se produce de forma completa, sino que se detiene en sustancias como el etanol o el ácido láctico. La acumulación energética resulta, lógicamente inferior pero permite igualmente a la célula vivir, también en condiciones de anaerobiosis.

3.2.3 Características del sustrato e influencia sobre el desarrollo y la actividad de las levaduras

De Rosa (1998) señala que el catabolismo de la célula de levadura almacena energía para utilizarla en las fases anabólicas del metabolismo. El adenosintrifosfato o ATP es el principal compuesto químico responsable de esta acumulación. Hidrolizándose en ADP y fosfato inorgánico, el compuesto evidencia una variación estándar de energía libre del orden de 7.3 Kcal./mol.

Para sus necesidades metabólicas, las levaduras requieren fundamentalmente, dos tipos principales de sustancias: un sustrato deshidrogenable del cual toma energía casi siempre representado por

glucidos simples y un cierto número de sustancias inorgánicas, como aniones y cationes que contienen principalmente nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, calcio, magnesio y otros macro y microelementos.

Además, también aunque en débiles cantidades, son indispensables otras sustancias orgánicas que representan compuestos de actividad coenzimática.

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* y muchas otras especies de la fermentación alcohólica, glicolizan anaerobicamente monosacáridos de seis átomos de carbono, como la glucosa y la manosa, después polisacáridos, tipo maltosa y sacarosa y también trisacáridos, como la rafinosa.

Habitualmente el mosto está suficiente dotado en lo que concierne a las sustancias minerales requeridas por las levaduras. A veces no obstante para estimular su crecimiento, puede ser recomendable la adición de pequeñas cantidades de sustancias amoniacales, bajo la forma de fosfatos. Este anión se añade con cautela, para evitar la posibilidad de sucesivos enturbiamientos posteriores por la quiebra fosfato – ferrica.

Cuando las levaduras se ponen en contacto con el mosto, entran rápidamente en activa multiplicación. Respiran intensamente el azúcar para producir energía y consumen el oxígeno presente. Así son ellas mismas las que crean el ambiente anaeróbico para la fermentación alcohólica.

En síntesis, los parámetros principales a considerar son la temperatura, el contenido de oxígeno, la presencia de un sustrato deshidrogenante (azúcares), de elementos minerales y de factores de crecimiento.

Peynaud (1984) sostiene que el intervalo térmico de la fermentación se extiende en el ámbito de una veintena de grados; el proceso fermentativo es dificultoso o muy lento por debajo de los 13 -14 °C, mientras que mas allá de los 33 – 34 °C se observa con frecuencia su detenciones la vinificación en tinto parecen recomendables temperaturas de 25 – 30°C, Y trabajando según la tecnología en blanco son recomendables la temperatura de 20 °C.

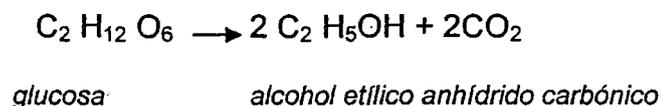
Para obtener la fermentación completa de mostos con 10 o mas grados alcohólicos potenciales, no es suficiente el numero inicial de células. Estas, en efecto se agotan y mueren, se deben formar otras. Para dicha multiplicación son necesarias trazas de oxígeno.

La acidez elevada no es favorable al desarrollo y a la actividad de las levaduras. Por debajo de valores de pH de 2.5 – 2.6 la fermentación es dificultosa.

3.2.4 FERMENTACION ALCOHOLICA

De Rosa (1998) define que la fermentación alcohólica es un fenómeno, estrechamente ligado a la actividad vital de las levaduras presentes en el mosto y reguladas por su carga enzimática, por el cual los azúcares originariamente presentes (glucosa y fructuosa) dan origen a alcohol, anhídrido carbónico y otros productos secundarios.

La reacción química esencial fue explicada y hace 150 años por Gay- Lussac:



Esta reacción, aun representando la parte fundamental del fenómeno, no es completa ya que también se forman otras sustancias, llamados productos secundarios, por lo que para dar un balance naturalmente indicativo podemos decir que de 100 g de glucosa o de fructosa se forman 48 g de alcohol etílico, 45 g de anhídrido carbónico, 2 – 5 g de glicerina, 0.2 – 0.3 g de ácido acético(vino sano con optimo desarrollo fermentativo) , 0.6 g de ácido succínico, pequeñas cantidades de acetilmetilcarbinol y de 2.3 butilenglicol, un gramo de levaduras y trazas de otras sustancias.

3.2.4.1 Proceso químico que acontecen en la fermentación

Vogt (1986) explica que en el paso del azúcar hasta los productos de fermentación etanol y anhídrido carbónico tienen lugar 12 reacciones intermedias, que pueden simplificarse de la siguiente forma:

Etapa 1. En presencia de iones de magnesio, por la acción del enzima hexoquinasa y con la colaboración del coenzima ATP (adenosintrifosfato), que contiene fosfato orgánico ligado, la glucosa se transforma en el ester-ácido fosforico (fosforilización). A partir de ATP se genera ADP (adenosin - difosfato), la fructuosa se fosforiliza en fructosa- 6 -fosfato siguiendo el mismo mecanismo de reacción.

Etapa 2. El enzima glucosa - fosfato - isomerasa transforma la glucosa- 6 fosfato en fructosa -6 - fosfato (isomeración).

Etapa 3. La fructosa -6- fosfato, bajo la acción del enzima fosfofructokinasa y de una segunda molécula de ATP como coenzima, en presencia de iones de magnesio, se fosforiliza en el átomo C, para convertirse en fructosa -1,6- difosfato.

Etapa 4. La fructosa – 1,6 – difosfato se desdobla bajo la acción del enzima andolaza y, sin la participación de ningún coenzima, en dos triosafosfatos: gliceraldehido – 3 – fosfato (GAP) Y dihidroxiacetona fosfato. Se forma GAP solo en un 4 %.

Etapa 5. Por la acción del enzima triosafosfato – isomerasa se genera a partir del dihidroxiacetona – fosfato gliceraldehido – 3 fosfato (GAP), hasta que se instaura un equilibrio entre ambos triosafosfato. En esta etapa no participa ningún coenzima.

Etapa 6. En presencia de levadura – coenzima NAD (antiguamente DPN = difosfopiridin – nucleótido o coenzima I) al GAP se oxida hasta el ácido 1,3 – difosfoglicérico bajo la acción del enzima gliceraldehido – fosfato – dehidrogenasa y mediante captación de fósforo inorgánico.

Etapa 7. El enzima ácido fosfoglicérico – fosfo - kinasa traslada el resto fosfatado del ácido 1,3 – difosfoglicérico al coenzima ADP .Se origina ácido 3 – fosfoglicérico. Aquí se forman por mol de hexosa 2 mol de ATP Y 2 mol de ácido fosfoglicérico. Se recuperan así las moléculas de ATP utilizadas en las etapas 1 y 3. El balance energético se ve igualado.

Etapa 8. Por la acción del enzima ácido fosfoglicérico – mutasa se transforma el ácido 2 – fosfoglicérico.

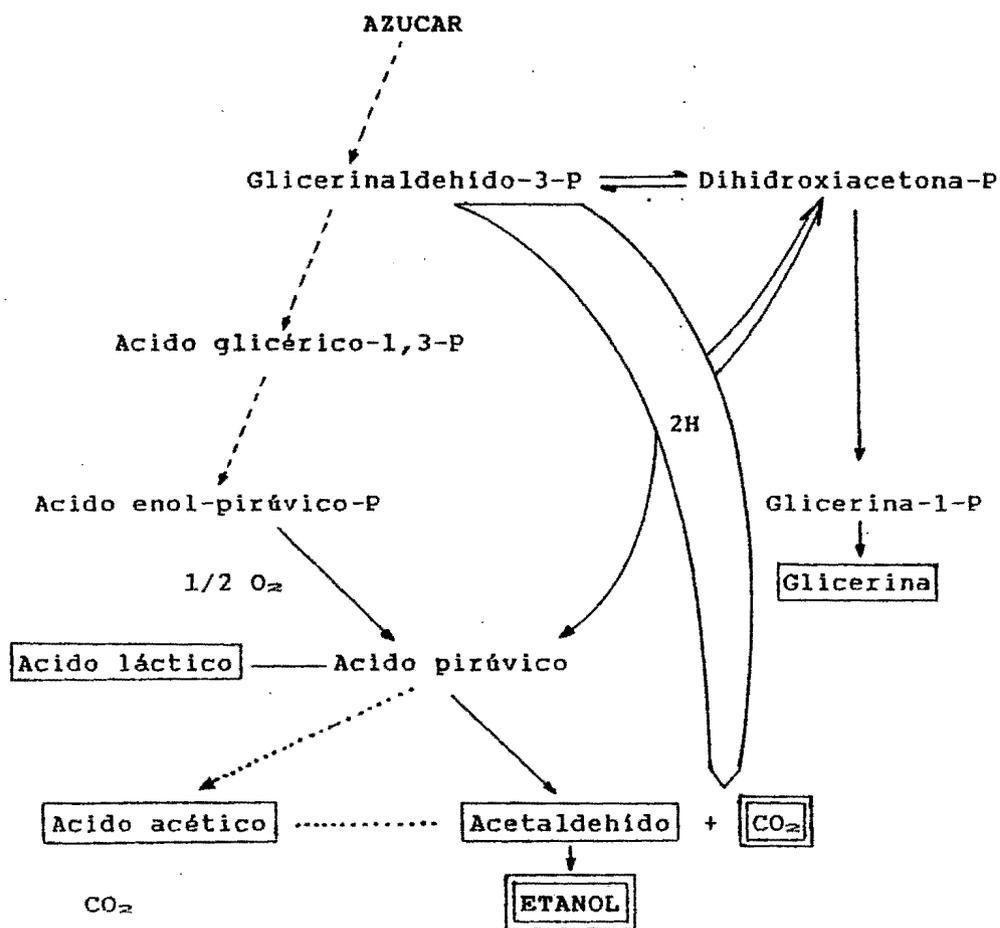
Etapa 9. En presencia de iones de magnesio, el enzima enolasa desprende agua del ácido 2 – fosfoglicérico. Se origina así el enol del ácido fosfopiruvico. Esta reacción es marcadamente exotérmica. Por cada mol de hexosa se desprenden 67.2 KJ (16 Kcal.). De aquí 29.4 KJ (7 Kcal.) por mol se fijan en forma de ATP.

Etapa 10. Por efecto del enzima piruvato -kinasa se traslada el resto de fosfato al ADP. La energía liberada resultante es aprovechada por la levadura para otros procesos bioquímicos. Como producto de desdoblamiento se forma ácido piruvico.

Etapa 11. El ácido piruvico se desdobla en acetaldehído y dióxido de carbono por la acción de la enzima piruvato – decarboxilasa.

Etapa 12. El enzima alcohol – dehidrogenasa ocasiona la reducción del acetaldehído a alcohol etílico. Como coenzima vuelve actuar el NAD. El hidrogeno transferido procede de la atapa 6.

FIGURA 1 : ESQUEMA SIMPLIFICADO DE LA FERMENTACION ALCOHOLICA.



Fuente: Vogt (1986).

3.2.4.2 PRODUCTOS DE LA FERMENTACION ALCOHOLICA

Vogt (1986) define que la fermentación alcohólica no solo lo sufren los azúcares fermentables (glucosa y fructosa) .La sacarosa o azúcar de caña se desdobra en glucosa y fructosa por la acción de la invertasa producido por las levaduras.Ademas de los productos principales alcohol y dióxido de carbono, se forman glicerina, ácido succínico, ácidos volátiles, butilnglicol, alcoholes superiores (esencia de fusel), acetaldehído, ácido láctico y esterres.

Barre (1990) señala que ciertas enzimas esenciales de la fermentación alcohólica (piruvato decarboxilasa y alcohol desidrogenasa I) son inducibles por la glucosa y no son expresadas en sus niveles máximos al principio de la fermentación alcohólica.En consecuencia, numerosos compuestos además del etanol, son formados al comienzo de la fermentación: glicerol, piruvato,succinato y otros ácidos organicos.Ademas, la biosíntesis de elementos carbonados(aminoácidos y azúcares especialmente) necesarios en la elaboración de la biomasa se efectúa a partir del metabolismo de las hexosas y no conduce pues la formación de etanol. En estas condiciones, se forman numerosos subproductos fermentativos con el fin de restablecer los balances de equilibrio químico en la célula.

a.) Crecimiento y biomasa

La fase de crecimiento no es un fase de crecimiento exponencial real mas que durante un corto intervalo de tiempo al comienzo de crecimiento. Las levaduras durante esta fase de crecimiento solo se multiplican durante 6 o 7 generaciones. El crecimiento de las levaduras es dependiente de ciertas carencias nutricionales de los mostos, especialmente en nitrógeno asimilable y en vitaminas. El oxígeno en pequeñas cantidades es necesario para un buen crecimiento celular.

En la fase estacionaria se efectúa una gran parte de la fermentación alcohólica y por eso reviste una importancia particular en cuanto a los fenómenos de adaptación de *Saccharomyces cerevisiae* al medio que lo rodea.

b.) Etanol

El etanol representa el producto principal de la fermentación alcohólica y puede alcanzar concentraciones extracelulares de hasta 12 a 14 % Vol. en fermentación normal. La síntesis de un grado de etanol (1 %Vol.) en fermentación alcohólica representa un consumo entre 16.5 – 17 gramos por litro de azúcares reductores (glucosa o fructosa).

C.) CO₂

El gas carbónico representa el segundo producto de la fermentación alcohólica según las cepas de *Saccharomyces cerevisiae* utilizadas y en condiciones enológicas, se puede considerar un rendimiento medio en CO₂ de 0.4 – 0.5 gramos de CO₂ por gramo de azúcares degradados. Los valores de presión parcial de CO₂ que se encuentran por debajo de 0.15 – 0.2 atmósferas, no afecta el crecimiento y más bien la actividad de la levadura es estimulada. Por encima de estos valores, el crecimiento y la actividad metabólica son reducidas.

d.) Glicerol

En esta vía, el NADH es oxidado por reducción de la dihidroxiacetona – fosfato en glicerol - -fosfato, que es a su vez convertido en glicerol.

Las concentraciones de glicerol alcanzadas en condiciones de fermentación enológica varían normalmente entre 5 y 11 gramos por litro según las cepas de levadura.

Durante la fermentación alcohólica, lo que determina la producción de glicerol es el mantenimiento de un balance de oxidación reducción equilibrado : la

formación de biomasa y las relaciones anabólicas celulares conducen a la generación de un exceso de cofactores reducidos NADH.

La producción de glicerol esta unida a la producción de succinato y de acetato, compuestos cuya síntesis se acompaña de una producción neta de NADH.

e.) Ácidos Orgánicos

Durante la fermentación alcohólica se forman más de una centena de ácidos orgánicos: su origen depende principalmente de tres vías del metabolismo de la levadura.

Un cierto número de entre ellos (acetato, succinato, α -cetoglutarato, malato y citrato) derivan directamente del piruvato por un funcionamiento limitado del ciclo de los ácidos tricarboxílicos. Estos ácidos orgánicos pueden tener un efecto directo sobre la característica organoléptica del producto acabado, e intervienen en el valor de pH del vino.

Entre estos ácidos orgánicos, el succinato representa, como el glicerol, uno de los subproductos mayoritarios de la fermentación. Las concentraciones alcanzadas al final de la fermentación son inferiores al gramo por litro y pueden representar de 0.3 a 0.5 % de los azúcares fermentados.

Otros ácidos orgánicos (ácidos isovalerico e isoburico) derivan probablemente de las vías de síntesis de los aminoácidos y los alcoholes superiores.

Por ultimo, la mayoría de los ácidos orgánicos restantes son producidos durante la vía de síntesis de los ácidos grasos a partir de malonyl-coenzima A.

f.) Alcoholes superiores y ácidos cetónicos.

La mayor parte de los alcoholes superiores producidos por la levadura derivan directamente de los esqueletos carbonados de los aminoácidos asimilados por aquella durante la fermentación alcohólica.

Los principales alcoholes superiores sintetizados son el n-propanol, isobutanol, los alcoholes amilico e isoamilico y el feniletanol. Las concentraciones de estos compuestos varían de 50 a 300 mg por litro.

Durante la síntesis de estos alcoholes superiores a partir de los aminoácidos, las reacciones de transaminación generan numerosos reajustes de los esqueletos carbonados y especialmente de los ácidos cetónicos.

Estos ácidos cetónicos son luego excretados en el medio exterior, o descarboxilados y después reducidos en alcohol superior. Esta vía de síntesis

juega un papel importante en el metabolismo fermentativo, permitiendo la reoxidación del NADH.

Al principio de la fermentación, cuando todos los aminoácidos necesarios no han sido aun absorbidos por la levadura, los ácidos cetónicos y los alcoholes superiores correspondientes son sintetizados a partir del metabolismo de los azúcares vía piruvato.

g.) Esteres

Vogt (1986) indica que los esterres son compuestos resultantes de la unión de alcoholes y ácidos. La formación del ester acético (etil-acetato) se realiza bajo la acción del ácido acético sobre el alcohol etílico.

Los esterres de los ácidos volátiles tienen un bajo punto de ebullición, son volátiles y de agradable olor. Las sustancias aromáticas y del buque del vino están constituidas principalmente en los esterres y alcoholes. El ester acético solo está presente en escasa cuantía en los vinos sanos, pero en los vinos defectuosos puede ser muy abundante.

h.) Ácido acético

Vogt (1986) explica que en la fermentación se origina en cantidades muy pequeñas a partir del acetaldehído o también por la acción de las bacterias por oxidación del alcohol etílico del vino en contacto con el aire.

l.) Sustancias aromáticas

Vogt (1986) indica que el aroma de un vino obedece a varios cientos de componentes diferentes y esta formada por sustancias de distintas clases (aldehidos, cetonas, alcoholes, esterres, ácidos, terpenos).

En el buque del vino ejercen una importante influencia los productos secundarios de la fermentación conocidos con el nombre de esencia de fusel: alcohol amílico fermentativo, alcohol isobutilico, alcohol propílico, (alcoholes superiores).

3.2.4.3 Influencia de diversos factores en la fermentación

Peynaud (1984) señala que las levaduras tienen necesidades en lo que se refiere a su nutrición y en el medio en que viven. Son muy sensibles a la temperatura, necesitan de oxígeno, una alimentación apropiada en azúcares, en elementos minerales, en sustancias nitrogenadas, en factores de crecimiento.

A.) Temperatura

Vogt (1986) explica que la temperatura optima para la fermentación es de 20 – 25°C y al principio de la fermentación no debe presentar el mosto una temperatura de 18 - 20 °C.

Peynaud (1984) indica que las levaduras se desarrollan a temperaturas relativamente cortas, hasta 20 Como máximo.

Por debajo de 13 o 14 °C el inicio de la fermentación es prácticamente imposible o lento que corre el riesgo después de 5 o 6 días el desarrollo de mohos en la superficie del mosto y si se produce la fermentación por encima de 35 °C la actividad de las levaduras cesan y mueren y esto puede suceder ya a 32 o 32 °C.

Límite de la fermentación y temperatura

La cantidad de azúcar que pueden transformar las levaduras o el grado alcohólico que pueden alcanzar, depende de la temperatura.

La temperatura ideal en la vinificación en tinto se sitúa entre los 25 y los 30 °C la cual asegura una optima y rápida fermentación y así evitar el cese de la

fermentación. Para la vinificación en blanco la temperatura recomendada es mas baja, unos 20 °C.

B.) Aireación

Peynaud (1984) explica que las levaduras necesitan oxígeno para multiplicarse. Ausencia completa de aire, en un mosto, se producen solo algunas generaciones y su reproducción se detiene.

Las levaduras necesitan el oxígeno para sintetizar los esteroides y asimilar ácidos grasos. Los esteroides son sustancias con una cadena de carbonos y una función alcohol. Al comienzo de la fermentación las primeras generaciones de levaduras se benefician de las reservas de esteroides de las células madres y después de los esteroides del medio natural.

Vogt (1986) menciona que durante la fermentación y en toda la elaboración del vino debe procurarse que el aire no establezca contacto con aquel. En caso contrario existe el peligro de que se produzcan oxidaciones y que se desarrollen microorganismos aerobios (levaduras superficiales, bacterias acéticas).

C.) Necesidades nutritivas

Las levaduras necesitan ciertos alimentos como el azúcar y materias minerales.

Las levaduras de vinificación están constituidas por un 25 a un 60 por 100 de materias nitrogenadas. Por lo tanto, para formar sus células y para reproducirse necesitan encontrar en el medio en que viven suficiente nitrógeno.

El nitrógeno amoniacal es el primer alimento nitrogenado consumido por la levadura elíptica y le siguen ciertos aminoácidos libres, como el ácido glutámico.

Empleo de sales de amonio

Añadiendo a una vendimia de 10 a 20 gramos de sales de amonio por aumentan las colonias de las levaduras y se acelera la fermentaciones los mostos ricos esta adición permite que la fermentación alcance un grado de alcohol mas elevado.

La adición de nitrógeno amoniacal debe hacerse preferentemente antes de iniciar la fermentaciones .El nitrógeno adicionado de ese modo es íntegramente utilizado por las levaduras

D.) Acidez

Las levaduras no necesitan de la acidez para multiplicarse, incluso hacen fermentar mejor los azucares en un medio neutro o poco ácido. Trabajan mejor con un pH 4.0 que con un pH 3.0. A pH más bajo aumenta la acidez volátil.

E.) Necesidades en factores de crecimiento

Las levaduras para desarrollarse necesitan también de otras sustancias, factores de crecimiento, como son las vitaminas especialmente: biotina, piridoxina, tiamina, ácido pantoténico, mesoinositol y nicotinamida.

3.2.5 vino de frutas

3.2.5.1 Generalidades

Vogt (1972) señala que la elaboración de vino de frutas no difiere de la vinificación de las uvas en lo que respecta al procedimiento de elaboración, es

decir en cuanto a sulfuración, clarificación, filtración y el embotellado de estos vinos.

Bourdon (1963) sostiene que los vinos de fruta se asemejan a los vinos dulces.

3.2.5.2 Elaboración de vino de frutas

La elaboración de los vinos de frutas, implica diferentes operaciones, que se describen a continuación:

A. Materia prima

Yang (1953) indica que para obtener un buen vino de fruta, esta debe de alcanzar el mayor grado de madurez, ya que en la mayoría de frutas, el sabor, esta desarrollado en la cima de la maduración.

B. Obtención del mosto

ICONTEC (1978) define que para obtener mostos constituidos por los jugos de frutas sanas y limpias, deben seleccionarse aquellas frutas, que reúnan las condiciones sanitarias apropiadas.

Vogt (1972) indica que para obtener el mosto de fruta, estas deben lavarse antes del prensado, separando los raspones, (partes no utilizables de la fruta).

La obtención del mosto de fruta, se realiza por un proceso de prensado, siendo mas dificultoso, de acuerdo a la clase de fruta a prensar, así por ejemplo, la manzana y la peras producen una masa pastosa exenta de partículas gruesas, sólidos y semejantes a los hollejos y pepitas de las uvas .En el caso de las frutas de huesos (ciruelo, melocotones y otros), la obtención del mosto se realiza mediante prensas escalonadas, envueltas en paños que se disponen en numerosas capas finas separadas entre si por placas.

Lapagina(http://www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo_Agroid/documentospdf/vinodefrutas FTP.pdf) señala que la fruta se somete a un despulpado, prensado o partido (partículas de menor tamaño), de modo que la pulpa o el jugo queden expuestos a la acción de las levaduras.

El producto de esta operación se conoce como mosto y puede contener jugo, cáscara, semillas etc. Dependiendo de la fruta que se utilice, las cáscaras o las semillas pueden impartir sabores indeseables al vino final o bien pueden ser deseables, esta es una variable que se debe evaluar para modificar según sea conveniente.

C. Corrección del mosto

Negre - Francot (1980) define que la constitución química de la fruta, es muy variable (aun sea de la misma variedad y de una misma región), debido a las condiciones meteorológicas y al desarrollo de parásitos durante la vegetación de fruta.

Vogt (1972) señala que las correcciones que se realizan en el mosto son con la finalidad de mejorarlo y son:

C.1 Corrección del azúcar

Negre- Francot (1980) indica que el contenido de azúcares de los mostos de frutas maduras, esta función de numerosos factores suelo, clima exposición al sol y otros.

Vogt (1972) refiere que los zumos de frutas suelen presentar un contenido de azúcar que oscila entre 50 y 150 g/lt. Y a su vez explica que la ley vinícola de España de 1930, autoriza la adición de azúcar a los mostos de manzana y pera, hasta que alcance una densidad de 55° oschle; en cambio no autoriza agregar azúcar al mosto fermentado, asimismo sostiene que el zumo de fruta de bayas se edulcoran intensamente de manera que pueda ofrecer un grado

alcohólico final de 120g/l, el cual se logra agregando cantidades de azúcar tan extrema que paralicen la fermentación.

ICONTEC (1978) al respecto indica que para elaborar vino de fruta, el mosto original deberá contener como mínimo 50 g/l de azúcares reductores totales.

C.2 Corrección de la acidez

Bremond (1966) recomienda fermentar el mosto a un pH de 3.3 y 3.5, ya que a valores más altos, se activan fermentos perjudiciales.

Félix (1962) aconseja pH entre 3 y 4, debido a que facilita el desarrollo de las levaduras alcoholgenas y se impide la proliferación de elementos patógenos. Sostiene además que fermentar mostos a pH superiores al indicado, además de dificultar la transformación de los fermentos, se logran vinos turbios.

Sannino (1925) recomienda usar ácido cítrico; para determinar con precisión la cantidad de ácido a agregar, a fin de aumentar la acidez total del mosto, hay que proceder por ensayos previos añadiendo cantidades creciente; por ejemplo 0.5g/l 1.1g/l y así sucesivamente.

C.3 Corrección de nutrientes

Negre - Francot (1980) explica que las levaduras respiran y se nutren, por lo que es preciso administrarle alimentos, además de aire, para que su multiplicación se haga rápidamente y en buenas condiciones. Ello se demuestra por la composición química de las levaduras frescas, que se da a continuación:

Agua	68.00 %
Materia hidrocarbonada.....	14.10 %
Materias nitrogenadas.....	13.10 %
Materias minerales.....	1.77 %
Materiasdiversas.....	3.03%

Vogt (1972) señala que los mostos destinados para elaborar vinos de frutas, que son pobres en sustancias nitrogenadas, se deben añadir de 25 a 40 g/Hl de sulfato o fosfato de amonio, y así mejorar la alimentación de las levaduras.

C. Encubado

Félix (1982) manifiesta que para llevar a cabo una mejor fermentación, es de importancia fundamental las cubas de fermentación, las cuales deben ser de materiales y capacidades adecuadas.

Sannino (1925) aconseja llenar las $\frac{3}{4}$ partes de la capacidad de la cuba de fermentación, porque durante la fermentación, el mosto aumenta de volumen y su superficie se recubre de espuma.

Negre – Francot (1980) explica que la técnica del encubado en los distintos tipos de vino a elaborar, comprende las operaciones siguientes:

D.1) Esterilización del mosto

Félix(1982) manifiesta que un mosto sin el óptimo cuidado fermenta naturalmente, porque lleva los microorganismos que producen tal fenómeno, pero actualmente se prefiere esterilizarlos, ya sea por medio del calor o por medio del sulfitado, ya que al producirse la eliminación de los microorganismos, se detiene la fermentación, no solamente alcohólica, sino también otras secundarias, el cual origina alcoholes de olor y sabor desagradable. Después de esterilizado el mosto, se pueden incorporar los fermentos seleccionados y puros que producen una fermentación determinada sin peligro de que los acompañen otros secundarios.

- **Esterilización por medio del calor**

Yang (1953) dice que el mosto de fruta pasteurizado, aunque se representa un costo adicional produce un vino de alta calidad. Al respecto Chumpitaz (1979)

y ticona (1980) obtuvieron buenos resultados microbiológicos y organolépticos, pasterizando mostos de piña y plátano, a las temperaturas de 85°C por espacio de 1 y 5 minutos, respectivamente.

- **Esterilización por medio del sulfitado**

Lapágina(http://www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo_Agroid/documentospdf/vinodefrutas_FTP.pdf) indica que el sulfito que se adiciona al mosto es para evitar que ocurra oxidación y que haya cambios de color indeseables. También ayuda a controlar la presencia de microorganismos no deseables.

Bremond (1966) refiere que además de su acción antiséptica, el anhídrido sulfuroso agregado al mosto permite:

- Una clarificación rápida del zumo de fruta, acción que se aprovecha en el desfangado de los mostos destinados a la preparación de vinos blancos y rosados.
- Favorecer la disolución de ciertas sustancias contenida en la piel de la fruta, ya que agregado al mosto da SO_3H_2 monoácido enérgico.
- Impedir el desarrollo de microorganismos capaces de atacar los ácidos málico y tartárico, ya que actúa sobre los tartratos y malatos de potasa.

Yang (1953) indica que la dosis esterilizante de anhídrido sulfuroso a agregar al mosto no debe ser una dosis excesiva, debido a ser perjudicial en el sabor de la fruta.

Vogt (1972) recomienda agregar a un mosto sano de fruta, la cantidad de 6 a 10 g de metabisulfito de potasio por HI y aquellos Zumos de frutas que tienen gran tendencia al enturbiamiento pardo, las dosis de 5 - 6 g /HI de anhídrido sulfuroso ó 10 – 12 g/HI de metabisulfito de potasio.

D.2) Siembra de levaduras

La siembra de levaduras consiste en la adición de levaduras activas a los mostos, ya sea a base de cultivos puros o a base de levaduras indígenas.

Vogt (1986) señala que en los jugos de frutas y bayas existen escasa o nula cantidad de levaduras vinicas genuinas pero que prevalecen las levaduras silvestres y las bacterias.

D.3) Fermentación

Félix (1982) refiere que las levaduras para llevar a cabo la fermentación, segregan enzimas y diastasas; siendo los principales del primer grupo la

sucrasa o invertasa y la zimasa; mientras que en el segundo grupo se encuentran las proteasas, las fosfatasas, la oxidasa y la reductasa.

- La sucrasa o invertasa, hidroliza la sacarosa a una molécula de glucosa y fructuosa. Una vez que el azúcar ha invertido, este puede fermentar.

- La zimasa es la enzima que se encarga de transformar los azúcares del mosto en etanol y anhídrido carbónico.

- Las proteasas hidrolizan los protidos en aminoácidos y la fosfatasa actúa sobre los compuestos fosforitos.

- La oxidasa y la reductasa son los catalizadores de los fenómenos redox del vino.

Para que las enzimas, lleven a cabo el proceso fermentativo, se hace indispensable considerar la temperatura de fermentación y los remontados, así como también la temperatura de pasteurización una vez finalizado el proceso.

D.3.1) Temperatura de fermentación

Para que la levadura alcohólica se desarrolle y trabaje en buenas condiciones requiere de temperaturas adecuadas.

Negre – Francot (1980) para realizar una buena fermentación, es necesario que la temperatura del mosto encubado, esté comprendido entre 18 y 22 °C, y no debe exceder los 35 °C, ya que por encima de esta temperatura, las levaduras fermentan lentamente y permiten el desarrollo de ciertos fermentos de enfermedades.

En (file: //A:/Vino%20blanco%20joven.htm.) señala que para mantener los aromas en los vinos de fruta la temperatura no debe superar los 22°C. Con temperaturas inferiores a 17 °C se consiguen más aromas, pero riesgo de ralentización.

D.3.2) Remontado

Yang (1953) manifiesta que la aireación no es necesaria durante los 2 o 3 primeros días de iniciada la fermentación, ya que hay oxígeno disuelto en la pulpa de fruta, después de esto la aireación estará condicionada al proceso de la fermentación del vino de fruta.

En la pagina Web (<http://www.monografias.com/trabajo10/Aniv./Aniv.Shtml>) el remontado se emplea para activar el trabajo de las levaduras, por lo cual debe realizarse al principio de la fermentación. La necesidad de aire de las levaduras es mayor cuando la temperatura es elevada, por lo cual, también es necesaria cuando la cuba de fermentación se calienta. Es recomendado en general hacer remontados preventivos, cuando las levaduras están en plena multiplicación, en la fase exponencial del crecimiento que corresponde a las primeras horas de la fermentación. En ese momento es cuando las levaduras pueden aprovechar el oxígeno que se les proporciona.

D.3.3) Detención de la fermentación

La fermentación es detenida en muchos casos cuando el vino ha alcanzado el grado alcohólico óptimo. La detención de la fermentación, según diversos autores, se puede realizar pasterizando el vino de frutas por medio del calor o pasterizándolo por medio del sulfitado.

E.) Descube

El descube es la operación que consiste en separar la máxima cantidad de líquido de la parte sólida del vino de fruta.

Negre - Francot (1980) recomienda que el descube debe realizarse al 5^{to} o 6^{to} día. Asimismo el autor manifiesta que el descube debe realizarse de tal manera que el vino este en amplio contacto con el aire, con el objeto de dar una nueva actividad a las levaduras para la fermentación complementaria pueda darse rápida y completamente, así como, eliminar las pequeñas cantidades de ácido sulfhídrico que se hubieran producido durante la fermentación.

F.) Trasiego

Según Negre – Francot (1980) explica que a la salida de las cubas de fermentación el vino contiene en suspensión materias tenues que no han podido precipitar a consecuencia del desprendimiento continuo de gas carbónico debido a la fermentación, y en particular, levaduras y gérmenes de enfermedades. Estas sustancias y fermentos se depositan rápidamente en el fondo del recipiente, contribuyendo a la formación de las heces, siendo indispensable separarlos mediante trasiegos.

Vogt (1972) manifiesta que en vinos de frutas, el trasiego puede realizarse de manera que no penetre el aire en el vino. No es necesario realizar un segundo trasiego o varios si las heces sedimentan debidamente al realizar el primer trasiego.

G.) Clarificación

Vogt (1986) se entiende por clarificación la eliminación del enturbiamiento del vino mediante agregación de determinadas sustancias que por acción superficial se adhiere a las partículas enturbiadora y las sedimentan, o bien provocan la floculación coloidal de un determinado componente del vino que envuelve a la sustancia enturbiadora y la hace precipitar.

Entre los clarificantes más comunes podemos mencionar a la albúmina de huevo, taninos, caseína, gelatina, cola de pescado y bentonitas.

H.) Añejamiento

Bourdon (1963) sostiene que los vinos de frutas a diferencia de los de bayas, deben de ser guardados por mucho tiempo, si se les desea tener con sus exquisiteces; pero se han realizado ensayos tendientes a reducir el tiempo de añejamiento, para lo cual el vino de fruta se calienta en unos locales o aparatos llevados a cierta temperatura, para que la bebida madure mas pronto.

I.) Embotellado

Negre-Francot (1980) recomienda antes de proceder al embotellado el vino debe reunir las siguientes condiciones:

- Debe ser de buena composición, sin olor ni gustos anormales.
- Debe estar límpido.

Vogt (1986) manifiesta que el vino embotellado se conserva fresco, claro, aromático y fuerte; no pierde anhídrido carbónico, ni sustancias del buqué embotellado, debe hacerse con preferencia en botellas de vidrio oscuro y de buena calidad con cuello perfectamente redondo.

3.2.6 Enfermedades y defectos de los vinos

Enfermedades del vino

Vogt (1986) señala que un vino no siempre fermenta y madura en condiciones optimas.Desde el prensado hasta el embotellado el vino esta expuesto al peligro de sufrir daños que pueden llegar a motivar su completo deterioro.La causa de tales alteraciones es la deficiente condición del prensado, pero también puede estribar en una errónea fermentación, azufrado insuficiente o a descuido en las atenciones de las cubas y en la vigilancia del vino.Por lo común aparecen enturbiamiento,olores desagradables o sabores extraños.

El vino, puede alterarse por acción microbiana o química y fisiológica, conociéndose como “enfermedades” a aquellos cambios perjudiciales

provocado por microorganismos y como "defectos" a aquellos cambios originados por procesos físicos o químicos que discurren en el vino al captar sustancias extrañas que se manifiestan en variaciones indeseables de aspecto, olor y sabor.

ENFERMEDADES EN EL VINO

En el file (http://www.fapes.com.ar/Idiomas/Español/Viticultura_04.htm)

Describe que los microorganismos son perjudiciales para los vinos como por ejemplo:

Gluconabacter: En particular el *Gluconabacter oxidans*, son bacilos aerobios que oxidan el etanol a ácido acético, agriando al vino y dándole la acetificación, el defecto mas común en el vino.

Acetobacter: Bacilos aerobios que también producen acetificación.

Saccharomyces: Algunos géneros son perjudiciales como el *saccharomyces aceti* y *bailii* los cuales producen también acetificación.

Schizosaccaromyces: levaduras que solo se reproducen por fisión, ya que carecen de gemación, característica que las diferencian. Fermenta dando glucosa. Están asociadas con el deterioro del vino.

Cándida: Género de levaduras importante. Varias especies deterioran el vino. Como la *Candida vini*, que da una enfermedad llamada "flores de vino", formación de telilla blanca y grisácea, nociva, en la superficie del vino.

Bacillus: Género de bacterias bacilares, *Bacillus viscosus vini*, como su nombre indica, vuelve aceitoso al vino y cambia su sabor, dando una enfermedad llamada grasa, que afecta sobre todo a vinos blancos dulces.

Defectos en el vino

Acidez:

Esta puede ser corregida en bodega. Los distintos niveles de acidez van a conferir distintas tonalidades, dependiendo del tipo de vino (blanco, rosado o tinto). Por ejemplo, un vino blanco con pH bajo (que indica alta acidez) tiene tendencia a presentar notas verdosas mientras que por el contrario un pH alto suele mostrarse con tonalidades más doradas. En los vinos rosados de alta acidez los colores se presentan más vivos que en los de menor, cuya tonalidad suele ser más opaca.

Turbidez:

El vino apenas descubado se presenta turbio, debido a partículas en suspensión, fragmentos de tejido vegetal, borras, levaduras, cristales de bitartrato de potasio. cuando finaliza la fermentación, estas partículas se precipitan, así el vino se va autoclarificando. Los vinos tintos clarifican más rápidamente que los blancos; estos.

La limpidez de los vinos en la bodega se obtiene mediante: La clarificación, la filtración y la centrifugación (ya no tan utilizada).

Oxidación:

Esta condicionada de manera notable el color de un vino. Y aparece al no estar o no en contacto con el oxígeno. Cuanto más tiempo repose el mosto fermentado en presencia del oxígeno mayor será el cambio de color. Cada tipo de vino evolucionará de manera distinta en su proceso de oxidación. Este se produce por la interacción entre el oxígeno y las oxidasas, enzimas responsables de la degradación de color. Todos los vinos evolucionan hacia el color marrón; los blancos adquieren tonalidades caoba o caramelosas, los rosados el característico color "pile de cebolla" y los tintos viran de rojo – cereza al color marrón.

Exposición con la luz solar/cambio de temperatura:

Otro factor importante a tener en cuenta en la coloración de un vino son la incidencia y tiempo de exposición a la luz solar que este haya sufrido a los cambios de temperatura a la que haya sido sometido. Las dos variables inciden en su grado de coloración. Si estos factores ya están muy controlados en bodega. También son de gran importancia el tipo de recipiente y utensilios, ya que si son de hierro, existe la posibilidad de que los ácidos del mosto o vino diluyan este metal y así se origine quebras del vino (quebra negra).

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

A. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizo en los siguientes ambientes:

- Laboratorio de Microbiología del Centro Experimental Tecnológico (CET) de la Universidad Nacional del Callao, ubicado en la Ciudad Universitaria.

- Laboratorio de Microbiología perteneciente a la facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional del Callao, ubicados en la Av, Gamarra N°720 Chucuito La Punta.

- Laboratorio de Control de Calidad de la Empresa SANTA NATURA S.A.C ubicado en la Av. Los Rosales Mz "D" lote 2 B Huertos de Pachacamac Lurin.

B. MATERIA PRIMA E INSUMOS

B.1 Materia prima

La materia prima utilizada fue el mango (*Mangifera indica L.*) variedad Kafro , procedente de la localidad de Esperanza Baja, provincia de Huaral, departamento de Lima, adquirido en el mercado mayorista de frutas.

B.2 Agente fermentativo

Se utilizo la levadura *Saccharomyces cerevisiae var. Bayanus* y la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

B.3 Aditivos para corrección del mosto

- Azúcar blanca refinada de 99 % de pureza.
- Fosfato de amonio.

B.4 Medios de cultivo utilizados

- Medio agar OGY.
- Agar diferencial

B.5 Aditivos Químicos

- Bisulfito de sodio
- Bentonita

C. MATERIALES Y EQUIPOS:

C.1 Materiales

Los materiales utilizados en el proceso son:

- Botellas de vidrio, capacidad 4 LT.
- Mangueras plásticas.
- Tapones de jebe.
- Embudo de plástico.
- Llaves de plástico.
- Recipientes de acero inoxidable.
- Algodón.
- Vasos de vidrio.
- Erlenmeyers.
- Placas petri.
- Pipetas.
- Tubos de ensayo.

C.2 Equipos

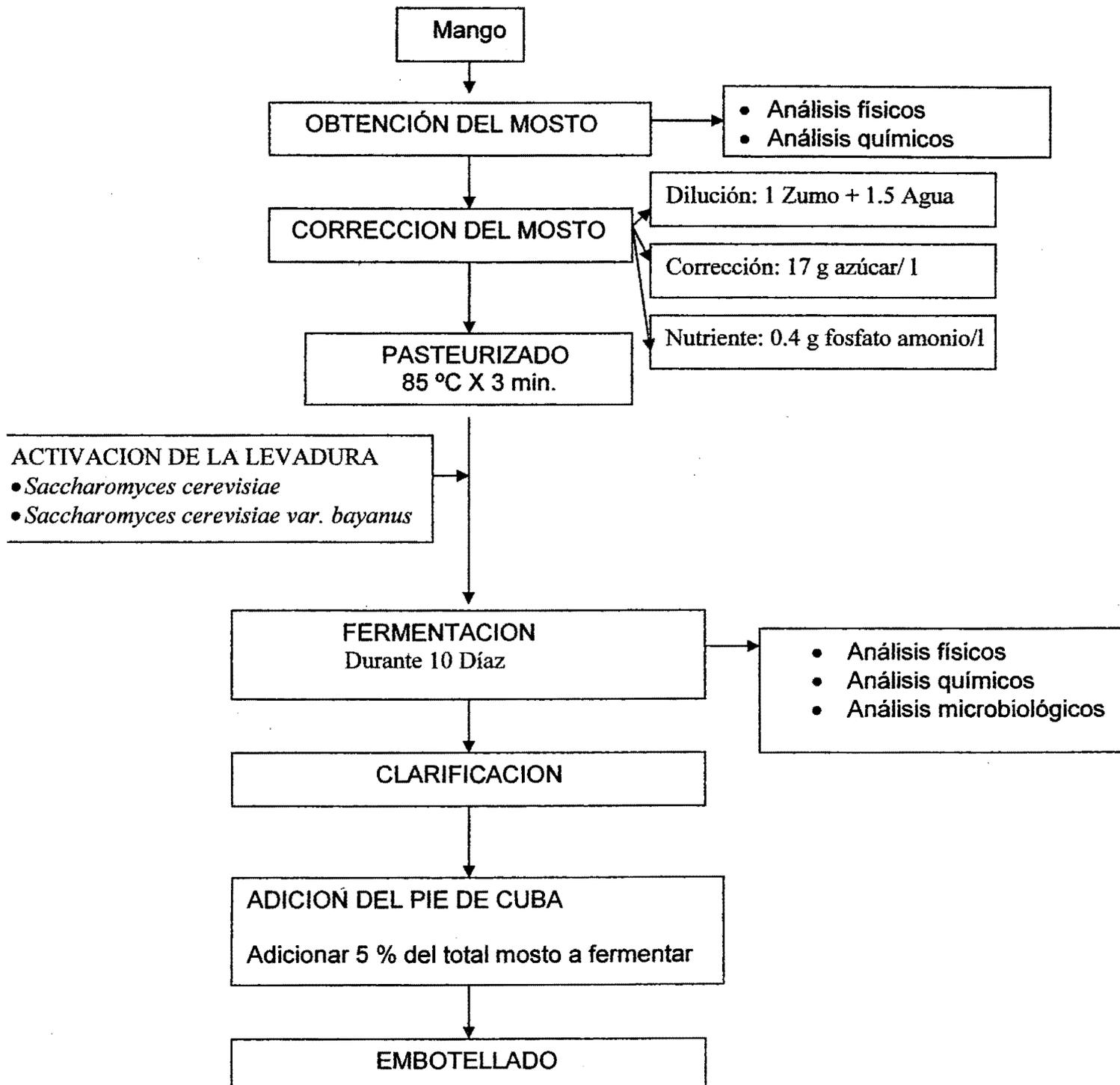
Utilizamos los siguientes equipos:

- Mesa de cortado, de acero inoxidable.
- Pulpeadora, Reeves, modelo 181-2C, velocidad máxima 1500 rpm motor 1 Hp USA.
- Refinadora, Reeves, modelo 185-5C, velocidad máxima 1760rpm; motor 1Hp USA.
- Refractómetro portátil (0 – 90 °Brix), marca ATAGO-HSR-500. JAPAN.
- pH-metro, rango 0 a 14, marca HANNA HI-8424. PORTUGAL.
- Estufa con rango de 0 a 220°C marca Menmert.
- Mufia de rango 100-1000°C, marca FORNACE 1400. USA.
- Incubadora marca Menmert, con termostato regulable hasta 70 °C.
- Agitador magnético, marca VEM, USA.
- Termómetro de rango de 0 a 110°C.
- Estereoscopio Electrónico marca CARL ZEIS. ALEMAN.
- Equipo de destilación.
- Alcoholímetro marca GAY LUSSAC 0-100° GL.

4.1 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la figura 2 se esquematiza la secuencia del trabajo experimental.

Figura 2: Diseño experimental del estudio a realizar



4.2 Métodos de análisis

4.2.1 Análisis proximal

- **Determinación de la humedad**

Se peso 10 g de muestra y se coloco en una cápsula de porcelana respectivamente tarada, y luego se llevo a la estufa a 100 °C hasta obtener un peso constante según lo indicado por (Matissek ,1980).

- **Determinación de ceniza**

Se calcino el crisol vació y limpio en el mechero Bunsen, se enfrió al aire, se coloco en un desecador y finalmente se peso. Y luego se peso 0.5 g de muestra y se coloco en el crisol y se lleva al horno mufla a 550+/- 25 °C y se incinero durante 1 – 3 horas hasta que la ceniza aparezca blanca según (Matissek, 1980).

- **Determinación de proteína**

Para la determinación se utilizo el método de Kjeldahl, Se basa en la transformación del nitrógeno amoniacal, por acción del ácido sulfúrico en caliente y ayudado por la presencia de sustancias catalizadoras; su posterior destilación previa dilución y alcalinización recibiendo el amoniaco destilado en una cantidad exactamente medida y en exceso de un ácido

valorado y determinado el exceso de este ácido por titulación con una solución de hidróxido de sodio de la misma normalidad.

Por diferencia es encontrado el número de mililitros de ácido

Valorado que se ha combinado con el amoniaco.

El método de kjeldahl consto de tres partes fundamentales:

PRIMERA PARTE: Disgregación de sustancia orgánica y su transformación en amoniaco.

SEGUNDA PARTE: Destilación del amoniaco.

TERCERA PARTE: Titulación

- **Determinación de fibra neta**

Se peso 1 g de muestra y en un vaso de 600 ml se puso a hervir durante 30 minutos con 200 ml de ácido sulfúrico al 1.25 %, luego de 30 minutos de hervido, se filtro y lavo con agua destilada caliente hasta neutralizar la acidez.

Seguidamente se agrego 200 ml de NaOH al, 1.25 % y se puso a hervir por 30 minutos mas (prueba delicada) continuamente se filtro al vació en una cápsula porosa, lavando con agua destilada caliente. Luego se llevo a la

estufa por 2 horas y se peso .Luego se coloco en la mufia para eliminar la materia orgánica y obtener las cenizas y se peso nuevamente (Silva, 1980).

- **Determinación de grasa**

Se peso 5 g de muestra seca y luego se empaqueto en un pedazo de papel filtro whatman.Luego se coloco el paquete en el cuerpo del aparato soxhlet y se agrego hexano destilado en el matraz, seguidamente se conecto la cocina eléctrica.

El solvente al calentarse se evapora y asciende a la parte superior del cuerpo.alli se condensa por refrigeración con agua y cae sobre la muestra, regresando posteriormente al matraz por sifón, arrastrando consigo las grasa, el proceso duro 3 horas y luego el matraz se saco del aparato cuando presentaba poco hexano antes de que este sea sifoneado.Luego se llevo a evaporación en la estufa y se enfrió en una campana extractora y se peso (Silva, 1980).

- **Determinación de Carbohidratos**

Se determino por diferencia restando de 100 los porcentajes de, humedad, proteína, grasa, fibra y ceniza.

4.2.2 Análisis fisoquimicos

- **Determinación de sólidos solubles (°Brix)**

Se colocó una pequeña cantidad de muestra sobre la luna del refractómetro hasta que cubra toda la superficie, se leyó en la escala el porcentaje de sólidos solubles a una temperatura de 20°C (Vogt, 1986).

- **Determinación de pH**

En un vaso pequeño se colocó la muestra y se introdujo los electrodos del potenciómetro, previamente calibrado con una solución buffer (Vogt, 1986).

- **Determinación de la densidad**

Se determino por el método del picnómetro (Vogt, 1986).

- **Determinación de azúcares reductores**

Según el método de AOAC 923.09 (2000), el cual toma como fundamento el método de reducción de cobre, utilizado por el laboratorio de la Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

- **Determinación de la sacarosa**

Según el método de AOAC 925.35B (2000), utilizado por el laboratorio de la Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

- **Determinación de azúcares totales**

Según el método recomendado por Rangana (1979), realizado en los laboratorios de la Facultad de Industria Alimentaria de la Universidad Nacional de la Molina.

- **Determinación de Acidez total**

El método consiste en pesar 5 g de la muestra la cual se tritura y se agrega 80 ml de agua destilada, luego se deja en contacto 2 horas, seguidamente se filtra, al filtrado obtenido se afora a 100 ml. Del aforado anterior se toma 50 ml y se agrega 2-3 gotas de fenolftaleína y se titula con NaOH 0.1 N hasta obtener la coloración ligeramente rosada (Silva, 1980).

- **Solubilidad**

Según el método oficial de la comunidad europea (CE) descrito por Ronald (Kirk ,1981).

El método consiste en disolver el azúcar refinado en 0.5 partes de agua a 20 °C.

- **Determinación de humedad**

Según el método oficial de la comunidad europea (CE) especificado por (Kirk ,1981).

Se determino por la pérdida de peso de la muestra después de secar 10 g durante 3 horas a 103 °C.

- **Determinación de cenizas sulfatadas**

Según el método oficial de la comunidad europea (CE) (Kirk, 1981).

El método consiste en añadir 1 ml de ácido sulfúrico concentrado a 10 g de la muestra, luego se calcino suavemente y se añadió más ácido y se volvió a calcinar hasta un peso constante.

- **Determinación de material extraño insoluble en agua**

Por el método oficial de la comunidad europea (CE) especificado por el autor (Kirk ,1981).

Pesar 1000 g más 1800 ml de agua caliente, luego filtrar se lava con 1000 ml de agua caliente, secar y pesar.

- **Grado alcohólico**

El grado alcohólico se determinó por destilación. Se midió 100ml. de licor en una fiola, luego se transvasa a un balón de 500 ml., enjuagar la fiola dos veces con 10ml. de agua destilada, transvasando el balón de 500 ml., agregar 1 g. de CaCO_3 , seguidamente se adapta a un dispositivo de destilación y destilar 70 ml. recogéndolo en una probeta. Llevar a 100ml con agua destilada y determinar el grado alcohólico con el alcoholímetro de GAY LUSSAC, tómesese la temperatura y hacer las correcciones respectivas refiriendo a 15°C obteniéndose así el porcentaje de alcohol en la muestra (Silva, 1980).

- **Acidez Total**

Se aplicó el método titulación por Alkali. Se toman 10 ml. de licor de mango medido con pipeta volumétrica y verter en un Erlenmeyer de 250ml. Se agregan 30 ml. de agua destilada y 3 gotas de fenolftaléina. En seguida se titula con Hidróxido de potasio (NaOH) 0.1 N hasta viraje a color rosado. Se anota el gasto y se realiza los cálculos expresando el resultado en gramos de ácido sulfúrico por Litro (Silva, 1980).

- **Acidez Volátil**

Se utilizó el método Duclaux Modificado. Se toman 110 ml. de licor de mango. Se pone a destilar. Se recoge 100 ml de destilado. Se titula con Hidróxido de Sodio 0.1 N hasta rosado persistente. Anotar el gasto y realizar los cálculos expresado en g. de ácido sulfúrico por Litro (Hatta, 2002).

- **Acidez Fija**

Se halla por diferencia entre la Acidez total y Volátil expresados una y otra en gramos de ácido sulfúrico por Litro (Hatta, 2002).

- **Extracto Seco**

Se midió exactamente 10 ml. de licor de mango en una cápsula de porcelana Tarada. Se llevó a baño María hasta sequedad (80min). Luego se colocó en estufa a 100°C x 1h. se deja enfriar en el desecador y se pesa. Expresar los resultados en g. de extracto seco por Litro (Silva, 1980).

- **Cenizas**

Se empleó el método por Incineración directa. Se pesa un crisol de porcelana y se colocan 10 ml. de mango. Se lleva a baño María hasta sequedad (80 min.). Se calcina en mufla a 500-550°C hasta completa incineración., dejar enfriar en desecador y pesar. Informar el resultado en g. de ceniza por Litro. (Silva, 1980).

- **Anhídrido Sulfuroso Total**

Se determinó por el método volumétrico. En un Erlenmeyer de 250 ml. se colocan 25 ml. de solución de hidróxido de potasio 1N y 50 ml. de Licor. Durante la introducción de éste último, la extremidad de la pipeta debe estar sumergida en la solución alcalina. Se deja reaccionar 15 minutos se agregan 10 ml. de ácido sulfúrico (25%) y 3 ml. de solución de almidón.

Titular con solución de Yodo 0.02 N hasta viraje de color violeta o azul durante 15 segundos. Realizar los cálculos expresando los resultados como mg. de anhídrido sulfuroso por Litro (Hatta, 2002).

- **Anhídrido Sulfuroso libre**

Se toman 50 ml. de licor de mango y se vierten en un Erlenmeyer de 250 ml. Se agregan 5ml. de ácido sulfúrico (25%) y en 3 ml. de solución de almidón. Titular con solución de Yodo 0.02 N. hasta viraje color violeta o azul durante 15 segundos. Realizar los cálculos expresando los resultados como mg. de anhídrido sulfuroso por Litro (Hatta, 2002).

4.2.3 Análisis sensorial

Se llevo acabo con un panel de degustación semientrenado, el examen sensorial o cata del vino se realizo mediante la apreciación de sus cualidades a través de los sentidos: vista, gusto y olfato.

4.2.4 Análisis microbiológicos

Se realizo la determinación de acetobacter según la técnica de Becton (1971) descrito por (Tasayco ,1985).

4.3 METODOLOGÍA

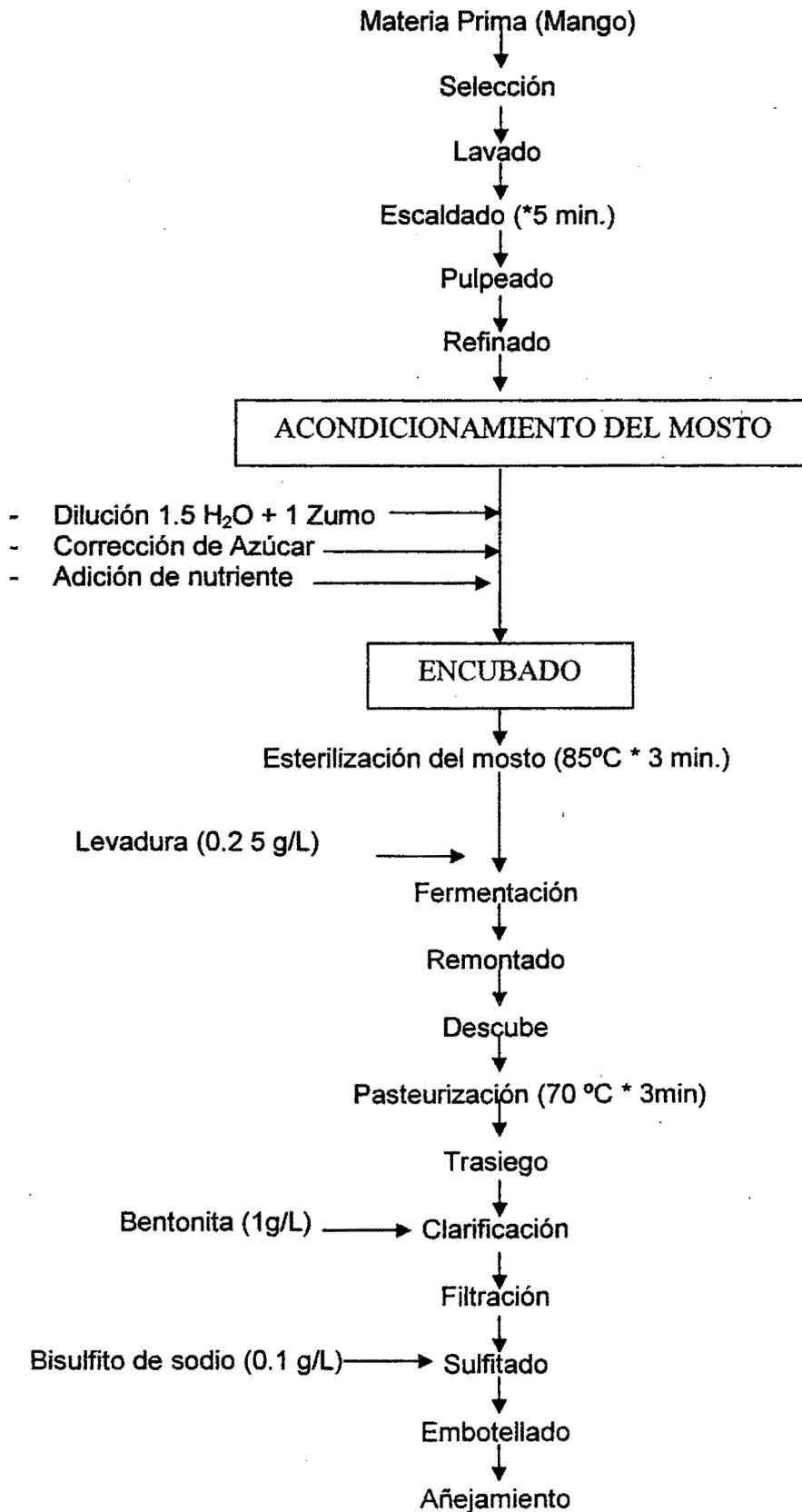
4.3.1 Elaboración del licor de mango

Para la elaboración del licor fermentado de mango se siguió la metodología de vinificación en blanco.

a. Materia prima

Para obtener el flujo adecuado, primero se realizó el análisis proximal del fruto y su respectivo reconocimiento del mango en su estado maduro, en las plantas, en forma visual a través del color que toma la cáscara, etapa en la cual se cuantificó el peso promedio del mango, y se midió su longitud; asimismo se buscó el grado de madurez óptimo en azúcar y acidez, para el cual se determinaron los °Brix y pH de los mangos. Para la obtención del mosto, y con el fin de facilitar las operaciones posteriores del proceso, se tuvo en cuenta los porcentajes de rendimiento de la materia prima en proporción con la pulpa, cáscara, pepa, y características organolépticas en cada una de las etapas; luego con la finalidad de conocer la constitución físico-química del fruto y mosto se realizaron diferentes análisis. En base a estas consideraciones y a varias pruebas preliminares, se planteó el diagrama de flujo según la figura N° 3.

FIGURA Nº 3 FLUJO EXPERIMENTAL DE ELABORACION DEL LICOR DE MANGO



b. Selección de la materia prima

Se seleccionaron en función al índice de madurez (color corteza y textura al tacto) y por reunir las características organolépticas y a su vez condiciones apropiadas, para así obtener un mosto constituido por jugos de frutas sanas y limpias.

C. Lavado

Los mangos fueron colocados en una tina de acero inoxidable y lavados mediante chorros de agua fría para eliminar las partículas adheridas a la superficie del fruto, dejando limpio y en condiciones óptimas para etapas posteriores del proceso.

d. Escaldado

Se realizó sumergido la fruta en agua en ebullición por 5 minutos, con la finalidad de inactivar la enzima que produce el oscurecimiento del fruto.

E. Pulpeado

Para facilitar la operación de refinado, se pulpearon los mangos en tandas de 1 Kg., durante 5 minutos, en una pulpeadora, a una velocidad de 1500 r.p.m

f. Refinado

La pulpa obtenida se paso por la refinadora 2 veces utilizando mallas de 0.06 y 0.02 pulgadas de diámetro, el producto obtenido constituyo el mosto.

g. Acondicionamiento del mosto

En el acondicionamiento del mosto se trato de darle las características necesarias para que la levadura pueda adaptarse, desarrollar y transformar el azúcar en alcohol con mayor rendimiento, proporcionando buena característica sensorial a la bebida fermentada.

Para realizar estas correcciones se hicieron análisis al mosto de:
Determinación de sólidos solubles (°Brix), pH, densidad, azúcares reductores, sacarosa, acidez total.

Esta operación comprendió: dilución del mosto, corrección del azúcar y corrección del pH.

g.1 Dilución del mosto

Se realizó una dilución de mosto: agua (1: 1.5), como recomienda Hatta, para vino de fruta de mango, luego se evaluó la variación de acidez total, densidad, sólidos solubles, azúcares reductores, sacarosa y pH.

g.2 Corrección de azúcar

Con la finalidad de lograr los grados alcohólicos (10.13) mínimos requeridos por la norma técnico nacional ITINTEC NTN 212.014 .1985. Se corrigió el contenido de azúcar del mosto a 26 °Brix; para lo cual se utilizó jarabe preparado a partir de azúcar blanca refinada, el cual con un poco de mosto a fermentar, se disolvió a 70 °C y se agregó al mosto. Las mediciones de los °Brix se realizaron con un refractómetro manual.

Para garantizar la pureza del azúcar se realizó los siguientes análisis físicoquímicos: Solubilidad, azúcares reductores, sacarosa, humedad, cenizas sulfatadas material extraño insoluble en agua antes de la corrección.

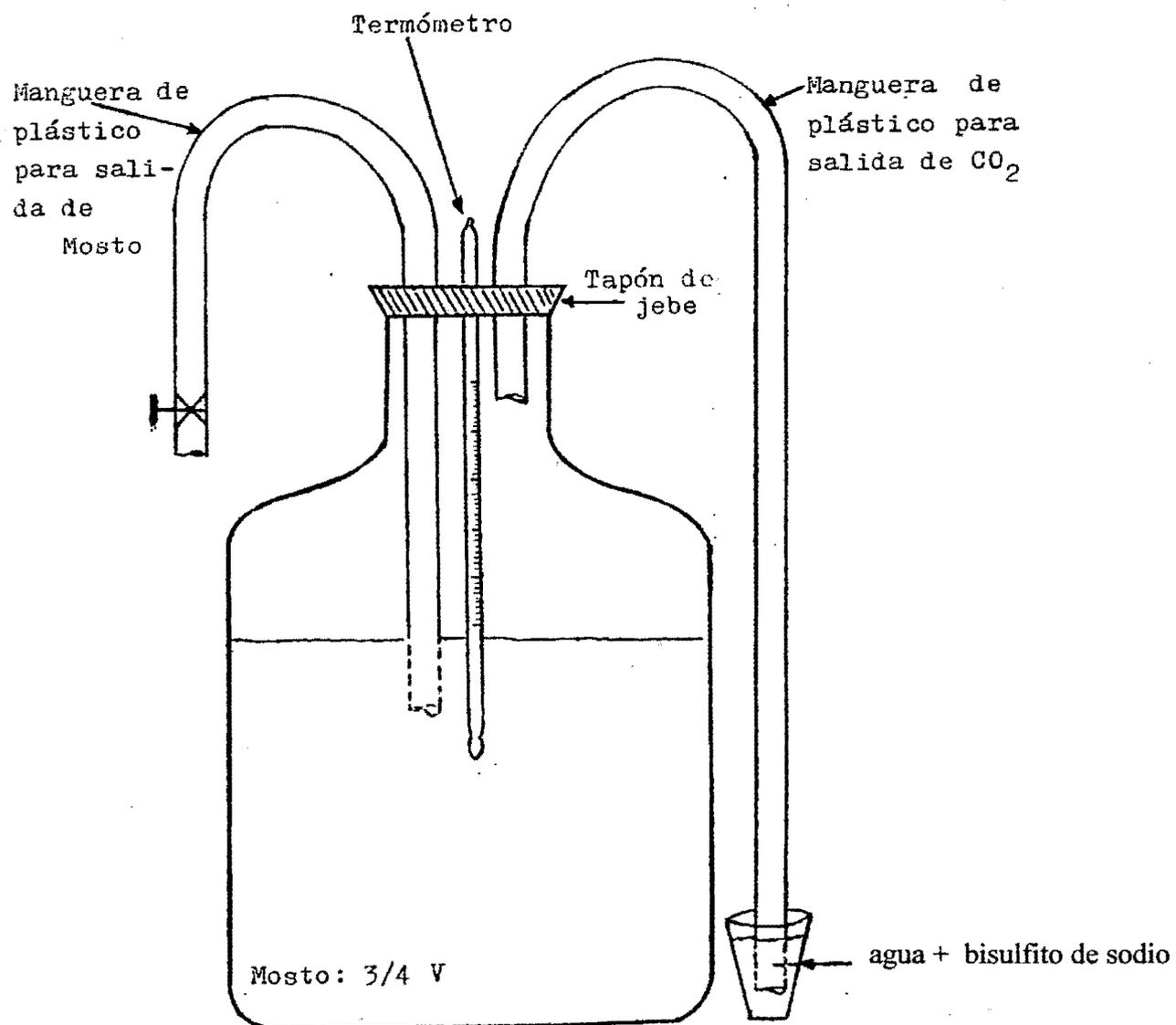
g.3 Corrección de nutriente

Con la finalidad de incrementar las colonias de las levaduras y acelerar la fermentación y así alcanzar un alto grado alcohólico se agregara fosfato de amonio 0.4 g/l de mosto.

h. Encubado

Para facilitar los controles de fermentación y las tomas de muestra, se utilizaron envases de vidrio tipo damajuana, previamente desinfectados y acondicionados según la figura 4. Las unidades experimentales fueron llenados hasta $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad con la finalidad de prevenir el revalsamiento debido a la formación de espuma.

FIGURA 4: FERMENTADOR EXPERIMENTAL



Fuente : Elaboración Propia

La técnica del encubado para elaborar el licor de mango fermentado, consistió de las siguientes operaciones:

h.1 Esterilización del mosto

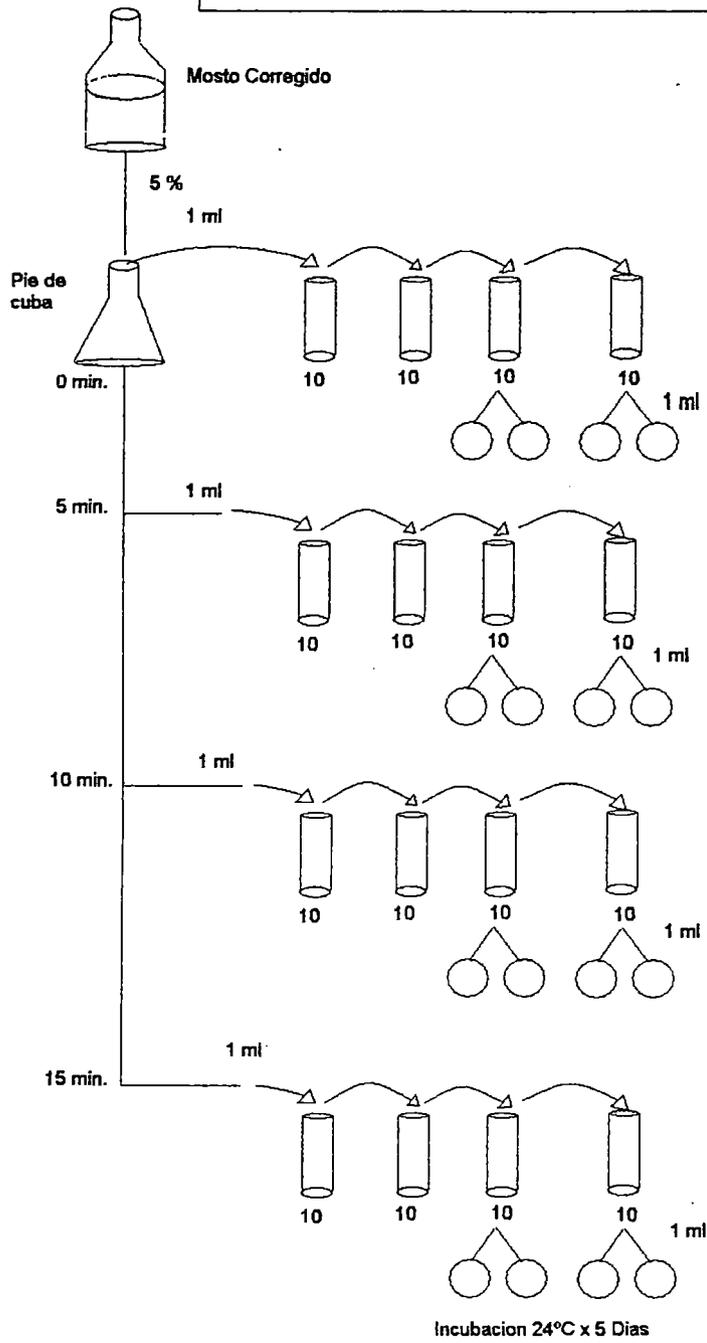
Con la finalidad de eliminar o inhibir el desarrollo de la flora microbiana competidora de la levadura alcohólica, al mosto corregido se procedió a realizar la inactivación por calor, sometiendo a una pasteurización el mosto a 85 °C por 3 minutos, como recomienda (Tasayco, 1985).

h.2 Adición de pie de cuba

Se efectuó una adaptación previa de las levaduras en el mosto de mango con la finalidad de lograr una mayor capacidad fermentativa se utilizaron tubos de ensayo de 20 ml de capacidad y erlenmeyer de 250 ml, en las cuales cada 5 minutos y en forma sucesiva se iban haciendo diluciones del inóculo en los tubos de ensayo durante un tiempo de 15 minutos; dichos tubos contenían agua peptonada y seguidamente se realizaba la siembra en placa petri y se incubaron por 5 días a 24 °C.

En la figura 5 se presenta la metodología que se procedió a efectuar para la activación de la masa celular.

FIGURA Nº 5 . ACTIVACION DE LA MASA CELULAR



h.3 Fermentación

Proceso bioquímico mediante el cual la levadura metaboliza los carbohidratos presentes en el mosto para producir el metabolito etanol como producto principal y algunos otros compuestos secundarios efectuaron controles diarios de sólidos.

Solubles, Ph, temperatura, grado alcohólico, acidez total, acidez volátil, curva de crecimiento de las levaduras. Los resultados se graficaron con relación al tiempo.

En esta etapa se aseguro que las levaduras lleven a cabo el proceso fermentativo en forma normal por lo que se considero la temperatura de fermentación y los remontados, así como la temperatura de pasterización una vez finalizada la fermentación.

- Temperatura de fermentación

En todos los casos el mosto de mango se fermento a temperatura de 19 °C a 22 °C, controlados con un termómetro incorporado en la botella de fermentación.

- Remontado

La incorporación de oxígeno al mosto permite la respiración y reproducción de la levadura; esto se consiguió removiendo la parte inferior a la superficie y viceversa. La frecuencia fue interdiaria, durante los primeros 5 días.

i. Descube

Al término de la fermentación se separó los sólidos y parte de la biomasa sedimentada por filtración. Luego, la fase líquida se coloca en un recipiente de acero inoxidable desinfectado para su posterior pasteurización.

j. Pasteurización

Para detener la fermentación y eliminar las levaduras y microflora, se pasteurizó el mosto fermentado a 70 °C x 3 minutos como recomienda Runciman (2006), luego que se enfrió y se colocó en un envase desinfectado, cerrándolo herméticamente.

k. Trasiego

Se efectuó para eliminar las heces o borras que puedan provocar alteraciones en el producto final, transvasando el mosto fermentado a otro envase estéril

sin dejar pasar los sólidos sedimentados. Esta operación se realizó luego de 3 y 7 días de terminada la fermentación.

l. Clarificación

Con la finalidad de lograr una buena presentación de la bebida obtenida, mediante la precipitación de las partículas que causan turbidez en el producto, se agregó un clarificante (bentonita 0.1g/l) la cual permite acelerar esta reacción y así mismo no influye en las características sensoriales del licor fermentado de mango (Vogt, 1972).

m. filtración

Para eliminar las partículas precipitadas por el clarificante, se realizó una filtración utilizando como capa filtrante una tela fina denominada holgazán.

n. Sulfitado

Con el objetivo de mantener la calidad del licor de mango fermentado obtenido e inhibir el crecimiento y desarrollo de microorganismos, se adicionó 0.1g/l de bisulfito de sodio.

o. Embotellado

El producto obtenido fue embotellado y para ese fin se utilizó botellas de color verde de 750 ml de capacidad, las cuales fueron previamente lavadas con agua hirviendo. El llenado fue manual considerándose un espacio de cabeza de 0.5 cm. entre el líquido y el tapón (Vogt, 1986).

El cerrado también fue manual, utilizando corchos de forma de tronco cónica, que previamente fueron sumergidos por 3 minutos en agua hirviendo.

p. Añejamiento

Se colocó las botellas en un lugar donde no ingrese la luz solar para su respectivo añejamiento.

4.4 CARACTERIZACION DEL PRODUCTO FINAL

Obtenido los dos licores fermentados a partir del mango se procedió al siguiente análisis:

4.4.1 Análisis Sensorial

Se determino el mejor licor de mango fermentado mediante el análisis sensorial utilizando el test de escala hedónica para un panel semi – entrenado

de 10 personas, a los cuales se les entregara una cartilla de evaluación sensorial en donde cada uno de ellos anotara una determinada puntuación para los atributos y/o defectos de los licores y seguidamente se procederá a realizar el análisis de varianza y prueba Duncan para determinar el tratamiento que continuara a la etapa final.

CARTILLA DE EVALUACION SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL

FECHA: _____

HORA : _____

INSTRUCCIONES

Observe y pruebe cada muestra de licor de mango, yendo de izquierda a derecha, como aparece en la cartilla. Indique el grado que le gusta o lo contrario de cada muestra colocando el puntaje de escala de 1 - 9 puntos correspondiente a las palabras apropiadas en cada columna del cuadro.

CUADRO N° 3 ESCALA DE CALIFICACION

Categoría	Factores de calidad					
	Sabor		Aroma		Color y Transparencia	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2
Me gusta muchísimo						
Me gusta mucho						
Me gusta moderadamente						
Me gusta poco						
No me gusta ni me disgusta						
Me disgusta poco						
Me disgusta moderadamente						
Me disgusta mucho						
Me disgusta muchísimo						

L1 = Licor de mango con *Saccharomyces cerevisiae*

L2 = Licor de mango con *Saccharomyces cerevisiae* var. Bayanus

Se utilizaron vasos de cristal transparente de vientre abultado y boca estrecha para la prueba sensorial.

4.4.2 Análisis fisicoquímicos

Se realizaron determinación de sólidos solubles, Ph, densidad, grado alcohólico, azúcares reductores, sacarosa, acidez total, acidez fija volátil, extracto seco, cenizas, anhídrido sulfuroso total y anhídrido sulfuroso libre.

4.4.3 Análisis microbiológicos

El análisis microbiológico realizado fue el recuento de acetobacter.

Se empleo el medio Agar diferencial mas 0.004 g de ciclohexamida por litro y medio. Este medio se esterilizo a 121 °C x 15 minutos; luego se realizo una siembra superficial en el medio antes mencionado, luego se incubo a 26 °C durante 4 días. Si hay desarrollo se debe observar colonias de color verde.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Resultados Experimentales

A continuación se presentan los resultados obtenidos de los análisis realizados por etapas:

a. De la materia prima

a.1 Análisis proximal de la materia prima

Para el análisis químico proximal se utilizaron frutos en pleno estado de madurez, reconocidos por el color verde amarillo de la cáscara.

Los resultados del análisis proximal del fruto, efectuado con la finalidad de conocer las características de la materia prima, se reportaron en el cuadro N°4.

Cuadro N° 4: Composición química proximal del mango*(Mangifera indica L.)*

Humedad (%).....	84.61
Proteína (%).....	1.70
Fibra (%).....	0.019
Grasa (%).....	0.12
Cenizas (%).....	0.37
Carbohidratos (%).....	14.0
pH	4.5

De los resultados obtenidos, el contenido de agua en el mango es alto (84.61%) este resultado se encuentra dentro de los valores de 86.1 y 83.65 %, reportados por Galán (1999) y Telge (1961), respectivamente.

En cuanto a las proteínas, el resultado obtenido 1.70% es superior a 0.6 % y menor a 1.75% reportados por Galán (1999) y Telge (1961), respectivamente contenido proteico de las frutas destinadas a fermentación es muy importante; ya que de este contenido dependerá el buen desarrollo de la fermentación y la adecuada actividad de las levaduras (Peynaud, 1984).

El porcentaje de grasa determinado en la materia prima (0.12%) se encuentra dentro del valor reportado por (Galán ,1999).

Los porcentajes de ceniza y fibra determinados (0.019 y 0.37) son ligeramente inferiores a los reportados por Telge (1961), cuyos valores son de 0.02 y 0.38%, respectivamente. Segun Vogt (1986), la cantidad de sales minerales presentes en el mosto es muy importante, ya que son utilizados por las levaduras para constituir su materia celular.

En caso de los carbohidratos el resultado obtenido en el análisis fue de 14.0 % es mayor al resultado reportado por Galán (1991) y menor al reportado por Telge (1961); este componente juega un rol muy importante en la fermentación.

La fermentación del pH y grados Brix en las frutas es muy importante, ya que mediante este se puede conocer el grado de acidez, el estado de madurez y el grado de deterioro. como se puede ver en el cuadro N° 2 ,el pH del mango es de 4.5 y de °Brix es de 15.

a.2 Características del fruto

El peso promedio del mango fue de 600 g, correspondiéndoles 50 g (8.3%) a la pepa, 490 g (81.7%) a la pulpa y 60 g (10%) a la cáscara; y el tamaño de 11.5 cm de longitud. (Cuadro N° 5).

CUADRO N° 5 PESOS PROMEDIOS, PORCENTAJES Y LONGITUD DEL MANGO (*Mangifera indica* L.)

Peso promedio de un mango(g)	Cáscara		Semilla		Pulpa		Longitud cm
	(g)	(%)	(g)	(%)	g	(%)	
600 g	60	10	50	8.3	490	81.7	11.5

Del cuadro N° 5, se deduce que la pulpa (81.7%), es mayor en 71.7 % y 73.4 %, a los porcentajes de cáscara y pepa respectivamente, y la cáscara en 1.7 % en comparación a la semilla; asimismo el porcentaje de pepa es menor a la de otras variedades reportados por la bibliografía, por ejemplo, a la variedad Cambodiana y Haden (Telge, 1961). La longitud se encuentra menor a lo reportado por el mismo autor.

b. Selección de la materia prima

Se seleccionaron mangos maduros con pH de 4.5 y sólidos solubles de 15.0 °Brix, los cuales se ajustaban mas a un mosto ideal para una buena fermentación del licor, tal como recomienda (Vogt ,1972).

c. Lavado

Una vez seleccionado la materia prima, esta se coloco en tinas de acero inoxidable y bajo chorros de agua fría, se elimino todos las impurezas adheridas en la superficie para así disminuir la carga microbiana y facilitar la fermentación.

d. Escaldado

El tratamiento térmico a 100 °C x 5 minutos permitió conseguir buenos resultados, ya que se logro obtener un color mas intenso en la pulpa. Asimismo se logro inactivar las enzimas oxidativas y los microorganismos presentes en la fruta.

e. Pulpeado

El resultado del pulpeado, constituyo una mezcla de cáscara, pepa y pulpa, los cuales posteriormente fueron separados en la refinadora.

f. Refinado

En esta etapa se utilizaron mallas de ($\Phi= 0.06$) donde se obtenían mostos con partículas medianamente gruesa y luego se utilizaron mallas de ($\Phi= 0.02$) para eliminar los sólidos groseros a poca velocidad la primera y a máxima la segunda, para obtener una pulpa fina.

g. Acondicionamiento del mosto

Los resultados del análisis físico-químico efectuado en el mosto, con la finalidad de realizar las correcciones necesarias, se reportaron en el cuadro N° 6.

La acidez total encontrada, fue de 6.9 g de ácido tartarico por litro por lo que se debe considerar como una buena cosecha, ya que según Vogt (1972), los valores de acidez de los mostos de frutas oscilan entre 4.4 y 13.6 g/l, expresado como ácido tartarico.

En cuanto a valor de pH (4.5) este valor excede en 0.5 al limite superior recomendado para elaborar licores fermentados , según lo manifiesta (Vogt ,1986).

g.1 Dilución del mosto

Se realizo una dilución de mosto: agua (1:1.5), como recomienda Hatta (2002); el cual dio como resultado un mosto con (63.9 g/l) de azucares totales y pH 4.8, como sed puede apreciar en el cuadro N° 7, pudiendo realizarse con esta dilución la corrección de azúcar con mayor facilidad.

CUADRO N° 7 ANALISIS FISICOQUIMICOS DEL MOSTO DILUIDO DE MANGO

Densidad	1.02
Azucares totales (g/l)	63.9
Azucares reductores (g/l)	32.3
Sacarosa (g/l)	31.6
Sólidos solubles (°Brix)	6.25
pH	4.8

g.2 Corrección de azúcar

Todas las normas técnicas para vinos de fruta, permiten adicionar azúcar al mosto con la finalidad de obtener los grados alcohólicos requeridos, pero a la vez algunos limitan la cantidad a agregar, según Vogt (1986), en el caso de vino de bayas (cerezas, grosellas, arandanos, etc), la legislación alemana no limita la incorporación de azúcar al mosto.

En el cuadro N° 7 se observa que la cantidad de azucares totales (63.9 g/l) presente en el mosto diluido no es suficiente para obtener un rendimiento

mínimo de 10 °GL, por lo que se corrigió los sólidos solubles de 6.25 °Brix a 26 °Brix con la adición de 260g de azúcar por litro de mosto diluido.

CUADRO N° 8 ANALISIS FISICOQUIMICOS DEL AZUCAR BLANCA

ANALISIS	%
Solubilidad	optima
Cenizas sulfatadas	0.060
Material extraño insoluble en agua	24 mg/kg
Sacarosa	99.0
Azucares reductores	0.059
Humedad	0.090

g.3 Corrección de nutriente

Los fosfatos actúan como agentes de fermentación y el fosfato de amonio es el mas utilizado porque aporta el nitrógeno y fósforo, componentes útiles para la alimentación de la levadura (Neyra, 1990).

Se adiciono 0.4 g/l de mosto para la bebida alcohólica fermentada de mango, según lo indicado por Vogt (1972).

h. Encubado

Con la cuba diseñada se llevo una fermentación controlada y la cantidad empleada de mosto, nos permitió su manipulación rápida durante los remontados y trasiegos.

h.1 Esterilización del mosto

La esterilización del mosto a 85 °C * 3 minutos, permitió mantener las características organolépticas de los mosto original y asimismo favoreció la rápida iniciación de la fermentación por la levadura.

h.2 Adición de pie de cuba

El pie de cuba utilizado se preparo a partir de las levaduras según el procedimiento descrito en la figura N° 5, alcanzando una población de 6.05 ufc/ml para la levadura *Saccharomyces cerevisiae variedad bayanus* y para la levadura *Saccharomyces cerevisiae* 6.01 ufc/ml. Se inoculo al mosto una proporción de 5% en volumen, según lo señalado por Peynaud (1984), con lo cual se obtuvo buenos resultados en el licor fermentado, ya que no se formaron velos ni anillos en la superficie, se produjeron sedimentos de aspecto granular (restos finos de pulpa) y otros muy finos depositados al fondo de la botella (biomasa de la levadura) que fueron separados en los trasiegos.

En la superficie del mosto no se presento el llamado "sombrero" pero en su lugar se tuvo una capa de espuma, la cual en cierto modo fue una defensa contra el oxigeno del aire, favoreciendo la producción de alcohol, el desprendimiento del CO_2 se produjo en forma tumultuosa y un espacio libre equivalente a casi un 25% de la cuba fue suficiente para albergar el volumen de la espuma formado.

h.3 Fermentación

Durante la fermentación se observo los fenómenos fisico-químicos siguientes:

En cuanto a la transformación del azúcar a alcohol y CO_2 , debido principalmente a la acción de las enzimas de las levadura (zimaza y sucrasa), aquí se observo que los °Brix disminuyeron, mientras que los grados alcohólicos y la acidez volátil y total se incrementaron (cuadro N° 9).

CUADRO N° 9 VARIACION DE °BRIX, GRADOS ALCOHOLICOS, PH , ACIDES TOTAL, ACIDEZ VOLÁTIL, TEMPERATURA Y
 RECuento DEL CRECIMIENTO DE LAS LEVADURAS

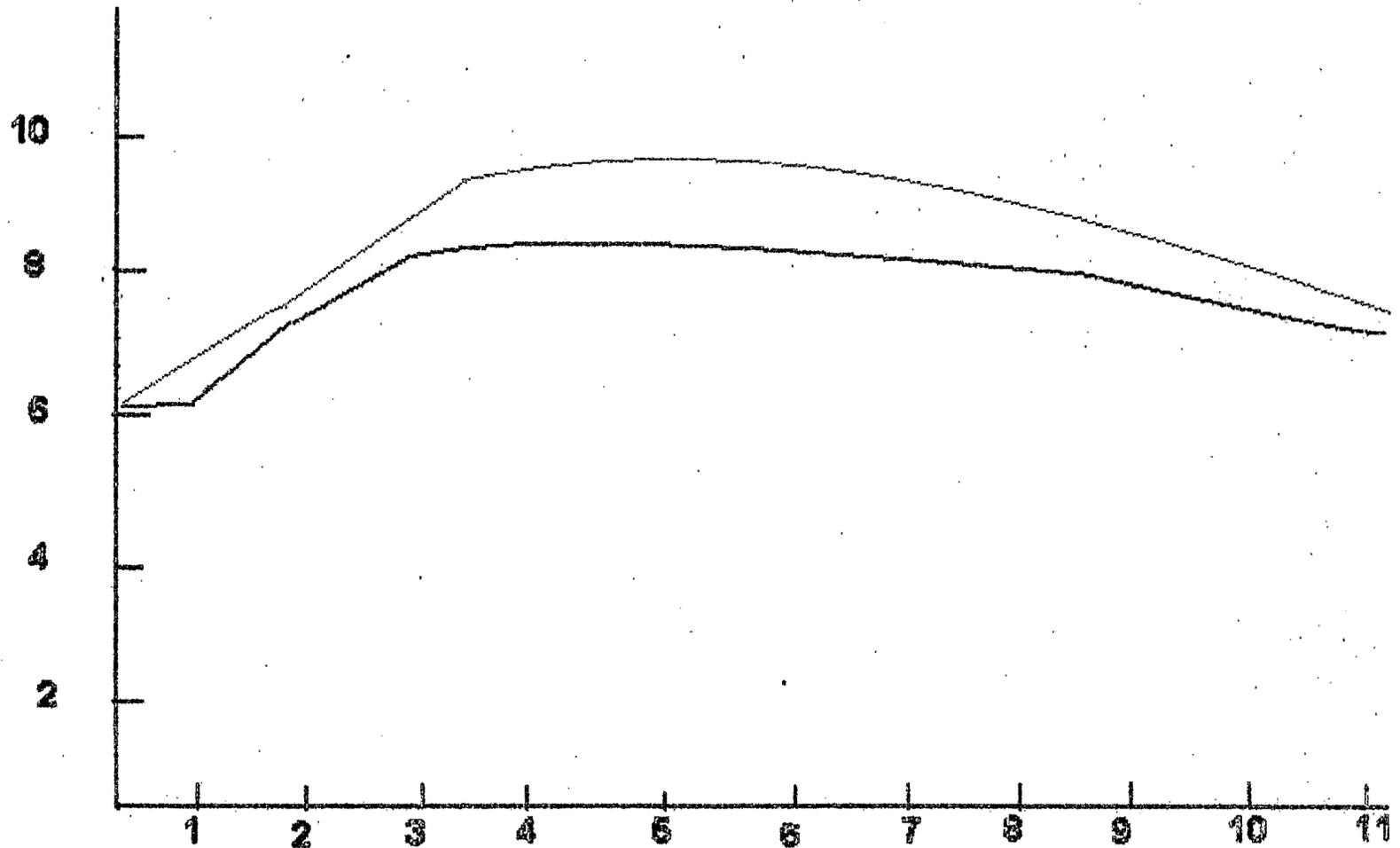
<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. bayanus</i>												
log UFC/ml	log UFC/ml	°Brix	°Brix	OH %	OH%	pH	PH	A.T.	A.T.	A.V.	A.V.	T°	T°
6.06	6.09	26	26	0	0	4.8	4.8	2.96	2.96	0.023	0.023	19.8	19.8
6.21	6.25	23.8	25.02	0.18	0.21	4.51	4.77	3.25	3.03	0.025	0.031	20	20.8
6.65	6.63	21.14	23.52	0.58	0.43	4.36	4.72	3.54	3.08	0.063	0.035	20.5	21
7.68	7.63	20.04	21.47	3.31	2.26	4.22	4.69	4.38	3.12	0.087	0.047	21.5	22
8.04	8.72	19.5	19.52	5.61	3.75	4.16	4.65	4.75	3.24	0.103	0.055	21.2	21.9
8.06	8.84	19.4	16.02	7.12	6.53	3.91	4.6	5.76	4.31	0.172	0.088	19.8	20
8.03	8.99	19.2.	15.52	7.21	9.08	3.9	4.32	5.25	4.78	0.204	0.094	19.8	20
7.84	8.76	18.9	15.02	7.3	9.11	3.75	4.01	4.63	4.63	0.227	0.148	19	19.8
7.65	8.72	18.7	14.52	7.59	9.16	3.54	3.87	4.25	4.56	0.345	0.176	19	19.8
7.38	8.44	18.4	14	7.62	9.2	3.32	3.65	4.12	4.44	0.36	0.194	18.8	19.5
7.21	8.06	17.1	13.67	7.65	9.25	3.11	3.63	4.10	4.35	0.394	0.211	18.8	19.5
7.21	8.06	17	13.6	7.65	9.25	3.08	3.6	4.08	4.31	0.395	0.215	18.5	19

- Curva de crecimiento de las levaduras

Cuando las levaduras se pusieron en contacto con el mosto entraron rápidamente en activa multiplicación para lo cual consumieron el oxígeno presente creando un ambiente anaeróbico y metabolizaron los azúcares dando como productos principales al alcohol y CO_2 , dicho metabolismo generó la producción de calor, por lo tanto se dio la fermentación tumultuosa en los primeros días; asimismo se dio la inhibición de microorganismos presentes en el mosto como mohos y bacterias, según Vogt (1986).

A partir del séptimo día se dio la fase estacionaria para ambas levaduras debido a que se dio la limitación de sustrato, nutriente y el aumento de la producción de alcohol.

**FIG. 6 CURVA DE CRECIMIENTO DE LAS LEVADURAS EN EL
LICOR DE MANGO**



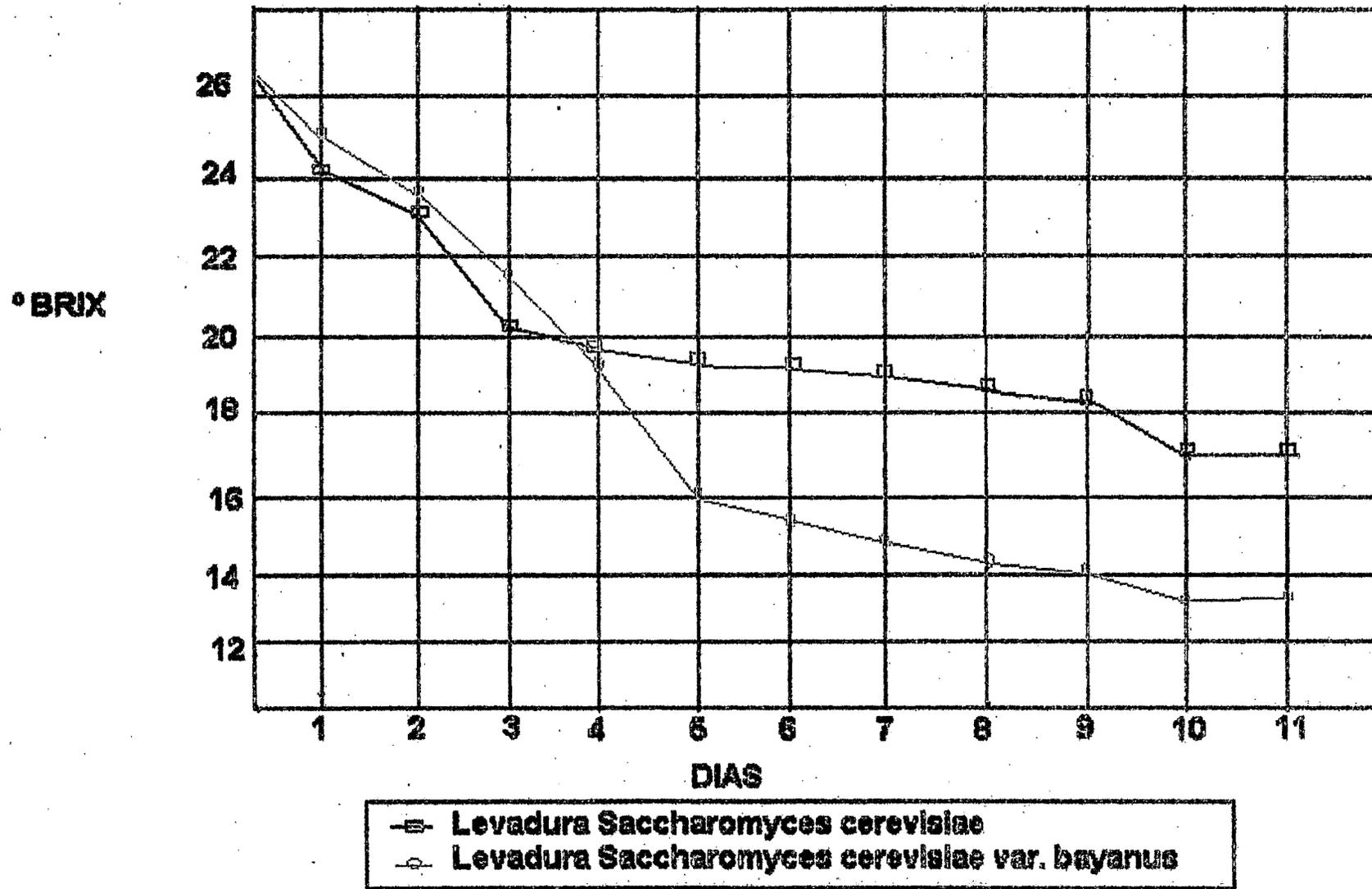
— Levadura *Saccharomyces cerevisiae*
— Levadura *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus*

- Variación de los sólidos solubles

Se observa en el cuadro N° 9 y la figura N° 7 que los °Brix disminuyen a medida que transcurre la fermentación, durante la cual se confirma la relación inversa existente entre los °Brix y el grado alcohólico. En los primeros 4 días de fermentación con la levadura *Saccharomyces cerevisiae* los °Brix disminuyen rápidamente hasta 19.5 y para el caso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus* se da el descenso durante los primeros 6 días hasta 15.52; debido al desarrollo celular y a una mayor cantidad de nutrientes presentes en el mosto al inicio de la fermentación (Vogt, 1986).

Después se produce un descenso de los sólidos solubles en ambas fermentaciones; debido al incremento de producción de alcohol, lo cual dificulta la reproducción celular como ya antes mencionamos. A los diez días se llegó a 17.1 y 13.67 °Brix respectivamente; y por lo tanto el proceso se dio por concluido a los 11 días; debido a tener una lectura casi constante, las variaciones fueron mínimas. En esta etapa se observó una disminución casi total en la producción de CO₂ por lo que los sólidos en suspensión sedimentos y la espuma de la superficie desapareció en gran parte.

FIG.7 VARIACION DE LOS SOLIDOS SOLUBLES DURANTE LA FERMENTACION



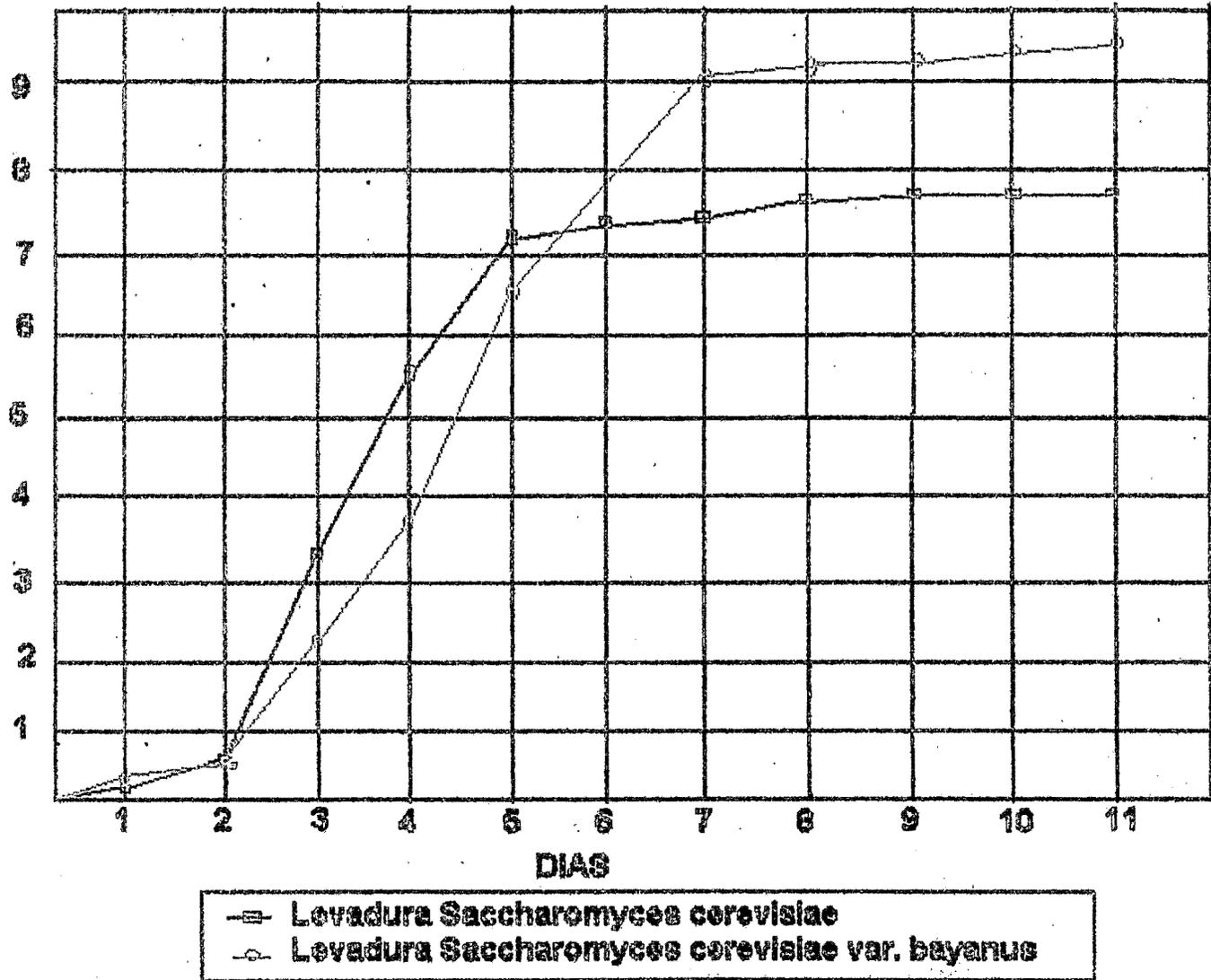
- Variación del grado alcohólico

En cuanto a la producción de alcohol, se observa en la figura N° 8, que se presenta tres estados definidos. El primer estado, entre las cero y veinte cuatro horas, es de lenta producción de alcohol debido a que las levaduras se encuentran en la fase de reproducción, para ambas fermentaciones. El segundo estado comprendió entre el 1^{er} y 5^{to} día para la *Saccharomyces cerevisiae* y mientras que para la *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus* comprende entre el 1^{er} y 6^{to} día; se caracteriza este estado porque la producción de alcohol es bastante rápida. El tercer y último estado se inicia a partir del 6^{to} día y 7^{mo} día respectivamente para las levaduras anteriormente mencionadas; en donde la producción de alcohol es lento y finaliza en el 10^{mo} día de fermentación llegando a 7.65 °GL Y 9.25 °GL respectivamente.

Suárez (1997) explica que la levadura *Saccharomyces cerevisiae* específicamente levaduras vinicas, son organismos mas tolerantes al etanol, ya que son capaces de crecer en concentraciones comprendidas entre 8 - 12 % de etanol y a su vez son capaces de producir un 18 % de etanol.

En nuestro caso no se alcanzo estos porcentajes; debido a que la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (panificable) fue inhibida por la producción de alcohol y la *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus* no fue capaz de producir un porcentaje alto de alcohol debido a que influyo el pH alto del mosto según (Runciman, 2006).

FIG. 8 VARIACION DE LOS GRADOS ALCOHOLICOS DURANTE LA FERMENTACION



- VARIACION DE LA ACIDES VOLATIL

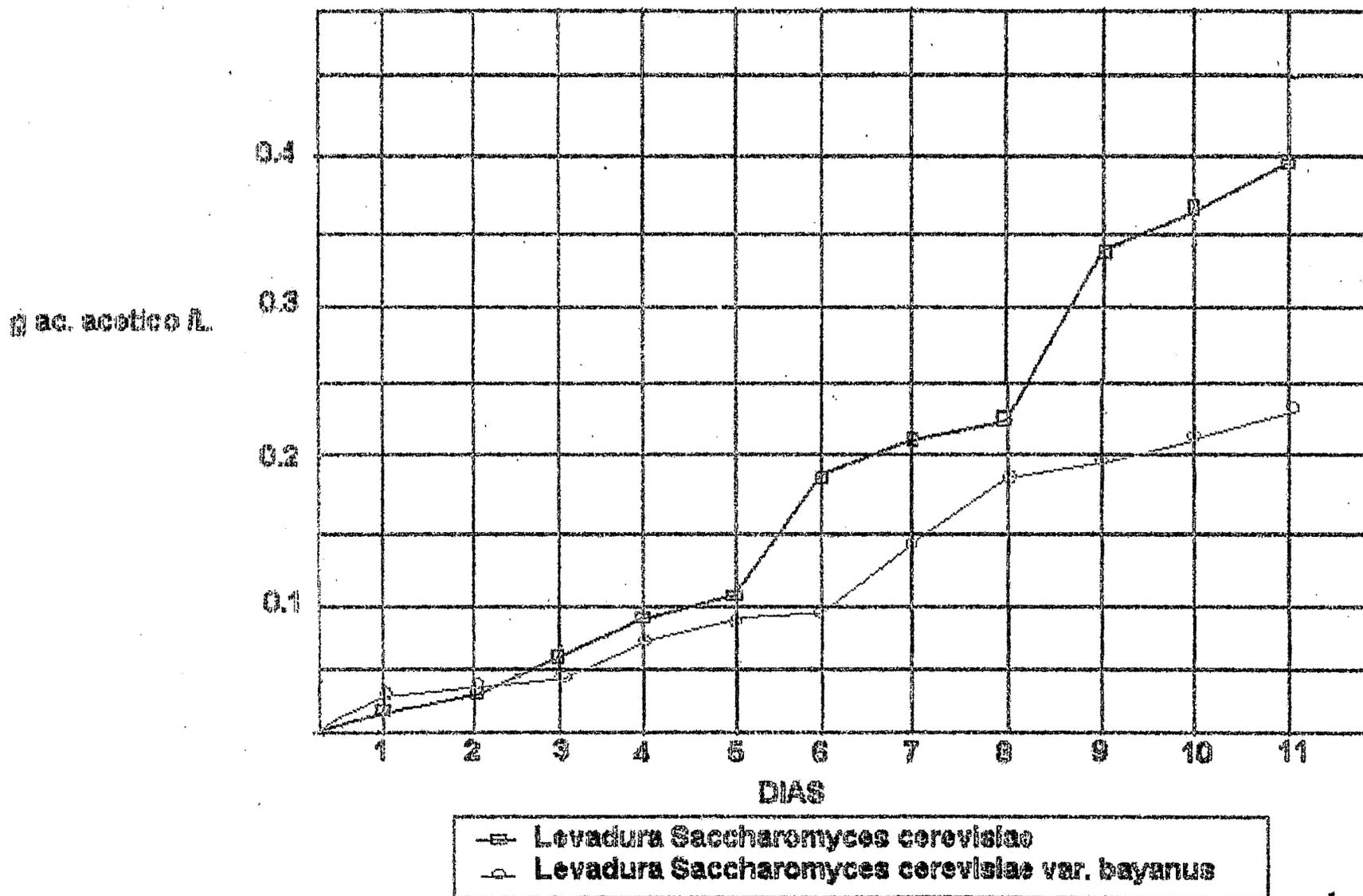
En cuanto a la variación de la acidez volátil, se observó un aumento durante la fermentación en ambos tratamientos (cuadro N° 9), alcanzando 0.395 y 0.215 g de ácido acético/L, correspondiendo el mayor a la *Saccharomyces cerevisiae* y el menor a *Saccharomyces cerevisiae var. bayanus*.

Se observó que para los dos tratamientos la acidez volátil es menor a 0.492 g de ácido acético/L, como para tener riesgo de que se haya producido una alteración en el licor fermentado de mango como manifiesta (Peynaud ,1984).

(Farfán, 1979) explica que mientras que la acidez inicial procede de los aminoácidos orgánicos, durante la fermentación la levadura toma el nitrógeno de estos compuestos, de manera que los aminoácidos van perdiendo su carácter anfótero, pasando así a ácidos.

León (1983) citado por Gutiérrez (1992) , menciona que otra posible causa, sería la acción de levaduras acéticas, las que se ven favorecidas por la baja concentración de alcohol y la cantidad de oxígeno abundante al inicio de la fermentación, factores que evidentemente permiten la acción de las bacterias, para oxidar las pequeñas cantidades de alcohol a ácido acético.

FIG. 9 VARIACION DE LA ACIDEZ VOLATIL DURANTE LA FERMENTACION



- VARIACION DE LA ACIDEZ TOTAL Y PH

En la figura Nº 10 y 11 se aprecia un incremento de la acidez total hasta 4.08 g H_2SO_4 / L y 4.31 g de H_2SO_4 / L para la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y para la levadura *Saccharomyces cerevisiae var. bayanus* respectivamente y una notable disminución de pH para ambos tratamientos.

Vogt (1972) señala que el aumento de acidez total se explica por la formación de ácido succínico, y láctico que son productos de la fermentación alcohólica y la disminución de pH se debe a un aumento en la concentración de hidrogeniones producidos por la disociación de los ácidos del mosto.

Farfán (1979) explica que a medida que avanza el proceso de fermentación hay formación de diferentes ácidos orgánicos y anhídrido carbónico, que se producen en el ciclo de la glicólisis.

FIG.10 VARIACION DE LA ACIDEZ TOTAL DURANTE LA FERMENTACION

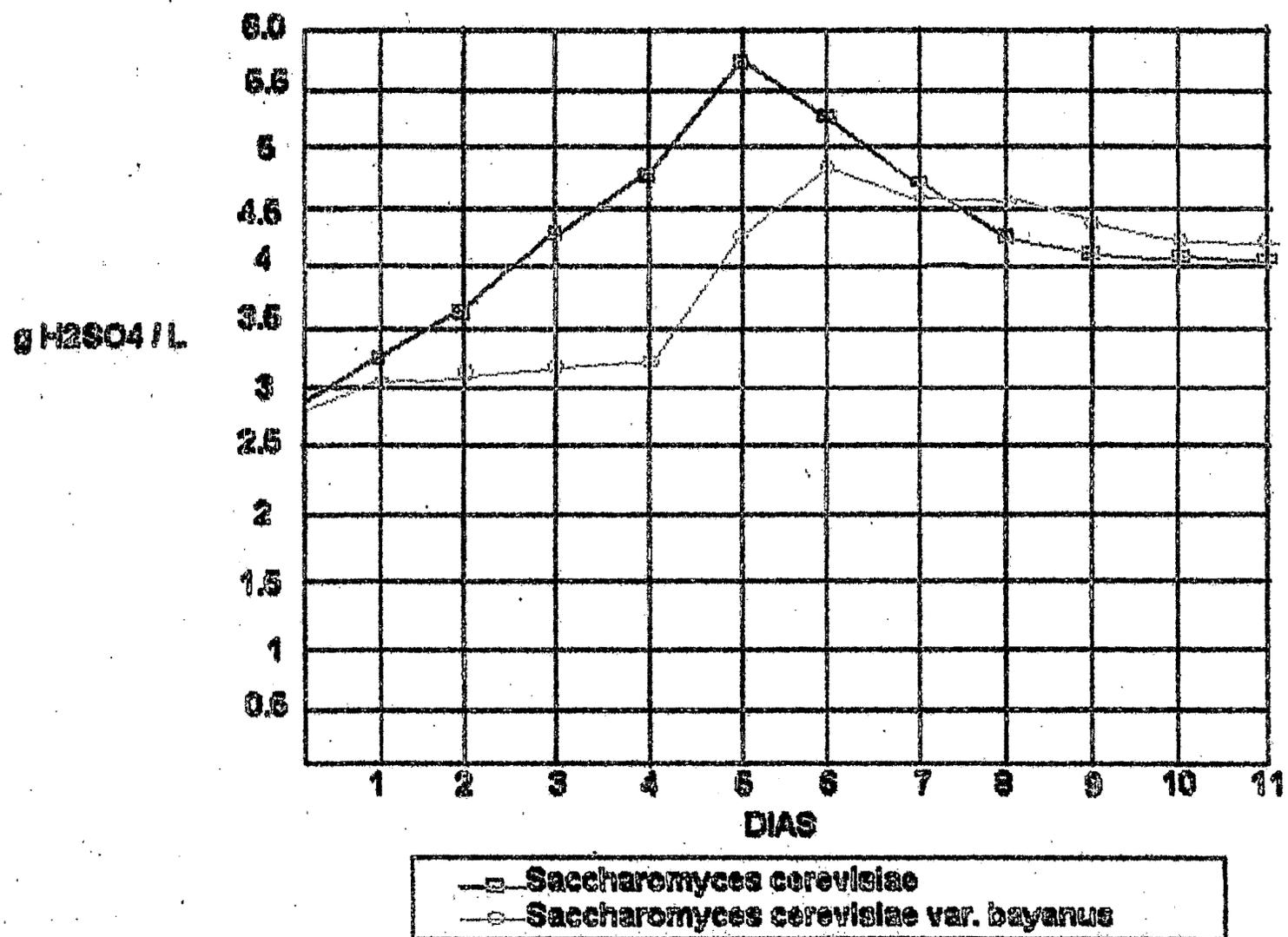
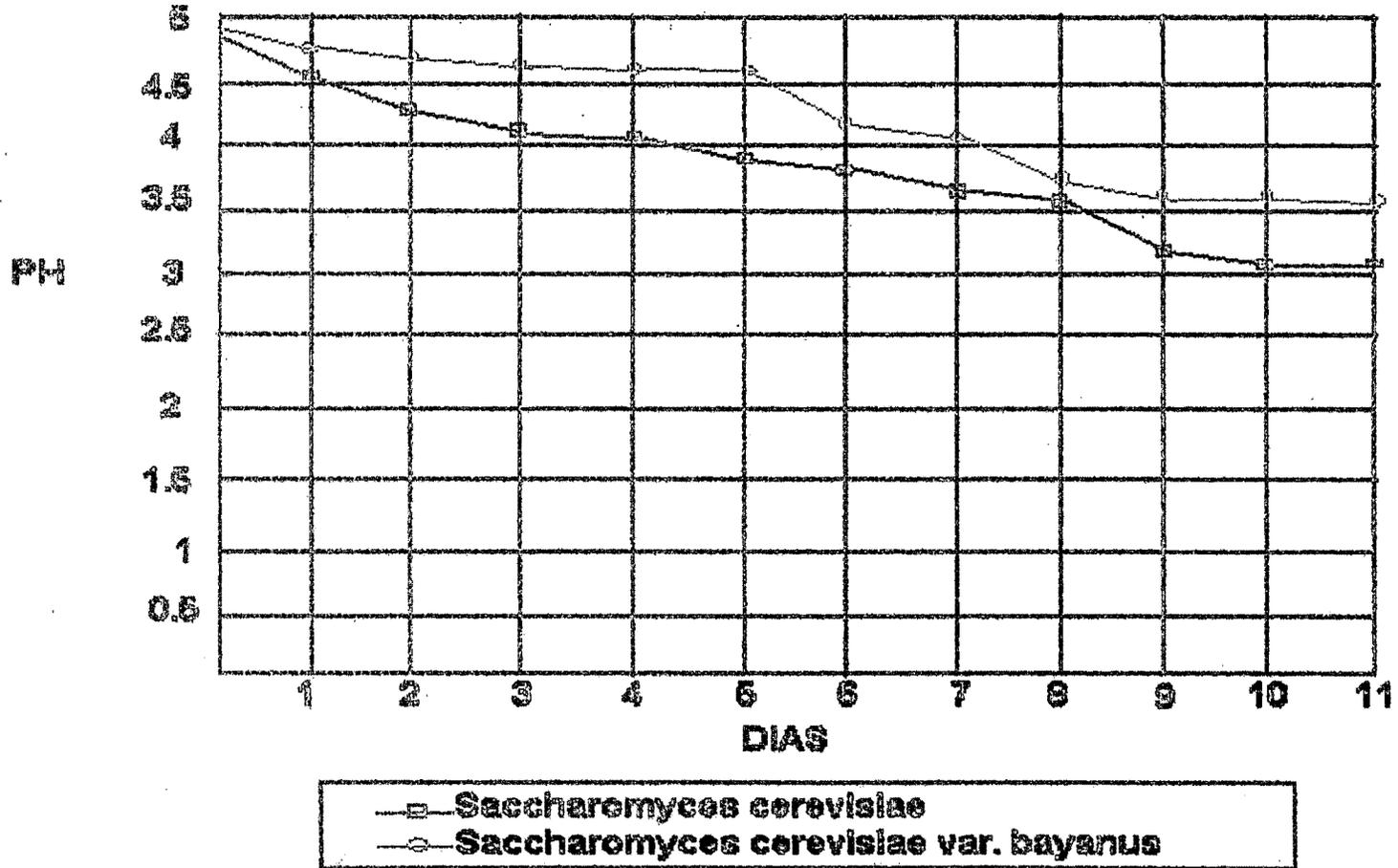


FIG. 11 VARIACION DEL PH DURANTE LA FERMENTACION



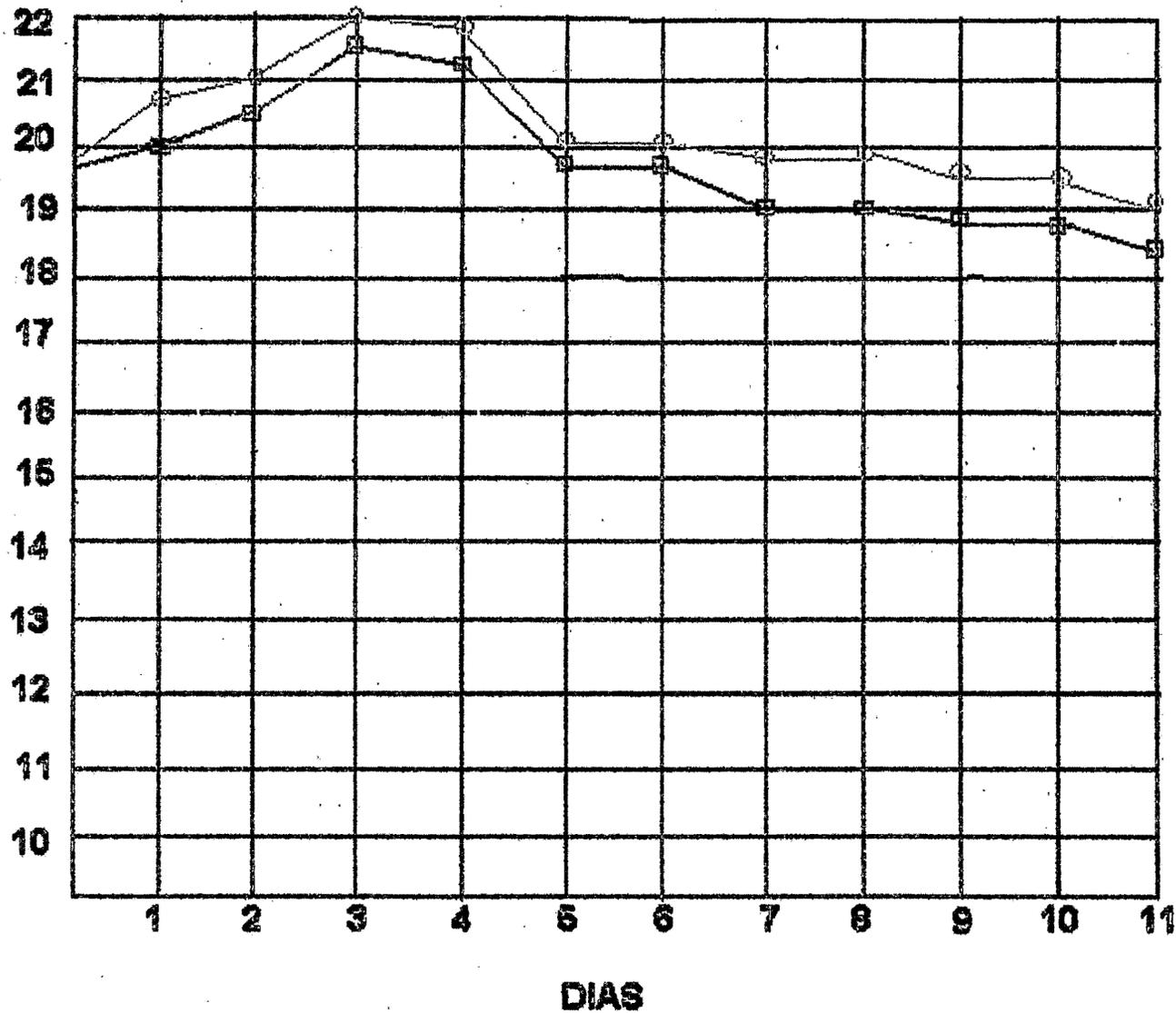
- VARIACION DE LA TEMPERATURA DE FERMENTACION

Como se observa en el cuadro N° 9, debido a las reacciones exotérmicas que se producen en el mosto durante la fermentación, la mayor temperatura alcanzada fue de 21.5 °C y 21.2 °C para la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, y 22 °C y 21.9 °C para la levadura *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus* en el 3^{er} y 4^{to} día de fermentación y a partir del 5^{to} día se inicio su descenso para ambas levaduras.

Peynaud (1984) señala que la temperatura de fermentación para la vinificación en blanco es recomendable a 20 °C y a la vez sostiene que el desarrollo de la fermentación se dificulta o es muy lento por debajo de los 13 - 14 °C, y se considera peligrosa las temperaturas mayores de 33 - 34 °C, se inhibe la fermentación alcohólica.

Bruchmann (1980) define que la degradación del azúcar hasta etanol producen reacciones exotérmicas, por lo tanto una mayor degradación de azúcar elevara la temperatura del mosto.

FIG. 12 VARIACION DE LA TEMPERATURA DURANTE LA FERMENTACION



—□— **Saccharomyces cerevisiae**
—○— **Saccharomyces cerevisiae var. bayanus**

- Remontado

Durante los primeros días de fermentación se observó que, había una rápida reproducción de las levaduras, siendo más intenso durante las horas calidas del día, lo que indicaba que las levaduras tenían suficiente oxígeno libre; por lo que fue necesario realizar remontados sin aireación con la finalidad de homogenizar la masa y también evitar que se produzcan oxidaciones y se desarrollen microorganismos aerófilos en los licores de mango.

i. Detención de la fermentación

Luego de determinar que el nivel de alcohol permanecía constante en ambas fermentaciones; se dio por finalizado el proceso de fermentación a los 11 días, efectuando el descube y pasteurizado en los mostos a 70 °C x 3 minutos, con la cual los mostos fermentados conservaran sus características sensoriales.

j. Trasiego

Luego de la pasterización de los licores de mango fermentados se observó que los licores presentaban turbidez, con partículas adheridas a las paredes y sedimentados en el fondo de las cubas, por lo que fue necesario realizare un primer trasiego para separar las heces y un segundo trasiego a los 7 días para ambos tratamientos.

Riberau-Gayon (1960) citado por Tasayco (1985), explica que se tiene que realizar trasiegos para la separación de las heces, ya que al dejarlo en los vinos, provocan alteraciones en lo que respecta al olor y sabor del vino. Y las partículas adheridas a las paredes y los protidos presentes pueden coagularse y desarrollar bacterias y levaduras que pueden modificar la composición de los vinos.

Larrea (1983) citado por Tasayco (1985), señala que los microorganismos no desaparecen totalmente del líquido cuando a terminado la fermentación por dos razones: una por la presencia constante de bacterias vivas, y otra por la existencia de esporas entre las heces y si el tiempo avanza y la temperatura mejora, pueden entrar en actividad produciendo un vino picado, siendo por ello necesario un segundo trasiego, obteniendo un licor fermentado mas o menos clarificado.

k. Clarificación

Se procedió a preparar una solución de Bentonita de 1 g/L primero se activo en un volumen de agua a una temperatura de 60 °C por 3 Horas para su mayor efectividad en los licores y así evitar las influencias negativas sobre las características sensoriales .Luego se agrego a un volumen total de los 2 licores fermentados.

I. Filtración, Sulfitado y Embotellado

Con la filtración los licores resulto sin presencia de sedimentos; y para asegurar la calidad de los licores se realizo el sulfitado que consistió en añadir 0.1 g/L de mosto de bisulfito de sodio y finalmente se procedió a su envasado en botellas de 750 ml de capacidad de color verde y su posterior cerrado con corchos en forma normal.

5.2 CARACTERIZACION DEL PRODUCTO FINAL

5.2.1 ANALISIS SENSORIAL

En el anexo 2 ,5 y 8 se detallan los resultados de la aplicación de la cartilla de evaluación sensorial en el grupo de panelistas.

El procesamiento de los datos se realizo utilizando el análisis estadísticos de varianza, el cual indico que existía diferencias significativas entre las dos muestras de licor (ver anexos 3,6 y 9).

Para determinar que las muestras diferían una de la otra, se utilizo una prueba de comparación múltiple de Duncan (ver anexos 4,7 y 10).

De los resultados de la prueba de Duncan se observo que la muestra correspondiente al licor de mango elaborado con la levadura *Saccharomyces*

cerevisiae var. bayanus, fue significativamente mas aceptada que el licor de mango elaborado con la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

5.2.2 Análisis fisicoquímicos

CUADRO N° 19 RESULTADOS FINALES DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS DEL LICOR DE MANGO.UTILIZANDO LA LEVADURA *Saccharomyces cerevisiae var. bayanus*

Grado Alcohólico	(°GL 20°C/20°C)	9.25
Densidad		1.021
Sólidos solubles	(°Brix)	13.6
Ph		3.6
Acidez total	(g H ₂ SO ₄)	4.31
Acidez volátil	(g ac. Acético)	0.303
	(g H ₂ SO ₄)	0.29
Acidez fija	(g H ₂ SO ₄)	4.02
Extracto seco	(g / l)	94.5
Azucares totales	(g / l)	151.68
Azucares reductores	(g / l)	79.35
Sacarosa	(g / l)	72.33
Cenizas	(g / l)	3.75
Anhídrido sulfuroso total	(g / l)	0.050
Anhídrido sulfuroso libre	(g / l)	0.013

El resultado de los análisis físico – químicos del licor de mango fermentado se muestran en el cuadro N° 19, se observa que cumple con algunos requisitos de la norma técnica peruana para vino de uva ITINTEC 212.014.

El grado alcohólico producido se encuentra por debajo de lo especificado por la norma; debido a que el inicio de la fermentación no se realizó a un pH de 3.5.

Bremond (1966) menciona que en un vino bien elaborado debe presentar una densidad de 1.000 g/cc, la densidad del licor de mango fue de 1.021 g/cc.

Bremond (1966) afirma que los vinos bien elaborados deben presentar un pH máximo de 3.6 – 3.7 debido a que está relacionado con la resistencia a las enfermedades, el valor de pH al terminar la fermentación fue de 3.6 lo cual es óptimo para una buena conservación.

La acidez volátil (0.303 g ác. acético/l) se encuentra dentro del límite máximo permitido 1.8 g ác. Acético/l .

La norma técnica peruana, considera que un vino seco es aquel que contiene 4 g/l de azúcares reductores, semi seco de 12 g/l o 18 g/l, semi – dulce como máximo 45 g/l y dulce como mínimo 45 g/l.El licor de mango presentó 79.35 g/l.

La O.I.V. Semana Vitivinícola (1983) establece que para vinos blancos el extracto seco se encuentra entre 15 – 20 g/l, el licor en estudio se encuentra por encima de este valor, esto indica que cuanto mas alto es el contenido inicial de azúcar en el mosto, tanto mayor es el residuo no alcohólico del vino resultante.

El contenido de anhídrido sulfuroso total en el licor fue de 0.050 g/l , se encuentra en una cantidad inferior a lo permitido por la norma técnica ITINTEC 212.014.

La O.I.V. Semana Vitivinícola (1983) explica que para la conservación de un vino blanco, este debe poseer 50 mg/l de anhídrido sulfuroso libre como máximo pues el empleo correcto del anhídrido sulfuroso, es la base para la conservación de los vinos, ya que este tiene efecto antiséptico, antioxidante e influye en la mejora gustativa. En nuestro caso la cantidad fue de 0.013 g/l.

5.2.3 Análisis Microbiológicos

No se observo crecimiento de acetobacter en el licor de mango fermentado, esto pues muestra que las condiciones fisicoquímicas obtenidas cumplió un efecto inhibitorio para los microorganismos.

VI CONCLUSIONES

- El licor de mango fermentado elaborado con la levadura *Saccharomyces cerevisiae var. bayanus* fue la mejor evaluada por los panelistas según el test de escala hedónica.
- Los datos obtenidos de pH (3.6), acidez fueron óptimos para la conservación del licor
- El mejor índice de conversión presento la levadura *Saccharomyces cerevisiae var. bayanus* (9.75) a diferencia de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (7.65)
- El porcentaje de alcohol no se incremento debido a que se inicio la fermentación con un pH alto (4.8); debido a su descenso en el transcurso del tiempo.
- Las características fisicoquímicas del licor obtenida esta dentro de lo especificado por la norma peruana de vinos y bebidas alcohólicas, ITINTEC 212.014

VII RECOMENDACIONES

- Se debe estudiar a fondo el desarrollo de fermentación del licor de mango con la levadura *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus*, evaluando diferentes temperaturas de fermentación y grado de madurez del mango.
- Aprovechar la riqueza de sabores y aromas que presenta el mango para desarrollar en gran escala una industria dedicada a la elaboración del licor de mango fermentado.
- La creación de una norma nacional para vinos de fruta; que posibilite la competencia con vinos de fruta con otros países al igual como se da en el pisco y vino de uva.
- Crear un sistema de calidad que asegure la inocuidad del licor de mango fermentado.
- Se debe caracterizar por técnicas más avanzadas los componentes del licor de mango kastro en lo que se refiere a cantidad de carotenos, pigmento predominante en este tipo de frutas y metabolitos secundarios de la fermentación.

VIII

BIBLIOGRAFÍA

1. BARRE, P. FERMENTACION ALCOHOLICA.
1990 Editorial Acribia, Zaragoza, España

2. BECTON, D MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO
1971 PRODUCTOS B.B.L.
 QUIMICA SUIZA-MEXICO

3. BOURDON, J LOS MEJORES METODOS PARA FABRICAR
1963 JARABES, BEBIDAS, VINO DE FRUTAS, SIDRA.
 Editorial Sintet España.

4. BUSTAMANTE, J AGROINDUSTRIA AZUCARERA SITUACION Y
2002 PERSPECTIVAS.
 Tesis para optar el titulo de ingeniero Agrónomo
 Universidad Nacional Agraria la Molina.
 Lima – Perú.

5. BREMOND, E TECNICAS MODERNAS DE VINIFICACION Y
1966 CONSERVACION DE VINOS.
 Editorial Montes España

6. BRUCHMANN, E BIOQUIMICA TECNICA.
1980 Editorial Acribia, Zaragoza, España

7. COLLAZOS, C TABLAS PERUANAS DE COMPOSICION DE
1993 ALIMENTOS.
Lima - Perú.
8. CHUMPITAZ, P VINO DE PIÑA
1979 Tesis para optar el titulo de ingeniero en industrias
Alimentarias. Universidad Nacional Agraria la Molina.
Lima – Perú.
9. DE ROSA, T TECNOLOGIA DE LOS VINOS BLANCOS
1998 Ediciones Mundi Prensa.
Madrid – España
10. FARFAN, R "ENSAYO DE FERMENTACION DE JUGO DE
1979 NARANJA POR LEVADURAS A NIVEL DE
LABORATORIO"
Tesis para optar el titulo de ingeniero en industrias
Alimentarias. Universidad Nacional Agraria la Molina.
Lima – Perú.
11. FRANCIOSI, R EL CULTIVO DE MANGO EN EL PERU.
Primera Edición. Editorial Fundeagro, Lima.

12. GUTIERREZ, M
1992
"ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ALCOHOLICO
FERMENTADA A BASE DE NÍSPERO
(*Eriobotrya japónica*)"
Tesis para optar el título de ingeniero en industrias
Alimentarias.Universidad Nacional Agraria la Molina.
Lima – Perú.
13. HATTA, S.
2002
CURSO DE ELABORACIÓN DE VINOS Y VINAGRES
Proyección social.Universidad Nacional Agraria La Molina.
14. ITINTEC
1985
BEBIDAS ALCOHOLICAS - VINOS .REQUISITOS
Norma Técnica Nacional 212.014.Lima – Perú.
15. ICONTEC
1978
BEBIDAS ALCOHOLICAS .VINOS DE
FRUTAS. REQUISITOS
Norma Técnica Colombiana. Bogota – Colombia.
16. I.I.C.A.
INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION
AGRICULTURA.
Vol. II Editorial I.I.C.A., Costa Rica.
17. KIRK, R.
1981
COMPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS DE
PEARSON
Novena edición. Editorial Continental S.A. de C.V. D.F.
México

18. LARREA, A
1983
"LA SEMANA VITIVINÍCOLA" N° 1,917-1,918
España
19. LEON, B
1983
"LA SEMANA VITIVINICOLA" N°1.923.
España
20. MACHADO, P
1996
CONTROL DE LA CONTAMINACION MICROBIOLO
GICA DE LA PULPA DE MANGO (*Mangifera indica* L.)
VARIEDAD HADEN
Tesis para optar el titulo de Licenciado en Biología.
Universidad Ricardo Palma
Lima – Perú.
21. MATISSEK
1998
ANALISIS DE LOS ALIMENTOS
Editorial Acribia. Zaragoza - España
22. MINAG
2006
ESTADISTICA MINISTERIO DE AGRICULTURA
Dirección General de Información Agraria
Lima – Perú.
23. NEYRA, H
1990
OBTENCIÓN DE VINAGRE TINTO A PARTIR DE.
BETERRAGA (*beta vulgaris*).
Tesis para optar el titulo de ingeniero en industrias
Alimentarias.Universidad Nacional Agraria la Molina.
Lima – Perú.

29. RUNCIMAN
2006
ELABORACION DE UNA BEBIDA ALCOHOLICA
FERMENTADA DE PLATANO
Tesis para optar el título de ingeniero en industrias
Alimentarias.Universidad Nacional Agraria la Molina.
Lima – Perú.
30. SANNINO
1925
ELABORACION DE BEBIDAS ALCOHOLICAS
Editorial acribia, S.A.
Zaragoza – España
32. SILVA, L
1980
BROMATOLOGIA ANALITICA
Departamento de Bioquímica
Universidad Nacional De Trujillo
31. SUAREZ
1997
BROMATOLOGIA ANALITICA
Departamento de Bioquímica
Universidad Nacional De Trujillo
33. TASAYCO, C
1985
ELABORACION DE UNA BEBIDA ALCOHOLICA
FERMENTADA A BASE DE CIRUELAS (*Spondias*
Purpúreas L.).
Tesis para optar el título de ingeniero en industrias
Alimentarias.Universidad Nacional Agraria la Molina.
Lima – Perú.

34. TICONA, E
1980
ELABORACION DE UNA BEBIDA ALCOHOLICA
FERMENTADA DE PLATANO
Tesis para optar el titulo de ingeniero en industrias
Alimentarias.Universidad Nacional Agraria la Molina.
Lima – Perú.

35. VOGT, E
1986
EL VINO
Editorial acribia, S.A.
Zaragoza - España

36. VOGT, E
1972
EL VINO
Editorial acribia, S.A.
Zaragoza – España

WEB <http://www.verema.com/articulos/levadura0.2asp>

WEB http://www.mercanet.cnp.go.or/desarrollo_Agroid/documentospdf/vinodefrutasftp.pdf

WEB <http://www.monografias.com/trabajos15/losvinos/losvinos.shtmfermnetacion.Mango>

WEB En (file: //A:/Vino%20blanco%20jovenhtm.),

Web (<http://www.monografias.com/trabajo10/Aniv./Aniv.Shtml>)

ANEXOS

Anexo 1: Prueba de hipótesis utilizada en la cartilla de la evaluación

Sensorial con escala hedónica.

H_0 = No existe diferencia significativa en la fermentación entre ambas Levaduras.

H_0 = Existe diferencia significativa en la fermentación entre ambas Levaduras.

Nivel de Significancia $\alpha = 0.05 \%$

**ANEXO 2: RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA CARTILLA DE
EVALUACION SENSORIAL DE LOS LICORES EN ESTUDIO
PRUEBA HEDONICA CON UN NIVEL DE SIGNIFICACION DE 5 %**

Transparencia y color		
Panelistas	Licor de mango con levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Licor de mango con levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>bayanus</i>
1	4	6
2	3	7
3	5	7
4	5	8
5	6	9
6	6	8
7	4	7
8	4	7
9	6	8
10	6	9
Total de tratamientos	49	76
Media de los tratamientos	4.9	7.6

Anexo 3: Tabla de análisis de varianza para la prueba hedónica

Fuente de variación	g.l.	SC	CM	Calculado	F Tabular
Panelistas	9	17.25	1.92	8.35	3.18
Tratamientos	1	36.45	36.45	158.5	5.12
Error (E)	9	2.05	0.23		
Total (T)	19	55.75	38.6		

Fuente: Elaboración propia

Donde: Si F_c es mayor a F_t la hipótesis nula se rechaza.

Anexo 4: Prueba de Duncan

	Licor de mango con levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Licor de mango con levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>bayanus</i>
Media de los tratamientos	4.9	7.6

	Para 2 medias	Para 3 medias
Valor Q (Tabular)	3.20	3.34
Amplitud	0.49	0.51

Comparación de las medias

	7.6	4.9
4.9	2.7	0
7.6	0	

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 5: RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA CARTILLA DE
EVALUACION SENSORIAL DE LOS LICORES EN ESTUDIO.**

PRUEBA HEDONICA CON UN NIVEL DE SIGNIFICACION DE 5 %

Aroma		
Panelistas	Licor de mango con levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Licor de mango con levadura <i>Saccharomyces cerevisiae var. bayanus</i>
1	3	6
2	2	6
3	3	6
4	4	7
5	4	6
6	2	5
7	3	6
8	2	7
9	3	7
10	3	6
Total de tratamientos	29	62
Media de los tratamientos	2.9	6.2

Anexo 6: Tabla de análisis de varianza para la prueba hedónica

Fuente de variación	g.l.	SC	CM	Calculado	F Tabular
Panelistas	9	5.45	0.60	1.76	3.18
Tratamientos	1	54.45	54.45	160.14	5.12
Error (E)	9	3.05	0.34		
Total (T)	19	62.95			

Fuente: Elaboración propia

Donde: Si F_c es mayor a F_t la hipótesis nula se rechaza.

Anexo 7: Prueba de Duncan

	Licor de mango con levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Licor de mango con levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>bayanus</i>
Media de los tratamientos	2.9	6.2

	Para 2 medias	Para 3 medias
Valor Q (Tabular)	3.20	3.34
Amplitud	0.60	0.62

Comparación de las medias

	6.2	2.9
2.9	3.3	0
6.2	0	

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 8: RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA CARTILLA DE
EVALUACION SENSORIAL DE LOS LICORES EN ESTUDIO.
PRUEBA HEDONICA CON UN NIVEL DE SIGNIFICACION DE 5 %**

Sabor		
Panelistas	Licor de mango con levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Licor de mango con levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>var. bayanus</i>
1	3	6
2	6	6
3	4	6
4	2	7
5	3	6
6	3	6
7	3	7
8	5	6
9	4	8
10	5	7
Total de tratamientos	38	65
Media de los tratamientos	3.8	6.5

Anexo 9: Tabla de análisis de varianza para la prueba hedónica

Fuente de variación	g.l.	SC	CM	Calculado	F Tabular
Panelistas	9	8.05	0.89	0.79	3.18
Tratamientos	1	36.45	36.45	32.54	5.12
Error (E)	9	10.05	1.12		
Total (T)	19	54.55	38.46		

Fuente: Elaboración propia

Donde: Si F_c es mayor a F_t la hipótesis nula se rechaza.

Anexo 10: Prueba de Duncan

	Licor de mango con levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Licor de mango con levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>bayanus</i>
Media de los tratamientos	3.8	6.5

	Para 2 medias	Para 3 medias
Valor Q (Tabular)	3.20	3.34
Amplitud	1.07	1.12

Comparación de las medias

	6.5	3.8
3.8	2.7	0
6.5	0	

Fuente: Elaboración propia

Bebidas Alcohólicas. Vinos. Norma ITINTEC 212.014

Requisitos

Caracteres organolépticos

Color : De acuerdo a su clase
Aspecto : Limpido al momento de librarse al consumo
Olor : Característico de su clase
Sabor : Característico de su clase

Requisitos físicos y químicos

Título alcohólico

Mínimo en °GL a 20°C/20°C 10.13

(Título alcohólico, mínimo en °GL a 15°C/15°C) 10.00
con excepción de los vinos generosos y
de los aperitivos

Acidez acética volátil, expresada en meq/l máximo 30.00
(Acidez acética volátil en g/l de ácido, máximo 1.8)

Sulfato, expresado como SO_4K_2 g/l máximo 1.80

Cloruros, expresados como ClNa g/l máximo 1.00

Relación alcohol/extracto seco reducido
Vino tinto 5.00

Vino blanco y rosado máximo 6.80

2.2 Los vinos de fruta podrán contener como máximo 35 ppm de anhídrido sulfuroso libre ó 250 ppm de anhídrido sulfuroso total, con excepción de los vinos de fruta dulces en los cuales se admitirá hasta 450 ppm, de los cuales no más de 100 ppm serán de anhídrido sulfuroso libre.

2.3 Los vinos de fruta podrán contener ácido sórbico o sus sales en una cantidad máxima de 150 ppm expresados como ácido.

2.4 En el producto no se permitirá la presencia de otros preservativos, ni la adición de colorantes no autorizados.

2.5 Los vinos de frutas quinaños deberán tener como mínimo 0.12 g/dm³ de alcaloides totales de la quina, calculados como sulfato de quinina deshidratado.

Bebidas Alcohólicas: Vinos de fruta. Norma ICONTEC 708

1. Condiciones generales

- 1.1 Debe tener sabor, olor y color característico que dependen de la variedad de las frutas, del proceso de fermentación y del añejamiento.
- 1.2 Debe mostrar características organolépticas propias de un vino de frutas sano, sin sabores ni olores extraños a la naturaleza propia del vino en cuestión.
- 1.3 No se permite la adición de alcohol etílico (Norma ICONTEC 620) después de la fermentación en la cantidad superior a 70 cm³ por dm³ de producto terminado, salvo aquellos casos especificados en la Norma ICONTEC particular de cada producto.
- 1.4 No se permite la adición de aromas artificiales ésteres o esencias que procedan del vino y sean completamente ajenos a él.
- 1.5 Deben estar libres de insectos, partes de los mismos o de sus formas evolutivas, de microorganismos o de cualquier otra entidad capaz de causar la alteración del producto.
- 1.6 Los vinos de fruta deben resistir, sin alterarse una incubación de 48 horas en estufa a 37 °C.

2. Requisitos

- 2.1 Características químicas. Los vinos de fruta deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 1.

Tabla 1.: Requisitos para los vinos de frutas.

Requisitos	Máximo	Mínimo
Contenido de alcohol (grados alcoholímetros)	19	10
Acidez total expresada como ácido tartárico (g/100 cm ³) (excluyendo el SO ₂ y el CO ₂)	0.98	0.50
Acidez volátil expresada como ácido acético (g/100 cm ³) (excluyendo el SO ₂ y el CO ₂)	0.14	

ICONTEC

BEBIDAS ALCOHOLICAS. VINOS DE FRUTAS

1. OBJETO.

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer las definiciones y los requisitos que deben de cumplir los vinos de frutas.

2. DEFINICIONES

2.1 VINOS DE FRUTAS: Bebida proveniente de mostos de frutas, frescas distintas de la uva sometida a la fermentación alcohólica t que han sufrido procesos semejantes a los exigidos para los vinos.

2.2 MOSTO: Todos sustrato fermentable de origen vegetal, rico en carbohidratos, obtenido o no mediante un tratamiento químico o bioquímico.

2.2.1 MOSTO DE ... La palabra mosto... Seguida de un nombre que especifique su origen o su uso, se refiere a un líquido que contenga sus sustancias amiláceas o azucaradas susceptibles de transformarse en alcohol por fermentación.

2.3 MISTELA DE FRUTAS. Producto que contiene como base, mosto de frutas diferentes de la uva, alcoholizado con alcohol neutro, hasta un limite que impida su fermentación alcohólica y que no seda de 15% alcoholimetricos.

2.4 VINO DE FRUTAS ABOCADOS: El que no puede calificarse como seco ni como dulce y tiene un gusto semidulce agradable.

2.5 VINO DE FRUTAS SECO: El que no contiene azúcar sin fermentar o contiene muy poca.

2.6 VINO DE FRUTA AÑEJO: El que tiene como mínimo 2 años de añejamiento.

2.7 VINO DE FRUTAS EXTRA VIEJO O EXTRA AÑEJO: El que tiene más de 5 años de añejamiento.

2.8 VINO DE FRUTAS ESPUMOSO: Aquel que se expende en botella a una presión no inferior a 4.05×10^5 pascal, a 20 grados centígrados y cuyo anhídrido carbónico proviene

exclusivamente de una segunda fermentación alcohólica envase cerrado. Esta fermentación puede ser obtenida por adición de sacarosa.

2.9 VINO DE FRUTAS GASTIFICADAS O CARBONATADAS: Aquel cuya efervescencia se obtiene por incorporación de anhídrido carbónico o vinos de frutas.

2.10 VINO DE FRUTAS GENEROSO O LICOROSO: El que tiene 13 grados alcoholimétricos o más, obtenido por mezcla de vinos de frutas con mistela de frutas o con mosto concentrado de frutas.

2.10.1 Los vinos de frutas generosos o licorosos que presenten características semejantes a los productos con designaciones genéricas o geográficas podrán llevar las palabras "tipo" o "estilo" seguidos de la denominación correspondiente. Ejemplo: Tipo porto, estilo jeres, etc.

2.11 VINOS DE FRUTAS COMPUESTO: El que contiene no menos de 70% en volumen de vinos de frutas, adicionado o no de alcohol, sustancias amargas estimulantes o aromáticas permitidas, azúcares o mosto concentrado.

Se podrá emplear el caramelo como colorante.

2.11.1 VINO DE FRUTAS TIPO VERMUT: Vino de frutas compuesto aromatizado con la mezcla de extractos de hierbas, especies y otros productos vegetales, con un contenido de alcohol comprendido entre 15° y 18° alcoholimétricos; fabricado de tal manera que el producto posea el gusto, aroma y características generalmente atribuidas al vermouth.

2.11.1.1 VINO DE FRUTAS TIPOS VERMUTH DULCE: Vino de frutas tipo de vermouth que tiene como mínimo 30 gramos o más de azúcar expresados como azúcares invertidos por dm^3 y un contenido de alcohol comprendido entre 15° y 18° alcoholimétricos GL. a 15°C.

2.11.1.2 VINO DE FRUTAS TIPO VERMUTH SECO: Vino de frutas tipo vermuth que tienen menos de 30 gramos de fruta, expresado como azúcar invertido por dm^3 y un contenido de alcohol comprendido entre 15 y 18 alcoholimetricos GL. a 15°

2.11.2 VINO DE FRUTAS QUINADO: vino de frutas adicionado a la maceración o infusión de quina calisaya o de tintura de quina.

2.12 SIDRA: Bebida obtenida por fermentación alcohólica del mosto de manzana fresca industrialmente sanas, con la adición o sin ella de mosto de peras, en una proporción no superior al 10°

puede clasificarse y edulcorarse con sacarosa posteriormente.

2.13 PERADA: Bebida obtenida por fermentación alcohólica del mosto de peras fresca industrialmente sanas. Pueden gastificarse y edulcorarse con sacarosa posteriormente.

3. CONDICIONES GENERALES

3.1 El vino de frutas deberá ser elaborado bajo condiciones apropiadas, a partir de mostos constituidos por los jugos de frutas sanas y limpias con un contenido de azúcares totales reductores no inferior a $50 \text{ g} / \text{dm}^3$.

2.2 Solo será permitida la adición de agua, a aquellos mostos que así lo requieran, siempre que dichas adición se haga antes de la fermentación en la forma de jarabe cuya concentración no sea inferior al 50% en masa de azúcar.

3.3 La adición de azúcares antes de la fermentación no deberá exceder de $160 \text{ g} / \text{dm}^3$. El producto una vez fermentado no deberá tener una acidez total (excluyendo) el SO_2 y el CO_2) Menor de 0.5% expresado por ácido tartarico ni una acidez volátil (excluyendo el SO_2 y el CO_2) mayor de 0.14 % expresada como ácido acético.

3.4 Igualmente, se podrá elaborar con mosto de fruta concentrado, siempre que reúna los requisitos anteriormente mencionados y se diluya con agua potable previamente a la fermentación, hasta obtener la concentración indicada en el numeral 3.1.

3.5 Las practicas permitidas en la elaboración del producto serán las indicadas en la norma incontec 223

3.6 debe tener sabor, olor y color característico que dependen de la variedad de frutas, de proceso de fermentación y del añejamiento.

3.7 Debe mostrar características órgano lepticas propias de un vino de frutas sano, sin sabores ni olores extraños a la naturaleza propia del vino en cuestión.

4. Requisitos

4.1 Características químicas. Los vinos de frutas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 1 .

4.1.1 los vinos de frutas podrán contener como máximo 35 ppm de anhídrido sulfuroso libre o 250 ppm de anhídrido sulfuroso total, con excepción de los vinos de frutas dulces en los cuales se admitía hasta 450 ppm de los cuales no mas de 100 ppm serán de anhídrido sulfuroso libre.

4.1.2 Los vinos de frutas podrán contener ácido sórbico o sus sales en una cantidad máxima de 150 ppm expresados como ácido.

4.1.3 En el producto no se permitirá la presencia de otros preservativos, ni la adición de colorantes no autorizados.

4.14 los vinos de frutas quinados deberán tener como mínimo o 0.12 gramos por dm³ de alcaloides totales de la quina, calculados como sulfato de quinina dihidratado.