

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

## TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

### TEMA:

**ELABORACIÓN DE VINO DE FRUTAS (PITAHAYA *Hylocereus triangularis* Y CARAMBOLA *Averrhoa L.*) EN 3 DIFERENTES CONCENTRACIONES DE MOSTO Y CON 2 TIPOS DE LEVADURAS DEL GÉNERO SACCHAROMICES (*S. cereviceae* y *S. ellipsoideus*).**

### AUTOR:

ZURITA MALLIQUINGA WILLAMS PATRICIO

### DIRECTOR:

Ing. ROSALES AMORES EDWIN MARCELO

Latacunga – Ecuador

2011

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera en Ingeniería Agroindustrial

## **DECLARACIÓN DEL AUTOR**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”.

(Reglamento de Graduación de la U.T.C).

---

Willams Zurita

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia por haberme apoyado y permitirme llegar hasta aquí.

A mis profesores, Instituciones (Agrícola Pitacava) y otras personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y a mi Director de Tesis el Ing. Edwin Rosales por su invaluable ayuda.

## **DEDICATORIA**

A mis padres.

A mis hermanos.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pag.
Portada	i
Declaración expresa del autor	ii
Aval del director	iii
Tribunal de tesis	iv
Agradecimiento	v
Hipótesis	vi
Resumen	vii
Summary	viii
Introducción	1
Objetivos	2
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
Dedicatoria	3
<b>CAPÍTULO I</b>	
1. Revisión bibliográfica	4
1.1.1 Antecedentes	4
1.2 Bebidas alcohólicas	5
1.2.1 Clasificación de las bebidas alcohólicas	5
1.2.1.1 Bebidas fermentadas (5°-15°)	5
1.2.1.2 Bebidas destiladas (25°-60°)	6
1.2.1.3 Bebidas alcohólicas sin alcohol (0.5° -1°)	6
1.3 <b>VINO</b>	6
1.3.1 Concepto	6
1.3.2 Clasificación	6
1.3.2.1 Según el contenido en material reductor	6
1.3.2.2 Según su utilización	7
1.3.3 Proceso de elaboración del Vino	8
1.3.4 <b>VINO DE FRUTAS</b>	9
1.3.4.1 Concepto	9

1.3.4.2	Principales propiedades del vino de frutas	10
1.3.4.3	Factores a controlar en la elaboración del vino de frutas	11
1.3.5	Alteración microbiológica de vinos	12
1.3.5.1	Bacterias ácido acéticas	12
1.3.5.2	Bacterias ácido lácticas	13
1.3.5.3	Hongos	13
1.3.5.4	Mohos	13
1.3.5.5	Levaduras	13
1.4	<b>LEVADURA</b>	13
1.4.1	Concepto	13
1.4.2	Acción fermentativa	14
1.4.2.1	Fermentación	14
1.4.2.2	Características de la fermentación	15
1.4.3	Variables de la fermentación alcohólica y sus efectos sobre el proceso	16
1.4.4	Tipos de levaduras a usar en la elaboración del vino de frutas	17
1.4.4.1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	17
1.4.4.2	<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	18
1.4.5	Condiciones ambientales de las levaduras	18
1.5	<b>LA CARAMBOLA</b>	19
1.5.1	Generalidades	19
1.5.2	Clasificación científica	19
1.5.3	Usos	20
1.5.4	Propiedades de la carambola dulce	20
1.5.5	Taxonomía y morfología de la carambola	21
1.5.6	Características del fruto	22
1.5.6.5	Composición química	23
1.5.7	Requerimientos edafoclimáticos	24
1.5.7.1	Clima	24
1.5.7.2	Suelos	24
1.5.8	Aspectos de producción	24

1.5.8.1	Siembra	24
1.5.8.2	Producción	24
1.5.9	Manejo del cultivo	25
1.5.9.1	Poda	25
1.5.9.2	Raleo de frutos	25
1.5.9.5	Plagas	26
1.5.9.6	Enfermedades	26
1.5.9.8	Fisiopatías y daños físicos	27
1.5.9.9	Almacenamiento	29
1.6	<b>PITAHAYA AMARILLA</b>	29
1.6.1	Origen	30
1.6.2	Clasificación científica	30
1.6.3	Usos	31
1.6.4	Propiedades de la pitahaya amarilla	31
1.6.5	Taxonomía de la pitahaya amarilla	32
1.6.5.1	La raíz	32
1.6.5.2	El tallo	32
1.6.5.3	La flor	32
1.6.5.4	El fruto	33
1.6.5.5	La semilla	33
1.6.5.6	Composición química	33
1.6.6	Requerimientos agroecológicos	34
1.6.6.1	Clima	34
1.6.6.2	Temperatura	34
1.6.6.3	Pluviosidad	35
1.6.6.4	Humedad	35
1.6.6.5	Altitud	35
1.6.6.6	Luminosidad	35
1.6.7	Cosecha	35
1.6.8	Operaciones generales en post-cosecha de la pitahaya	36
1.6.8.1	Selección	36
1.6.8.2	Desespinado	36

1.6.8.3	Desespinado y corte de la pitahaya con cepillo	37
1.6.8.4	Transporte	37
1.6.8.5	Pre-enfriamiento	37
1.6.8.6	Limpieza	38
1.6.8.7	Desinfección	38
1.6.8.8	Secado	39
1.6.8.9	Clasificación	39
1.6.8.10	Empaque	39
1.6.8.11	Factores que afectan el almacenamiento	40
1.6.8.12	Rendimiento	41
1.7	Marco conceptual	42
<b>CAPÍTULO II</b>		44
2	<b>Materiales y métodos</b>	44
2.1	Materiales	44
2.2	Equipos	44
2.3	Reactivos	45
2.4	Métodos	45
2.4.1	Método inductivo	45
2.5	Tipos de investigación	45
2.5.1	Investigación exploratoria	45
2.5.2	Investigación descriptiva	46
2.5.3	Investigación experimental	46
2.6	Ubicación política – geográfica del ensayo	46
2.6.1	División política territorial	46
2.6.2	Situación geográfica	46
2.6.3	Condiciones edafo – climáticas	47
2.7	Unidad experimental	47
2.7.1	Diseño factorial	47
2.8	Factores en estudio	47
2.9	Tratamientos	48
2.10	Análisis estadístico	50
2.11	Variables e indicadores	50



2.12	Descripción del proceso	51
2.12.1	Recepción y selección de las materias primas	51
2.12.2	Pelado (en el caso de la pitahaya) y lavado (en el caso de la carambola)	51
2.12.3	Estrujado	51
2.12.4	Corrección del mosto	51
2.12.5	Fermentación alcohólica	52
2.12.6	Activación y adición de la levadura	52
2.12.7	Trasiego	53
2.12.8	Filtración	53
2.12.9	Pasteurización	53
2.12.10	Embotellado	54
2.12.11	Taponado	54
2.12.12	Almacenado	54
2.12.13	Pruebas de catado	54
2.13	Diagrama de flujo del vino de frutas	55
<b>CAPÍTULO III</b>		56
3	<b>Resultados y discusión</b>	56
3.1	Análisis estadístico	56
3.2	Análisis físico de la materia prima	57
3.3	Análisis organoléptico	58
Balance de materiales mejor tratamiento		74
Análisis económico mejor tratamiento		75
<b>CONCLUSIONES</b>		77
<b>RECOMENDACIONES.</b>		78
Referencias bibliográficas		79
Referencias bibliográficas de la web		80
<b>ANEXOS</b>		81
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>		
Tabla N° 1	Requisitos del vino de frutas según las Normas INEN 374	11
Tabla N° 2	Composición química de la carambola dulce	23

Tabla N° 3	Producción de la carambola dulce	29
Tabla N° 4	Composición química de la pitahaya amarilla	34
Tabla N° 5	Análisis de varianza	50
Tabla N° 6	Análisis físico de la materia prima de Pitahaya amarilla	57
Tabla N° 7	Análisis físico de la materia prima de Carambola dulce	57
Tabla N° 8	Análisis de varianza para el color de vino de frutas	58
Tabla N° 9	Prueba de rango múltiple para el color vino por tratamientos	59
Tabla N° 10	Prueba de rango múltiple de Duncan para el color	59
Tabla N° 11	Diferencia significativa en comparación con cada uno de los tratamientos	60
Tabla N° 12	Análisis de varianza para el olor vino de frutas	61
Tabla N° 13	Prueba de rango múltiple para la variable olor del vino por tratamientos	62
Tabla N° 14	Prueba de rango múltiple de Duncan para el olor	62
Tabla N° 15	Diferencia significativa en comparación con cada uno de los tratamientos	63
Tabla N° 16	Análisis de varianza para el sabor del vino de frutas	64
Tabla N° 17	Prueba de rango múltiple para la variable sabor del vino por tratamientos	65
Tabla N° 18	Prueba de rango múltiple de Duncan para el sabor	65
Tabla N° 19	Diferencia significativa en comparación con cada uno de los tratamientos	66
Tabla N° 20	Análisis de varianza para la variable apariencia del vino de frutas	67
Tabla N° 21	Prueba de rango múltiple para la variable apariencia del vino por tratamientos	68
Tabla N° 22	Prueba de rango múltiple de Duncan para la apariencia	68
Tabla N° 23	Diferencia significativa en comparación con cada uno de los tratamientos	69
Tabla N° 24	Análisis económico general	73

Tabla N° 25	Análisis económico del mejor tratamiento	75
-------------	--	----

### **ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro N° 1	Clasificación científica de la carambola dulce	20
Cuadro N° 2	Clasificación científica de la pitahaya amarilla	30
Cuadro N° 3	Cuadro de tratamientos	48
Cuadro N° 4	Cuadro de réplicas	49
Cuadro N° 5	Cuadro de variables e indicadores	50
Cuadro N° 6	Análisis químico del producto terminado del mejor tratamiento	70
Cuadro N° 7	Estabilidad del producto	71

### **ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO N° 1	Materia prima	82
ANEXO N° 2	Elaboración del vino de frutas	83
ANEXO N° 3	Tiempo vs pH de los tres mejores tratamientos	86
ANEXO N° 4	Promedios de variables de los tratamientos	89
ANEXO N° 5	Modelo de encuesta y encuesta tabulada	91

## RESUMEN

La pitahaya al tener diversas propiedades medicinales que se la puede aprovechar de diversas formas como puede ser sola o en combinación para obtener productos de diferentes características físico-químicas que sean inocuos para el consumo, esta fruta al tener un elevado contenido de °Brix nos facilita la elaboración del vino de frutas y en combinación con la carambola dulce se eleva el contenido de vitamina C lo cual es una ventaja por que nos ayudará a reducir el proceso de oxidación del vino. Con el presente trabajo se pretende probar la capacidad fermentativa de la levadura *Saccharomyces ellipsoideus* que es la levadura propia para la elaboración del vino de frutas, al proporcionarle las condiciones climáticas apropiadas para que esta levadura actué se evaluará el sabor que proporcionará una vez terminado el proceso de fermentación en relación con la levadura común.

El tema investigado se desarrolló en la empresa **AGRÍCOLA PITACAVA** tiene una cantidad de producto no comerciable de pitahaya amarilla correspondiente a un 20% de la producción lo que pertenece 200 kg por cada cosecha aportando 800 kg anuales, con lo cual se le intenta proporcionar un valor agregado mediante la elaboración de vino para evitar su posterior eliminación, se procedió a elaborar 18 tratamientos, la mitad fue con **Pitahaya amarilla** (*Hylocereus triangularis*) y la otra mitad con **Carambola dulce** (*Averrhoa L.*), ambas con las levaduras del género saccharomices (*S. cereviceae* y *S. ellipsoideus*), cada tratamiento se formuló con diferentes concentraciones de mostos de las frutas mencionadas anteriormente.

Las variables respuestas que se analizaron fueron °Brix, acidez, pH, grado licoroso que sirvieron para determinar el mejor tratamiento t2 (a1b2) que se formuló con el 75% de Jugo pitahaya y el 25% con Jugo carambola con levadura del género *Saccharomyces elipsoideus*. Este tratamiento cumple con la mayor parte de requisitos que exige las **Normas INEN 374** para vino de frutas lo que nos asegura que es apto para el consumo humano y se lo puede emplear en las diferentes áreas de gastronomía.

## SUMMARY

The Pitahaya fruit to have several medicinal properties that it can take various forms such as single or in combination to produce products of different physical and chemical characteristics that are safe for consumption, the fruit having a high content of ° Brix enables us to Fruit wine production and in combination with the sweet carambola is elevated in vitamin C which is an advantage that will help reduce oxidation of the wine. The present work is to test the fermentative yeast *Saccharomyces yeast ellipsoideus* is proper for fruit wine production by providing the appropriate climatic conditions to be assessed acted this yeast flavor that will provide once the process fermentation in relation to the common yeast.

The research topic was developed on the **Agricola Pitacava** has a number of product marketable yellow dragon fruit for 20% of production is owned 200 kg per 800 kg providing annual harvest, which is intended to provide a value added through the wine making to prevent subsequent removal, was drawn up 18 treatments, half went with yellow Pitaya (*Hylocereus triangularis*) and the other half with sweet Carambola (*Averrhoa L.*), both with *Saccharomyces yeasts* (*S.* and *S. cereviceae ellipsoideus*), each treatment is formulated with different concentrations of musts of the fruits mentioned above.

The response variables examined were ° Brix, acidity, pH, degree liquor used for determining the best treatment (a1b2) was formulated with 75% juice and 25% pitahaya with carambola juice with yeast of the genus *Saccharomyces elipsoideus*. This treatment meets the most demanding requirements INEN Standards 374 for fruit wine which assures us that it is suitable for human consumption and can be used in different areas of gastronomy.

## INTRODUCCIÓN

La pitahaya (*Hylocereus triangularis*) y la carambola (*Averrhoa L.*) tienen poca demanda comercial en el entorno nacional debido a la falta de conocimiento acerca de las características de las frutas para elaborar diversos derivados de las mismas, uno es la elaboración de bebidas alcohólicas (vino de frutas), en el país no se han realizado investigaciones acerca de la capacidad de estas dos frutas para realizar este tipo de derivado.

Debido a que estas frutas se desarrollan en zonas tropicales y subtropicales en forma silvestre en el país especialmente en el Noroccidente de Pichincha lo cual incluye Nanegalito, Pedro Vicente Maldonado y Morona Santiago. La ventaja de la fruta pitahaya (*Hylocereus triangularis*) es que es estacionaria (producción cada 4 meses) y soporta grandes sequías debido a que pertenece a la familia de las Cactáceas.

La investigación realizada fue para aprovechar la fruta no comerciable resultante del proceso de pos cosecha de la Empresa **AGRÍCOLA PITACAVA** la cual produce y exporta fruta pitahaya (*Hylocereus triangularis*), la cantidad resultante de este proceso es de 200 kg por cada cosecha, esta cantidad es suficiente para la elaboración del vino de frutas, esto en concentración con carambola (*Averrhoa L.*) nos ayudará a incrementar el contenido de Vitamina C en el producto con la finalidad de conseguir una mejor conservación del vino de frutas y de esta manera ayudar a la empresa **AGRÍCOLA PITACAVA** a obtener un valor agregado a la fruta no comerciable.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar vino de frutas (pitahaya (*Hylocereus triangularis*) y carambola (*Averrhoa L.*) en 3 diferentes concentraciones de mosto y con 2 tipos de levaduras del género *Saccharomyces* (*S. cereviceae* y *S. ellipsoideus*) para el consumo humano.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las mejores proporciones de mostos de pitahaya y carambola.
- Realizar un análisis organoléptico de todos los tratamientos para determinar los tres mejores.
- Realizar un análisis físico-químico del mejor tratamiento obtenido.
- Realizar un análisis económico del mejor tratamiento.

## **HIPÓTESIS**

**H<sub>0</sub>**= Las diferentes proporciones de mostos de pitahaya y carambola no influye en las características organolépticas, físico-químico del vino de frutas.

**H<sub>1</sub>**= Las diferentes proporciones de mostos de pitahaya y carambola si influye en las características organolépticas, físico-químico del vino de frutas.

**H<sub>0</sub>**= Los diferentes tipos de levadura usados en la elaboración de vino de frutas no influye en las características organolépticas y físico-químico del vino de frutas.

**H<sub>1</sub>**= Los diferentes tipos de levadura usados en la elaboración de vino de frutas si influye en las características organolépticas y físico-químico del vino de frutas.



# **CAPÍTULO I**

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1 ANTECEDENTES**

La carambola es un cultivo introducido hace unos 20 años al país y de limitado consumo interno, que se siembra en el litoral. En contraste, la grosella pequeña es de mayor consumo y más popular en el mercado interno. Sin embargo, los mercados de exportación para la carambola son interesantes y el Ecuador tiene condiciones apropiadas y disponibilidad de suelo para desarrollar este producto debido a que es un cultivo rústico este se adapta muy bien a las condiciones climáticas de las zonas de Quinindé, Santo Domingo, La Maná, Quevedo, Bucay, El Triunfo y la región Amazónica. (9)

Que al haber realizado un estudio a este cultivo, la fruta por su composición química puede ser empleada en diferentes productos como materia prima, como por ejemplo: mermeladas, fruta congelada o en plancha, puré, compotas de carambola o frutas combinadas en almíbar, confitería, jugos. (14)

Debido a que la Pitahaya es una fruta exótica se han iniciado exportaciones a Bélgica, Alemania y a Inglaterra, Es un producto con potencial interesante de exportación con un problema actual de la estacionalidad de su producción; el mayor porcentaje de la cosecha en la región oriental ecuatoriana (el 60%) sale entre el 15 de febrero y el 15 de marzo, lo que dificulta su comercialización en

cualquier mercado internacional. Un 5% se produce en el mes de junio, el 15% entre septiembre y primera semana de octubre y un 20% entre mediados de noviembre y primera semana de diciembre por lo que esta fruta está a disposición la mayor parte del año. (3)

## **1.2 Bebidas alcohólicas**

Son las especies alcohólicas aptas para el consumo humano, proveniente de la fermentación, destilación, preparación o mezcla de productos alcohólicos de origen vegetal, salvo las preparaciones farmacéuticas, jarabes o similares. Entre ellas se encuentran bebidas de muy variadas características, y que van desde los diferentes tipos de brandy y licor, hasta los de whisky, anís, tequila, ron, vodka, cachaça y ginebra entre otras.

Atendiendo a la elaboración se pueden distinguir entre bebidas producidas por fermentación alcohólica (vino, cerveza, hidromiel, sake) en las que el contenido en alcohol no supera los 18-20 °GL, y las producidas por destilación, generalmente a partir de un producto de fermentación (licores, aguardientes). (8)

### **1.2.1 Clasificación de las bebidas alcohólicas**

La clasificación de las bebidas alcohólicas más frecuentes son:

#### **1.2.1.1 Bebidas fermentadas (5 °GL-15 °GL).**

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

### **1.2.1.2 Bebidas destiladas (25 °GL-60 °GL).**

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

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

- Cerveza sin alcohol 0.8 °GL-1 °GL. (8)

## **1.3 VINO**

### **1.3.1 Concepto**

Se da el nombre de vino únicamente al líquido resultante de la fermentación alcohólica, total o parcial, del [zumo](#) de uvas, sin adición de ninguna sustancia. En muchas legislaciones se considera sólo como vino a la bebida fermentada obtenida de [Vitis vinífera](#), pese a que se obtienen bebidas semejantes de otras variedades como la *Vitis labrusca*, [Vitis rupestris](#), etc. El conocimiento de la ciencia particular de la elaboración del vino se denomina [enología](#) (sin considerar los procesos de cultivo de la vid). (d)

### **1.3.2 Clasificación**

#### ***1.3.2.1 Según el contenido en material reductor***

- Secos, si es menor a 5 gr/L

- Abocados, 5-15 gr/L
- Semidulce, 30-50 gr/L
- Dulces, > 50 gr/L
- Semisecos, 15-30 gr/L

### ***1.3.2.2 Según su utilización***

Vinos de mezcla: por ser muy ricos en algunos de los componentes del vino, se utilizan siempre mezclados con otros.

Vinos de mesa: se clasifican en:

- Vinos blancos, proceden de la uva blanca o tinta pero con la pulpa no coloreada
- Vinos tintos, proceden de uvas tintas con el adecuado proceso de fusión de la materia colorante que esta en el hollejo
- Rosados, de uvas tintas o de mezcla de uvas tintas y blancas, cuyos mostos han fermentado sin el orujo.
- Clarete, fermentación de mostos con procedencia de mezcla de uvas tintas o blancas llevadas a cabo en presencia de orujos de la uva tinta. ( c )

Vinos generosos, aquellos en los que alguno de los componentes está en mayor composición y hace que sean más apetecibles.

- Espumosos, tienen CO<sub>2</sub>, pueden ser
  - Naturales, el CO<sub>2</sub> se produce durante el proceso de fermentación del mosto
  - Artificiales, si el CO<sub>2</sub> se adiciona
- No espumosos
  - Secos
    - Mosto natural (moscatel seco)
    - Mosto corregido (Jerez)
    - Mosto concentrado. ( c )

### 1.3.3 Proceso de elaboración del Vino

- **Recepción:** Consiste en cuantificar la fruta que entrará a proceso. Esta operación debe hacerse utilizando recipientes adecuados y balanzas calibradas y limpias.
- **Lavado:** Se hace para eliminar bacterias superficiales, residuos de insecticidas y suciedad adherida a la fruta. Se debe utilizar agua clorada.
- **Selección:** Se elimina la fruta que no tenga el grado de madurez adecuado o presente golpes o magulladuras.
- **Preparación de la fruta:** La eliminación de la cáscara permite ablandar más rápidamente la fruta, así como obtener un producto de mejor calidad. (Esta operación depende de la fruta de la cual se quiera hacer vino), puede realizarse manual o mecánicamente. La preparación puede incluir un escaldado que permita por una parte desactivar la acción enzimática y por otra ablandar los tejidos de la fruta para facilitar la extracción de la pulpa.
- **Extracción de la pulpa:** Se hace por medio de un despulpador o bien licuando la fruta.
- **Extracción del jugo:** Se hace con una prensa manual o hidráulica. O bien la pulpa obtenida en la fase anterior, se hace pasar por un colador, para obtener el jugo. En esta parte la pulpa debe estar a 70 °C, para evitar el oscurecimiento y garantizar el sabor, el olor y el color.
- **Preparación del mosto:** Al jugo obtenido en la etapa anterior se adiciona una solución de agua azucarada, levadura. El nutriente, que puede ser fosfato de amonio, se agrega en una proporción de 1 gramo por litro aproximadamente.

- **Fermentación:** En este paso se coloca una trampa de aire, para evitar su oxidación a vinagre. La mezcla se deja fermentar en barriles, entre 3 y 7 días como mínimo, a una temperatura de 30 °C. La fermentación se interrumpe cuando ya no hay producción de gas.
- **Trasiego:** Consiste en separar la parte superior del fermento, mediante succión. Durante el fermento existe una separación de fases, quedando el vino en la parte superior y residuos de fruta o levadura en la parte inferior.
- **Filtrado:** Se hace pasar la mezcla fermentada por una tela fina o colador, previamente esterilizado, para eliminar la levadura y la pulpa residuales.
- **Pasteurizado:** Se lo realiza para eliminar la actividad de las levaduras y eliminar microorganismos presentes en el vino, esta pasteurización puede variar de acuerdo a la necesidad, puede ser lenta, o rápida.
- **Envasado:** Por lo general, se hace en botellas de vidrio. Los envases deben esterilizarse sumergiéndolos en agua caliente (95 °C) durante 10 minutos.
- **Sellado:** el sellado puede hacerse manual o mecánicamente. Es frecuente que el tapón de la botella sea de corcho. ( c )

## 1.3.4 VINO DE FRUTAS

### 1.3.4.1 Concepto

El vino de fruta es una bebida obtenida a partir de fermentación alcohólica del zumo de frutas diferentes a la uva. Si bien el método de elaboración es semejante al del vino de uva, tanto como en el proceso de fermentación y como el resto de procedimientos, pero su almacenaje varía debido a que su tiempo de vida útil es menor a la del vino de uva, se puede elaborar combinando frutas de las mismas

especie esto para proporcionar un mejor sabor o solo de una fruta, lo que comúnmente encontramos es en su mayoría de una sola fruta.

#### ***1.3.4.2 Principales propiedades del vino de frutas***

La mayor parte de frutas al ser tratados en el proceso de fermentación no pierden sus propiedades y en algunos casos hasta las incrementan.

El vino aporta a través de sus propiedades, diversos beneficios a la salud del ser humano, algunas de ellas son:

- Es considerado un alimento completo.
- Es una sustancia alimentaria que aporta al organismo algunos elementos perfectamente asimilables.
- Es fuente de energía fácil de asimilar.
- Está asociado con la longevidad, pues contiene vitaminas como la A, C y varias del complejo B.
- Contiene pequeñas cantidades de hierro, por lo que se debe ingerir vinos generosos en caso de anemia.
- Es un medio natural de recuperación si es tomado después de un esfuerzo físico.
- El vino es un remedio terapéutico en la ansiedad y la tensión emocional.
- Desarrolla propiedades euforizantes que disminuyen la depresión.
- Es muy recomendado para controlar las anomalías alimenticias. Por ello el ingerir una o dos copas al día ayudan a nivelar el hambre.
- Contiene una fuerte concentración de sales minerales que son perfectamente asimilables.
- Tiene acción bactericida.
- Sus propiedades antisépticas son más elevadas cuando el vino es viejo.
- El vino es antialérgico, se opone a todo exceso de formación de histaminas, que es el elemento responsable de los fenómenos alérgicos.

- El vino es digestivo, porque es muy rico en vitamina B2, la cual permite eliminar las toxinas y la regeneración del hígado.
- Participan de una manera activa en el metabolismo de las proteínas y de los glúcidos.
- Estimula la segregación de los jugos gástricos. Es particularmente indicado con las carnes y pescados, pues facilita el proceso digestivo.
- Acelera la depuración del colesterol, pues facilitan y refuerzan la acción de la vitamina C, necesaria para depurar el colesterol.
- Estabiliza las fibras de colágeno que sirven de sostén a diversas arterias.
- Reduce el riesgo de los accidentes cerebrovasculares isquémicos (obstrucción de una arteria del cerebro).
- Bloquean la progresión de las cataratas y la degeneración macular.
- Evitan las tufaradas de calor en la menopausia. (b)

**TABLA N° 1 REQUISITOS DEL VINO DE FRUTAS SEGÚN LAS NORMAS INEN 374.**

<b>Requisitos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Método de ensayo</b>
Grado alcohólico a 20°	gl	5	18	INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	--	2	INEN 341
Acide total, como ácido málico	g/l	4	16	INEN 341
Metanol	*	trazas	0,02	INEN 347
Cenizas	g/l	1,4		INEN 348
Cloruro de sodio	g/l	--	2	INEN 353
Glicerina	**	1	10	INEN 355
Anhídrido sulfuroso total	g/l	--	0,32	INEN 356
Anhídrido sulfuroso libre	g/l	--	0,04	INEN 357

Fuente: Normas INEN NTE 374 (1987)

#### ***1.3.4.3 Factores a controlar en la Elaboración del Vino de frutas***

- **Acidez o pH:** Cuanto más bajo es el pH, tanto menor es la posibilidad de que el vino se altere.



- ***El Contenido de Azúcar:*** Un vino con un bajo contenido de azúcar, rara vez son alterados, es decir, se conserva mejor.
- ***La Concentración de Sustancias Accesorias del Crecimiento:*** Cuanto mayor es la cantidad de estas sustancias en el vino, tanto mayor es la posibilidad de que sea alterado por bacterias lácticas.
- ***La Concentración de Taninos:*** Los taninos que se añaden al vino junto con la gelatina para clarificarlo retardan la multiplicación bacteriana.
- ***Actividad de Dióxido de Azufre en el Vino:*** Cuanto mayor es la cantidad de dióxido de azufre en el vino, tanto más se retarda la multiplicación de los microorganismos capaces de atraerlo.
- ***Temperatura:*** Por debajo de 18 °C la fermentación no se desarrolla en buenas condiciones y por encima de los 35 °C; la fermentación resulta tumultuosa, lo cual resulta nocivo para la calidad futura del vino, la temperatura adecuada 20 - 25 °C.
- ***Existencia de Aire:*** La ausencia de aire impide el crecimiento de los microorganismos aerobios.

### **1.3.5 Alteración microbiológica de los vinos**

#### ***1.3.5.1 Bacterias Ácido Acéticas***

Estas están relacionadas con la alteración de los vinos y especialmente el *Acetobacter pasteurianus*. Ya que producen el avinagrado, coloración pardusca, sabor agridulce y turbidez. (c)

### ***1.3.5.2 Bacterias ácido lácticas***

Son las más importantes en la alteración del vino, y las más implicadas o con más frecuencia son *Lactobacillus* y *Leuconostoc*, que crecen produciendo malos sabores, turbidez en algunos casos. (c)

### ***1.3.5.3 Hongos***

Ellos están pocas veces implicados en la alteración de vinos y productos similares. Sin embargo los [hongos](#) se pueden desarrollar en los corchos mal sellados y conferir al vino un aroma a <<moho>>.

### ***1.3.5.4 Mohos***

Las películas de mohos pueden aparecer como consecuencia del crecimiento sobre la maquinaria de embotellado que se limpia deficientemente, y sobre los pozos o lías que quedan en las botellas retornables que se utilizan para el vino.

### ***1.3.5.5 Levaduras***

Son los organismos alterados con mayor frecuencia en los vinos. Las especies dominantes de levaduras alterantes tienden a diferir antes y después del embotellado del vino. (e)

## **1.4 LEVADURA**

### **1.4.1 Concepto**

Las levaduras son un grupo de hongos, microorganismos unicelulares que realizan un proceso metabólico que genera gases, transforman los azúcares (tanto de la harina como el azúcar adicional, en etanol y dióxido de carbono ( $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2$

$C_2H_5OH + 2 CO_2$  una molécula de glucosa produce dos moléculas de alcohol y dos moléculas de dióxido de carbono).

Las utilidades industriales más importantes de esta levadura son la producción de cerveza, pan y vino, gracias a su capacidad de generar dióxido de carbono y etanol durante el proceso de fermentación. Básicamente este proceso se lleva a cabo cuando esta levadura se encuentra en un medio muy rico en azúcares (como la D-glucosa). (6)

## **1.4.2 Acción fermentativa**

### ***1.4.2.1 Fermentación***

El proceso de fermentación no sólo incluye la desasimilación anaeróbica como la formación de alcohol, butanol-acetona, ácido láctico, etc., sino también la producción industrial de vinagre, ácido cítrico, enzimas, penicilina etc. Todos estos productos son el resultado de procesos microbianos y se llaman productos de fermentación. Análogamente, el término fermentador no sólo hace referencia a los recipientes en los cuales se realiza la fermentación con exclusión de aire, sino también a los tanques en los cuales se producen oxidaciones microbianas aeróbicas y a los tanques de propagación de levaduras y otros microorganismos en presencia del aire.

La diferencia con la putrefacción radica en que mientras la putrefacción descompone la materia de origen animal y/o vegetal que contiene compuestos nitrogenados, la fermentación realiza descomposición únicamente de material vegetal que no contiene compuestos nitrogenados. (6)

### ***1.4.2.2 Características de la fermentación***

- **Velocidad de fermentación:** Se determina midiendo la cantidad de azúcar fermentada en la unidad de tiempo por un peso dado de levadura; esta debe ser alta para evitar riesgos de contaminación.
- **Resistencia al alcohol:** Una levadura de alta resistencia al alcohol presenta grandes ventajas técnicas y biológicas, el uso de esa levadura permite obtener mostos con gran riqueza alcohólica, lo que mejora la potencia de la instalación, consiguiendo una destilación económica, puesto que habrá menos consumo de combustible. A una buena levadura industrial no debe perjudicarla en su actividad fermentativa una concentración de 8-9% de alcohol en volumen.
- **Rendimiento:** Es la relación entre el alcohol producido y el azúcar puesto a disposición de la levadura, teóricamente por 100 Kg de melaza se obtienen 33 litros de alcohol.

A partir de las reacciones:



Se calcula el alcohol teórico producido si toda la glucosa y sacarosa presente en el mosto se transforman en etanol. El rendimiento se puede expresar como:

$$R = (\text{alcohol real} / \text{alcohol teórico}) * 1000$$

- **Resistencia:** Además de la resistencia al alcohol, la levadura debe poseer resistencia a la acidez, ya que este parámetro se aumenta en ocasiones para combatir infecciones, igualmente debe resistir los cambios de temperatura.

(6)

### 1.4.3 Variables de la fermentación alcohólica y sus efectos sobre el proceso

Con el fin de obtener altos rendimientos en la fermentación alcohólica es necesario considerar ciertos parámetros.

- **Clase de microorganismo:** Los microorganismos más apropiados para la producción de etanol a partir de azúcares.
- **Concentración de Etanol:** La levadura es afectada en alto grado por la concentración de alcohol, una concentración alcohólica del 3% ya influye sobre el crecimiento; una concentración de un 5% influye tanto sobre el crecimiento como en la fermentación. Cuando la concentración es del 10%, el crecimiento sufre la paralización total.
- **Temperatura:** La selección de esta variable es influenciada tanto por factores fisiológicos como por problemas físicos (pérdidas debidas a la evaporación de etanol al trabajar con temperatura elevada).

Se debe tener en cuenta que para cada levadura existe una temperatura óptima de desarrollo, en la cual se muestra activa. Además, se tiene una zona independiente de la temperatura óptima en la cual la levadura aún presenta actividad; a medida que se aleja de la temperatura óptima su actividad disminuye notablemente. Por debajo de la temperatura señalada como mínima y por encima de la máxima, las levaduras continúan viviendo en estado latente, sin embargo, al exponer cualquier levadura a una temperatura de 55 °C por un tiempo de 5 minutos se produce su muerte. En el caso de la *saccharomyces cereviceae* se tiene un desarrollo óptimo entre 28-35 °C, recomendable 30 °C.

- **pH:** Este es un factor importante en la fermentación, debido a su importancia en el control de la contaminación bacteriana como también al efecto en el crecimiento de las levaduras, en la velocidad de fermentación y en la formación de alcohol. Durante la fermentación la levadura toma el nitrógeno de los aminoácidos orgánicos, perdiendo su carácter anfótero y

pasando a ácidos, lo cual origina una disminución del pH del medio. Cuanto más bajo el pH del medio, tanto menor el peligro de infección, pero si se trabaja con pH muy bajos la fermentación es muy lenta, ya que la levadura no se desarrolla de la forma conveniente. Según estudios se halló que el pH más favorable para el crecimiento de la *saccharomyces cereviceae* se encuentra entre 4.4 - 5.0, con un pH de 4.5 para su crecimiento óptimo.

- **Concentración de nutrientes:** Como ya se dijo, la presencia de sustancias nutritivas adecuadas es una condición necesaria para el crecimiento y desarrollo de la levadura, siendo su concentración un factor primordial en la actividad vital de la levadura. Las principales sustancias nutritivas y las más influyentes son el nitrógeno, fósforo, azufre, vitaminas y trazas de algunos elementos.
- **Aireación:** El aire es un factor decisivo en toda fermentación, ya que su presencia hace más vigoroso el crecimiento de la levadura. (6)

#### 1.4.4 Tipos de levaduras a usar en la elaboración del vino de frutas

##### 1.4.4.1 *Saccharomyces cereviceae*

Es un hongo unicelular, un tipo de levadura utilizado industrialmente en la fabricación de pan, cerveza y vino. Las utilidades industriales más importantes de esta levadura son la producción de cerveza, pan y vino, gracias a su capacidad de generar dióxido de carbono y etanol durante el proceso de fermentación.

Básicamente este proceso se lleva a cabo cuando esta levadura se encuentra en un medio muy rico en azúcares (como la D-glucosa). Las fuentes de carbono utilizadas por las levaduras varían desde los carbohidratos hasta los aminoácidos. Entre los azúcares que puede utilizar están monosacáridos como la glucosa, fructosa, manosa y galactosa, entre otros. También son capaces de utilizar disacáridos como la maltosa y la sacarosa y

trisacáridos como la rafinosa. Uno de los azúcares que no puede metabolizar es la lactosa.

También es capaz de utilizar otras fuentes de carbono distintas a carbohidratos y aminoácidos. Entre las más destacadas se encuentra la capacidad de utilizar tanto etanol como glicerol. Por norma general, las levaduras mantienen dos tipos de metabolismo muy bien diferenciados. Por una parte, en condiciones en las que existen altas concentraciones de glucosa, fructosa o maltosa, la tendencia es a realizar una fermentación alcohólica de estos, es decir, se realiza la glucólisis y posteriormente se forma etanol.

En el caso de los vinos, la química de la fermentación es la derivación del dióxido de carbono del aire que penetra las hojas del viñedo y luego es convertido en almidones y sus derivados, estos cuerpos son convertidos en glucosos y fructosas (azúcares). Durante el proceso de fermentación, los azúcares se transforman en alcohol etílico y dióxido de carbono de acuerdo a la fórmula  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ . (6)

#### ***1.4.4.2 Saccharomyces ellipsoideus***

También llamada levadura elíptica, tienen forma alargada, es la causante de la fermentación de la mayor parte del mosto, pueden llegar a producir hasta 17° GL y es bastante resistente a la acción del gas sulfuroso. Domina todo el proceso de fermentación desde las fases iniciales al final. (f)

#### **1.4.5 Condiciones ambientales de las levaduras**

- **Oxígeno:** La *Saccharomyces cereviceae* necesita oxígeno para poder vivir y multiplicarse, pero a diferencia de nosotros, ella puede estar sin él por un tiempo razonable (puede, en el fondo, trabajar en medios anaeróbicos). Una aireación al comienzo de la fermentación en blanco asegura una buena cantidad de levaduras que se multiplicarán y harán bien su trabajo cuando el aire falte.

- **Alcohol:** *Saccharomyces cereviceae* puede trabajar bien en medios alcohólicos como lo son los mostos transformándose en vino, aunque no resiste extremos. Más allá de los 14 grados de alcohol, su trabajo se hace muy lento.
- **El anhídrido sulfuroso:** Esta sustancia es importantísima para hacer un buen vino. Algunas de sus propiedades son un alto poder antiséptico, antioxidante y macerativo. A dosis controladas, *Saccharomyces cereviceae* no tiene problemas. Las que sí tienen problemas son las bacterias que se mueren a su alrededor. (c)

## **1.5 LA CARAMBOLA**

### **1.5.1 Generalidades**

La carambola es una fruta originaria y propia de Indonesia y Malasia. Su cultivo se ha extendido a otros países tropicales de Asia y América. Los principales países productores hoy en día son Tailandia, Brasil, Colombia y Bolivia. La carambola es una fruta exótica muy cotizada en los mercados internacionales, conocida popularmente como "fruta estrella". (10)

### **1.5.2 Clasificación científica de la carambola dulce.**

En el siguiente cuadro se muestra la Clasificación científica de la carambola dulce.

### **CUADRO N° 1 CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE LA CARAMBOLA DULCE.**



<b>Carambola dulce</b>	
Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Oxalidales
Familia:	Oxalidaceae
Género:	Averrhoa
Especie:	<i>A. carambola</i>
Nombre binomial	
<i>Averrhoa carambola</i>	

**Fuente:** Andean Community. Andean fruits and vegetables for the world, 1998.

### 1.5.3 Usos de la carambola dulce

Es una fruta excelente para consumo fresco y con el procesamiento se puede llegar a obtener jaleas, dulces, mermeladas, concentrados, etc. Además se utiliza para el tratamiento de hemorroides, sedativo para pacientes con asma, diurético, vermífugo, antídoto contra venenos y alivia el malestar por el exceso de licor.

### 1.5.4 Propiedades de la carambola dulce

- Posee propiedades nutritivas, ya que por su aporte de vitamina A y vitamina C, que contribuyen a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares.
- Por su bajo contenido de hidratos de carbono, riqueza en potasio y bajo aporte de sodio, se recomiendan a personas que sufren de diabetes, hipertensión arterial o afecciones de vasos sanguíneos y corazón.
- Por su contenido de potasio ayuda la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula.

- Favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones y cumple además una función antioxidante. (d)

### **1.5.5 Taxonomía y Morfología de la carambola dulce**

El árbol es bastante resistente, en comparación con otras especies tropicales; crece bien en áreas libres de charcos, prefiere los sitios soleados, mide alrededor de 5-12 m. de altura, con racimos de pequeñas flores liliáceas que nacen en sus ramas. Esta fruta carnosa de 5 ángulos tiene un sabor agridulce. Se cultiva fácilmente y sus frutos no son de temporada. (10)

#### ***1.5.5.1 Las Hojas***

La carambola tiene hojas compuestas que poseen una longitud de 6 a 12 pulgadas (15 a 30 cm) y se disponen alternadamente en las ramas. Cada hoja tiene de 5 a 11 hojuelas verdes que poseen una longitud de 0.5 a 3.5 pulgadas (1.5 a 9 cm) y un ancho de 0.4 a 1.8 pulgadas (1 a 4.5 cm).

#### ***1.5.5.2 Las Flores***

Las flores se disponen en inflorescencias del tipo panículo y nacen de ramitas, ramas más gruesas y ocasionalmente en el tronco. Son perfectas, pequeñas (3/8 pulgadas o 1 cm de diámetro), de un color rosado-azul, y tienen 5 sépalos y 5 pétalos. En dependencia de la variedad, las flores de la carambola tienen estilos largos o cortos. (10)

#### ***1.5.5.3 Los Frutos***

El fruto es una baya carnosa dividida en 4 o 5 celdas, la superficie es cerosa, tienen de 2 a 6 pulgadas (5-15 cm) de longitud, con 5 (raramente 4-8) costillas longitudinales prominentes y un perfil estrellado cuando se cortan transversalmente. La cáscara es delgada, de un color amarillo claro-oscuro, liso y con una cutícula cerosa.

La pulpa tiene un color amarillo claro-oscuro, es translúcida, crujiente, jugosa y sin fibras. Las variedades buenas tienen un sabor agradable que varía de sub-ácido a dulce. Los frutos son más dulces cuando maduran en los árboles. Los frutos se demoran de 60 a 75 días de la floración hasta madurar, dependiendo de la variedad, prácticas de producción y el tiempo.

#### ***1.5.5.4 Semillas***

Usualmente no hay más de 10-12 semillas por fruto y en ocasiones no hay ninguna. Las semillas son comestibles, tienen una longitud de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  pulgada (0.6 –1.3 cm), son delgadas, de color, carmelita claro y están encerradas en un arilo gelatinoso. Las semillas pierden su viabilidad en unos cuantos días una vez que se extraen del fruto. (10)

#### **1.5.6 Características del fruto de la carambola dulce**

- ***Forma:*** Tiene una forma muy curiosa, ovalada, alargada, con cinco aristas o alas y, al corte, de estrella de cinco puntas.
- ***Tamaño y peso:*** Es de pequeño tamaño, con una longitud que oscila entre 7 y 12 centímetros.
- ***Color:*** Tiene una piel fina, lustrosa y comestible, de color entre verde o dorado y amarillo-anaranjado cuando está madura. La pulpa es crujiente, de suave textura y amarilla vidriosa.

- **Sabor:** La pulpa tiene pocas o ninguna semilla, es abundante, crujiente, jugosa y con un fino sabor agridulce. Los frutos grandes de la carambola son más sabrosos y dulces que los más pequeños, con un sabor más agridulce. (7)

### 1.5.6.5 Composición química de la carambola dulce

En la siguiente tabla se muestra la composición química de la carambola dulce por cada 100 g de contenido.

**TABLA N° 2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARAMBOLA DULCE**

Contenido de 100 g	
Componente	Cantidad
Calorías	24.0 g
Carbohidratos	5.0 g 300 g
Fibra	1.8 g 25 g
Humedad	92.0 g
Proteína	0.7 g
Beta caroteno	155.0 mg
Calcio	7.0-162 mg
Hierro	0.4-18 mg
Vitamina B1	0.1 mg
Vitamina B2	0.1 mg
Vitamina C	25.8-60 g

Fuente: The Parker 2000.

### 1.5.7 Requerimientos edafoclimáticos de la carambola dulce

#### 1.5.7.1 Clima

Requiere de condiciones tropicales, adaptándose a lugares con temperaturas entre los 18-34 °C, altura sobre el nivel del mar de 0-1000 metros y con una precipitación anual de 1800 mm bien distribuidos en el año. El cultivo es altamente susceptible en sitios con alta ventosidad, para lo cual se deben construir sistemas de protección.

#### **1.5.7.2 Suelos**

Se adapta a suelos desde arenosos hasta arcillosos siempre y cuando tengan un buen drenaje, pH de 6-7. Los suelos deben ser bien drenados. Las localidades donde el agua suele encharcarse después de una lluvia por períodos de 12 horas o más, no son adecuadas para la carambola. (7)

#### **1.5.8 Aspectos de producción de la carambola dulce**

##### **1.5.8.1 Siembra**

Para garantizar que las plantas a sembrar sean idénticas a las deseadas se recomienda realizar la propagación asexual a través de plantas injertadas. Se deben preparar hoyos de 0.60 x 0.60 x 0.60 m. y colocarles 10 lb de materia orgánica descompuesta más 8 onzas de fórmula 18-46-0. El distanciamiento de siembra es de 5 x 5 metros.

##### **1.5.8.2 Producción**

Los árboles injertados empiezan a producir a los nueve meses de plantación. Sin embargo, si se le cultiva adecuadamente debe sobrevenir un nuevo período vegetativo, de manera que la producción substancial se reanuda hasta el segundo o tercer año. La fruta debe ser recolectada con cuidado, preferiblemente a mano en vez de usar vara y bolsa, debido a que se daña con facilidad. (7)

#### **1.5.9 Manejo del cultivo de la carambola dulce**

### ***1.5.9.1 Poda***

Se realizan diferentes tipos de podas, la poda de formación consiste en moldear la arquitectura de la planta de forma tal que permita la penetración de luz y la circulación del aire, en ese sentido cuando la planta alcanza una altura de 0.50 m. se despunta, lo que estimulará el brote de las yemas laterales, de las cuales se seleccionan 3-4 y las demás se eliminan, las seleccionadas se deben orientar para que queden distribuidas simétricamente. Posteriormente cuando estas ramas alcanzan 0.2 m. se vuelven a despuntar y a partir de aquí se deja que crezcan libremente.

### ***1.5.9.2 Raleo de Frutos***

El raleo consiste en eliminar el exceso de frutos que se forman en cada racimo floral dejando únicamente 1-2 frutos, los cuales deben de ser los más grandes y bien formados, con esto se logra que sean de mejor calidad, el momento adecuado de realizar esta practica es cuando han pasado de 20-30 días después de la floración.

### ***1.5.9.3 Irrigación***

El sistema de irrigación debe diseñarse para cubrir apropiadamente la arboleda aplicando al menos 0.21 pulgadas (0.53 cm) de agua por hora. Los aspersores deben encenderse cuando la temperatura del aire esté 3 ó 4 grados por encima del punto de congelación (1.7° a 2.2° C) y continuarse hasta que la temperatura del aire exceda los (0° C).

### ***1.5.9.4 Plagas***

Los árboles de carambola son atacados por varios insectos formadores de escamas que incluyen a la:

**Escama plumosa** (*Morganella longispina*(Morgan)) y la escama **Philephedra** (*Philephedra tuberculosa* (Nakahara y Gill)), las cuales atacan a las hojas y ramitas provocando defoliaciones y muerte regresiva.

El picudo *Diaprepes abbreviatus* (L.) causa daños a las raíces, lo cual puede conducir a la muerte regresiva de ramas y raíces.

La **chinche apestosa** (*Nezara* sp.) y otras chinches (*Acanthocephala* sp.) causan daños a los frutos que consisten en pequeños agujeritos en la superficie de los mismos y áreas secas en la pulpa por debajo de los agujeritos. Esto puede conducir a infecciones por hongos que causan la pudrición de los frutos. (11)

#### ***1.5.9.5 Enfermedades***

Las manchas en las hojas son causadas por los hongos *Cercospora averrhoa* Petch., *Corynespora cassiicola* Berk. y Curt., y *Phomopsis* sp. estas enfermedades son más comunes en los árboles sometidos a estrés o deficiencias nutricionales y ocurren en las hojas viejas que se caen. Las ramas y ramitas pueden ser atacadas por el alga roja (*Cephaleuros virescens* Kunze). Los síntomas de este ataque incluyen a manchas circulares de color verde-grisáceo u óxido rojo y la muerte regresiva de las ramitas jóvenes.

*Leptothyrium* sp. Recientemente, el hongo *Pythium splendens* Braun se ha identificado como la causa del síndrome del enanismo o muerte regresiva general de los árboles. Los síntomas del enanismo incluyen a una pérdida del vigor, caída de las hojas, muerte regresiva de ramitas y ramas jóvenes así como la reducción en el tamaño de los frutos y en la producción.

#### ***1.5.9.6 Cosecha y Poscosecha***

Desde el momento en que la fruta aparece, el periodo de maduración oscila entre 40 y 50 días. El punto de cosecha se reconoce cuando la fruta empieza a madurar,

cambiando su color de verde pálido a ligeramente amarillo. El mejor punto de cosecha se presenta cuando la carambola está totalmente amarilla - dorada, lo que también refleja un adecuado desarrollo de sólidos solubles (azúcares). Sin embargo, el índice de madurez comercial es  $\frac{1}{2}$  ó  $\frac{3}{4}$  de coloración amarilla. Estas frutas ya tienen firmeza, permitiendo una adecuada logística. Aún en etapa de madurez, el nivel de desarrollo de azúcar en esta fruta es muy bajo. (11)

#### ***1.5.9.7.1 Recomendaciones para Mantener la Calidad Poscosecha***

#### **Índices de Calidad**

- Frutos amarillos y firmes sin pardeamiento en la piel ni en las cinco venas  
Pulpa jugosa y crujiente La dulzura (glucosa, fructosa y sucrosa) y la acidez (ácidos oxálicos y málicos) varía entre cultivares; entre los cultivares dulces (pH = 3.8-4.1) está 'Arkin' y entre los ácidos (pH = 2.2-2.6) se encuentra 'Golden Star'.
- Ausencia de magulladuras, daño de insectos, daño de pájaros, cicatrices a causa del viento, y pudriciones
- La carambola es fuente rica en vitamina A y C.

#### **Temperatura Óptima**

La temperatura óptima es entre 5 y 10 °C, dependiendo del cultivar y de la zona de producción. Temperaturas más bajas pueden causar daños por enfriamiento dependiendo del cultivar, etapa de madurez, y temperatura y largo de almacenamiento.

#### **Humedad Relativa Óptima**

La HR óptima está entre 90 y 95%. Una humedad más baja lleva a síntomas más graves de pardeamiento de venas.



## **Efectos del Etileno**

El color verde de las carambolas se sigue desapareciendo durante un almacenamiento a 15°C (59°F) o 20°C (68°F), y se puede detectar cierto mejoramiento en el sabor debido a la pérdida de acidez. Mediante una exposición a etileno (100 ppm. por 24 horas). (11)

### ***1.5.9.7 Fisiopatías y daños físicos***

- **Daño por congelamiento:** Entre los síntomas está el picado superficial (con cicatrices pequeñas (1mm.), profundas y café oscuras, o grandes (1-2mm), superficiales, y café claras) y el pardeamiento del borde de las venas.

En algunos cultivares, estos síntomas se han observado tras 2 semanas a 0°C o 6 semanas a 5°C seguido por 2 días a 20°C.

- **Daños Físicos:** El pardeamiento del borde de las venas y de la punta terminal puede ser provocado por rozaduras superficiales u otros tipos de magulladuras. Aumenta la intensidad del manejar las carambolas cuidadosamente para minimizar las magulladuras y reducir pérdidas de poscosecha.

- **Arrugamiento por deshidratación:** Se hacen visibles los síntomas cuando las carambolas pierden como el 5% o más de su peso debido a un estrés hídrico.

- **Daño por calor:** Cuando las carambolas se exponen a tratamientos de calor (como de 46°C por 35 a 55 minutos), para el control de insectos para la cuarentena, puede ocurrir un pardeamiento de la piel y un ablandamiento de la pulpa. El tratamiento de frío o la irradiación pueden representar mejores opciones. (12)

### ***1.5.9.8 Almacenamiento***

Este fruto puede almacenarse a una temperatura de 5 a 10° C y a una humedad relativa del 85 al 95% por un período de alrededor de 21 días, sin que se produzcan daños o pérdidas significativas en la calidad del mismo. Las carambolas no incrementan el contenido de azúcares después de ser recolectadas.

#### **1.5.9 Rendimientos**

Los rendimientos de carambola por hectárea, considerando una población de 277 plantas/ha, con una producción de 150 – 200 frutas por año y por planta adulta.

#### **Producción de la carambola dulce**

En la siguiente tabla se muestra la producción de carambola dulce en el Ecuador con su respectivo valor de acuerdo a su peso producido.

**TABLA N° 3 PRODUCCIÓN DE LA CARAMBOLA DULCE**

<b>Año</b>	<b>Valor FOB (Dólares)</b>	<b>Peso neto (kilos)</b>
2005	474590,11	69294,38
2006	595663,79	135245,63
2007	1996045,28	2227328,36
En-Jun 2008	3283113,32	491207,58

Fuente: Aduanas Perú.

## **1.6 PITAHAYA AMARILLA**

La pitahaya es una fruta muy refrescante, ya que tiene un elevado contenido en agua. Esto permite poder consumirla sin muchas restricciones por excesos, también es rica en minerales como el calcio, fósforo y hierro y se destaca por su contenido en vitamina C y su escaso aporte de grasas.

### **1.6.1 Origen**

La Pitahaya pertenece a la familia de los cactus. La familia de las cactáceas es la más numerosa e importante del grupo de plantas suculentas. Comprende muchos géneros.

Las plantas que la componen son muy distintas en el aspecto exterior, pero numerosas características comunes las reúnen en un grupo botánico bastante homogéneo. Comprende unas 5,000 especies y constituye el mayor grupo de aquellas plantas que se identifican como “suculentas”. Se denominan plantas crasas o suculentas, aquellas de tejidos aparentemente carnosos, más o menos espesos y muy suculentos (jugosos). (5)

### 1.6.2 Clasificación científica de la pitahaya amarilla.

En el siguiente cuadro se muestra la clasificación científica de la pitahaya amarilla.

**CUADRO N° 2 CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE LA PITAHAYA AMARILLA.**

<b>Clasificación científica</b>	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Familia	Cactaceae
Genero	Hylocereus
Clase	Magnoliopsida
<b>Nombre binomial</b>	
<i>Hylocereus triangularis</i>	

Fuente: [www.sinarefi.com.mx](http://www.sinarefi.com.mx)

### 1.6.3 Usos de la pitahaya amarilla

#### 1.2.3.1 Alternativas de procesamiento agroindustrial

El principal producto elaborado a base de pitahaya que se está comercializando actualmente es la pulpa congelada. Esta fruta se puede cortar en rodajas y congelar con un proceso IQF, así como ser utilizada en la elaboración de helados, yogurt, jaleas, conservas, mermeladas, jugos (especialmente mezclas de frutas tropicales) y una variedad de caramelos y confites.

Esta apreciada fruta se la consume mayoritariamente en fresco, dado su alto valor en el mercado y la facilidad para cortarla y comerla. La forma de la fruta es un atractivo importante como factor de compra. La pitahaya es muy apreciada como decoración tanto en platos gourmet y ensaladas, como en pastelería. Esta fruta es ampliamente utilizada en decoración, tanto de arreglos frutales, como combinaciones de flores y frutas exóticas.

### **1.3.4 Propiedades de la pitahaya amarilla**

- Se le atribuye propiedades curativas, en especial para curar la gastritis.
- Contiene [vitamina C](#), que ayuda en la formación de huesos, dientes y glóbulos rojos, pues favorece la absorción del [hierro](#) de los alimentos, la resistencia a las infecciones y tiene acción antioxidante.
- Además de contener fibra, hierro, fósforo y [calcio](#), tiene en sus semillas negras una grasa natural que mejora el funcionamiento del tracto digestivo.
- La captina, una sustancia que se encuentra en el fruto, se emplea como calmante para los nervios. Se dice que si se extrae el jugo de su tallo, se puede utilizar para aliviar los pies cansados y maltratados. (a)

### **1.6.5 Taxonomía de la pitahaya amarilla**

#### ***1.6.5.1 La raíz***

La Pitahaya tiene dos tipos de raíz: las primarias que se encuentran dentro del suelo y las raíces secundarias que se desarrollan principalmente fuera del suelo, excepto sus puntas. Las raíces secundarias, llamadas adventicias, generalmente se generan cuando la planta sufre escasez de agua. Este tipo de raíces permiten que la planta se pegue y sostenga en la corteza de otras plantas o en la superficie de piedras y muros. (5)

#### ***1.6.5.2 El tallo***

Los tallos de la Pitahaya son suculentos y contienen mucha agua, sobretodo en plantas adaptadas a climas secos. La epidermis o capa exterior de los tallos es gruesa, con estomas o pequeños agujeros hundidos. La presencia de mucílago y otras sustancias permite a los tallos regular la pérdida de agua durante la época seca. En las horas más calurosas del día, los estomas se cierran y se pierde menos agua.

#### ***1.6.5.3 La flor***

La flor de la Pitahaya es muy vistosa, es tubular (tiene forma de trompeta), hermafrodita, mide aproximadamente 20 cm. de largo y se abre durante la noche; pueden ser blancas, amarillas o rosadas. Nacen en las partes de los tallos mas expuestos a la luz solar. Se autofecunda, pero también puede cruzarse por acción de los insectos.

La primera floración normalmente se produce con las primeras lluvias del invierno, en abril o mayo. Las flores al inicio están en posición erecta y cuando se abren se orientan buscando la luz de la luna o del sol en las primeras horas de la mañana. Se abren una sola vez durante la noche, y después de ser polinizadas, toman posición colgante. La floración está relacionada con el manejo de la humedad, luz, temperatura y fertilización. (5)

#### ***1.6.5.4 El fruto***

El fruto de la Pitahaya es una baya de forma ovoide, redondeada o alargada, la cáscara tiene brácteas u orejas escamosas de consistencia carnosa y cerosa, la cantidad y el tamaño de las brácteas varía según la variedad, el largo del fruto fluctúa entre 8 a 12 centímetros y su peso es de 200 a 800 gramos. La formación y maduración del fruto desde que se produce la polinización puede durar de 4 a 8 meses, dependiendo de la temperatura y exposición al sol.

Los frutos de la Pitahaya, con un sabor delicadamente dulce, tienen forma oblonga - ovalada, color rojo o amarillo intenso. Su pulpa es consistente y espumosa, blanca (variedad amarilla) y blanca rojiza (variedad roja), con pequeñas y suaves semillas comestibles, cubierta de escamas amarillas y rojas según su variedad.

La pulpa contiene una sustancia llamada captina que actúa como tonificante del corazón y como calmante de los nervios. La cáscara del fruto se puede usar como forraje para el ganado.

#### ***1.6.5.5 La semilla***

Las semillas sexuales se encuentran distribuidas en la pulpa del fruto. Son de colores negros, muy pequeños y abundantes. Están recubiertas por una sustancia mucilaginosa. Son muy delicadas, y normalmente presentan buena germinación. La siembra con esta semilla tiene el inconveniente de que el crecimiento de las plantas es lento y el inicio de la producción es muy tardado. (5)

#### ***1.6.5.6 Composición química de la pitahaya amarilla***

En la siguiente Tabla se muestra la composición química de la pitahaya amarilla por cada 100 g de contenido.

**TABLA N° 4 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PITAHAYA AMARILLA**

<b>Componentes</b>	<b>Contenido en 100 g</b>
--------------------	---------------------------

Calorías	50
Carbohidratos	13,20 g
Agua	85,40 g
Fibra	0,5
Proteínas	0,40 g
Acido ascórbico	25 mg
Calcio	10 mg
Fosforo	16 mg
Hierro	0,30 mg
Niacina	0,20 mg
Riboflavina	0,04 mg

**Fuente:** The Ancient Fruit with a future - Obregon, Córdova & Associates

## **1.6.6 Requerimientos Agroecológicos de la pitahaya amarilla**

### ***1.6.6.1 Clima***

Sub cálido, húmedo.

### ***1.6.6.2 Temperatura***

Las temperaturas óptimas para el buen desarrollo fisiológico y productivo de la Pitahaya fluctúan entre los 18 y 25 grados centígrados. En zonas con rangos de temperaturas mayores o menores, los rendimientos disminuyen.

### ***1.6.6.3 Pluviosidad***

En comparación con el resto de cactáceas, los niveles de precipitación requeridos por la Pitahaya son altos; los óptimos entre: 1200 a 2500 mm por año. Un rango

de pluviosidad menor se suplirá con riego, contrariamente, la excesiva humedad favorecerá el crecimiento de bacteriosis y antragnosis al tallo.

#### ***1.6.6.4 Humedad***

La humedad necesaria esta entre un rango de 70% - 80%.

#### ***1.6.6.5 Altitud***

Los mejores cultivos se obtienen entre los 700 y 1900 m.s.n.m., aunque crecen plantas de Pitahaya es de los 500 hasta los 2.500 m.s.n.m.

#### ***1.6.6.6 Luminosidad***

La Pitahaya reacciona positivamente a la exposición solar con buen desarrollo vegetativo y gran producción de flores. A la sombra la producción de frutos es escasa. La duración de la luminosidad en relación con la temperatura influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos; también tiene mucho que ver con los grados Brix de la fruta y en consecuencia en la calidad de la misma. (13)

### ***1.6.7 Cosecha***

#### ***1.6.7.1 La recolección***

Debe realizarse cuando el fruto ha alcanzado la madurez fisiológica, esto es a las  $\frac{3}{4}$  partes de su color amarillo. Se recomienda este grado de maduración, porque su estructura fisiológica puede soportar mejor el manipuleo y el transporte. No se debe permitir la maduración en planta, a fin de evitar el ataque de plagas y enfermedades, aparte de que la vida útil en el mostrador disminuye notablemente.



La madurez fisiológica se reconoce por que la fruta tiene por lo menos  $\frac{3}{4}$  o el 75% de madurez. En la cosecha se debe desprender las espinas y utilizar tijeras podadoras curvas para cortar el pedúnculo de la fruta sin causar daños a ésta, ni a la rama. (4)

## **1.6.8 Operaciones generales en post-cosecha de la pitahaya**

### ***1.6.8.1 Selección***

La fruta debe cosecharse sana, entera, de consistencia firme. Por lo tanto esta operación busca separar los frutos que no cumplen con estas condiciones y por ende no son aptos para la comercialización. Las frutas con problemas fitosanitarios no deben mezclarse con frutas en buen estado, ya que la velocidad de propagación de las enfermedades es bastante alta, por lo cual se corre el riesgo de perder toda la canastilla.

### ***1.6.8.2 Desespinado***

Para el buen desarrollo de esta actividad se recomienda realizar la recolección en días secos y en horas de la mañana, después de que el rocío haya desaparecido, ya que la lluvia o alta humedad favorece el desarrollo de hongos y además dificulta el retiro de la espina. Tampoco es recomendable recogerla, cuando la temperatura es muy alta, ya que esto acelera los procesos de respiración y favorece la deshidratación de la fruta. Podría recogerse entre las 8 am y las 11 am y después de las 3 pm.

### ***1.6.8.3 Desespinado y corte de la pitahaya con cepillo y tijera***

El desespinado, es una etapa de las más importantes y delicadas en el manejo de la Pitahaya. Cuando el desespinado no se realiza de manera eficaz, las espinas que quedan pueden causar daño mecánico a la fruta, facilitando la entrada de microorganismos, lo que lleva a la disminución de su valor comercial, rechazo en los diferentes mercados o a la pérdida total del producto.

Para el desespinado se tiene una propuesta, que consiste en un guante de calibre alto, construido en látex con un recubrimiento especial de malla plástica, cuyo tejido facilita el retiro de la espina. Esta malla va recubierta por una delgada capa de látex translúcido que refuerza la adhesión de la malla a la estructura básica. Como la base es un guante, esto permite mayor movilidad a la mano, incrementando su eficacia. (4)

#### ***1.6.8.4 Transporte***

Esta es una actividad que no es considerada como una operación post cosecha, pero hace parte de la recolección y merece especial atención, ya que el manejo inadecuado de la fruta durante su transporte, se ha convertido en uno de los puntos críticos del manejo post cosecha de muchos productos. En esta etapa el producto recolectado es sometido a diferentes transvases, sufriendo golpes o cortes, exposición por tiempos prolongados al sol y al agua, a insectos, a roedores, a pájaros, a fuentes de contaminación provenientes del suelo, del agua, del aire, además de los problemas que trae el uso de elementos no adecuados para estas tareas.(4)

#### ***1.6.8.5 Pre-enfriamiento***

Tiene por objeto reducir la temperatura interna de la fruta, lo más pronto posible después de la recolección, con el fin de hacer más lentos los procesos de maduración y degradación de la fruta. El enfriamiento con agua o con aire constituyen las alternativas más utilizadas para reducir la temperatura de la fruta cosechada.

El pre-enfriamiento con agua puede realizarse por inmersión o aspersión. En el primero la fruta se sumerge en agua limpia y fría, (5°C) por 15 a 30 minutos, mientras que en el segundo se pasa bajo regaderas, donde se rocía agua a baja presión. Cuando el enfriamiento se realiza con aire pueden utilizarse túneles de ventilación o sistemas más sencillos, como cuartos o cámaras cerradas, con materiales aislantes, un extractor y una cortina de humidificación. Esta última evita que el aire además de remover el calor, deshidrate la fruta.

#### ***1.6.8.6 Limpieza***

Se ocupa de la remoción de los residuos, impurezas y demás suciedad visible. Puede realizarse por métodos secos como tamizado y cepillado; o por métodos húmedos como inmersión o aspersión. Estos últimos son más eficientes, pero requieren de un secado posterior para evitar el desarrollo de microorganismos. Además exige un control escrupuloso del estado sanitario del agua, de los equipos y herramientas utilizadas, la eliminación adecuada de los desechos y el cuidado posterior del producto ya lavado.

#### ***1.6.8.7 Desinfección***

Esta labor busca eliminar los gérmenes, los microorganismos y las sustancias químicas residuales después de la limpieza. Para hacer una buena desinfección es importante tener en cuenta el desinfectante, la concentración y la forma de aplicación además de tener el cuidado necesario durante la manipulación y aplicación, dado su grado de toxicidad y residualidad.

#### ***1.6.8.8 Secado***

El exceso de humedad superficial de los productos hortofrutícolas favorece el ataque de microorganismos, en especial de hongos, por lo cual es necesario retirar esta humedad antes de llevarlos al almacenamiento. La mayoría de las frutas se dejan escurrir en las mismas canastillas, lo cual es una buena opción cuando se tiene una ventilación natural adecuada y se realicen en lugares alejados de focos de contaminación.

Si el producto presenta alta susceptibilidad al daño por humedad, puede utilizarse la ventilación forzada con aire caliente o túneles de secado. La exposición de la fruta al aire libre es el método más utilizado para el secado de la pitahaya, cuando realizan la limpieza y desinfección en húmedo. (4)

#### ***1.6.8.9 Clasificación***

Consiste en separar los frutos sanos y limpios en grupos con características similares de tamaño, color, firmeza, textura y apariencia. Las variables de selección, clasificación, presentación y empaque deben ser definidas claramente por el comprador o el mercado, con lo cual se puede planear tanto la cosecha como la postcosecha, aumentando los rendimientos de estas labores y asegurando la entrega de una fruta acorde con las exigencias del mercado. En esta cadena se manejan tres tamaños, que catalogan la fruta como extra, primera y segunda.

#### ***1.6.8.10 Empaque***

Las funciones básicas que debe cumplir un sistema de empaque y embalaje son: Proteger contra daños mecánicos (compresión, vibración, abrasión, golpes, etc.); contra pérdidas de humedad (deshidratación) y; contra contaminación y daño por microorganismos, pájaros y roedores. Además puede proporcionar una atmósfera modificada benéfica.

Además de tener un tamaño uniforme y proteger el producto, el embalaje debe reunir otros requisitos, tales como:

- Fácil de transportar y ocupar mínimo espacio cuando esté vacío, (cajas de plástico telescópicas, cajas de cartón abatibles y sacos de fibra, papel o plástico).
- Deben ser fácil de armar, llenar y cerrar, económicos con respecto al precio del producto que transporta y a su posibilidad de reutilización, deben pesar poco pero tener una capacidad alta.
- La ventilación también es un factor a tener en cuenta, tanto en el transporte como en el almacenamiento, especialmente para evitar la acumulación de calor y de dióxido de carbono. (4)

#### ***1.6.8.11 Factores que afectan el almacenamiento:***

- Las magulladuras, picaduras, cortes y otras lesiones mecánicas producen daños mayores, que reducen la vida de un producto en almacenamiento.
- Pre-enfriamiento. Permite reducir la carga de refrigeración, aumentando la capacidad del sistema de almacenamiento.
- Limpieza. Las condiciones antihigiénicas de las bodegas aumentan las pérdidas debido a que prevalecen organismos que causan pudriciones. Por su puesto la fruta también debe almacenarse limpia y desinfectada.
- Variedad o estado de madurez de la cosecha. Los productos cosechados en estado de madurez avanzado tendrán una vida de almacén corta.
- Temperatura de almacenamiento. Es el factor ambiental más importante a controlar durante el almacenamiento. Es necesario buscar la temperatura suficientemente baja que reduzca la velocidad de los procesos de degradación de la fruta, pero que no cause ningún tipo de daño a la misma.
- Humedad relativa de almacenamiento. Una humedad relativa alta permite reducir la transpiración y la pérdida de agua en los productos, pero puede causar condensación, favoreciendo el crecimiento de hongos en la superficie, germinación y pérdida total de la calidad de los productos.
- Composición de la atmósfera de almacenamiento. La reducción de la concentración de oxígeno (O<sub>2</sub>), el aumento de la concentración dióxido de

carbono, (CO<sub>2</sub>) o la combinación ambas situaciones, favorece la conservación de la fruta por mayor tiempo.

Los empaques son los medios más utilizados para alcanzar las atmósferas modificadas, ya que constituyen una barrera para el libre movimiento de los gases. Esta barrera depende del material del empaque y de la velocidad del aire alrededor del producto.

#### ***1.6.8.12 Rendimientos***

Plantas con buen enraizamiento y con adecuado manejo de las labores culturales pueden producir de 1.0 a 1.5 Kg/planta a los 18 meses del trasplante. El peso de los frutos varía entre 150 y 250 gr. En plantaciones bien manejadas, a los 30 meses del trasplante se han observado plantas con 40 a 70 frutos, estimándose en consecuencia un rendimiento de 8 a 12 Ton/Has., en cultivos en plena producción.

(5)

## MARCO CONCEPTUAL

**Ácido cítrico:** El ácido cítrico puede ser utilizado para la acidificación química de los vinos o por su acción estabilizante particularmente para limitar los riesgos de quiebras férricas o para el prelavado de placas filtrantes.

**Anfótero:** Capacidad de las moléculas para reaccionar tanto en medios ácidos o como en medios base.

**Bisulfito de sodio:** Se utiliza para evitar la contaminación en los envases de fermentación y para la desinfección de botellas. La concentración suele ser habitualmente de 30 - 200 mg/kg de alimento.

**Captina.-** Sustancia que se encuentra en el fruto de las Cactáceas que se emplea como un calmante para los problemas cardiovasculares.

**Catado:** Acción de valorar el vino por medio de los sentidos de forma técnica, analítica y objetiva.

**Clarificación:** Operación dirigida a hacer que el vino sea más claro y límpido.

**Descube:** Proceso para separar el vino, fermentado o en proceso de fermentación, de sus hollejos.

**Estrujado:** Procedimiento por el que se rompe la piel de los frutos por aplastamiento y se consigue extraer el líquido contenido.

**Fermentación alcohólica:** La fermentación alcohólica es el proceso por el que los azúcares contenidos en el mosto se convierten en alcohol etílico.

**Grados brix:** Escala hidrométrica que permite medir el grado de azúcar en un mosto o en un vino.

**Inocuo.-** Sinónimo de garantía de que no causará daño al consumirlo.

**Levadura:** Es el nombre común de ciertos hongos unicelulares que pueden vivir en ausencia de oxígeno.

**Mosto:** Zumo fresco de cualquier fruta que no ha iniciado la fermentación.

**pH:** Medida de la energía ácida de un vino. Su valor reviste singular importancia en la fermentación, conservación y carácter final de un vino. Los vinos presentan un pH variable entre 2,9 y 4.

**Sedimentación.** Proceso en el cual las sustancias en suspensión se depositan en el fondo.

**Trasiego:** Operación consistente en separar el vino de las materias sólidas depositadas en el fondo de los recipientes, tanto durante la fermentación como durante las diferentes etapas de la crianza.

**Vino.** Líquido alcohólico obtenido por la fermentación del jugo del fruto con contenido alto de azúcar ya sea fresco o ligeramente pacificado.



## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 MATERIALES**

- Vasos de precipitación de 250 ml.
- Pitahaya amarilla.
- Carambola dulce.
- Azúcar.
- Agua.
- Envases de 2.5 lt.
- Botellas plásticas de 2 lt.
- Cinta adhesiva.
- Manguera.
- Levaduras.

#### **2.2 EQUIPOS**

- Ph metro.
- Refractómetro.
- Termómetro.
- Balanza.
- Estufa.

## **2.3 REACTIVOS**

- Meta bisulfito de sodio.
- Hidróxido de sodio.
- Fenolftaleína.
- Acido ascórbico.
- Fosfato de amonio.
- Agua destilada.

## **2.4 MÉTODOS**

### **2.4.1 Método inductivo**

Es el método por el cual, a partir de varios casos observados, se obtiene una ley general, válida también para los casos no observados. Consiste, pues, en una acción generalizadora, o más simplemente, en una generalización. (g)

Este método se aplicó durante el proceso de fermentación, que al tener un número relativamente corto de casos observados se dedujo una conclusión que se juzga válida para todos los casos semejantes como es que mientras mayor sea la temperatura ambiente la que no debe de sobrepasar los 38 °C el proceso de fermentación se acelera en todos los tratamientos.

## **2.5 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

En la presente investigación a realizar se aplicará las siguientes investigaciones: Exploratoria, Descriptiva y Experimental:

### **2.5.1 Investigación exploratoria**

Este tipo de diseño se usa para comenzar a examinar y comprender una situación con el fin de identificar claramente el problema y formular hipótesis. Este tipo de

investigación se aplicó para formular el problema y el desarrollo de las hipótesis.  
(15)

### **2.5.2 Investigación descriptiva**

Es un estudio mediante el cual se describen las características de un problema, estableciendo la relación o asociación que existe entre las variables. Debe tener el problema bien delimitado y objetivos claramente definidos para evitar la sencilla recopilación de datos. Este tipo de investigación se aplicó en la recopilación bibliográfica, para delimitar los objetivos y la relación existente entre las variables de la investigación.

### **2.5.3 Investigación experimental**

Es el nombre con el que se conoce la serie de pasos que hay que dar para crear un experimento científico, es decir, para responder una pregunta, para llegar a una verdad, para confirmar la realidad o la falsedad de una hipótesis. (15)

Este tipo de investigación se aplicó para comprobar la realidad o falsedad de las hipótesis una vez que se realizó la parte práctica.

## **2.6 UBICACIÓN POLÍTICA – GEOGRÁFICA DEL ENSAYO**

### **2.6.1 División política territorial**

**Provincia:** Pichincha.

**Cantón:** Pedro Vicente Maldonado.

**Parroquia:** La independencia.

### **2.6.2 Situación Geográfica**

**Latitud:** N 0.0859°.

**Longitud:** 0 79.0509.

**Altitud:** 590 msnm.

### **2.6.3 Condiciones edafo - climáticas**

**Precipitación:** 2500 – 3200 ml/año.

**Temperatura:** 18 °C – 30 °C.

**Suelo:** Franco arcilloso

## **2.7 UNIDAD EXPERIMENTAL**

### **2.7.1 Diseño factorial**

En el desarrollo de la tesis se utilizó un diseño factorial de 2 factores A\*B con 3 réplicas.

## **2.8 FACTORES EN ESTUDIO**

**Factor A:** Concentraciones de mosto de pitahaya y carambola.

**Factor B:** Tipos de levaduras.

**Factor A.-** Mosto de pitahaya amarilla y carambola dulce.

#### **Pitahaya amarilla**

**a1** 75% de mosto.

**a2** 25% de mosto.

**a3** 50% de mosto.

#### **Carambola dulce**

25% de mosto.

75% de mosto.

50% de mosto.

75%= 750 ml de mosto de fruta.

25%= 250 ml de mosto de fruta.

50% = 500 ml de mosto de fruta.

25%= 250 ml de mosto de fruta.

75%= 750 ml de mosto de fruta.

50% = 500 ml de mosto de fruta.

En todos los tratamientos se añadió 1000 ml de Agua.

**Factor B.-** Tipos de levaduras

**b1** *Saccharomyces cereviceae* 1g/lt.

**b2** *Saccharomyces ellipsoideus* 1g/lt.

## 2.9 TRATAMIENTOS

En el siguiente cuadro se muestra la interacción de los factores **A** y **B** dando de esta forma los diversos tratamientos con los cuales se trabajó.

### CUADRO N° 3 CUADRO DE TRATAMIENTOS

Factor A\*Factor B

N°	Tratamientos	Descripción
t1	a1b1 (1)	75% Mosto pitahaya; 25% mosto carambola : <i>Saccharomyces cereviceae</i>
t2	a1b2 (1)	75% Mosto pitahaya; 25% mosto carambola : <i>Saccharomyces ellipsoideus</i>
t3	a2b1 (1)	25% Mosto pitahaya; 75%mosto carambola : <i>Saccharomyces cereviceae</i>
t4	a2b2 (1)	25% Mosto pitahaya; 75% mosto carambola: <i>Saccharomyces ellipsoideus</i>
t5	a3b1 (1)	50% Mosto pitahaya; 50% mosto carambola: <i>Saccharomyces cereviceae</i>
t6	a3b2 (1)	50% Mosto pitahaya; 50% mosto carambola: <i>Saccharomyces ellipsoideus</i>

Realizado por: Willams Zurita

## Réplicas

En el siguiente cuadro observamos los tratamientos con las tres repeticiones, debido a que son 6 tratamientos por tres réplicas formuladas se obtuvo una totalidad de 18 tratamientos que se detallan a continuación.

**CUADRO N° 4 CUADRO DE RÉPLICAS**

N°	Tratamientos	Descripción
t1	a1b1 (1)	75% Mosto pitahaya; 25% mosto carambola : <i>Saccharomyces cereviceae</i>
t2	a1b1 (2)	
t3	a1b1 (3)	
t4	a1b2 (1)	75% Mosto pitahaya; 25% mosto carambola : <i>Saccharomyces ellipsoideus</i>
t5	a1b2 (2)	
t6	a1b2 (3)	
t7	a2b1 (1)	25% Mosto pitahaya; 75% mosto carambola : <i>Saccharomyces cereviceae</i>
t8	a2b1 (2)	
t9	a2b1 (3)	
t10	a2b2 (1)	25% Mosto pitahaya; 75% mosto carambola: <i>Saccharomyces ellipsoideus</i>
t11	a2b2 (2)	
t12	a2b2 (3)	
t13	a3b1 (1)	50% Mosto pitahaya; 50% mosto carambola: <i>Saccharomyces cereviceae</i>
t14	a3b1 (2)	
t15	a3b1 (3)	
t16	a3b2 (1)	50% Mosto pitahaya; 50% mosto carambola: <i>Saccharomyces ellipsoideus</i>
t17	a3b2 (2)	
t18	a3b2 (3)	

Realizado por: Willams Zurita

## 2.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

**Tabla N° 5 ANÁLISIS DE VARIANZA**

Fuente de varianza	Grados de libertad
Réplicas	2
Factor A	2
Factor B	1
Interacción factor A*B	2
Error	10
Total	17

Realizado por: Willams Zurita

## 2.11 VARIABLES E INDICADORES

En el siguiente cuadro se muestran las variables dependientes e independientes con sus respectivos indicadores.

**CUADRO N° 5 CUADRO DE VARIABLES E INDICADORES**

DEPENDIENTES	INDEPENDIENTES	INDICADORES	
Vino de frutas	Concentraciones de mostos	Propiedades organolépticas	Color Olor Sabor Apariencia
	Tipos de levaduras	Propiedades físico-químicas	°GL Acidez total Acidez volátil Extracto seco SO <sub>2</sub> libre SO <sub>2</sub> total Metanol ° Brix Colorantes sintéticos

Realizado por: Willams Zurita

## **2.12 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

### **2.12.1 Recepción y selección de las materias primas**

Las frutas se receptó en gavetas de plástico (pitahaya) y en cajones de madera (carambola) procurando evitar daños físicos y mecánicos, se controló el grado de madurez de la fruta observando que su madurez sea las tres cuartas partes de la fruta de un color amarillento lo que nos indica su madurez. (Ver ANEXO N° 2 **Fotografía N° 1**)

### **2.12.2 Pelado (en el caso de la pitahaya) y lavado (en el caso de la carambola)**

La pitahaya se peló con cuchillos para obtener la pulpa pura en si y la carambola se lavó con agua fría para eliminar restos de polvo, y restos orgánicos (hojas secas). (Ver ANEXO N° 2 **Fotografía N° 3**)

### **2.12.3 Estrujado**

Una vez lavadas y peladas las frutas se procedió a estrujar (aplastar) la fruta con las manos para extraer la mayor parte de pulpa de pitahaya, la carambola se la cortó en fracciones muy pequeñas para poder estrujarla con mayor facilidad. (Ver ANEXO N° 2 **Fotografía N° 4**)

### **2.12.4 Corrección del mosto**

Una vez mezclado los mostos (1000 ml de mosto de fruta y 1000 ml de agua) con el agua tomamos una muestra del mosto para colocarla en el refractómetro y observar los °Brix actuales que se reflejan en la escala del refractómetro en su interior, los °Brix para iniciar son 23, entonces para lograr obtener este grado se procedió a añadir azúcar a el mosto en una cantidad determinada de acuerdo a la fórmula siguiente:



$$\text{Azúcar añadido} = \frac{P_j (\text{°Bd} - \text{°Ba})}{100 - \text{°Bd}}$$

**En donde:**

**P<sub>j</sub>**= Peso del jugo.

**°Bd**= Grados Brix deseados.

**°Ba**= Grados Brix actuales.

$$\text{Azúcar añadido} = \frac{2.2 (23-12)}{100-23}$$

$$\text{Azúcar añadido} = \frac{24.2}{77}$$

**Azúcar añadido**= 314.2 g totales.

**Azúcar añadido**= 157.1 g/lit

De esta forma se procede a calcular el azúcar a añadir en cada tratamiento hasta alcanzar los 23 °Brix deseados, se agregó 157.1 g de azúcar por litro. (Ver ANEXO N° 2 Fotografía N° 9)

Una vez corregido el contenido de °Brix se procedió a corregir el pH para lo cual se usó Acido cítrico en una cantidad de 0.8 g por litro, o hasta alcanzar el pH deseado que es de 4

### **2.12.5 Fermentación alcohólica**

Para la fermentación se utilizó levadura liofilizada previamente activada.

### **2.12.6 Activación y adición de la levadura**

En un recipiente de material plástico se colocó 100 ml de agua hervida Tibia (37 °C), y la levadura (la cantidad de levadura a utilizar fue de 1 gramo por litro de mosto). Se mezcló bien y se dejó reposar en un lugar abrigado por 20 minutos.

La levadura activada se añadió al mosto corregido, se mezcló suavemente con una cuchara, luego cerramos el envase de fermentación herméticamente colocando en la tapa una trampa de aire. Luego se dejó fermentar por 8 días. La trampa de aire consiste en un tapón con un agujero en el centro por donde pasa una manguera que va desde la superficie del mosto hasta una botella con agua.

#### **2.12.7 Trasiago**

Se realizó para separar la parte sólida (sedimentación de las partículas sólidas de las frutas) de la líquida una vez alcanzado los 12 °Brix para obtener un vino más claro y libre de impurezas después de un periodo de 6 días. (Ver ANEXO N° 2 **Fotografía N° 13**)

#### **2.12.8 Filtración**

La filtración se lo realizó con una tela lienzo para eliminar el resto de residuos sólidos que se encontraban presentes en el fondo de los tratamientos que no se eliminaron con los trasiegos.

#### **2.12.9 Pasteurización**

Se calentó el vino de frutas en un recipiente de aluminio a 63 °C durante 25 minutos, luego se enfrió lentamente con el agua del grifo. Una vez terminado el proceso de pasteurización se dejó en reposo por 12 horas para luego añadir un preservante para una mayor conservación del vino después de la filtración y antes de embotellar como es el metabisulfito de sodio para lo cual se prepara una solución al 10% (1 g/10 ml) y se añadió 1,5 ml de solución por litro de vino, y, Vitamina C (antioxidante) se prepara una solución al 10 % (1 g/10 ml) y se añade 0,5 ml de solución por litro de vino.

### **2.12.10 Embotellado**

El embotellado se realizó en forma manual en botellas de cristal. Una vez que se pasteurizó el vino y luego de su reposo se tomó el vino del recipiente con un vaso de precipitación para trasvasarlo a la botella de cristal que estaba previamente desinfectada. Se puede decir que tras el embotellado el contacto con el aire es prácticamente nulo, es por esta razón que el vino deja de envejecer (oxidarse). El cristal es impermeable al aire.

### **2.12.11 Taponado**

Cuando el vino ha sido trasvasado a la botella de cristal en su totalidad se procedió a colocar el tapón (este puede ser natural o sintético), a este tapón se lo analizó sensorialmente (color, olor) para observar la ausencia de manchas extrañas u olores desagradables y así evitar la presencia de futuros defectos en el vino.

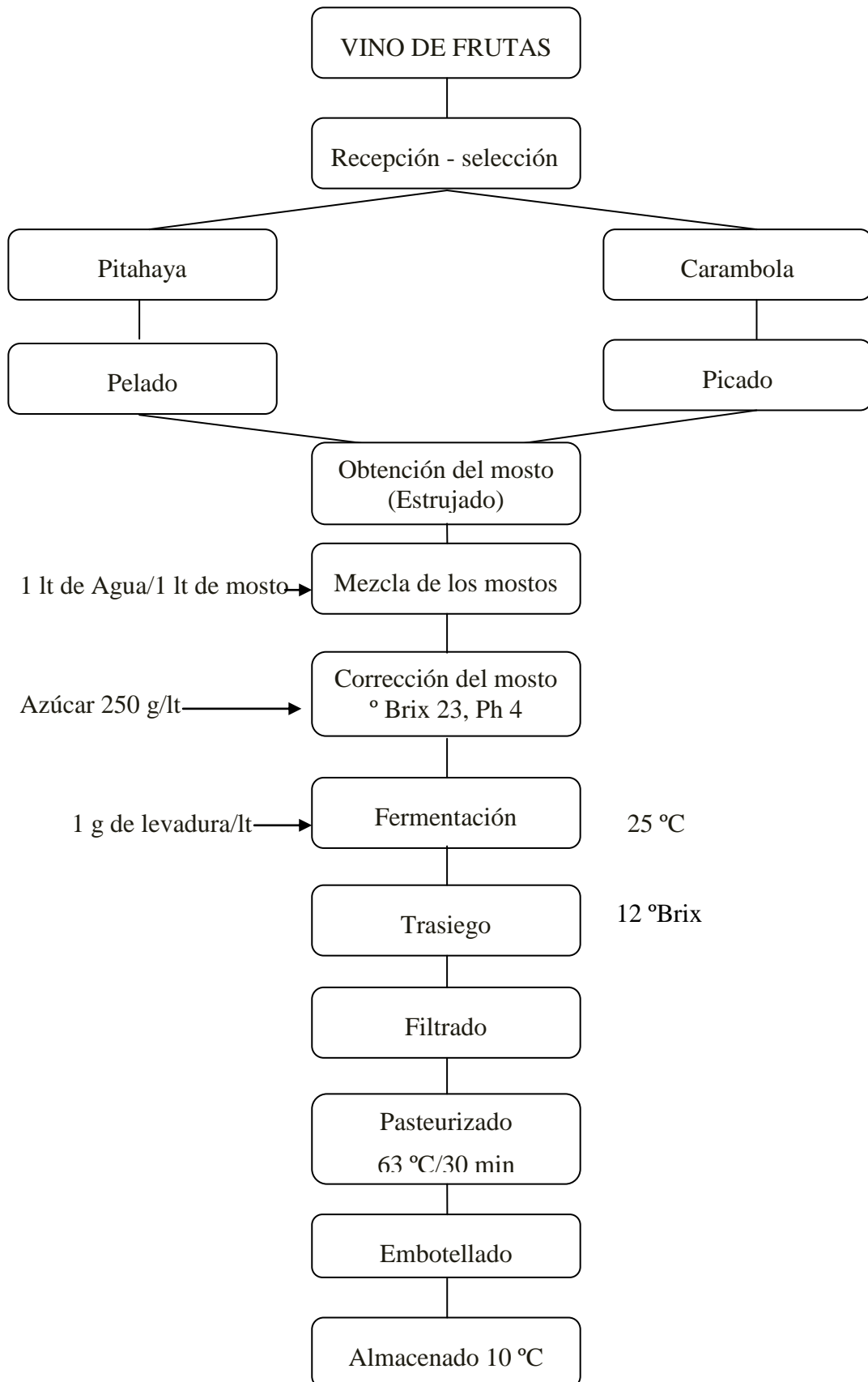
### **2.12.12 Almacenado**

Terminado el proceso de taponado al vino se lo colocó en cuarto frío, oscuro con la nula presencia de luz natural y con una temperatura no mayor de los 10 °C, la botella se almacenó de forma inclinada, esto para que el vino humedezca el corcho y evite el ingreso de aire a su interior.

### **2.12.13 Pruebas de catado**

Las pruebas de catado se realizó en el Cantón Pedro Vicente Maldonado ubicado al Noroccidente de la Provincia de Pichincha en la empresa “**ECUACONSERVAS S.A**” a un grupo de 18 trabajadores en dos días diferentes. (Ver ANEXO N° 5)

## 2.13 DIAGRAMA DE FLUJO DEL VINO DE FRUTAS



## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

En el tercer Capítulo se trata acerca de la discusión de los resultados obtenidos de acuerdo a el Diseño Experimental de dos factores como es A x B realizados en el programa SPSS, de acuerdo a la probabilidad que se obtenga se aceptarán o rechazarán las hipótesis planteadas, para lo cual nos basamos en los rangos de probabilidad establecidos según la regla de decisión, lo que nos manifiesta:

Cuando la probabilidad es menor de 0.05 es significativo y se rechaza la hipótesis nula.

Cuando la probabilidad es mayor de 0.05 no es significativo y se acepta la hipótesis nula.

### **3.2 Análisis físico de la materia prima**

#### **3.2.1 Análisis físico de la materia prima de Pitahaya amarilla**

Para el análisis de la materia prima se tomó en cuenta dos aspectos fundamentales como son los °Brix y el pH que según la bibliografía (4) la pitahaya debe de presentar el 75% un color amarillento en la cáscara lo que nos indica un índice de madurez fisiológico óptimo que implica un contenido de 18-20 °Brix, con un pH de 4.5-5.5

**TABLA N° 6 ANÁLISIS FÍSICO DE LA MATERIA PRIMA DE  
PITAHAYA AMARILLA**

<b>Pitahaya amarilla</b>	
<b>°Brix</b>	20
<b>pH</b>	5

Realizado por: Willams Zurita

#### **3.2.2 Análisis físico de la materia prima de Carambola dulce**

Para el análisis de la materia prima se tomó en cuenta dos aspectos fundamentales como son los °Brix y el pH que según la bibliografía (11) las carambolas dulces deben presentar un color amarillento de la cáscara total que implica de 16-18 °Brix y debido a que esta carambola pertenece a las del tipo dulce su pH esta entre los 3.8-4.2

**TABLA N° 7 ANÁLISIS FÍSICO DE LA MATERIA PRIMA DE  
CARAMBOLA DULCE**

<b>Carambola dulce</b>	
<b>°Brix</b>	17
<b>pH</b>	4.3

Realizado por: Willams Zurita

### 3.3 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

#### 3.3.1 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE COLOR DE VINO DE FRUTAS

**TABLA N° 8 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE COLOR DE VINO DE FRUTAS**

FUENTE PROBABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	G.L	CUADRADOS MEDIOS	RAZÓN DE VARIANZA
-----				
MAIN EFFECTS				
REPLICAS	32.1191	17	1.88936	53.82 0.0000**
TRATAMIENTOS	7.81407	5	1.56281	44.52 0.0000**
FACTOR A	1.5	2	0.75	21.36 ns
FACTOR B	3.34259	1	3.34259	95.21 ns
FACTOR A*B	2.97148	2	1.4857	42.31 ns
ERROR	2.98409	85	0.0351069	
-----				
TOTAL (CORRECTED)	42.9173	112		

Realizado por: Willams Zurita

**COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 10.07%**

**\*\*ALTAMENTE SIGNIFICATIVO**

El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 repeticiones el 10.07% van a salir diferentes y el 89.93% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales. En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la

hipótesis nula según la regla de decisión por lo que se realizó la prueba de rango múltiple, como se muestra en la tabla N° 9.

### 3.3.2 PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE PARA EL COLOR VINO POR TRATAMIENTOS

**TABLA N° 9 PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE PARA EL COLOR VINO POR TRATAMIENTOS**

Método: 95% Prueba de Rango Múltiple de Duncan

TRATAMIENTOS	Count	LS Media	Grupos Homogéneos
4	18	1.42583	X
6	18	1.55544	X
1	18	1.99994	X
5	18	1.98144	XX
2	18	2.07411	XX
3	18	2.12961	X

Realizado por: Willams Zurita

**TABLA N° 10 PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN PARA EL COLOR**

TRATAMIENTOS	Medias	Grupos Homogéneos
3	212.961	A
2	207.411	AB
5	198.144	AB
1	199.994	B
6	155.544	C
4	142.583	D

Realizado por: Willams Zurita



## INTERPRETACIÓN:

La prueba de Duncan indica que el tratamiento con mejor color es el tratamiento uno **a1b1** formulado con el 75% mosto pitahaya y 25% mosto carambola con levadura *Saccharomyces cereviceae* . El dos **a1b2** formulado con el 75% mosto pitahaya y 25% mosto carambola con levadura *Saccharomyces ellipsoideus*. Tres **a2b1** formulado con el 25% mosto pitahaya y 75% mosto carambola y con levadura *Saccharomyces cereviceae*.

**TABLA N° 11 DIFERENCIA SIGNIFICATIVA EN COMPARACIÓN CON CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS**

<b>Contraste</b>	<b>Diferencia</b>
1 - 2	-0.0926667
1 - 3	*-0.148167
1 - 4	*0.555611
1 - 5	-0.0185
1 - 6	*0.426
2 - 3	-0.0555
2 - 4	*0.648278
2 - 5	0.0741667
2 - 6	*0.518667
3 - 4	*0.703778
3 - 5	0.129667
3 - 6	*0.574167
4 - 5	*-0.574111
4 - 6	*-0.129611
5 - 6	*0.4445

Realizado por: Willams Zurita

\* indica una diferencia estadísticamente significativa.

En esta tabla se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar qué medios son significativamente diferentes de las que otros. La mitad inferior

de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El asterisco se ha colocado junto a 10 parejas, lo que indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas en el nivel de confianza del 95,0%. En la parte superior, 4 grupos homogéneos se identifican utilizando columnas de X.

Dentro de cada columna, los niveles que contiene la forma X es un grupo de medios a los que no existen diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discriminar entre los medios es el procedimiento de comparación múltiple de Duncan. Con este método, existe el riesgo de 5,0% de llamar a uno o más pares significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

**TABLA N° 12 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL OLOR VINO DE FRUTAS**

FUENTE PROBABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	G.L	CUADRADOS MEDIOS	RAZÓN DE VARIANZA
MAIN EFFECTS				
REPLICAS	41.7819	17	2.45776	49.69 0.0000**
TRATAMIENTOS	7.53227	5	1.50645	30.46 0.0000**
FACTOR A	1.288	2	0.644	13.01 ns
FACTOR B	5.333	1	5.333	107.81 ns
FACTOR A*B	0.9112	2	0.4556	9.21 ns
ERROR	4.20433	85	0.0494627	
TOTAL (CORRECTED)	53.5185	112		

Realizado por: Willams Zurita

**COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 17.74%**

**\*\* ALTAMENTE SIGNIFICATIVO**

El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 repeticiones el 17.74% van a salir diferentes y el 82.26% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales. En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula según la regla de decisión por lo que se realizó la prueba de rango múltiple, como se muestra en la tabla N° 13.

**TABLA N° 13 PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE PARA LA VARIABLE OLOR DEL VINO POR TRATAMIENTOS**

Método: 95% Prueba de Rango Múltiple de Duncan

TRATAMIENTOS	Count	LS Media	Grupos Homogéneos
4	18	0.889167	X
6	18	0.889167	X
2	18	1.4445	X
5	18	1.31478	XX
3	18	1.4815	X
1	18	1.5	X

Realizado por: Willams Zurita

**TABLA N ° 14 PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN PARA EL OLOR**

TRATAMIENTOS	Medias	Grupos Homogéneos
1	1.500.000	A
3	1.481.500	A
5	1.314.780	AB
2	1.444.500	B
6	0.889167	C
4	0.889167	C

Realizado por: Willams Zurita

## INTERPRETACIÓN:

La prueba de Duncan indica que el tratamiento con mejor olor es el tratamiento uno **a1b1** formulado con el 75% mosto pitahaya y 25% mosto carambola con levadura *Saccharomyces cereviceae*. El dos **a1b2** formulado con el 75% mosto pitahaya y 25% mosto carambola con levadura *Saccharomyces ellipsoideus*. Tres **a2b1** formulado con el 25% mosto pitahaya y 75% mosto carambola y con levadura *Saccharomyces cereviceae*.

**TABLA N° 15 DIFERENCIA SIGNIFICATIVA EN COMPARACIÓN CON CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS**

Contraste	Diferencia
1 - 2	*0.185222
1 - 3	0.0185
1 - 4	*0.610833
1 - 5	0.0555
1 - 6	*0.610833
2 - 3	*-0.166722
2 - 4	*0.425611
2 - 5	-0.129722
2 - 6	*0.425611
3 - 4	*0.592333
3 - 5	0.037
3 - 6	*0.592333
4 - 5	*-0.555333
4 - 6	0.0
5 - 6	*0.555333

Realizado por: Willams Zurita

\* indica una diferencia estadísticamente significativa.

En la tabla N° 15 se aplica un procedimiento de comparación múltiple que determina qué medios son significativamente diferentes que otros. El asterisco se ha colocado junto a 10 parejas, indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas en el nivel de confianza del 95,0%. El método

actualmente utilizado para discriminar entre los medios es el procedimiento de comparación múltiple de Duncan. Con este método, existe el riesgo de 5,0% de llamar a uno o más pares significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

**TABLA N ° 16 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE SABOR DEL VINO DE FRUTAS**

FUENTE PROBABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	G.L	CUADRADOS MEDIOS	RAZÓN DE VARIANZA
REPLICAS	151.527	17	8.91333	111.33 0.0000**
TRATAMIENTOS	11.7043	5	2.34087	29.24 0.0000**
FACTOR A	0.6666	2	0.3333	4.16 ns
FACTOR B	1.3336	1	1.3336	16.65 ns
FACTOR A*B	9.7040	2	4.852	60.60 ns
ERROR	6.80549	85	0.0800646	
TOTAL (CORRECTED)	170.036	112		

Realizado por: Willams Zurita

**COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 12.92%**

**\*\*ALTAMENTE SIGNIFICATIVO**

El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 repeticiones el 12.92% van a salir diferentes y el 87.08% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales.

En la tabla N° 17 de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula según la regla de decisión por lo que se realizo la prueba de rango múltiple.

**TABLA N° 17 PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE PARA LA VARIABLE SABOR DEL VINO POR TRATAMIENTOS**

Método: 95% Prueba de Rango Múltiple de Duncan

TRATAMIENTOS	Count	LS Media	Grupos Homogéneos
4	18	1.70394	X
6	18	1.7595	X
5	18	2.33333	X
3	18	2.40739	X
1	18	2.4445	X
2	18	2.5	X

Realizado por: Willams Zurita

**TABLA N° 18 PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN PARA EL SABOR**

TRATAMIENTOS	Medias	Grupos Homogéneos
2	250.000	A
5	233.333	A
3	240.739	A
1	244.450	A
6	175.950	B
4	170.394	B

Realizado por: Willams Zurita

**INTERPRETACIÓN:**

La prueba de Duncan nos indica que el tratamiento con mejor sabor es el tratamiento uno **a1b1** formulado con el 75% mosto pitahaya y 25% mosto carambola con levadura *Saccharomyces cereviceae*. El dos **a1b2** formulado con el

75% mosto pitahaya y 25% mosto carambola con levadura *Saccharomyces ellipsoideus*. Tres **a2b1** formulado con el 25% mosto pitahaya y 75% mosto carambola y con levadura *Saccharomyces cereviceae*.

**TABLA N° 19 DIFERENCIA SIGNIFICATIVA EN COMPARACIÓN CON CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS**

<b>Contraste</b>	<b>Diferencia</b>
1 - 2	-0.166667
1 - 3	-0.0740556
1 - 4	*0.629389
1 - 5	-0.111167
1 - 6	*0.573833
2 - 3	0.0926111
2 - 4	*0.796056
2 - 5	0.0555
2 - 6	*0.7405
3 - 4	*0.703444
3 - 5	-0.0371111
3 - 6	*0.647889
4 - 5	*-0.740556
4 - 6	-0.0555556
5 - 6	*0.685

**Realizado por:** Willams Zurita

\* indica una diferencia estadísticamente significativa.

En la tabla N° 19 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar qué medios son significativamente diferentes de las que otros. El asterisco se ha colocado junto a 8 pares, lo que indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas en el nivel de confianza del 95,0%. El método actualmente utilizado para discriminar entre los medios es el procedimiento de comparación múltiple de Duncan. Con este método, existe el riesgo de 5,0% de llamar a uno o más pares significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

**TABLA N° 20 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE APARIENCIA DEL VINO DE FRUTAS**

FUENTE PROBABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	G.L	CUADRADOS MEDIOS	RAZÓN DE VARIANZA	
REPLICAS	18.5193	17	1.08937	34.58	0.0000**
TRATAMIENTOS	6.89524	5	1.37905	43.77	0.0000**
FACTOR A	1.043	2	0.5215	16.55	ns
FACTOR B	4.6180	1	4.6180	146.58	ns
FACTOR A*B	1.2342	2	0.6171	19.59	ns
ERROR	2.67791	85	0.0315048		
TOTAL (CORRECTED)	28.0924	112			

Realizado por: Willams Zurita

**COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 17.74%**

**\*\*ALTAMENTE SIGNIFICATIVO**

El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 repeticiones el 17.74% van a salir diferentes y el 82.26% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales.

En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula según la regla de decisión por lo que se realizo la prueba de rango múltiple.



**TABLA N° 21 PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE PARA LA VARIABLE APARIENCIA DEL VINO POR TRATAMIENTOS**

Método: 95% Prueba de Rango Múltiple de Duncan

TRATAMIENTOS	Count	LS Media	Grupos Homogéneos
4	18	0.8705	X
6	18	0.889	X
5	18	1.31483	X
1	18	1.426	XX
3	18	1.44439	X
2	18	1.44444	X

Realizado por: Willams Zurita

**TABLA N° 22 PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN PARA LA APARIENCIA**

TRATAMIENTOS	Medias	Grupos Homogéneos
2	144.444	A
5	131.483	AB
3	142.600	A
1	144.349	B
6	0.88900	C
4	0.87500	C

Realizado por: Willams Zurita

**INTERPRETACIÓN:**

La prueba de Duncan indica que el tratamiento con mejor apariencia es el tratamiento uno **a1b1** formulado con el 75% mosto pitahaya y 25% mosto carambola con levadura *Saccharomyces cereviceae*. El dos **a1b2** formulado con el 75% mosto pitahaya y 25% mosto carambola con levadura *Saccharomyces*

*ellipsoideus*. Tres **a2b1** formulado con el 25% mosto pitahaya y 75% mosto carambola y con levadura *Saccharomyces cereviceae*.

**TABLA N° 23 DIFERENCIA SIGNIFICATIVA EN COMPARACIÓN CON CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS**

Contraste	Diferencia
1 - 2	0.111167
1 - 3	-0.0183889
1 - 4	*0.5555
1 - 5	-0.0184444
1 - 6	*0.537
2 - 3	*-0.129556
2 - 4	*0.444333
2 - 5	*-0.129611
2 - 6	*0.425833
3 - 4	*0.573889
3 - 5	-0.0000555556
3 - 6	*0.555389
4 - 5	*-0.573944
4 - 6	-0.0185
5 - 6	*0.555444

**Realizado por:** Willams Zurita

\* indica una diferencia estadísticamente significativa.

En la tabla N° 23 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar qué medios son significativamente diferentes de las que otros. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El asterisco se ha colocado junto a 10 parejas, lo que indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas en el nivel de confianza del 95,0%. El método actualmente utilizado para discriminar entre los medios es el procedimiento de comparación múltiple de Duncan. Con este método, existe el riesgo de 5,0% de llamar a uno o más pares significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las cataciones realizadas se obtuvieron los tres mejores tratamientos, los cuales se formularon de la siguiente forma:

- **t1 a1b1** formulado con el 75% mosto pitahaya y 25% mosto carambola con levadura *Saccharomyces cereviceae*.
- **t2 a1b2** formulado con el 75% mosto pitahaya y 25% mosto carambola con levadura *Saccharomyces ellipsoideus*.
- **t3 a2b1** formulado con el 25% mosto pitahaya y 75% mosto carambola y con levadura *Saccharomyces cereviceae*.

Todos los tratamientos permanecieron a una temperatura no mayor de 12 °C que es una temperatura óptima para el almacenaje de vinos y así asegurar la inocuidad del mismo.

### 3.4 Análisis químico del producto terminado del mejor tratamiento

**CUADRO N° 6 ANÁLISIS QUÍMICO DEL PRODUCTO TERMINADO DEL MEJOR TRATAMIENTO**

<b>Parámetro</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>
°GL	NTE INEN 360	10,68
Acidez total (g/1000ml Ac. Malico)	NTE INEN 341	4,2
Acidez volátil (g/1000ml Ac. Acetico)	NTE INEN 341	2,24
Extracto seco (g/1000ml)	NTE INEN 346	5,77
Anhídrido sulfuroso libre (g/1000ml)	NTE INEN 357	0,15
Anhídrido sulfuroso total (g/1000ml)	NTE INEN 356	0,39
Metanol (g/100ml)	NTE INEN 347	0,12
° Brix	PEE/LA/08	9,2
Colorantes sintéticos	AOAC 930,38	Ausencia

Fuente: LABOLAB

El mejor tratamiento de acuerdo a los análisis físico – químico es el t2 a1b2 que esta formulado con el 75% mosto pitahaya y el 25% mosto carambola con levadura *Saccharomyces ellipsoideus*.

Como indica la Tabla N° 1 de las Normas INEN 374, las Normas INEN 360 para vinos de frutas el grado licoroso debe de estar entre 5 a 18 °GL, el vino elaborado tiene 10,68 °GL lo que nos dice que está entre el rango sugerido por las Normas INEN, debido a que tiene °Brix muy cercanos al de los °GL. La acidez total tiene la cantidad mínima exigida por las Normas INEN 341 para el vino esto nos asegura que es apto para su consumo, la acidez volátil tenemos un exceso de 0.24 del rango máximo exigido por las Normas INEN 341 eso se debe por un error en la cantidad de Vitamina C que se le agregó como antioxidante en el vino. El contenido Anhídrido sulfuroso total exigido por las Normas INEN 356 y Anhídrido sulfuroso libre exigido por las Normas INEN 357 presenta un exceso no muy significativo del rango máximo (0.007 y 0.1) debido a la cantidad de metabisulfito de sodio añadido tanto en el mosto como en el vino para su conservación.

### 3.5 Estabilidad del producto.

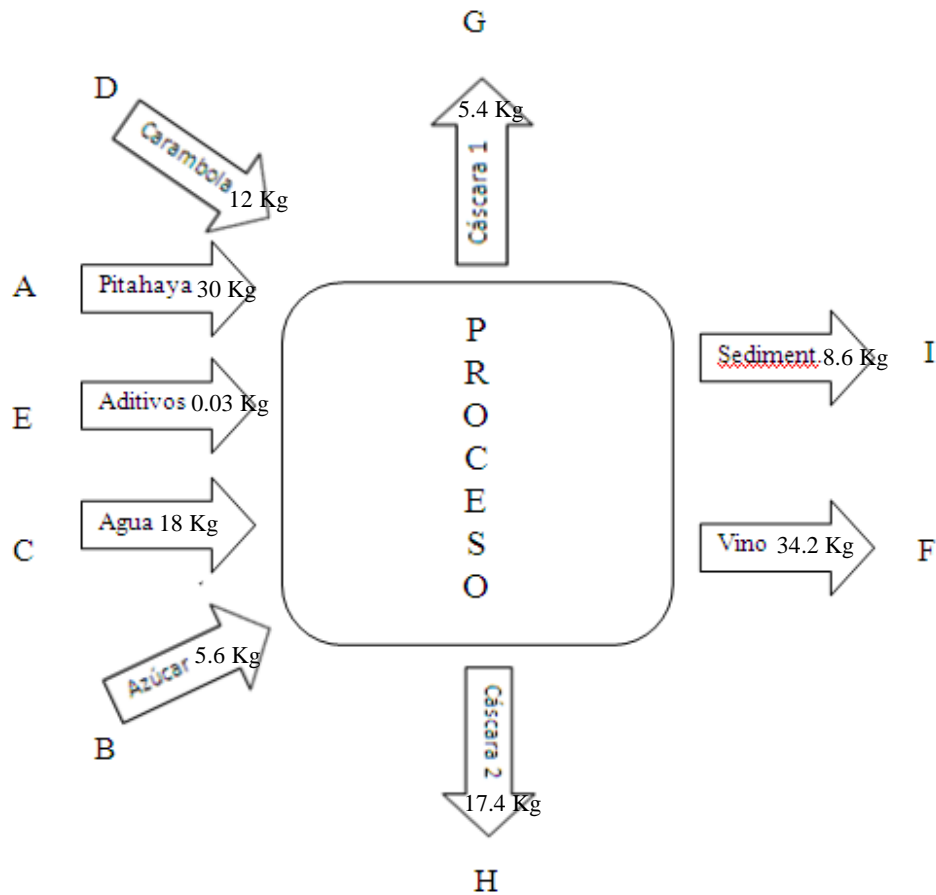
En el cuadro N° 7 se muestra las características del vino recién elaborado y después de tres meses, las características en su mayoría se mantienen.

**CUADRO N° 7 ESTABILIDAD DEL PRODUCTO**

<b>Vino de frutas</b>		
<b>Características</b>	<b>Recién elaborado</b>	<b>Después de 3 meses</b>
Color	Intenso	Intenso
Olor	Agradable	Agradable
Sabor	Dulce	Licoroso
Apariencia	Muy buena	Muy buena
<b>Parámetro</b>		
°Brix	12	9
pH	4	4

**Realizado por:** Willams Zurita

## GRÁFICO N° 1 BALANCE DE MATERIALES



## BALANCE DE MATERIALES DE LA INVESTIGACIÓN.

A Pitahaya 30 kg.

B Azúcar 5.66 kg.

C Agua 18 kg.

D Carambola 12 kg.

E Aditivos (30 g).

Levadura 24 g.

Fosfato de amonio 3.6 g.

Meta bisulfito de sodio 2.4 g.

F Vino 34.2 Kg.

G Cáscara carambola (1) 5.4 Kg.

H Cáscara pitahaya (2) 17.4 Kg.

I Sedimentado 8.6 Kg.

$$A + B + C + D + E = F + G + H + I$$

$$30+5.6+18+12+0.03 = 34.2+5.4+17.4+8.6$$

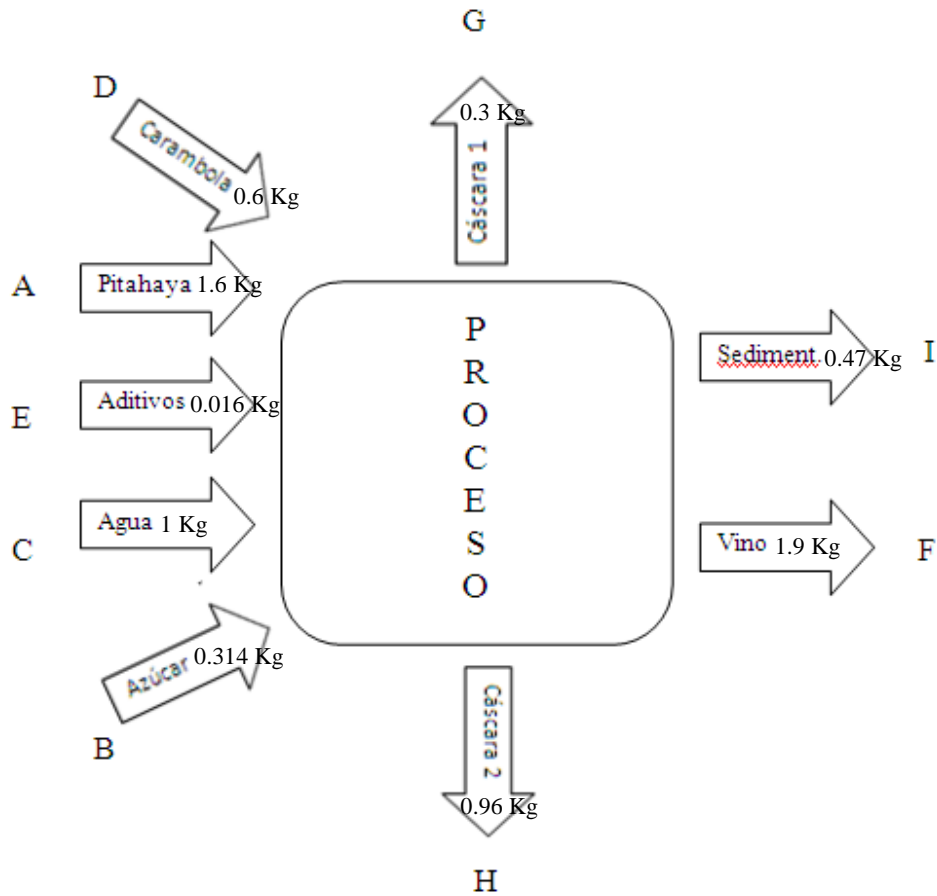
$$65.6 = 65.6$$

**TABLA N° 24 ANÁLISIS ECONÓMICO GENERAL**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor \$ unitario</b>	<b>Valor total</b>
Pitahaya	30	kg	2,50	75
Carambola	12	Kg	0,9	10,8
Levadura 1	10	g	0,05	0,5
Levadura 2	35	g	1	35
Agua	4	Botellón	1,25	5
Azúcar	5.6	Kg	1,1	6.16
Acido cítrico	2,5	g	0,01	0,03
Envases	18	Dólar	2,2	39,6
Análisis fisicoquímico del mejor tratamiento	1	Dólar	64,96	64,96
Subtotal				237.05
Imprevistos y gastos 10%				23,70
Total				260.75

**Realizado por:** Willams Zurita

**GRÁFICO N° 2 BALANCE DE MATERIALES DEL MEJOR TRATAMIENTO.**



**BALANCE DE MATERIALES DEL MEJOR TRATAMIENTO.**

A Pitahaya 1.6 kg.

B Azúcar 0.314 kg.

C Agua 1 kg.

D Carambola 0.6 kg.

E Aditivos 0.016 Kg.

Levadura 2 g.

Fosfato de amonio 0.1 g.

Meta bisulfito de sodio 0.4 g.

F Vino 1.9 Kg.

**G** Cáscara carambola (1) 0.3 Kg.

**H** Cáscara pitahaya (2) 0.96 Kg.

**I** Sedimentado 0.47 Kg.

$$\mathbf{A + B + C + D + E = F + G + H + I}$$

$$1.6+0.314+1+0.66+0.016=1.9+0.3+0.96+0.47$$

$$3.59 = 3.59$$

**TABLA N° 25 ANÁLISIS ECONÓMICO DEL MEJOR TRATAMIENTO**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor \$ unitario</b>	<b>Valor total</b>
Pitahaya	1,6	kg	2,50	4
Carambola	0.6	kg	0.80	0,48
Levadura	2	g	1	2
Agua	1	kg	0,7	0,7
Azúcar	0,314	Kg	1,1	0,34
Aditivos	0,016	g	0,01	0,0016
Envase de presentación	1	Dólar	1	1
Corcho	1	Dólar	0.1	0.1
Mano de obra	1	Hora	1,13	1,13
<b>Subtotal</b>				9,75
Imprevistos y gastos 10%				0,97
<b>Total</b>				10,72

**Realizado por:** Willams Zurita

En la tabla N° 25 muestra que al producir 1.8 lt de vino de frutas que cumple con las Normas INEN 374 exigidas para que sea apto para su consumo, esta cantidad corresponde a un valor de \$ 10.72, pero la presentación en el mercado



generalmente de los vinos es de 800 ml a un precio de \$ 8.00, la cantidad producida representa el 225% en cantidad de producto y el valor excedente es de \$ 2.72 que representa el 25%. Entonces al dividir la cantidad de producto final en las presentaciones que generalmente encontramos en el mercado tendríamos 2 frascos de 900 ml a un precio de \$ 5.36 cada uno, diríamos que obtenemos la misma cantidad por presentación pero con un 35% menos en el precio.

## CONCLUSIONES.

- De acuerdo a las cataciones realizadas se concluyó que las cantidades de mostos de las frutas que han aportado un mejor sabor a el vino de frutas son las concentraciones del 75% mosto pitahaya y el 25% mosto carambola con levadura *saccharomyces ellipsoideus* correspondiente al tratamiento t2 a1b2, debido a que la pitahaya amarilla tiene más alto contenido de °Brix (20 ° Brix).
- Al realizar un análisis organoléptico de todos los tratamientos se pudo determinar los tres mejores como son los t2 a1b2, t1 a1b1 y t3 a2b1 que presentan las mejores características como Ph no mayor de 5, °Brix de 10, el color, sabor, olor y apariencia aceptables muy característicos de la fruta proveniente.
- Al realizar un análisis físico-químico del mejor tratamiento en LABOLAB se determinó las concentraciones físico-químicas aceptables y se cumplió en la mayor parte los requisitos exigidas por las Normas INEN lo que asegura que es apto para el consumo humano.
- De acuerdo a la investigación realizada se ha obtenido un vino de frutas de calidad el cual cumple con los requisitos establecidos por las Normas INEN 374 para vinos lo que garantiza su consumo humano y se ha demostrado que la levadura *Saccharomyces Ellipsoideus* aporta al vino un mejor sabor y en proceso una acelerada fermentación en relación de la levadura que comúnmente encontramos, producir este tipo de vino aportará con un ingreso extra a la empresa AGRÍCOLA PITACAVA porque el vino obtenido proviene del tratamiento a1b2 que está formulado con 75% pitahaya y 25% carambola lo que nos favorece por qué se puede aprovechar la fruta no comerciable que dispone la empresa.

## RECOMENDACIONES.

- Para la elaboración del vino de frutas es aconsejable utilizar la fruta que presente la mayor cantidad de °Brix (20 °Brix) para que esta le proporcione un sabor característico al vino de frutas.
- Al elaborar el vino de frutas debemos ser cuidadosos al adicionar los preservantes los cuales deben de estar en los parámetros correctos, esto para evitar una elevada cantidad de SO<sub>2</sub>, lo cual es perjudicial para la salud.
- Para iniciar un proceso de producción de cualquier producto alimenticio debemos de disponer de las características necesarias y propicias tanto como en infraestructura como en los materiales y materias primas a utilizar en los procesos.
- Para almacenar un vino de frutas debemos de hacerlo en un cuarto que este totalmente ausentado de la luz natural, en un envase de cristal oscuro y libre de agentes extraños con una temperatura no mayor a los 12 °C, esto para evitar la proliferación de microorganismos.
- Utilizar envases asépticos de cristal para asegurar la inocuidad del vino de frutas, de igual manera observar la condición del corcho a utilizar, realizar un análisis sensorial (color, olor) para observar la ausencia de manchas extrañas u olores desagradables y así evitar la presencia de futuros defectos en el vino.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se recomienda que el producto si representa un ingreso muy significativo al elaborarlo, por lo que la Empresa “**Agrícola Pitacava S.A**” debería planificar un proyecto de implementación de una planta piloto para producir este producto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aduanas Perú.
2. Andean Community. Andean fruits and vegetables for the world, 1998.
3. Banco Central del Ecuador
4. BOLAÑOS, Albert; BOLAÑOS, Guilbert. Sistema para mantener la calidad de la pitahaya amarilla en procesos de cosecha y postcosecha “MOAR”. Facultad de Diseño Industrial. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, 2002.
5. CUEVA, Eyden, O. Wild edible plants of southern Ecuador. 1999. 220 pp.
6. Departamento de Genética Molecular, Instituto de Fisiología Celular. Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 70-242.México D.F. C.P. 04510
7. GARCÍA, Raúl. Manejo cosecha y poscosecha de carambola, lulo y tomate de árbol. Bogotá: Corpoica, PRGA y CIAT; 2001. p. 19 – 27 y 56 – 58.
8. GIL, bebidas alcohólicas. 2008
9. MNS European Fruits and Vegetables Report (ITC)
10. MORALES, Anzaldúa La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza: Acribia, 1994. 198 p.
11. PHAN, CT et al. Respiración y período climatérico respiratorio. En: Pantástico, Er. Fisiología, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. México: Continental, 1979. P. 111 – 126.
12. ROBAYO, Margarita. Estudio de la influencia de atmósferas modificadas pasivas y del grado de madurez en el tiempo de conservación de frutas. Trabajo de grado. Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2002.
13. The Ancient Fruit with a future - Obregon, Córdova & Associates
14. The Parker 2000.
15. TEVNI Grajales G, 1983.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE LA WEB.

**Encontrado en:** Propiedades+pitahaya      **Fecha de consulta:** 14-08-2010

a. <http://propiedadesfrutas.jaimaalkauzar.es/propiedades-de-la-pitahaya.html>

**Encontrado en:** Propiedades+vino      **Fecha de consulta:** 14-08-2010

b. [http://www.clubplaneta.com.mx/bar/principales\\_propiedades\\_del\\_vino.htm](http://www.clubplaneta.com.mx/bar/principales_propiedades_del_vino.htm).

**Encontrado en:** vino      **Fecha de consulta:** 01-09-2010

c. <http://www.elergonomista.com/alimentos/vino.htm>

**Encontrado en:** alimentos fermentados      **Fecha de consulta:** 15-09-2010

d. <http://www.hoy.com.do/vivir/2005/11/4/192861/print>

e. <http://www.monografias.com/trabajos15/los-vinos/los-vinos.shtml>

**Encontrado en:** bebidas alcohólicas      **Fecha de consulta:** 15-09-2010

f. [www.elpiscoesdelperu.com/boletines/marzo2009/conociendo\\_pisco.htm](http://www.elpiscoesdelperu.com/boletines/marzo2009/conociendo_pisco.htm)

**Encontrado en:** método deductivo      **Fecha de consulta:** 14-12-2010

g. [www.monografias.com/tipos\\_metodos\\_deductivo](http://www.monografias.com/tipos_metodos_deductivo)

**Encontrado en:** método inductivo      **Fecha de consulta:** 14-12-2010

h. [www.monografias.com/tipos\\_metodos\\_inductivo](http://www.monografias.com/tipos_metodos_inductivo)

**Encontrado en:** pitahaya      **Fecha de consulta:** 22-09-2010

i. [www.sinarefi.com.mx](http://www.sinarefi.com.mx)

# ANEXOS

## ANEXO N° 1 Materia prima

### Pitahaya amarilla



Fotografía N° 1 Planta



Fotografía N° 2 Flor



Fotografía N° 3 Frutos

### Carambola dulce



Fotografía N° 4 Planta



Fotografía N° 5 Frutos

## ANEXO N° 2 Elaboración del vino de frutas



**Fotografía N° 1** Recepción



**Fotografía N° 2** Lavado



**Fotografía N° 3** Pelado



**Fotografía N° 4** Estrujado





**Fotografía N° 5** Mosto de carambola



**Fotografía N°6** Mosto de pitahaya



**Fotografía N° 7** Dosificado



**Fotografía N° 8** Mezclado



**Fotografía N° 9** Correccion °Brix



**Fotografía N° 10** Reactivos



**Fotografía de tratamientos**



**Fotografía N° 11 Rotulado**



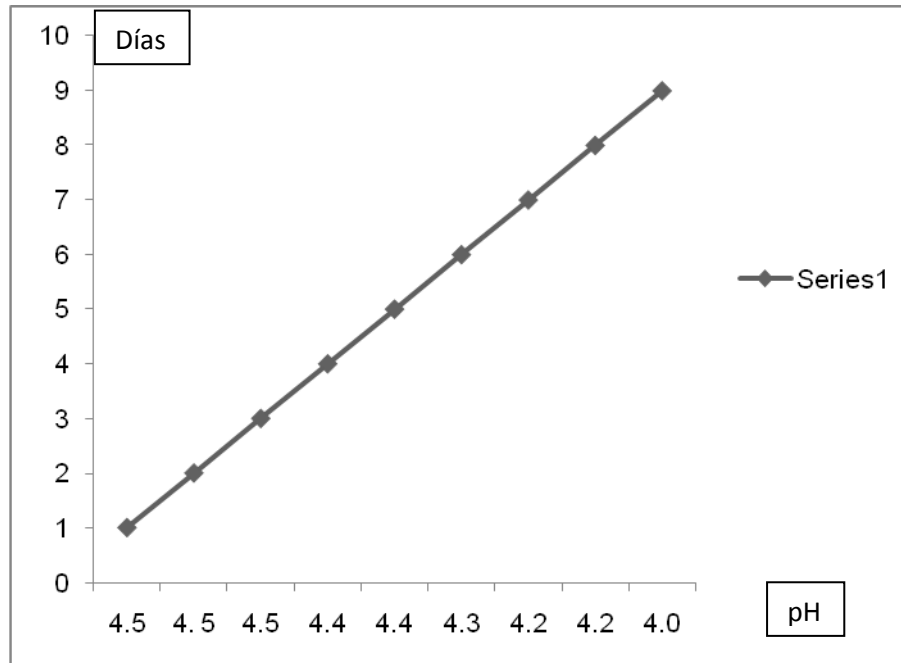
**Fotografía N° 12 Trampa de aire**



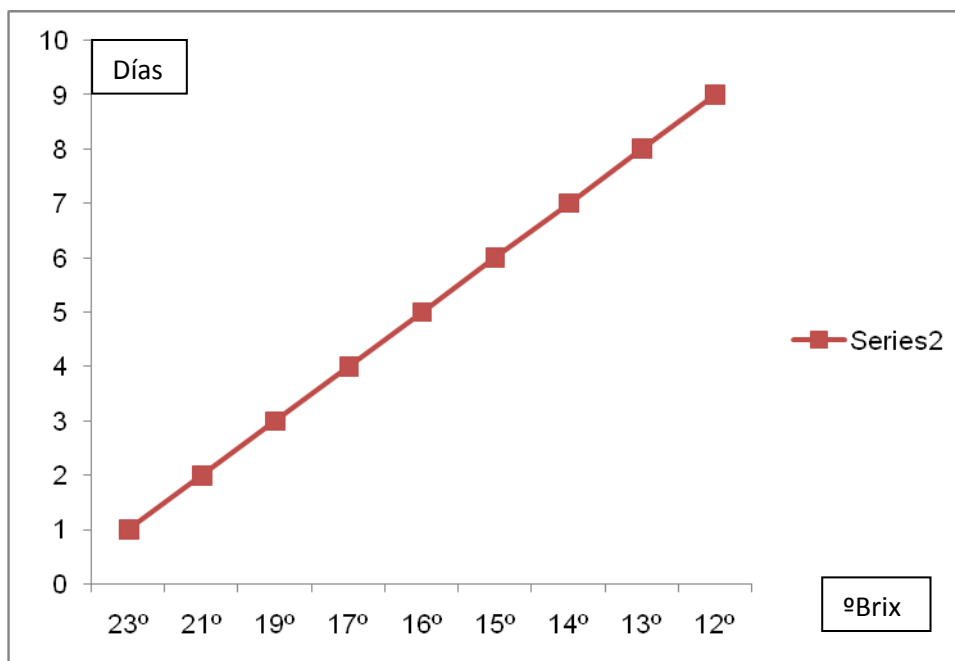
**Fotografía N° 13 Traciego**

### ANEXO N° 3 Tiempo vs pH de los tres mejores tratamientos

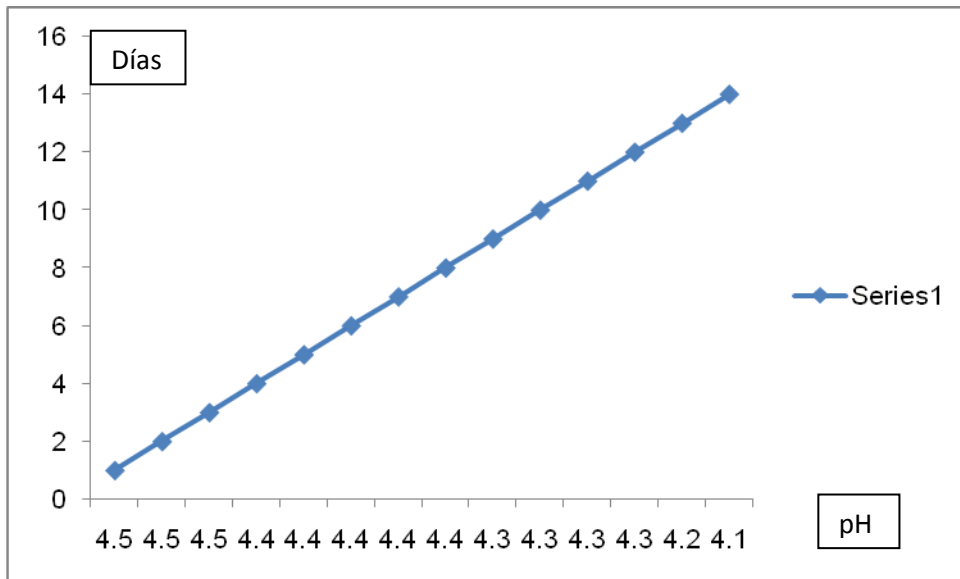
#### TIEMPO vs pH Tratamiento a1b2



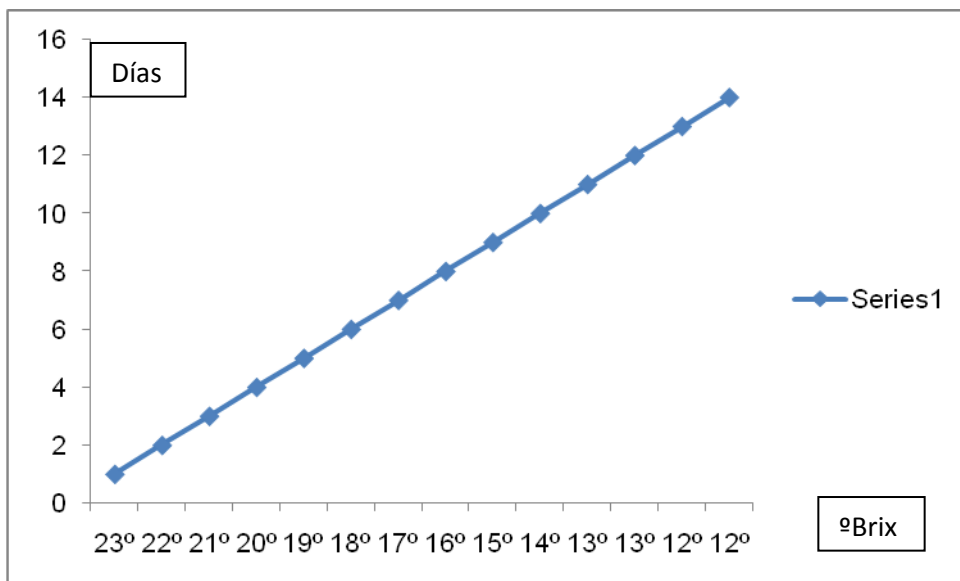
#### TIEMPO vs °Brix Tratamiento a1b2



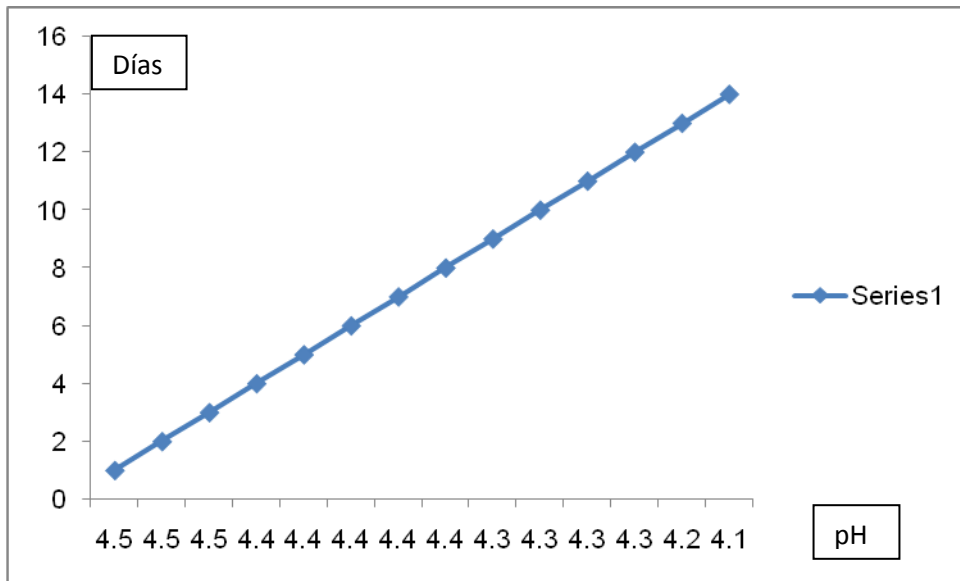
### TIEMPO vs pH Tratamiento a1b1



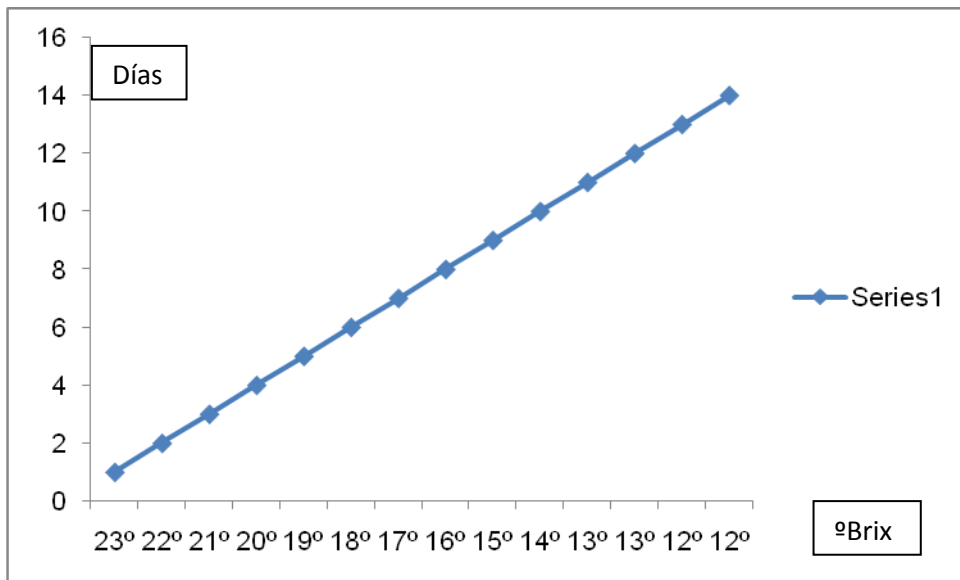
### TIEMPO vs °Brix Tratamiento a1b2



### TIEMPO vs pH Tratamiento a2b1



### TIEMPO vs °Brix Tratamiento a2b1



**ANEXO N° 4 Promedios de variables de los tratamientos**

Catadores	PROMEDIOS (OLOR)					
	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	a3b1	a3b2
1	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
2	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
3	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
4	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
5	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
6	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
7	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
8	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
9	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
10	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
11	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
12	1,33	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
13	1,67	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
14	2,00	1,00	2,00	0,67	1,67	0,67
15	2,33	2,00	2,67	1,00	2,67	1,00
16	2,67	2,33	3,00	1,67	2,67	1,67
17	3,00	2,33	3,00	2,00	3,00	2,00
18	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,00

Catadores	PROMEDIOS (SABOR)					
	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	a3b1	a3b2
1	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
2	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
3	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
4	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
5	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
6	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
7	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
8	1,00	1,00	1,67	1,00	1,67	1,33
9	1,67	2,67	2,33	2,00	2,00	2,00
10	2,33	3,00	2,33	2,00	2,67	2,33
11	3,00	3,33	3,33	2,33	3,00	2,67
12	3,33	4,00	3,33	2,67	3,67	2,67
13	3,67	4,00	3,67	2,67	4,00	2,67
14	4,00	4,00	3,67	2,67	4,00	2,67
15	4,00	4,00	4,00	2,67	4,00	2,67
16	4,00	4,00	4,00	2,67	4,00	2,67
17	4,00	4,00	4,00	2,67	4,00	2,67
18	4,00	4,00	4,00	2,67	4,00	2,67

Catadores	PROMEDIOS (APARIENCIA)					
	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	a3b1	a3b2
1	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
2	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
3	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
4	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
5	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
6	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
7	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
8	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
9	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
10	1,33	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67
11	1,67	1,00	1,33	0,67	1,67	0,67
12	1,67	1,00	2,00	0,67	2,00	0,67
13	1,67	1,67	2,00	1,00	2,00	1,33
14	1,67	2,00	2,00	1,33	2,00	1,33
15	2,00	2,00	2,00	1,33	2,00	1,33
16	2,00	2,00	2,00	1,33	2,00	1,33
17	2,00	2,00	2,33	1,33	2,00	1,33