



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“DISEÑO DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN
DE VINO A BASE DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*), PARA LA
EMPRESA VITA TUNA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROYECTO TÉCNICO

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO QUÍMICO

AUTOR: JHONNY LEONARDO GUERRERO RODRÍGUEZ

TUTORA: ING. MABEL MARIELA PARADA RIVERA

Riobamba – Ecuador

2018

©2018, Jhonny Leonardo Guerrero Rodríguez

Se autoriza la reproducción parcial o total, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo las citas bibliográficas del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIRÍA QUÍMICA

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: **DISEÑO DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE VINO A BASE DE TUNA (*Opuntia-ficus indica*), PARA LA EMPRESA VITA TUNA** de responsabilidad del Sr. Jhonny Leonardo Guerrero Rodríguez, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

Firma

Fecha

Ing. Mabel Mariela Parada Rivera
**DIRECTORA DEL TRABAJO
DE TITULACION**

.....

.....

Ing. Valeria Zoila Tapia Gonzáles.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

.....

Yo, Jhonny Leonardo Guerrero Rodríguez, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, y el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Jhonny Leonardo Guerrero Rodríguez.

CI: 060431888-1

Yo, Jhonny Leonardo Guerrero Rodríguez declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados logrados son verídicos y originales. Cierta texto presente en el documento proveniente de fuentes de información y bibliográficas que están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos en el presente trabajo de titulación.

Riobamba, 18 de julio de 2018

Jhonny Leonardo Guerrero Rodríguez.

CI: 06043188-1

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación lo dedico a los seres más importantes e influyentes en mi vida

A Dios, virgen María Auxiliadora y Don Bosco por los valores salesianos y espirituales en mi vida.

A mis abuelitos maternos Moisés y Carmen por su educación, que desde el cielo guían mi camino.

A mis padres Isaías Guerrero y Aida Rodríguez por su incondicional e inmensurable esfuerzo y amor dados en el transcurso de mi vida personal.

A cada uno de mis hermanos: Galo, Lorena, Ramiro, Adriana, Verónica y Mateo por su ejemplo de vida, respeto, trabajo y cariño.

Jhonny

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento infinito a mis padres por su tenacidad y apoyo en toda índole para que yo pudiera culminar mis estudios universitarios; muchas gracias por tanto y perdón por tan poco, los amo.

A Estéfano Larrea en calidad de representante de cervecería artesanal “Mestiza” por su direccionamiento, asesoría en los procesos fermentativos.

Agradezco de manera especial a las siguientes personas Mabel Parada y Valeria Tapia que en calidad de Directora y Asesora de mi trabajo de titulación respectivamente, me apoyaron con su tiempo y guía en el desarrollo de este proyecto.

Por su ayuda tan inmensurable quedare eternamente agradecido a Mónica Andrade por ser una persona y docente como muy pocas, con devoción y conciencia; gracias, muchas gracias por su comprensión, apoyo y guía.

Un agradecimiento muy especial a Pedro Badillo y Paola Arguello por su ayuda y colaboración.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMENxvii

ABSTRACT..... xviii

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1	Identificación del problema.....	1
1.2	Justificación del proyecto	2
1.3	Línea base del proyecto	2
1.3.1	Marco Conceptual.....	2
<i>1.3.1.1</i>	<i>Origen y distribución del nopal como recurso natural</i>	<i>2</i>
<i>1.3.1.2</i>	<i>Taxonomía</i>	<i>3</i>
<i>1.3.1.3</i>	<i>El Nopal.....</i>	<i>3</i>
<i>1.3.1.4</i>	<i>La tuna.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.1.5</i>	<i>La industrialización del nopal y la tuna.....</i>	<i>6</i>
<i>1.3.1.6</i>	<i>Proceso de elaboración de vino de frutas</i>	<i>7</i>
1.3.2	Descripción de la empresa.....	13
<i>1.3.2.1</i>	<i>Misión.....</i>	<i>14</i>
<i>1.3.2.2</i>	<i>Visión.....</i>	<i>14</i>
<i>1.3.2.3</i>	<i>Estructura organizativa</i>	<i>14</i>
<i>1.3.2.4</i>	<i>Extensión de las plantaciones de nopal pertenecientes a Vita Tuna.</i>	<i>15</i>
<i>1.3.2.5</i>	<i>Productos manufacturados por Vita Tuna</i>	<i>17</i>
<i>1.3.2.6</i>	<i>Vino de Tuna.....</i>	<i>18</i>
1.4	Beneficiarios directos e indirectos	20
1.4.1	Beneficiarios directos.....	20
1.4.2	Beneficiarios indirectos.....	20

CAPÍTULO II

2.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	21
2.1	Objetivo General.....	21
2.2	Objetivos Específicos	21

CAPÍTULO III

3.	ESTUDIO TÉCNICO	22
3.1	Localización del Proyecto	22
3.2	Ingeniería del Proyecto	23
3.2.1	Tipo de estudio	23
3.2.2	Metodología.....	23
3.2.3	Métodos y técnicas	23
3.2.3.1	<i>Métodos</i>	23
3.2.3.2	<i>Técnicas.....</i>	24
3.2.4	Caracterización fisicoquímica de la materia prima para la práctica enológica ...	30
3.2.4.1	<i>Descripción de la toma de muestra de la materia prima.....</i>	30
3.2.4.2	<i>Descripción de la Caracterización fisicoquímica para la materia prima</i>	32
3.2.5	Identificación de variables y parámetros de diseño.....	32
3.2.5.1	<i>Proceso de elaboración a nivel de laboratorio</i>	33
3.2.5.2	<i>Variables y parámetros del proceso.....</i>	49
3.2.6	Diseño de ingeniería para la obtención de vino de tuna a escala industrial	51
3.2.6.1	<i>Balances de masa y energía.....</i>	51
3.2.6.2	<i>Diseño de equipos.....</i>	69
3.2.6.3	<i>Resultados del diseño de equipos.....</i>	81
3.2.7	Validación del proceso mediante el análisis sensorial y la caracterización fisicoquímica del vino de tuna.....	84
3.2.7.1	<i>Análisis sensorial.....</i>	84
3.2.7.2	<i>Caracterización fisicoquímica del vino de tuna</i>	90
3.3	Requerimiento de equipos, tecnología y maquinaria	92
3.3.1	Materiales, reactivos e insumos	93
3.4	Análisis costo/beneficio del proyecto para la producción de vino de tuna	94

3.4.1	<i>Inversión fija</i>	94
3.4.2	<i>Determinación de egresos</i>	95
3.4.2.1	<i>Costos de manufactura o producción</i>	95
3.4.3	<i>Financiamiento</i>	97
3.4.4	<i>Costos totales de inversión fija y egresos</i>	97
3.4.5	<i>Determinación de Ingresos anuales</i>	97
3.4.6	<i>Calculo de Valor actual neto, Tasa de retorno interno y Periodo de recuperación</i> ..	98
3.5	Proceso de producción	100
3.5.1	<i>Distribución de planta de procesamiento</i>	103
3.5.1.1	<i>Descripción de las áreas de la planta</i>	103
3.6	Cronograma de ejecución del proyecto	105
	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	106
	CONCLUSIONES	110
	RECOMENDACIONES	112
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Taxonomía del nopal	3
Tabla 2-1: Composición química de la pulpa de tuna blanca (<i>Opuntia ficus-indica</i>) madura.....	6
Tabla 3-1: Screening fotoquímico y bromatológico de la pulpa de tuna blanca	6
Tabla 4-1: Productos alimenticios y subproductos obtenidos de la tuna y los cladodios.	7
Tabla 5-1: Clasificación de la tuna por requisitos, defectos y tolerancias de calidad	15
Tabla 6-1: Calibres de la tuna con su respectiva tolerancia de calidad.....	16
Tabla 7-1: Productos manufacturados por Vita Tuna	17
Tabla 8-1: Equipamiento con el que cuenta la empresa Vita Tuna.....	19
Tabla 1-3: Macro localización del proyecto	22
Tabla 2-3: Micro localización del proyecto.....	22
Tabla 3-3: Parámetros fisicoquímicos adicionales para la materia prima	27
Tabla 4-3: Técnicas para el uso de metabisulfito de sodio en enología	29
Tabla 5-3: Número de muestras elementales para productos envasados o empacados	30
Tabla 6-3: Cantidad o tamaño mínimo de la muestra para ensayo	31
Tabla 7-3: Tamaño de las muestras elementales y la muestra global	33
Tabla 8-3: Determinación del calibre o tamaño de la fruta.....	33
Tabla 9-3: Datos para el cálculo del porcentaje de defectuosos	34
Tabla 10-3: Determinación del tiempo promedio de lavado.....	35
Tabla 11-3: Datos para el cálculo del contenido de pulpa	36
Tabla 12-3: Determinación de tiempo promedio de mondado.....	36
Tabla 13-3: Resultados de la operación de despulpado	37
Tabla 14-3: Resultados de la caracterización fisicoquímica de la materia prima.....	38
Tabla 15-3: Resultados fisicoquímicos de mosto ajustado	41
Tabla 16-3: Condiciones para los ensayos de fermentación y sus duplicados	42
Tabla 17-3: Lecturas de °Brix para el primer ensayo de fermentación	43
Tabla 18-3: Lecturas °Brix para el segundo ensayo de fermentación	44
Tabla 19-3: Resultados de la operación de descube.	45
Tabla 20-3: Resultados de turbidez en los mostos fermentados	46
Tabla 21-3: Pruebas de clarificación con bentonita (dosificaciones).....	47
Tabla 22-3: Pruebas de clarificación con gelatina (dosificaciones)	47
Tabla 23-3: Resultados de las evaluaciones de las pruebas de clarificación.....	47
Tabla 24-3: Dosificación y tiempo necesario para clarificación con bentonita	48
Tabla 25-3: Dosificación y tiempo necesario para clarificación con gelatina.....	48
Tabla 26-3: Resultado de turbidez en el vino de tuna.....	48

Tabla 27-3: Parámetros y variables de diseño para la obtención de vino de tuna	50
Tabla 28-3: Dosificaciones de clarificantes para el proceso industrial	66
Tabla 29-3: Formulas de diseño estándar de tanque agitado	71
Tabla 30-3: Resultados del diseño de equipos.....	81
Tabla 31-3: Características y especificaciones de equipos a adquirir	83
Tabla 32-3: Codificación para los vinos de tuna a ser evaluados por jueces afectivos	84
Tabla 33-3: Resultados del nivel de aceptación general de jueces afectivos	85
Tabla 34-3: frecuencia observada para el nivel de respuesta respecto a la muestra de vino	86
Tabla 35-3: Tabla de contingencia del parámetro color	87
Tabla 36-3: Determinación de las frecuencias esperadas	88
Tabla 37-3: Chi-cuadrado calculado	88
Tabla 38-3: Resultados prueba chi-cuadrado parámetro Color.....	89
Tabla 39-3: Tabla de contingencia del parámetro Aroma.....	89
Tabla 40-3: Resultados prueba chi-cuadrado parámetro Aroma.....	90
Tabla 41-3: Tabla de contingencia del parámetro Sabor	90
Tabla 42-3: Resultados prueba chi-cuadrado parámetro Sabor	90
Tabla 43-3: Discriminación y selección del vino de tuna destino al análisis fisicoquímico	91
Tabla 44-3: Resultados de la caracterización fisicoquímica del vino de tuna.....	91
Tabla 45-3: Equipos para el proceso	92
Tabla 46-3: Equipos y materiales para el control del proceso	93
Tabla 47-3: Valor de los Equipos para la línea principal y control del proceso.....	94
Tabla 48-3: Inversiones en la planta de procesamiento	95
Tabla 49-3: Recursos humanos para el montaje e instalación del proceso	95
Tabla 50-3: Servicio Básicos.....	95
Tabla 51-3: Recursos humanos para el proceso de manufactura	96
Tabla 52-3: Costo de elaboración del vino de tuna por lote (250 unidades).....	96
Tabla 53-3: Costos totales de inversión fija y egresos.....	97
Tabla 54-3: Ingresos anuales.....	98
Tabla 55-3: Calculo del VAN	98
Tabla 56-3: Cálculo de Taza interna de retorno	99
Tabla 57-3: Cálculo de Período de recuperación.....	100
Tabla 58-3: Descripción del proceso de producción.....	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Morfología del nopal.....	4
Figura 2-1: Maneras de ejecutar el descube y trasiego.....	13
Figura 1-3: Hidrolisis de la sacarosa.....	61
Figura 2-3: Dimensiones para un tanque de agitacion y mezcla.....	71
Figura 3-3: Grafico de Np vs NRe para diferentes agitadores tipo turbina.....	75
Figura 4-3: Dimensiones y forma del fermentador.....	76
Figura 5-3: Espacio para chaqueta.....	79
Figura 6-3: Valor del chi-cuadrado crítico.....	89

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1-1:	Planta de procesamiento de Vita tuna	14
Fotografía 2-1:	Productos manufacturados por Vita Tuna	17
Fotografía 3-1:	Fabricación del vino de tuna	19
Fotografía 1-3:	Muestras elementales	31
Fotografía 2-3:	Muestra Global	31
Fotografía 3-3:	Muestra para análisis.....	32
Fotografía 4-3:	Traslado de muestras.....	33
Fotografía 5-3:	Inspección y selección	34
Fotografía 6-3:	Lavado de materia prima.....	35
Fotografía 7-3:	Mondado.....	36
Fotografía 8-3:	Despulpado de tuna.....	37
Fotografía 9-3:	Ensayos de fermentación	42
Fotografía 10-3:	Descube	45
Fotografía 11-3:	Activación de levadura.....	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Morfología de la tuna blanca	4
Gráfico 1-3: Lecturas de °Brix para el primer ensayo de fermentación	43
Gráfico 2-3: Lecturas de °Brix para el segundo ensayo de fermentación	44
Gráfico 3-3: Etiqueta propuesta para el producto final	67
Gráfico 4-3: Resumen del balance de masa y energía	68
Gráfico 5-3: Porcentaje general de aceptación por jueces afectivos	85
Gráfico 6-3: Diagrama de flujo para aceptación o rechazo del lote de cosecha.....	100
Gráfico 7-3: Diagrama de flujo del proceso de producción de vino de tuna.....	101

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A:** Requisitos para la tuna según la norma NTE INEN 1978: 2009
- Anexo B:** Tablas de alcohol probable según los °Brix del mosto
- Anexo C:** Caracterización fisicoquímica de la materia prima
- Anexo D:** Inspección y selección de tuna
- Anexo E:** Determinación de calibre de la tuna
- Anexo F:** Acciones para la preparación y ajuste del mosto
- Anexo G:** Comprobación de la preparación y ajustes del mosto
- Anexo H:** Proceso fermentativo
- Anexo I:** Descubre
- Anexo J:** Determinación del grado alcohólico en el mosto fermentado
- Anexo K:** Ensayos de clarificación (dosificaciones)
- Anexo L:** Análisis y evaluación sensorial de los ensayos de clarificación
- Anexo M:** Resultados de las evaluaciones de las pruebas de clarificación (MFPE)
- Anexo N:** Modelo de la prueba de aceptación
- Anexo O:** Análisis sensorial con jueces afectivos
- Anexo P:** Ficha técnica de levadura *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus*.
- Anexo Q:** Examen microbiológico del mosto de tuna (pulpa sin semillas)
- Anexo R:** Resultados de la caracterización fisicoquímica del vino de tuna
- Anexo S:** Certificado de la evaluación de las pruebas de clarificación
- Anexo T:** Salarios mínimos en la industria de bebidas y tabacos
- Anexo U:** Proformas del costo para materiales, insumos, equipos y maquinaria
- Anexo V:** Norma INEN 2337:2008 Jugos, Pulpas, De Frutas y Vegetales. Requisitos
- Anexo W:** Requisitos fisicoquímicos para el vino de tuna según normativa NTE INEN 374
- Anexo X:** Planos generales de equipos y línea de producción

RESUMEN

El objetivo fue diseñar el proceso industrial para la obtención de vino a base de tuna (*Opuntia ficus-indica*), para la empresa Vita Tuna, se recurrió a la normativa **NTE 1750:1994**, para establecer la muestra de fruta a usar en el desarrollo experimental; con una metodología cuyos procedimientos están dirigidos a la producción de vino de frutas mediante el proceso de fermentación por dos tipos de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus*. La materia prima fue analizada bajo parámetros fisicoquímicos según la normativa **NTE 978:2009**, resultando un porcentaje de defectuoso: 1,93%, °Brix: 15%, contenido en pulpa: 54,33%, y acidez titulable como ácido cítrico: 0,20%, de tamaño mediano y grado extra, aceptando así su procesamiento. Para alcanzar un grado alcohólico cercano a 12% (v/v) y un pH: 3,5 en el producto final se ajusta el mosto a 21°Brix y a una acidez de 0,55%. Se establece el fin del proceso fermentativo a 20°C por lecturas diarias de los °Brix, así el primer ensayo de fermentación tiene una duración de 8 días y el segundo de 10 días. Los mostos fermentados se clarificaron con 60 g/hL de bentonita/8 g/hL de gelatina y 40 g/hL de bentonita /8 g/hL de gelatina; con un tiempo de ejecución de 8 días y 6 días respectivamente. Mediante un análisis sensorial por el método afectivo se obtiene una aceptación general del 22%, 65% y 17% para el vino del primero y segundo ensayo y el de la empresa respectivamente, se caracteriza el vino de mayor aceptación según la norma **NTE 374:2016**, obteniéndose como resultados: Alcohol 11,87% (v/v), Acidez volátil (ácido acético):1,31 g/L; Acidez total (ácido tartárico): 6,23 g/L; Anhídrido sulfuroso total: 381,22 mg/L; Metanol: < 2,00 mg/L y Contenido de Azúcares: 6,40 g/L; por lo tanto se establece la producción y comercialización del producto que en base al tiempo de producción y el contenido de azúcares residuales se clasifica como un vino joven y seco según **NTE 0338**.

Palabras clave: <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA>, <TUNA (*Opuntia ficus-indica*)>, <VINO DE TUNA>, <DISEÑO DEL PROCESO>, <ENSAYOS DE FERMENTACIÓN>, <CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA>, <ANÁLISIS SENSORIAL>, <LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*)>, <LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus*)>

ABSTRACT

The objective of this work was to design the industrial process for obtaining a wine based on tuna (*Oputia ficus-indica*), for the company Vita Tuna. The norm **NTE 1750: 1994** was taken into account, to establish the sample from the fruit to be used in the experimental development; with a methodology with procedures which are directed to the production of wine from fruits through the fermentation process by means of two types of yeasts *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus*. The raw material was analyzed under physicochemical parameters according to the norm **NTE 978: 2009**, resulting in a defective percentage: 1.93%, °Brix: 15%, pulp content: 54.33%, and titratable acidity as citric acid: 0.20%, medium size and extra grade, thus, accepting its processing. In order to reach an alcoholic degree close to 12% (v/v) and a pH: 3.5 in the final product, the wort is adjusted to 21 °Brix and to an acidity of 0.55%. The end of the fermentation process is established at 20 °C by daily °Brix readings, thus, the first fermentation trial lasts for 8 days and the second for 10 days. The fermented worts were clarified with 60 g/hL of bentonite/8 g/hL of gelatin and 40 g/hL of bentonite/8 g/hL of gelatin; with an execution time of 8 days and 6 days respectively. Through a sensory analysis by the affective method, a general acceptance of 22%, 65% and 17% is obtained for the wine of the first and second trials and that of the company respectively, the most accepted wine is characterized, according to the norm **NTE 374: 2016**, obtaining as results: Alcohol 11.87% (v/v), Volatile acidity (acetic acid): 1.3 g/L; Total acidity (tartaric acid): 6.23 g/L; Total sulfur dioxide: 381.22 mg/L; Methanol: <2.00 mg/L and Sugar Content: 6.40 g/L; therefore, the production and commercialization of the product is established, which, based on the time of production and the content of residual sugars is classified as a young and dry wine according to **NTE 0338**.

Key words: <CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY>, <TUNA (*Oputia ficus-indica*)>, <TUNA WINE>, <PROCESS DESIGN>, <FERMENTATION TRIALS>, <PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION>, <SENSORY ANALYSIS>, <YEAST (*Saccharomyces cerevisiae*)>, YEAST (*Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus*)>

CAPITULO I

1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

En el cantón Guano, parroquia La Matriz se ha fomentado el cultivo de *Opuntia ficus-indica* como un proyecto de emprendimiento de los agricultores de dicha localidad, formándose la empresa y marca Vita Tuna.

La empresa Vita Tuna es una entidad dedicada a la venta de tuna como fruta fresca; al igual que la fabricación y comercialización de varios productos elaborados no solo a base del fruto, sino también de los cladodios (pencas) del nopal, que han encontrado apertura, además, de una gran demanda en el mercado local y provincial gracias a sus propiedades medicinales y nutricionales.

Dicho lo anterior los productos manufacturados por la empresa son: tónico como derivados de los cladodios, mientras que de la fruta se obtiene mermelada, refresco y vino de tuna, siendo este último el de mayor rentabilidad y demanda por parte de los clientes hacia la compañía.

Para el caso del vino de tuna este se elabora a partir de la variedad blanca, bajo un determinado procedimiento, sin embargo se lo realiza de una manera artesanal sin control ni técnica.

Como manifestó el Sr. Gerardo Vizuite (2017), representante legal de la empresa, la carencia de un proceso de elaboración en concreto, equipos adecuados para la producción del vino de tuna y la necesidad de aumentar su producción son problemas puntuales para su pequeña industria y cuya solución debe ser parte de una innovación tecnológica, considerando costos de producción, transformación.

También se tiene como dificultad el bajo precio en la comercialización de la tuna como fruta fresca en época de mayor producción debido a frutos provenientes de otras localidades. Si bien los productos desarrollados a base de tuna por la empresa representan una ventaja en el mercado frente a lo antes mencionado; al confrontarlos entre si resulta que el vino de tuna supera a los demás en distribución y vida útil.

1.2 Justificación del proyecto

Como señala Folleco (2013, p. 2), el cultivo de la tuna constituye una alternativa de producción en lugares áridos y de difícil condición para otros tipos de sembríos además de la contribución ambiental al evitar la erosión del suelo.

Por esta razón y que la única planta que resiste las condiciones climáticas y áridas de la parroquia La Matriz del cantón Guano es la *Opuntia ficus-indica*, emerge allí la idea de cultivarla y procesarla.

Puesto que el proceso de elaboración para el vino de tuna en la empresa, aun es artesanal sin mayor desarrollo técnico, siendo la mayor problemática a solucionar, surge la necesidad de realizar el diseño del proceso industrial para la obtención de este producto, el mismo que permitirá establecer un proceso de manufactura en concreto, incrementar la producción, asegurar las características de calidad en cada unidad producida y reducir tiempos de producción.

El vino de tuna al ser un producto elaborado aplacará las dificultades de la variación del precio de venta de tuna como fruta fresca en temporadas de alta producción, y por su mayor rango de vida útil prevalece sobre los demás productos de la compañía como es el tónico, refresco y mermelada.

1.3 Línea base del proyecto

1.3.1 Marco Conceptual

Ante todo iniciaremos aclarando ciertos términos; en nuestro país, se identifica a la cactácea *Opuntia ficus-indica* con el nombre común “tuna” tanto para referirse a la planta, como a su fruto, llevándonos a una confusión. Para comprensión de este trabajo el término tuna hará referencia solamente a la fruta en sí, mientras que para referirnos a la planta adoptaremos el término nopal.

1.3.1.1 Origen y distribución del nopal como recurso natural

La atracción del ser humano sobre los nopales y su fruto data de mucho tiempo atrás, su origen e historia está íntimamente conectada con las civilizaciones mesoamericanas que promovieron su cultivo y consumo.

El nopal es originario de las zonas tropicales y subtropicales del continente Americano, que en la actualidad se distribuye en forma silvestre o en cultivos en todo el continente. Además, se ha divulgado por Europa, Oceanía, África y Asia (Sáenz, et al., 2006, p. 2).

Esta planta se ha adaptado cabalmente a zonas áridas de condiciones meteorológicas complicadas, de suelos pobres expuestos a la erosión que dificulta la agricultura para cualquier otra clase de cultivo tradicional.

Actualmente el nopal se cultiva en 32 naciones, siendo un producto secundario en la producción de forraje y conservación de suelos; de todos ellos tan solo 7 países: México, EE.UU, Italia, Sudáfrica, Israel, Chile y Colombia participan en el mercado internacional (Flores, 2002, pp. 48-54).

1.3.1.2 Taxonomía

Tabla 1-1: Taxonomía del nopal

Reino	<i>Plantae</i> (Plantas)
Subreino	<i>Tracheobionta</i> (plantas vasculares)
Superdivisión	<i>Spermatophyta</i> (plantas con semillas)
División	<i>Magnoliophyta</i> (planta con flores)
Clase	<i>Magnoliopsida</i> (Dicotiledóneas)
Subclase	<i>Dialipetalas</i>
Orden	<i>Opuntiales</i>
Familia	<i>Cactaceae</i> o <i>Cactáceas</i>
Subfamilia	<i>Opuntioideae</i>
Genero	<i>Opuntia</i>
Especie	<i>O. ficus-indica</i>

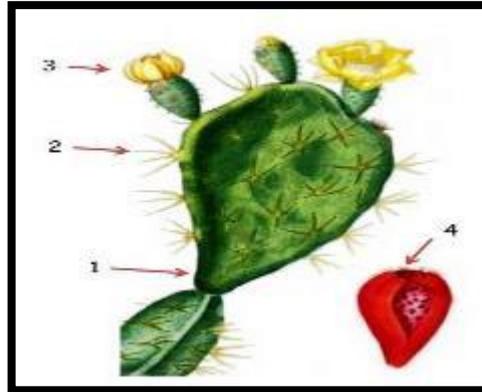
Fuente: (Botanical-online. SL, 2017)

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

1.3.1.3 El Nopal

El nopal se considera una planta arbustiva erecta o rastrera que logra adquirir de 3 a 6 m de altura, está formada por tallos elípticos de color verde, distribuidos de manera superpuesta a los que botánicamente se llaman **cladodios** y comúnmente pencas o palas. Los cladodios de la *Opuntia ficus indica*, en su superficie tienen muy pocas **espinas** largas, duras y agudas, agrupadas en pequeñas zonas denominadas gloquidios; de igual forma en sus yemas o areolas son capaces de

desarrollar nuevos cladodios y/o **flores**, estas últimas que posteriormente se convertirán en **frutas** a la que llamamos **tuna** (Botanical-online. SL, 2017).



(1) Cladodio, (2) Espinas, (3) Flor, (4) Fruto

Figura 1-1: Morfología del nopal

Fuente: (Botanical-online. SL, 2017)

1.3.1.4 La tuna

La tuna es una fruta comestible que proviene de la planta nopal, de forma ovoide, de pulpa carnosa, esférica, cuyas dimensiones y tonalidad cambia según la variedad (NTE INEN 1978, 2009, p. 1); posee una piel llena de espinas pero su pulpa tiene un sabor agradable y dulce.

Si describimos la morfología de la tuna podemos decir que en general contienen una parte carnosa que llamamos pulpa que alberga una gran cantidad de semillas, protegida a su vez por una corteza de gran dureza (cáscara) y finalmente cubriendo a la cáscara está una fina capa denominada piel en donde se encuentran concentradas pequeñas zonas con espinas.

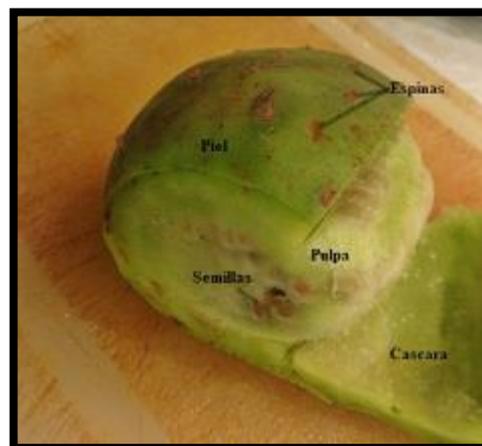


Gráfico 1-1: Morfología de la tuna blanca

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

➤ **Variedades de tuna**

Las variedades de tuna existentes pertenecientes a la especie *Opuntia ficus-indica* difieren en la coloración de la cáscara y de la pulpa del fruto ya maduro. A juicio de (Ponce Guevara & Vela Lomas, 2010, p. 9), la diferencia entre las variedades radica en la coloración del fruto y la presencia o ausencia de espinas.

Por presencia o ausencia de espinas:

- Espinosas
- Semi-espinosas
- Sin espinas.

Por la coloración del fruto y la pulpa:

- Cáscara de coloración verde-amarillenta de pulpa blanca
- Cáscara amarilla-anaranjada de pulpa naranja o amarilla
- Cáscara rojiza de pulpa roja comúnmente denominada colorada
- Cáscara y pulpa de matiz purpura comúnmente llamada morada.

Como podemos notar la diversificación de las variedades de tuna es amplia, pero en Ecuador prosperan tan solo 4 variedades: amarilla sin espinas; amarilla, blanca y colorada estas tres con espinas (El Comercio, 2015, p. 5).

Para objeto de nuestro estudio utilizaremos la variedad blanca con espinas, debido a que esta se cultiva por parte de la asociación Vita Tuna.

➤ **Características de la tuna blanca**

La composición química de la tuna blanca varía dependiendo de su estado de maduración, pues al fruto se le considera no climatérico, lo que quiere decir que no madura una vez cosechada, por lo tanto es de suma importancia que la cosecha deba realizarse en estado óptimo de consumo que es determinado por parámetros fisicoquímicos y visuales.

A continuación damos a conocer las características químicas de la tuna variedad blanca en su estado maduro, cabe destacar que estos valores reportados no son estrictamente repetibles, dependerán de la zona de cultivo, su tecnificación, el país y la región entre otros muchos factores.

Tabla 2-1: Composición química de la pulpa de tuna blanca madura

Criterio	Valor (%)	Minerales y macro elementos	Valor (%)
Humedad	83,8	Calcio	12,8
Fibra	0,23	Magnesio	16,1
Azucares totales	14,06	Hierro	0,4
Proteína	0,82	Sodio	0,6
Grasa	0,09	Potasio	217
Vitamina C (mg/100g)	20,33	Fosforo	32,8
β-caroteno (mg/100g)	0,53		
Betanina (mg/100g)	-----		

Fuente: (Sáenz, et al., 2006, pp. 11-12)

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

Tabla 3-1: Screening fotoquímico y bromatológico de la pulpa de tuna blanca

Screening fotoquímico		Análisis Bromatológico	
Compuesto	Valor	Criterio	Valor (g/100g)
Saponinas	+++	Humedad	88,77
Taninos	+	Grasa	0,02
Flavonoides	+++	Cenizas	0,30
Cumarinas	+	Proteínas	0,45
Alcaloides	++	Fibra total	0,42
		Carbohidratos	10,04
		°Brix	9,5°

Fuente: (Tomas, et al., 2012, pp. 70-74)

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

1.3.1.5 La industrialización del nopal y la tuna

La industrialización del nopal y la tuna tiene un gran futuro, pues supone una ventaja en el mercado local frente a la venta directa de ésta fruta como forraje y como fruta fresca para consumo directo respectivamente.

La cantidad de productos que se pueden confeccionar no tiene límites, a continuación detallaremos los más relevantes que se pueden obtener aprovechando las distintas partes de la planta en específico los cladodios y la fruta; al igual que los subproductos que se pueden obtener a partir de los residuos generados.

Tabla 4-1: Productos alimenticios y subproductos obtenidos de la tuna y los cladodios.

Productos		Subproductos
A base de tuna	A base de los Cladodios	A base de los Residuos
Jaleas	Nopalitos	Pasta para forraje (cáscara y semillas). Aceite a partir de las semillas. Pigmentos de cáscara y frutos que no pasaron inspección. Fibra dietética a partir de los cladodios. Mucílagos (cladodios).
Mermeladas	Salsas	
Geles.	Harina	
Néctares y Jugos.	Tónicos	
Fruta deshidratada.	Jaleas	
Alcohol	Mermeladas	
Vinagre	Salmueras	
Vino.	Encurtidos	
Edulcorantes.	Alcohol	
Pulpa congelada.		
Fruta enlatada.		

Fuente: (Sáenz, et al., 2006, p. 18)

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

1.3.1.6 *Proceso de elaboración de vino de frutas*

➤ **Recepción de materia prima**

La admisión de la materia prima es la etapa inicial de cualquier procesamiento industrial, donde se recibe la materia prima inmediatamente después de su cosecha. Permite tener un control en la variedad, lugar de procedencia y cantidad entregada gracias un registro de proveedores (Suárez, 2013, p. 10).

➤ **Inspección y selección**

La selección es el retiro del fruto que se encuentre en malas condiciones o presente alguna alteración parcial o total, lo establece un operario que se encarga de decidir mediante la inspección que frutas son separadas con la ayuda de sus sentidos; debe realizarse de forma minuciosa debido a su influencia en la calidad directa del producto final.

Se lo puede realizar sobre mesas de selección o bandas transportadoras, estableciendo un lugar de disposición para la fruta descartada (Merlo, 2009, p. 19).

➤ **Lavado.**

La fruta cosechada puede contener mohos y levaduras naturales que se denominan indígenas que provoquen fermentaciones instantáneas por lo tanto se las debe reducir drásticamente para que no afecten en la etapa de fermentación pues se va a usar o implementar levadura seleccionada.

La operación de lavado y desinfectado tienen la función de eliminar impurezas o elementos extraños ajenos a la materia prima, y reducir la carga microbiana; se utilizará como fluido el agua potable de la red pública o agua clorada. La limpieza puede realizarse por dos métodos comunes que son: por inmersión o por aspersión (Vásquez, 2014, p. 5).

Lavado por aspersión:

Consiste en rociar la fruta para eliminar agentes contaminantes adheridos a esta. Este método es muy utilizado en industrias de gran producción por su eficiencia. Se controla el volumen, presión, temperatura, tiempo de exposición, distancia de los rociadores (Gómez & Velasco, 2010, p. 32).

Lavado por inmersión:

Consiste en sumergir la fruta en recipientes adecuados, controlar el tiempo de exposición que no debe ser mayor a 15 minutos con el uso de soluciones como el hipoclorito de sodio. Al usar soluciones se debe enjuagar con agua y cambiar la solución cuando esta ya no tenga el olor característico o se encuentra sucia. Este método es muy usado en pequeñas empresas por ser el más conveniente (Gómez & Velasco, 2010, p. 32).

➤ **Obtención del mosto**

Al mosto se le considera como aquel “líquido de origen vegetal que contiene sustancias amiláceas y/o azucaradas susceptibles de convertirse en alcohol por fermentación” (NTE INEN 0338, 1992, p. 5)

La parte de la tuna que utilizaremos para la elaboración del vino de tuna, es la pulpa de la misma, previamente separando su cáscara y semillas.

La obtención del mosto de tuna implica una serie de operaciones que a continuación detallaremos en base a la parte de la fruta a utilizar; esto difiere de la metodología de extracción del mosto de uva, por las características y la naturaleza propia de la tuna.

➤ **Mondado**

El mondado consiste en la eliminación de la piel y/o cáscara de la materia prima necesaria para la elaboración de diversos productos por una o varias razones; como que la cáscara sea una parte no comestible o desagradable y evitar el paso de componentes indeseables en la cáscara hacia la pulpa principalmente (Bosquez & Colina, 2010, p. 63).

El pelado puede realizarse mediante cuatro métodos: mecánico, térmico, químico y manual, si se realiza de forma manual se puede denominar a esta etapa como mondado y se recurre a este cuando no se puede aplicar ninguno de los otros métodos antes mencionados por la forma de la materia prima y las características de la cáscara o por criterio y decisión de la empresa (Bosquez & Colina, 2010, p. 68).

➤ **Despulpado**

Operación que condesciende obtener la pulpa en forma de pasta que es la parte comestible de una fruta, separada totalmente de cáscaras y semillas, el principio en el que basa es la fuerza centrífuga de las paletas que desintegran la fruta, facilitando la extracción de la pulpa con la ayuda de un sistema de tamices, establecidas de acuerdo al diámetro de las semillas. En esta operación la fruta primero debe ser pelada para que ingrese a la extracción (Gómez & Velasco, 2010, p. 34).

➤ **Preparación y ajustes del mosto**

Una vez que se obtiene el mosto de la fruta este se destina a la fermentación realizando pruebas previas para tomar la decisión de realizar o no algún ajuste en base al producto deseado y los factores óptimos para el desarrollo de la levadura que se va a usar.

Sulfitado:

Tanto el mosto como el vino son susceptibles a la acción de microorganismos y a la oxidación; los microorganismos pueden metabolizar algunas sustancias y transfórmalas en otras alterando así las características del mosto o del vino (ABC Vinos, 2016).

La oxidación ocurre cuando el mosto o el vino están en contacto directo y por tiempo demasiado prolongado con el oxígeno del aire, que desencadena una serie de reacciones químicas que producen aromas y sabores no deseados (González, 2012), para evitar esto se añade una cantidad determinada de anhídrido sulfuroso o Metabisulfito de sodio o potasio que actúa como:

Antiséptico, matando microorganismos; antioxidante, minimizando el efecto del oxígeno que entra en contacto con el mosto o con el vino y actúa como una sustancia conservadora una vez que el vino está sellado.

El anhídrido sulfuroso o metabisulfito de sodio suele ser agregado en diferentes etapas de la elaboración del vino: sobre el mosto antes de la fermentación alcohólica, sobre el mosto fermentado y sobre el vino terminado previo al embotellado (ABC Vinos, 2016).

El uso de estas sustancias debe hacerse con mucho cuidado y está reglamentado; en dosis excesivas puede ser nocivo para la salud pero sería casi imposible alcanzar un producto de calidad sin esta sustancia.

Chaptalización:

Los azúcares que contenga el mosto de la fruta se convertirán en alcohol durante la fermentación, entendiéndose entonces que la cantidad de azúcares presentes en el mosto determinará el grado alcohólico del vino (ABC Vinos, 2016).

Cuando la cantidad de azúcar de la fruta resulta insuficiente para obtener el grado alcohólico deseado se recurre a una práctica enológica conocida como chaptalización que no es más que el agregado de azúcar al mosto.

Corrección de la acidez y pH:

El mosto debe poseer una acidez correcta que se ve reflejado en el valor de pH, antes de ser convertido en vino por las siguientes razones:

Para obtener una buena fermentación, ya que de ella depende la actividad de la levadura pues esta funciona de manera óptima en un cierto rango de pH, si este es muy bajo la levadura no trabaja, mientras que en un pH demasiado alto puede llegar a morir (González, 2012, p. 27).

Para disminuir el riesgo de ataque microbiano e impedir que el mosto o el vino sea atacado por microorganismos acéticos generando vinagre, pues las levaduras pueden resistir mejor la acidez que las bacterias acéticas (González, 2012, p. 28).

➤ **Fermentación alcohólica**

Las levaduras son los microorganismos que sobreviven y se multiplican en el medio a fermentar, inicialmente el mosto supone un medio adecuado para su desarrollo; pero poco a poco este se vuelve inhóspito debido a la formación de alcohol, la disminución de nutrientes y azúcares necesarios para su anabolismo y catabolismo (Padilla, 2004, p. 38).

La velocidad y la duración de la fermentación alcohólica está ligada a la densidad poblacional de las levaduras fermentativas (Padilla, 2004, p. 41), presentes naturalmente o que se vayan a inocular; la cantidad se determina según el resultado de la fermentación.

Un exceso de levadura aportara desfavorablemente en las características organolépticas del vino si se usa levadura de panificación la dosificación máxima debe ser de 1 gramo para cada litro de mosto a fermentar (González, 2012, p. 37).

Criterios para la selección de microorganismos:

El éxito o fracaso del proceso fermentativo se relaciona directamente con el tipo de microorganismo a usar, su elección se debe hacer en base a los siguientes juicios generales:

- La cepa a usar tiene que ser estable genéticamente.
- Su poder fermentativo debe ser alto.
- Debe contener un valor mínimo o casi nada de contaminantes.
- Su conservación no debe ser complicada, se recomienda aquellos microorganismos de presentación deshidratada.
- Llevar a cabo el proceso fermentativo en corto tiempo.
- El rango de temperatura para su desarrollo óptimo debe ser amplio.

Condiciones para la fermentación alcohólica:

Una vez seleccionado el microorganismo a usar, en concreto el tipo de levadura, a esta se le debe dotar de las condiciones adecuadas o factores para su desarrollo que básicamente son los siguientes:

Acidez y pH:

Este factor influye en el crecimiento del microorganismo, la mayoría de los microorganismos para

fermentaciones crecen dentro de un rango de pH de 3-4 se puede establecer regulando la acidez del medio o del mosto agregando ácido (Padilla, 2004, p. 42).

Temperatura:

Cada grupo de microorganismos tiene una temperatura óptima para su desarrollo, en el caso de la fermentación alcohólica por acción de levaduras adicionadas está en un rango de 13 a 30°C, cuanto mayor sea la temperatura mayor será la velocidad fermentativa pero se corre el riesgo de generar subproductos indeseables.

A menor temperatura es más fácil conseguir un grado alcohólico mayor la temperatura optima a se sitúa en rango de 18-23°C y es la que se emplea generalmente en la elaboración de vinos blancos, por encima de los 33 a 35°C se corre el riesgo de detener la fermentación y alterar las levaduras inactivándolas (Padilla, 2004).

Contenido inicial de azúcares:

Aunque no podemos pensar en fermentar mostos cuyo contenido inicial de azúcares sea muy elevado pues representa condiciones osmófilas para la levadura que no podría regular las concentraciones tanto de su exterior como interior lo que se llama plasmólisis dando lugar a que explote (Moyano & Quisingo, 2015, p. 20).

➤ **Descube**

Tras la fermentación alcohólica los componentes no fermentables de la fruta conjuntamente con gran parte de la levadura muerta sedimentan al fondo de los contenedores, denominándolos como lías, fangos o lodos; no es aconsejable que estos pasen mucho tiempo en contacto con el mosto fermentado pues otorgan características gustativas indeseables en el vino; es por ello que se debe de separarlos.

El descube y también los trasiegos se puede ejecutar manualmente, mediante auto sifón, extrayendo el vino con una bomba o purgando el fermentador por la parte inferior para separar los lodos del mosto fermentado o vino (González, 2012, p. 34).

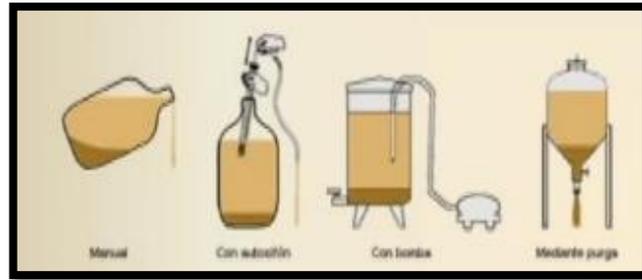


Figura 2-1: Maneras de ejecutar el descube y trasiego

Fuente: (González, 2012, p. 34)

➤ **Clarificación y trasiego**

Una vez culminada la fermentación y realizado el descube lo que se tiene es el mosto fermentado que algunos lo llaman vino, sin embargo aún discrepa mucho de parecerlo, ya que posee una gran turbidez provocado por materia en suspensión.

Para separar este material se implementa la clarificación con uso de sustancias proteínicas o minerales, que a modo de verlo arrastran al fondo las últimas sustancias en suspensión que pudieren quedar en el vino después del descube, sin embargo esta etapa puede ser sustituida por la filtración que tiene el mismo objetivo pero de método diferente y mayor costo (Segarra, 2007, p. 80).

➤ **Envasado y etiquetado.**

Una vez que se dispone del producto lo último es envasarlo, taponarlo y etiquetarlo; el vino puede ser embotellado en cualquier tipo de botella, pero por tradición se usa la botella tipo Burdeos (González, 2012, p. 35) ya sea transparente, de coloración ámbar o verde de 750 mL de capacidad eso dependerá de la clase de vino a envasar.

Para el sellado del envase se usa tapones de corcho recto (González, 2012, p. 36), aunque también se puede usar corchos cónicos, tapas a roca y tapas corona siendo el corcho únicamente para vino de guarda o crianza que se mantiene por mucho tiempo antes de su expendio al mercado o consumo (ABC Vinos, 2016).

1.3.2 Descripción de la empresa.

La empresa Vita Tuna se dedica al procesamiento y comercialización de productos alimenticios y suplementos medicinales derivados del nopal, para el mercado local, provincial y nacional. Nace por la necesidad de mejorar la situación económica de los habitantes de la parroquia La Matriz

del cantón Guano, en vista que los suelos son áridos y carecen de agua de riego, por lo tanto la agricultura tradicional es una fuente económica deficiente.

Además la empresa cuenta con una planta de procesamiento donde se fabrican todos los productos que se ofertan al mercado, y que actualmente funciona en el centro Agrícola del cantón Guano.



Fotografía 1-1: Planta de procesamiento de Vita tuna

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

1.3.2.1 Misión

Vita Tuna es una empresa procesadora y comercializadora de productos derivados de la tuna de calidad, alto valor nutricional y suplementos medicinales incorporando talento humano calificado para satisfacer las necesidades de los consumidores; y así mejorar la rentabilidad económica y social de los agremiados.

1.3.2.2 Visión

Convertirnos en una empresa líder en procesamiento y comercialización de productos derivados de la tuna de calidad, alto valor nutricional y suplementos medicinales. Asimismo se incorporara talento humano calificado, innovador y honesto para cubrir la demanda de los clientes; y así mejorar los ingresos económicos de la empresa y beneficiarios.

1.3.2.3 Estructura organizativa

La empresa Vita Tuna pertenece a la Corporación de Productores Orgánicos y Artesanales “El Granjero Guaneño” que posee más de diez años de creación y funcionamiento, con reconocimiento jurídico expedido por el MIES en el mes de octubre del año 2010; de acuerdo con sus estatutos está constituida por 62 socios pertenecientes a varias comunidades de la parroquia

La Matriz en el cantón Guano: Pungal San Pedro, Chingazo Alto, Chingazo Bajo, San José de Chocón, Santa Rosa de Guano, San Vicente, Carrera Ambato, Alacao, San Roque y San José de Juntas, y cuya representación legal recae sobre el Sr. Gerardo Vizúete.

1.3.2.4 Extensión de las plantaciones de nopal pertenecientes a Vita Tuna.

Para la ejecución del presente proyecto es necesario conocer el área de los cultivos de nopal pertenecientes a los socios de la empresa y cuya producción es la materia prima provista a la planta de procesamiento de Vita Tuna. Con base en la revista Minga por Chimborazo del GADPCH (2014), donde se receipta el testimonio del representante legal de la empresa, se afirma que la extensión de cultivo de la tuna en sus dos variedades blanca y amarilla, oscila alrededor de 100 hectáreas.

Cabe aclarar que sea ha de tomar en cuenta aquellas producciones de tuna de la variedad blanca; de la cual se obtendrá el vino de tuna, esto por pedido expreso de la asociación y su representante legal.

➤ Producción actual de tuna

Los días jueves de cada semana, muy temprano en la mañana se procede a realizar la cosecha de la tuna en las respectivas plantaciones, dependiendo la variedad deseada y producto a elaborar; esta actividad es realizada por el socio en la plantación de su propiedad, quien por experiencia, asesoramiento técnico y agrónomo recolecta la fruta, la limpia sus espinas y finalmente la dispone la fruta en cajas de 100 unidades cada una, para su transporte hacia la planta de procesamiento.

Las cajas contienen frutas de toda clase y calibre con las respectivas tolerancias de calidad contempladas en la normativa **NTE INEN 1978:2009** Frutas Frescas. Requisitos; con el fin de aprovechar al máximo la cosecha.

Tabla 5-1: Clasificación de la tuna por requisitos, defectos y tolerancias de calidad

Clasificación	Requisito	Defectos	Tolerancia
Grado extra	Tono y forma propios de la variedad Sin defectos o defectos leves	Superficiales o muy leves en la cáscara, que no aquejen el aspecto general del fruto, su calidad y estado de preservación	Hasta 5% en número o peso de frutos que no correspondan a este grado pero si cumplan con los requisitos del grado I

Grado I	Tono y forma propios de la variedad	Deformaciones leves como estiramiento de la zona del pedúnculo. Defectos leves en el tono y cicatrices superficiales leves originadas por insectos que no afecten el físico general del fruto, su calidad y estado de preservación, que en vinculación no exceda el 4% del área total del fruto.	Hasta 10% en número o peso de frutos que no correspondan a los requisitos de este grado
Grado II	Comprende tunas que no pueden clasificarse en ninguna categoría anterior pero satisfacen los requisitos generales	Alargamiento pronunciado cercano al pedúnculo Defectos en la coloración, ligeras cicatrices o fisuras secas y profundas que no afecten a la pulpa de la fruta; estos defectos juntos no deben exceder el 8% del área total del fruto	Hasta 10% en número o peso de frutos que no correspondan a los requisitos de este grado ni los requisitos generales.

Fuente: (NTE INEN 1978, 2009, p. 2)

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

Tabla 6-1: Calibres de la tuna con su respectiva tolerancia de calidad

Calibre	Prolongación (mm)	Diámetro (mm)	Masa Promedio (g)	Tolerancia de calidad
Pequeña	< 65	<46	<50	Se acepta hasta el 10% en número o en masa de frutos que corresponda al inmediato superior o inferior, al calibre señalado en el empaque
Mediana	65-75	46-56	50-100	
Grande	>75	>56	>100	

Fuente: (NTE INEN 1978, 2009, p. 2)

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

Sin embargo en la recepción de esta materia prima en la planta de procesamiento se tendrá que realizar la respectiva inspección y selección en base a la norma para la tuna, que más adelante detallaremos mejor.

“Cada productor cosecha alrededor de 4 a 6 cajas por semana de tuna blanca, esto dependerá del área de su terreno y de la época, si es la de mayor o menor producción; la producción de la tuna

es en todo el año, aunque en el periodo comprendido entre diciembre a junio la oferta es mayor” (Vizuete, 2017). Esta información posteriormente servirá como punto de partida para la realización de nuestro proyecto.

1.3.2.5 Productos manufacturados por Vita Tuna

Existen varios productos derivados del nopal que se manufacturan en la planta procesadora perteneciente a la empresa; elaborados a base de la tuna y de los cladodios, que a continuación señalaremos.



Fotografía 2-1: Productos manufacturados por Vita Tuna

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

Tabla 7-1: Productos manufacturados por Vita Tuna

Productos a base de tuna			Productos base de los cladodios		
Nombre	Ilustración	Variedad	Nombre	Ilustración	Variedad
Refresco		Amarilla y Blanca	Tónico		Amarilla y Blanca
Mermelada		Amarilla y Blanca			
Vino		Blanca			

Fuente: Vita Tuna, 2017

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

Estos productos alimenticios se elaboran en la temporada de mayor producción de la fruta, pues el precio de venta de tuna como fruta fresca disminuye debido a la oferta y tuna que ingresa al mercado proveniente de otras localidades. De todos estos productos, nos centraremos en el vino de tuna para el desarrollo del nuestro estudio.

1.3.2.6 Vino de Tuna

El vino en su definición establecida “Es la bebida alcohólica obtenida mediante fermentación completa o parcial de la uva fresca o del mosto de uvas” (NTE INEN 0338, 1992, p.6). Pero debemos notar que la uva es una fruta de requerimientos climáticos especiales, por ende, no se la puede cultivar en cualquier zona del planeta.

Como lo hace apreciar Gonzales (2012, p. 1), es una verdad irrefutable la existencia de una amplia gama de frutas que con una tecnología sencilla pueden ser transformadas en vino de excelente calidad.

Bien pues, nada impide obtener un producto equivalente al vino, a partir de frutas que prosperan en regiones donde la uva no es cultivable; así en muchas legislaciones se instauró el término vino de frutas, con la única exigencia de especificar el nombre de la o las frutas utilizadas para su elaboración.

Entonces precisamos al vino de frutas como una “bebida alcohólica obtenida mediante fermentación completa o parcial de frutas o mosto de frutas” (NTE INEN 0338, 1992, p.7).

Teniendo en cuenta lo anterior, establecemos al vino de tuna como una bebida alcohólica obtenida a partir de la fermentación del mosto de dicha fruta que gracias al contenido de azúcares y ácidos hace que sea susceptible a la fermentación alcohólica.

➤ **Estado actual del proceso de elaboración de vino de tuna**

Gracias al apoyo de distintas instituciones gubernamentales y de ayuda social, la empresa Vita Tuna ha adquirido cierto equipamiento para su planta de producción, sin embargo en líneas generales el proceso de elaboración del vino de tuna aun es rustico.



Fotografía 3-1: Fabricación del vino de tuna

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

Con el fin de aprovechar estos equipos se los incorporara al proceso, previamente evaluando sus especificaciones y si es necesario realizar alguna modificación para que se ajusten a los requerimientos del diseño del proceso industrial.

Tabla 8-1: Equipamiento con el que cuenta la empresa Vita Tuna

Equipos/maquinaria	Ilustración	Especificaciones
Bacula (1)		Capacidad máxima de pesaje : 200 Kg Precisión: 2g Dimensiones plataforma: =0,60 x 0,60 m
Mesa (3)		Altura = 0,85 m Ancho = 0,80 m Longitud = 2,10 m Material: Acero inoxidable AISI 304
Tanque (1)		Altura interna = 0,60 m Altura total = 0,79 m Ancho = 0,75 m Longitud = 2,1 m Material: Acero inoxidable AISI 304
Despulpadora (1)		Capacidad de procesamiento: 200 Kg/h Diámetro de orificios en el tamiz : 2 mm Material: Acero inoxidable AISI 304 Motor eléctrico: 1Hp Alimentación: 110 V Salida: válvula de bola de 1 ¼ in, con acople de ½ in.

Fuente: Vita Tuna, 2017

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

En cuanto al producto podemos decir según la información reportada en su etiqueta y contra etiqueta: la presentación es de 750 mL con un grado alcohólico de 10% (v/v) que este viene en una botella transparente y en ocasiones en envase color verde sellado con un corcho y capuchón, denominado como vino de frutas, Guano como la ciudad donde se fabrica, dirección, teléfono, fecha de elaboración, PVP de \$6, notificación sanitaria, Ingredientes y advertencia sobre el consumo de alcohol.

1.4 Beneficiarios directos e indirectos

1.4.1 Beneficiarios directos

- La empresa Vita Tuna está constituida por 62 socios mencionados en sus estatutos, que cultivan nopales y proveen a la empresa de sus fruto.
- Los socios y sus respectivas familias que buscan superarse gracias al trabajo conjunto y bajo un enfoque socio empresarial, beneficiándose directamente con el desarrollo de este proyecto.

1.4.2 Beneficiarios indirectos

- El consumidor final se verá beneficiado con un producto elaborado de una forma técnica y estandarizada, cuyas características sean las mismas en cada unida producida.
- Personas o familias que no sean parte de la empresa como socios, pero que son o serán proveedores de materia prima e insumos necesarios para la fabricación del vino de tuna.
- Personal dedicado al cultivo, venta, procesamiento de la tuna, fabricación de vinos de frutas u otros alimentos que por medio de este trabajo pudieren guiarse.
- Finalmente los actores en la línea de comercialización del producto final.

CAPITULO II

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 Objetivo General

- Diseñar el proceso industrial para la obtención de vino a base de tuna (*Opuntia ficus-indica*), para la empresa Vita Tuna.

2.2 Objetivos Específicos

- Efectuar la caracterización fisicoquímica de la materia prima (tuna variedad blanca) para la práctica enológica en base a la normativa **NTE INEN 1978:2009** Frutas Frescas. Tuna. Requisitos.
- Identificar las variables y parámetros de diseño del proceso para la obtención de vino de tuna.
- Realizar el diseño de ingeniería para la obtención de vino de tuna a escala industrial.
- Validar el proceso mediante la caracterización fisicoquímica del vino de tuna según la norma **NTE INEN 374:2016** Bebidas alcohólicas. Vino de frutas. Requisitos; y un análisis sensorial.
- Evaluar los costos de producción del vino de tuna.

CAPITULO III

3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Localización del Proyecto

La empresa Vita Tuna y su planta procesadora de derivados del nopal actualmente funcionan en el centro agrícola del cantón Guano.

Tabla 1-3: Macro localización del proyecto

Macro localización	
<p>País: Ecuador</p> <p>Provincia: Chimborazo</p> <p>Cantón: Guano</p> <p>Rango longitudinal: 2670 msnm</p> <p>Límites del cantón Guano:</p> <p>Al norte con: Provincia de Tungurahua</p> <p>Al Sur con: cantón Riobamba</p> <p>Al este con: río Chambo</p> <p>Al oeste con: cantón Riobamba</p>	

Fuente: GOOGLE EARTH, 2017

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

Tabla 2-3: Micro localización del proyecto

Micro localización	
<p>Cantón: Guano</p> <p>Empresa: Vita Tuna</p> <p>Dirección: Sucre entre Agustín Dávalos y García Moreno</p> <p>Coordenadas:</p> <p>UTM WGS 84 (Zona Sur)</p> <p>762188E 9822225N</p>	

Fuente: GOOGLE EARTH, 2017

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

3.2 Ingeniería del Proyecto

3.2.1 Tipo de estudio

El diseño del proceso industrial para la obtención de vino a base de tuna (*Opuntia ficus-indica*), para la empresa Vita Tuna, es un proyecto de tipo técnico que se ha realizado a partir del método inductivo, deductivo y experimental con el propósito de desarrollar un producto de alto valor agregado.

3.2.2 Metodología

Es fundamental decir que la metodología a utilizar en este trabajo, no está orientada a la elaboración de licor de fruta mediante maceración en agua ardiente o destilación a partir de un fermentado como quizá podría pensarse; los procedimientos están dirigidos a la producción de vino de tuna mediante el proceso de fermentación alcohólica a partir de los azúcares presentes en la fruta y azúcares que pudiere o no adicionarse, así como otras operaciones y procedimientos establecidos en la obtención de vino de frutas y vino tradicional.

Este proyecto de carácter técnico tiene como cimiento el aprovechamiento de la tuna variedad blanca especialmente su pulpa, la muestra de materia prima, productos intermedios y el vino de tuna son analizada bajo parámetros fisicoquímicos para asegurar la calidad del producto final que corresponde a un vino joven de tipo seco.

3.2.3 Métodos y técnicas

3.2.3.1 Métodos

➤ Método Deductivo:

Partiendo de las características deseadas en el vino de tuna y la naturaleza de la fruta a procesar, se procede mediante la recolección de información y conforme el avance de los ensayos experimentales a establecer las operaciones, ajustes y actividades necesarias para tal fin

➤ Método Inductivo:

En el método inductivo se obtiene conclusiones generales a partir de indicios particulares según

los siguientes pasos esenciales: observación de los hechos, clasificación, estudio de los hechos y su constatación.

En este trabajo de titulación se estudia la posibilidad de procesar a la tuna con el fin de obtener un producto que permita su aprovechamiento, tema planteado por observación de la problemática (Observación de los hechos), para ello se establece las características de la materia prima a usar mediante su caracterización fisicoquímica (clasificación), se analizan las alternativas de diseñar un proceso de manufactura (estudio) y finalmente se constata que el producto obtenido de cumplimiento de la normativa ecuatoriana para vino de frutas, sus ventajas de uso y comercialización con respecto a la materia prima de partida.

➤ Método Experimental:

Implica la observación, registro de los parámetros control y/o manipulación de variables que afectan al objeto de estudio, para nuestro trabajo se usan diversas técnicas, equipos, herramientas y materiales en el transcurso del desarrollo experimental en la transformación de la materia prima en el producto deseado.

3.2.3.2 *Técnicas*

Se usan diferentes técnicas en el transcurso de la etapa experimental que permiten la recolección de datos e información necesaria para el cumplimiento de los objetivos. Dichas técnica de índole nacional o internacionales según sea el caso o la fuente de información adecuada, se detallan a continuación:

Tabla 3-3: Técnicas para la caracterización fisicoquímica de la materia prima

Criterio	Soporte	Norma	Materiales y Reactivos	Procedimiento
Acidez titulable (% Ac. Cítrico)	La acidez titulable es la cantidad total de ácido en una solución	NTE INEN 381	Balanza analítica Matraz Erlenmeyer de 250 mL Matraz volumétrico de 250 mL Embudo para filtración Agitador Potenciómetro Solución de NaOH 0,1N Solución Buffer de pH conocido Fenolftaleína	<p>Se realiza por duplicado de la misma muestra</p> <p>Si la muestra es un jugo o líquido fermentado fácilmente filtrable se lo hace con algodón o papel filtro</p> <p>Colocar 25 mL de la muestra filtrada en un matraz volumétrico de 250 mL aforarlo con agua destilada completamente</p> <p>Se toma una alícuota de 25-100 mL y se ubica en un matraz Erlenmeyer con los electrodos sumergidos</p> <p>Se procede a titular con la solución de NaOH 0,1N hasta alcanzar un pH de 6, lentamente seguir añadiendo hasta pH de 7 y añadir gota a gota hasta pH de 8,3 anotar los valores de pH y volumen gastado, y se calcula de la siguiente manera</p> $A = \frac{V_1 * N * P_M}{V_2}$ <p>Donde:</p> <p>A: Acidez titulable</p> <p>V₁: Volumen utilizado de solución de NaOH</p> <p>V₂: Volumen de la alícuota para análisis</p> <p>N: Normalidad de la solución de NaOH</p> <p>P_M: Peso molecular del ácido de referencia</p>

Tabla 3-3: (Continuación)

Criterio	Soporte	Norma	Materiales y Reactivos	Procedimiento
Rendimiento de pulpa (%)	Relación de la masa de la pulpa con respecto a la masa total de la fruta expresado como porcentaje	NTE INEN 1978	Balanza Tunas a analizar	Se pesa las frutas fresca enteras y limpias Se procede a separar la cáscara de la pulpa Posteriormente se pesa la pulpa Se establece la siguiente relación $\% \text{ Contenido pulpa} = \frac{m \text{ de pulpa}}{m \text{ del fruto}} * 100$
SST, °Brix	El °Brix expresa el porcentaje de solidos solubles como azucars presentes (sacarosa) en una muestra liquida que se determina mediante un refractómetro	NTE INEN 380	Refractómetro calibrado a 20°C Agua destilada Muestra a analizar (zumo de tuna)	Se limpia y desinfecta el quipo Se realiza una medición con agua destilada (blanco) Se coloca la muestras en el equipo y se realiza la medición a 20°C, si se realiza la medición a otra temperatura reportar el valor de acuerdo a tablas de ajuste

Fuente: NTE INEN 380; NTE INEN 381; NTE INEN 1978

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

Tabla 3-3: Parámetros fisicoquímicos adicionales para la materia prima

Criterio	Soporte	Norma	Materiales y Reactivos	Procedimiento
pH	Medición del potencial de hidrógeno mediante un electrodo sumergido en el líquido a ensayar	Ref. NTE-ISO 1842	Vaso de precipitación de 100 mL Solución buffer de pH conocido pH-metro calibrado Agua destilada Muestra de zumo de tuna	Se realiza por duplicado el análisis de la misma muestra preparada Si la muestra es un jugo o líquido fermentado se lo homogeniza por agitación Se coloca la muestra en un vaso de precipitado se introduce el electrodo y se registra la medida
Densidad	La densidad de una sustancia líquida o sólida es el peso de un mililitro de la misma que se determina a 20°C con un picnómetro	Manual de Procedimiento laboratorio de Investigaciones	Picnómetro Balanza analítica	Pesar el picnómetro vacío Situarse la muestra en el picnómetro Pesar el picnómetro y registrar los valores Se calcula a partir de: $\rho = \frac{P_2 - P_1}{V_p}$ Donde: ρ: Densidad (g/mL) P ₂ : Peso del picnómetro con la muestra (g) P ₁ : Peso del picnómetro vacío (g) V _p : Volumen del picnómetro

Tabla 3-3: (Continuación)

Criterio	Soporte	Norma	Materiales y Reactivos	Procedimiento
Viscosidad	La viscosidad es la resistencia que presenta un líquido de un lugar a otro o a fluir, determinándose con la ayuda de un viscosímetro	Manual de Procedimiento laboratorio de Investigaciones	Viscosímetro Muestra de mosto de tuna	Homogenizar la muestra ubicarla en un vaso de precipitación. Ubicar la aguja en el Split del viscosímetro según la viscosidad Si se desconoce completamente una viscosidad posible se prueba de aguja en aguja hasta lograr el resultado Ingresar el Split en la muestra Registrar el resultado

Fuente: NTE-ISO 1842; Manual de procedimiento laboratorio de investigaciones

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

Tabla 4-3: Técnicas para el uso de metabisulfito de sodio en enología

Criterio	Soporte	Norma	Materiales y Reactivos	Procedimiento
Sulfitado	Previene contra la oxidación (inhibición enzimática y química) que afecta al aroma, sabor del vino, ayuda a la fijación del color , inhibe el crecimiento bacteriano y de levaduras salvajes Dosis máxima es de 10 g/hl	Ref. OIV- II.2.1-6	Metabisulfito de Potasio o sodio	Como se establece la dosis máxima de Metabisulfito de potasio o sodio que se puede usar es de 10g/hl este se divide para las veces o las etapas en donde se va a proceder a sulfatar según el análisis microbiológico esto será el mosto, mosto fermentado o vino.

Fuente: (Urvina Vinos Blog, 2013); (OIV, 2018)

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

3.2.4 Caracterización fisicoquímica de la materia prima para la práctica enológica

Previo a la caracterización fisicoquímica es obligatorio contar con la materia prima destinada a nuestro estudio.

3.2.4.1 Descripción de la toma de muestra de la materia prima.

Se procede al muestreo de la materia prima tuna variedad blanca, bajo la terminología, las disposiciones generales y el procedimiento, contemplado en la normativa **NTE INEN 1750:1994** Hortalizas y Frutas Frescas. Muestreo.

Como partida tenemos lo que ya se mencionó anteriormente, la fruta es cosecha en sus respectivas plantaciones, se la adecua y se la ubica en cajas de cien unidades, que a su vez se trasladan hacia la planta de procesamiento de la empresa, concretando el lote de cosecha.

Para extraer las muestras elementales del lote de cosecha, se procede a enumerar las cajas conforme su llegada a la planta de procesamiento; como expresa la normativa a estas cajas se las consideran como productos envasados o empacados que deben ser tomados al azar de acuerdo a lo señalado en la siguiente tabla.

Tabla 5-3: Número de muestras elementales para productos envasados o empacados

Número de sacos, cajas, etc., de características similares en el lote	Número de sacos, cajas, etc., a extraerse, constituyendo c/u una muestra elemental
≤50	3
51-90	5
91-150	8
151-280	13
281-500	20
501-1200	32 (mínimo)

Fuente: (NTE INEN 1750, 1978, p. 3)

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

En vista que actualmente el lote de cosecha destinado para la producción de vino de tuna no superara las 50 cajas, se estipula de la tabla anterior que tres de ellas debieren extraerse del total de cajas que constituyan dicho lote.

Con la ayuda de una tabla de números aleatorios se establece las correspondientes numeraciones a extraer.



Fotografía 1-3: Muestras elementales
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

Las muestras se trasladaron al laboratorio de la facultad de ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para su procesamiento. A continuación se mezcla las 3 cajas para formar la muestra global.



Fotografía 2-3: Muestra Global
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Esta muestra global se somete a una inspección y selección, permaneciendo solo la fruta en buen estado la cual es lavada.

De esta muestra global limpia se separa la muestra para análisis “Cantidad de frutas frescas, representativa de la muestra global o de la muestra reducida, que se destina para el examen en laboratorio, a fin de realizar los análisis pertinentes” (NTE INEN 1750, 1978, p. 5).

Tabla 6-3: Cantidad o tamaño mínimo de la muestra para ensayo

Tamaños y Formas	Nombre		Cantidad mínima de muestra para análisis
	Vulgar	Científico	
Frutas Medianas	Tuna	Familia: Cactácea Género: Opuntia Especie: Ficus indica.	2kg

Fuente: (NTE INEN 1750, 1978, p. 11)
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017



Fotografía 3-3: Muestra para análisis
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

De acuerdo con la tabla anterior se establece una cantidad mínima de 2Kg de tuna como muestra destinada a los ensayos, pero no se limita tomar una mayor cantidad; en el desarrollo experimental en laboratorio se detalla la cantidad de muestra tomada.

3.2.4.2 Descripción de la Caracterización fisicoquímica para la materia prima

Una vez que se cuenta con la muestra de fruta destinada para los análisis en laboratorio, se ejecuta la caracterización fisicoquímica bajo la normativa **NTE INEN 1978: 2009** Fruta Fresca. Tuna. Requisitos, al igual que otros parámetros adicionales no contemplados en la norma pero que son necesarios.

Esta actividad se realiza en el mosto de la tuna, que se obtiene por tratamientos previos de selección, lavado, mondado y despulpado de la fruta a fin de separar la cáscara y las semillas.

Los resultados que arroje dicha caracterización, son de nuestro interés pues se establecerán en base a ellos varias decisiones.

3.2.5 Identificación de variables y parámetros de diseño.

Se realizan ensayos a nivel de laboratorio para establecer el proceso de elaboración más conveniente contemplando las operaciones y procesos unitarios necesarios con el fin de identificar las variables y parámetros de diseño fundamentándonos en las características deseadas para el producto final.

Los materiales y equipos que se usaron en el laboratorio fueron lavados, desinfectados con agua hervida, alcohol al 70% y solución de metabisulfito de sodio.

3.2.5.1 Proceso de elaboración a nivel de laboratorio

➤ Recepción de la materia prima

Las tres muestras elementales separadas del lote de cosecha en la planta de procesamiento se trasladan a los laboratorios de la facultad de Ciencias de la ESPOCH para su procesamiento y análisis.



Fotografía 4-3: Traslado de muestras
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 7-3: Tamaño de las muestras elementales y la muestra global

Muestra elemental (Kg)	Muestra elemental (Kg)	Muestra elemental (Kg)	Muestra global (Kg)
9,78	10,2	10,63	30,61

Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Se toma las dimensiones de la fruta y su peso a fin de catalogarla por su calibre (Ver anexo E).

Tabla 8-3: Determinación del calibre o tamaño de la fruta

Muestras	Masa (g)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Longitud (mm)	Diámetro (mm)
1	116	7,9	5,1	79	51
2	104	6,75	5,1	67,5	51
3	85	6,01	4,7	60,1	47
4	104	8	4,5	80	45
5	134	7,6	5,35	76	53,5
6	118	7,8	5,8	78	58
7	94	6,49	4,8	64,9	48
8	100	6,9	4,7	69	47
9	98	6,8	5,42	68	54,2
10	74	6,4	4,25	64	42,5
Promedio	102	6,85	4,95	68,5	49,5

Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Según el valor promedio para masa, longitud y diámetro establecemos que la fruta corresponde a un calibre o tamaño mediano tomando como referencia los valores presentados en la **Tabla 6-1** del presente trabajo.

➤ **Inspección y selección de la tuna**

La muestra global es inspeccionada bajo los requisitos generales, rangos de tolerancia de calidad descritos en la norma **NTE INEN 1978:2009** Frutas Frescas. Tuna. Requisitos.

La inspección se ejecuta para seleccionar la fruta en buen estado y determinar el porcentaje de defectuosos, los resultados indicaran si la fruta es o no de calidad para su procesamiento.



Fotografía 5-3: Inspección y selección
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 9-3: Datos para el cálculo del porcentaje de defectuosos

Muestra Global F_i (Kg)	F_m (Kg)
30,61	0,59

Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Para fines comprensibles el cálculo se realiza en función al peso para determinar el porcentaje de defectuosos mediante la siguiente ecuación:

$$\% Def = \frac{F_m}{F_i} * 100$$

Donde:

Def: Porcentaje de defectuosos (%)

Fm: Fruta en mal estado (N° o Kg)

Fi: Total de Fruta inspeccionada (N° o Kg)

$$\% Def = \frac{0,59 Kg}{30,61 Kg} * 100$$

$$\% Def = 1,93$$

La tolerancia de calidad para la tuna de grado extra establece un cinco por ciento como máximo de defectuosos, según el resultado se aprueba el procesamiento de la fruta ejecutándose la siguiente etapa.

➤ **Lavado**

Durante la cosecha en las plantaciones se realiza la adecuación de la tuna “operación que consiste en limpiar la fruta y eliminar las espinas” (NTE INEN 1978, 2009, p. 1); sin embargo, aún puede contener algún tipo de residuo como polvo, restos de espinas, etc., por lo que es necesario su limpieza.



Fotografía 6-3: Lavado de materia prima
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

La limpieza de la muestra global en buen estado se realizara de forma manual con agua potable de la red de servicio, adicionando hipoclorito de sodio hasta 5% (v/v). La manera es cepillando la fruta varias veces según sea necesario hasta asegurarse la remoción de material extraño.

Tabla 10-3: Determinación del tiempo promedio de lavado

Tiempo de lavado/unidad (s)	Tiempo promedio de lavado/unidad (s)
17,3	17,6
18,0	
17,78	
18,2	
16,72	

Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

La muestra global limpia y en buen estado corresponde a 29,94 Kg con un porcentaje de rendimiento de operación de 99,73%; de los cuales solo es necesario procesar 21,94 Kg esta cantidad es el tamaño de la muestra para análisis en laboratorio.

➤ **Mondado**

Esta operación se la realiza de forma manual, el operario utiliza su mano izquierda para sostener la tuna con la mano derecha procede a cortar los polos y con un corte ligero en el eje vertical de la fruta procede a extraer la pulpa, siempre evitando el intercambiar de manos en la ejecución.



Fotografía 7-3: Mondado
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 11-3: Datos para el cálculo del contenido de pulpa

Muestra para análisis (Kg)	Cáscara (Kg)	Pulpa (Kg)
21,94	10,02	11,92

Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Para calcular el contenido de pulpa, según la normativa para la tuna se utiliza la siguiente formula.

$$\text{Contenido de pulpa} = \frac{\text{Masa de pulpa}}{\text{Masa del fruto}}$$

$$\text{Contenido de pulpa} = \frac{11,92}{21,94} * 100 = 54,33\%$$

Tabla 12-3: Determinación de tiempo promedio de mondado

Tiempo de pelado /unidad (s)	Tiempo promedio de pelado/unidad (s)
7,1	7,52
8,1	
7,9	
6,9	
7,53	

Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

➤ **Despulpado**

Subsiguiente a extraer la pulpa en la etapa anterior esta se destina a la operación de despulpado con el objetivo de separar las semillas, el fluido obtenido lo denominamos de aquí en adelante como mosto de tuna; una vez esto hecho se toma una muestra para ejecutar la caracterización fisicoquímica.



Fotografía 8-3: Despulpado de tuna

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 13-3: Resultados de la operación de despulpado

Pulpa (Kg)	Semillas (Kg)	Mosto de tuna (Kg)	Perdidas (Kg)
11,92	1,75	9,36	0,81

Fuente: Laboratorio de Investigaciones

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Partiendo de la fórmula para la densidad determinamos el volumen correspondiente al mosto de tuna conseguido.

$$\rho_{mt} = \frac{m_{mt}}{V_{mt}}$$

Donde:

ρ_{mt} : Densidad del mosto de tuna

m_{mt} : Masa del mosto de tuna

V_{mt} : Volumen del mosto de tuna

$$V_{mt} = \frac{9,36 \text{ Kg}}{1,04 \text{ Kg/L}} = 9,00 \text{ L}$$

De este volumen se toma 0,5 L para ejecutar la caracterización fisicoquímica de la materia prima; si bien en la normativa nacional para la tuna no se emite criterios de control microbiológico se realiza un examen de dos parámetros básicos de mayor influencia para el proceso de producción tomando como referencia la normativa **NTE INEN 2337: Pulpas, jugos de frutas y vegetales**. Requisitos; los resultados se presentan a continuación.

Tabla 14-3: Resultados de la caracterización fisicoquímica y microbiológica de la materia prima

Parámetro	Mínimo	Máximo	Unidades	Método de Ensayo	Resultado
Contenido de Pulpa	50	----	%	$\text{Contenido de pulpa} = \frac{\text{Masa de pulpa}}{\text{Masa del fruto}}$	54,33
SST (20°C)	10	----	°Brix	Ref. NTE INEN 380	15,00
Acidez titulable (Ac. Cítrico)	----	1,08	%	Ref. NTE INEN 381	0,20
pH _(25°C)	----	----	----	Ref. NTE-ISO 1842	6,33
Densidad (20°C)	----	----	Kg/L	Manual de laboratorio	1,04
Viscosidad (19,7°C)	----	----	mPa·s	Manual de laboratorio	108,20
Mohos y Levaduras	----	1,0 x 10 ³	UFC/g	INEN 1529-10	20
Aerobios Mesófilos	----	1,0 x 10 ³	UFC/g	INEN 1529-5	70

Fuente: Laboratorio de Investigaciones; AQMIC

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

➤ Preparación y ajuste del mosto

En ensayos previos se realizó fermentaciones directamente sobre el mosto de tuna, teniendo como resultado una fermentación extremadamente larga y lenta, de bajos rendimiento en la cantidad de producto y grado alcohólico, de esta experiencia se determina que es necesario realizar un ajuste al mosto para alcanzar nuestros objetivos.

A los 8,5 litros de mosto de tuna se adiciona 0,21 gramos de Metabisulfito de sodio disuelto en 5 mL de agua a esto se le conoce como sulfitado dejándolo en reposo durante 24 horas.

Luego del reposo se añade sacarosa y ácido cítrico en montos calculados teniendo en cuenta que se desea alcanzar 17 litros de mosto corregido completamente; con adición de agua para facilitar la mezcla de los mismos y la movilidad de la levadura durante la fermentación.

Los azúcares presentes en la fruta se transformarán en alcohol durante la fermentación, entendemos entonces que el contenido de estos en el mosto dará lugar al grado alcohólico en el vino. Usamos la medida de los °Brix porque este valor indica la cantidad de azúcares presentes en jugos y pulpas de frutas.

Los °Brix son determinados por un refractómetro que arroja un valor de 15 para el mosto de tuna, pero según las tablas de alcohol probable vemos que no es suficiente para alcanzar el grado alcohólico cercano a 12% v/v que desea en el vino de tuna (ver anexo B).

Por lo que procedemos a ajustar el mosto a 21°Brix adicionando sacarosa; esto porque un vino cuya graduación alcohólica sea mayor a 10 % (v/v) lo protege de ciertas alteraciones y le aporta longevidad (Urvina Vinos Blog, 2013).

Los °Brix se los puede expresar como una medida de la concentración de sacarosa en una solución (Suárez, 2013, p. 19) y así poder determinar la cantidad de azúcar a agregar.

$$^{\circ}Brix = 15 \cong \frac{15 \text{ g Sacarosa}}{100 \text{ mL solución}} = \frac{150 \text{ g Sacarosa}}{L \text{ solución}}$$

$$\text{Sacarosa a agregar} = \left(^{\circ}Brix_{(Deseado)} - \frac{^{\circ}Brix_{(iniciales)}}{2} \right) * V_{mc}$$

Donde:

V_{mc} : Volumen del mosto corregido

$$\text{Sacarosa a agrgar} = \left(\frac{210g}{L} - \frac{150g}{2} \right) * 17 L$$

$$\text{Sacarosa a agregar} = 2295 \text{ g} = 2,295 \text{ Kg}$$

Esta cantidad de sacarosa representa cierto volumen que lo determinamos a través de su densidad

$$\rho_s = \frac{m_s}{V_s}$$

Donde:

ρ_s : Densidad de sacarosa $\left(\frac{Kg}{L}\right)$

m_s : Masa de sacarosa (Kg)

V_s : Volumen de sacarosa (L)

$$V_s = \frac{2,295 \text{ Kg}}{1,59 \text{ Kg/L}}$$

$$V_s = 1,44 \text{ L}$$

La acidez titulable se la puede expresar como una medida de la concentración de un ácido en una solución, para el mosto de tuna corresponde mayoritariamente al ácido cítrico y es recomendable que se adicione el mismo ácido para corregirla.

El mosto debe poseer una acidez titulable del 0,55% valor óptimo para el desarrollo de las levaduras *Saccharomyces cerevisiae* en general (Padilla, 2004).

$$\text{Ac. Cítrico a agregar} = (\text{Acidez}_{deseada} - \text{Acidez}_{medida}) * V_{mc}$$

$$\text{Ac. Cítrico} = \left(\frac{5,5g}{L} - \frac{2,0g}{L}\right) * 17L$$

$$\text{Ac. Cítrico a agregar} = 59,5 \text{ g}$$

$$\text{Ac. Cítrico a agregar} = 0,06 \text{ Kg}$$

La cantidad de ácido cítrico que se agrega también representa cierto volumen que lo determinamos a través de su densidad.

$$\rho_{ac} = \frac{m_{ac}}{V_{ac}}$$

Donde:

ρ_{ac} : Densidad de ácido cítrico $\left(\frac{Kg}{L}\right)$

m_{ac} : Masa de ácido cítrico (Kg)

V_{ac} : Volumen de ácido cítrico (L)

$$V_{ac} = \frac{0,06 \text{ Kg}}{1,67 \text{ Kg/L}} = 0,04 \text{ L}$$

Finalmente se suma agua hasta alcanzar los 17 litros, se mezcla y se toma una muestra para corroborar dicha corrección (Ver anexo F y anexo G).

$$V_{mc} = V_{mt} + V_s + V_{ac} + V_w + V_{ms}$$

Donde:

V_{ms} : Volumen de metabisulfito de sodio

V_w : Volumen de agua

$$V_w = 17 \text{ L} - 0,005 \text{ L} - 8,51 \text{ L} - 1,44 \text{ L} - 0,04 \text{ L}$$

$$V_w = 7,02 \text{ L}$$

Tabla 15-3: Resultados fisicoquímicos
de mosto ajustado

Parámetro	Valor	Unidades
°Brix	21,00	%
pH	4,01	-
Densidad (20°C)	1,10	Kg/L
Viscosidad(19,7 °C)	107,80	mPa.s
Cp	4,019	KJ/Kg°C

Fuente: Laboratorio de Investigaciones
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

➤ Fermentación

En recipientes con sellado hermético a presión de 5 litros de capacidad acoplados con un airlock para la salida para CO₂ se procede a colocar 4 litros de mosto corregido donde se ejecutara los ensayos de fermentación bajo las condiciones detalladas según la siguiente tabla con duplicados para cada ensayo.

En un recipiente con agua donde se ingresa el acople para la salida de gases se verifica el desprendimiento del CO₂ producido y el desarrollo del proceso fermentativo e indirectamente su duración.

Tabla 16-3: Condiciones para los ensayos de fermentación y sus duplicados

Condiciones	Ensayos de fermentación	
	Primer ensayo	Segundo ensayo
Tipo de levadura	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Var. bayanus</i>
Dosificación de levadura	1 g/L	0,25 g/L
Temperatura de fermentación	20°C	20°C
Acidez titulable (ácido cítrico)	0,55%	0,55%
pH	4,03	4,03
°Brix	21 %	21 %

Fuente: Laboratorio de Físicoquímica
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018



Fotografía 9-3: Ensayos de fermentación
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Las levaduras a usar *Saccharomyces cerevisiae* (levadura de panificación) y *Saccharomyces cerevisiae var. Bayanus* (levadura de vinificación), se adquieren en presentaciones deshidratadas y para inocularlas en el mosto corregido es necesario proceder a activarlas con agua caliente según las recomendaciones del proveedor.

En el caso de la levadura de vinificación esta se escoge según criterios de selección antes mencionados que se detallan en la ficha respectiva.

Se da seguimiento al proceso fermentativo mediante lecturas diarias de los °Brix; dándolo por concluido cuando dichas lecturas no cambian durante el tiempo, los lodos de fermentación se

depositen en el fondo del recipiente y ya no se observe desprendimiento de CO₂ en el airlock (Ver anexo H).

Tabla 17-3: Lecturas de °Brix para el primer ensayo de fermentación

Tiempo		Primer Ensayo	
Días	Horas	Tratamiento con levadura de panificación (TLP)	Duplicado (TLPD)
0	0	21	21
1	24	18,57	18,68
2	48	15,12	16,05
3	72	9,74	10,08
4	96	7,50	7,80
5	120	6,63	6,81
6	144	6,59	6,63
7	168	6,55	6,58
8	192	6,43	6,46
9	206	6,43	6,46
	216	6,43	6,46

Fuente: Laboratorio de Investigaciones
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

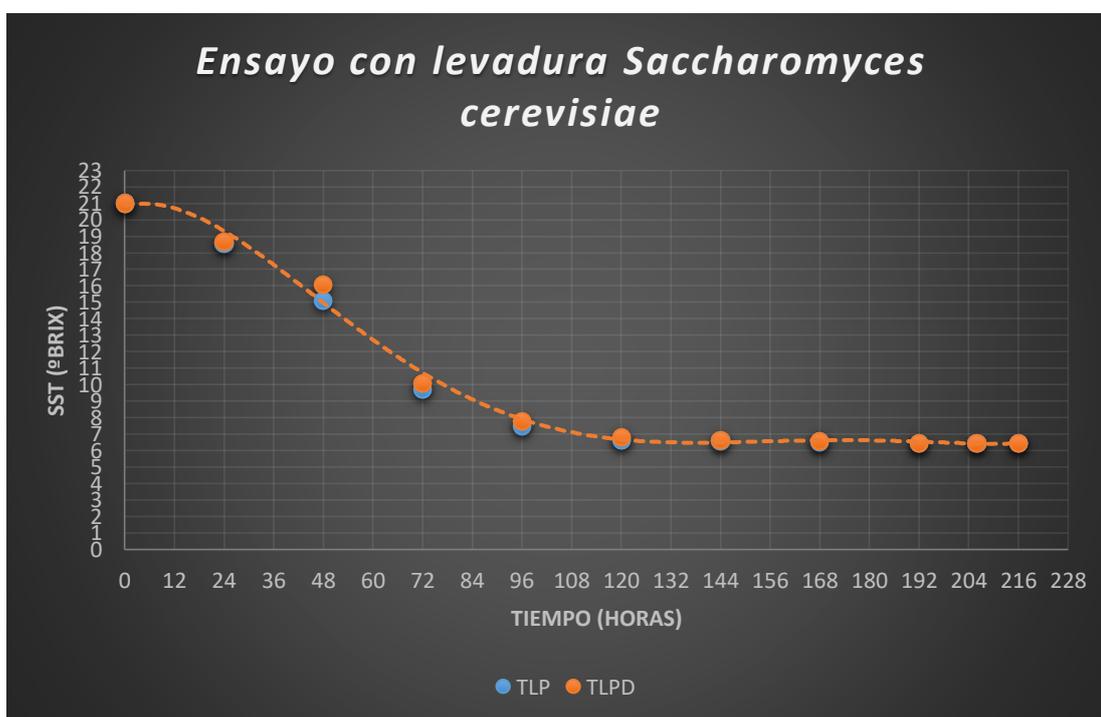


Gráfico 1-3: Lecturas de °Brix para el primer ensayo de fermentación
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 18-3: Lecturas °Brix para el segundo ensayo de fermentación

Tiempo		Segundo Ensayo	
Días	horas	Tratamiento con levadura de vinificación (TLV)	Duplicado (TLV)
0	0	21,00	21,00
1	24	20,06	19,96
2	48	18,50	18,30
3	72	15,90	16,00
4	96	13,95	13,60
5	120	10,98	10,76
6	144	9,07	8,99
7	168	7,38	7,21
8	192	7,20	7,10
9	216	6,57	6,70
10	240	6,43	6,40
11	254	6,43	6,40
	264	6,43	6,40

Fuente: Laboratorio de Investigaciones

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

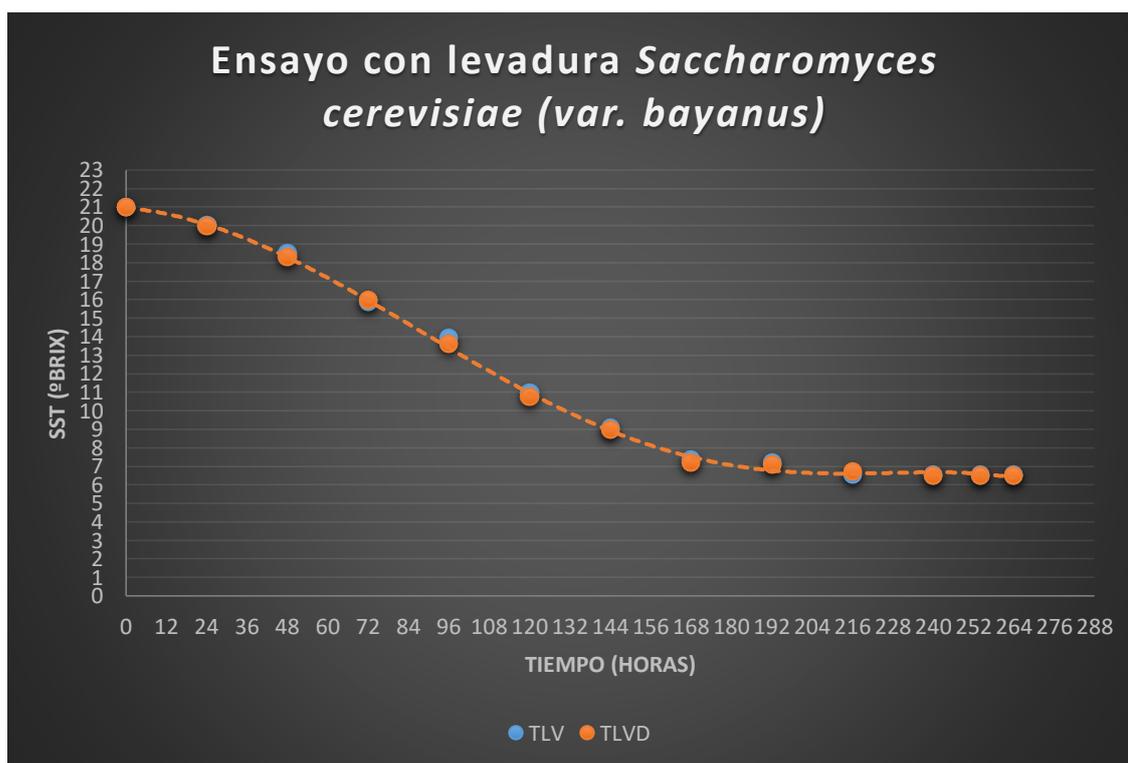


Gráfico 2-3: Lecturas de °Brix para el segundo ensayo de fermentación

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Para el primer ensayo de fermentación y su duplicado, donde se usa *Saccharomyces cerevisiae* o levadura de panificación se puede observar que en las primeras 24 horas se da el acoplamiento de la levadura al medio, a partir de allí el proceso fermentativo hasta el cuarto día entra en una fase vigorosa con notables reducciones en las lecturas; del quinto al séptimo día la fermentación entra en fase lenta tendiendo a no variar a partir del octavo día.

En el segundo ensayo y su duplicado donde se utiliza *Saccharomyces cerevisiae var. Bayanus* (levadura de vinificación) se observa que en las primeras 24 horas la levadura se ajusta al mosto, a partir de allí el proceso fermentativo hasta el sexto día entra en una fase vigorosa con notables reducciones en las lecturas, del sexto al noveno día la fermentación entra en fase lenta tendiendo a no variar a partir del décimo día.

➤ **Descube**

Una vez culminada la fermentación se procede al descube que consiste en la separación del mosto fermentado de sus lías o lodos (ver Anexo I) por medio de la llave de desborre ubicado en los recipientes donde se ejecutó la fermentación.

Del mosto fermentado de cada ensayo se analiza el grado alcohólico conseguido.



Fotografía 10-3: Descube

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 19-3: Resultados de la operación de descube.

Ensayos	Mosto fermentado (L)	Lodos o lías (L)	Grado alcohólico (% v/v)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2,40	1,375	12
<i>Saccharomyces cerevisiae var. Bayanus</i>	3,16	0,675	12

Fuente: Laboratorio de Investigaciones

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

➤ Clarificación

El mosto fermentado difiere tenuemente de ser un vino por presentar una ligera turbidez, para esto es necesario ejecutar una clarificación y trasiego como último paso previo al envasado.

Se analiza la turbidez de cada mosto fermentado, según los resultados obtenidos difieren uno de otro esto debido a las características de la levadura usada.

Tabla 20-3: Resultados de turbidez en los mostos fermentados

Ensayo	Turbidez (NTU)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	243
<i>Saccharomyces cerevisiae var. bayanus</i>	127,2

Fuente: Laboratorio de Investigaciones

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Con la clarificación se retira todas aquellas sustancias en suspensión que afectan la limpidez del vino ya sea de forma estática o agregando productos químicos (clarificantes) estos últimos permiten acelerar los tiempos de floculación y sedimentación de las partículas que favorecen la turbidez (Enotecnología "Ensayo de clarificación en vino blanco", 2015).

Los clarificantes que se añaden en el mosto fermentado actúan por cargas electrostáticas; la clarificación más frecuente es utilizar una combinación de bentonita (-) que atrapa las proteínas y gelatina (+) que atrapa polifenoles, materia colorante inestable y posibles residuos de bentonita (Urvina Vinos Blog, 2013).

La bentonita debe prepararse en solución al 20% (p/v) con 24 horas de anticipación, mientras que la gelatina en una solución al 10 % (p/v) y temperatura de 45°C al momento de utilizarla (Enotecnología "Ensayo de clarificación en vino blanco", 2015).

Las dosificaciones recomendadas son bentonita 20 a 60 gramos y gelatina 8 gramos por hectolitro de mosto fermentado o vino a clarificar (Urvina Vinos Blog, 2013).

Para cada mosto fermentado procedentes de los dos ensayos de fermentación se toma cuatro muestras de 100 mL cada una, donde se aplicara dosificaciones de bentonita y más tarde de gelatina (Ver Anexo K).

Tabla 21-3: Pruebas de clarificación con bentonita (dosificaciones)

Pruebas	g/hL	g/L	g/100 mL	mL de Solución Bentonita (20%)
Blanco	-----	-----	-----	-----
1	20	0,2	0,02	0,1
2	40	0,4	0,04	0,2
3	60	0,6	0,06	0,3

Fuente: Laboratorio de fisicoquímica
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 22-3: Pruebas de clarificación con gelatina (dosificaciones)

Prueba	g/hL	g/L	g/100mL	mL de solución de gelatina (10%)
Blanco	-----	-----	-----	-----
1,2,3	8	0,08	0,008	0,08

Fuente: Laboratorio de Investigaciones
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Todas las dosificaciones cumplieron su cometido, pero para identificar la mejor dosificación a emplear tanto de bentonita como de gelatina, se evalúan cada una de las pruebas de clarificación con la ayuda de un profesional con experiencia en enología y mixología de la carrera de gastronomía de la ESPOCH, quien a través de un análisis sensorial las valora por medio de una ficha a puntuación (ver Anexo L y Anexo M).

Cada prueba es codificada según la dosificación de bentonita/gelatina usadas como referencia y presentada al profesional evaluador. La prueba de clarificación cuya calificación sea mayor será se agrega en el resto del volumen del mosto fermentado y su duplicado.

Tabla 23-3: Resultados de las evaluaciones de las pruebas de clarificación

Mosto fermentado del primer ensayo				
Pruebas de clarificación	Blanco	20/8	40/8	60/8
Calificación	-----	51	65	69
Mosto fermentado del segundo ensayo				
Pruebas de clarificación	Blanco	20/8	40/8	60/8
Calificación	-----	69	76	72

Fuente: Laboratorio de Investigaciones
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Según los resultado podemos apreciar que la dosificación óptima para el mosto fermentado proveniente del primer ensayo de fermentación es de 60 g/hL de bentonita y 8 g/hL de gelatina mientras que para el segundo es de 40 g/hL de bentonita y 8 g/hL de gelatina.

Con las dosificaciones establecidas procedemos a tratar completamente al mosto fermentado dando seguimiento al tiempo necesario para que la clarificación se ejecute.

Tabla 24-3: Dosificación y tiempo necesario para clarificación con bentonita

	Volumen mosto fermentado (L)	g/hL	g/L	g/V _{mf}	mL solución	Tiempo (días)
Primer ensayo	2,4	60	0,60	1,44	7,20	6
Segundo ensayo	3,16	40	0,40	1,264	6,32	4

Fuente: Laboratorio de Investigaciones
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 25-3: Dosificación y tiempo necesario para clarificación con gelatina

	Volumen mosto Fermentado (L)	g/hL	g/L	g/V _{mf}	mL solución	Tiempo (días)
Primer ensayo	2,4	8	0,08	0,192	1,92	3
Segundo ensayo	3,16	8	0,08	0,2528	2,53	2

Fuente: Laboratorio de Investigaciones
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Evaluamos la turbidez de los vinos de tuna procedentes de los dos ensayos de fermentación, si bien este parámetro no está establecido por normativa ya sea nacional o extranjera porque depende mucho de la naturaleza del vino, la variedad de la fruta empleada entre otras cosas, sin embargo, el valor de turbidez aceptable para un vino blanco oscila entre 2,5 a 4,0 NTU (Wagner, 2006).

Tabla 26-3: Resultado de turbidez en el vino de tuna

Procedencia del vino de tuna	Turbidez (NTU)
primer ensayo	3,8
segundo ensayo	3,2

Fuente: Laboratorio de Investigaciones
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

➤ **Trasiego**

Al final de la clarificación se ha depositado en el fondo de los recipientes la biomasa correspondiente a el material removido por los agentes clarificantes, se procede entonces a separar

el vino de tuna de estos lodos. Se purgan los lodos de los recipientes usados para la clarificación por la parte inferior que los contiene.

Para el primer ensayo donde se parte de 2,4 L de mosto fermentado al ejecutar la clarificación y trasiego se obtiene 2,33 L de vino con un rendimiento de 96,72% y un pH de 3,35; mientras que para el segundo ensayo se parte de 3,16 L de mosto fermentado, se obtiene luego de la clarificación y el trasiego 3,1 L de vino de tuna con un rendimiento de 97,83% y un pH de 3,6

➤ **Envasado y etiquetado**

El vino de tuna es envasado en botellas tipo burdeos de 750 mL; de coloración verde para evitar cualquier posible daño por la luz al producto, se sella con un corcho y un capuchón y se etiqueta

3.2.5.2 Variables y parámetros del proceso

Una vez que se establece el proceso de elaboración para el vino de tuna que da cumplimiento a la normativa ecuatoriana para vino de frutas; así como su aceptación en el análisis sensorial se establece las siguientes variables y parámetros:

Tabla 27-3: Parámetros y variables de diseño para la obtención de vino de tuna

Parámetros	Fundamento	Variables	Punto de control	Criterios
Tuna	Fruta fresca para procesar	Contenido en pulpa.	54,33%	Sus valores dependerán del tiempo de maduración de la fruta, en concreto estado maduro; los valores que pueden tomar estas variables son los resultados del manejo agrícola del cultivo. Sin embargo se requiere que los valores sean los que se obtiene durante la caracterización fisicoquímica en este documento, que den cumplimiento a la norma técnica ecuatoriana para tuna
		Acidez titulable (ácido Cítrico)	0,2 %	
		°Brix	15	
Fermentación	Variables de la fermentación y factores de crecimiento para microorganismos	Temperatura	20°C±1	En la fermentación es un punto necesario a controlar
		pH	4	De la acidez titulable inicial del mosto (% ácido cítrico)
		Levadura	0,25g/L	Cantidad inicial requerida para fermentar
		°Brix	21	Contenido inicial de azúcares en el mosto corregido necesarios para obtener el grado alcohólico deseado
		Tiempo	10 días	Tiempo de retención del mosto para su fermentación y conseguir el grado alcohólico deseado
Clarificación		Clarificantes	Bentonita y gelatina	Uso en dosificaciones de 40g/hL y 8G/hL respectivamente
		Tiempo	6 días	Tiempo necesario de retención para la clarificación
Producto final	Características deseadas en el producto final	Grado alcohólico pH	≥10 (v/v) 3,5-4	Del proceso fermentativo, control y correcto desarrollo del proceso.

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

3.2.6 *Diseño de ingeniería para la obtención de vino de tuna a escala industrial*

Para la realización del diseño de ingeniería se toma en cuenta los resultados obtenidos durante la etapa experimental correspondiente al ensayo donde se usa levadura de vinificación, los mismos que se proyectan para la producción a escala industrial, tomando como base de cálculo una producción total de 250 unidades o botellas que corresponde a 187,5 litros de vino de tuna el doble de la producción actual.

3.2.6.1 *Balances de masa y energía*

El balance de masa en base está en referencia al criterio de la ley de conservación de materia, “los átomos ni se crean, ni se destruyen solo se transforman”; con excepción de las reacciones nucleares.

Por tanto si los átomos entran al sistema ellos deben salir del mismo o acumularse dentro de él. El balance de masa queda expresado de la siguiente manera (Monsalvo Vázquez, et al., 2014, pp. 109-110):

$$Entada = Salida + Acumulación$$

➤ **Recepción de la materia prima**

Se debe adicionar 2 Kg a la cantidad de fruta necesaria en la alimentación F_a , pues este será retirado como muestra para establecer la calidad, características fisicoquímicas del lote de cosecha y dar paso a su procesamiento completo.

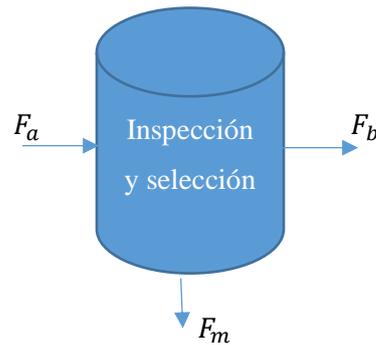
$$Lote (Kg) = F_a + 2 Kg$$

$$Lote = 302,57 Kg$$

El lote de cosecha que se debe receptor en la planta de producción corresponderá a 322,32 Kg y para poder establecer el número de cajas hacemos uso de la masa promedio.

$$Lote = 302,57 Kg * \frac{1ud}{0,102 Kg} * \frac{1 Caja}{100 uds} = 29,66 \cong 30 Cajas$$

➤ **Inspección y selección de materia prima**



Donde:

F_a : Alimentación de tuna como fruta fresca (Kg)

F_b : Fruta en buen estado

F_m : Fruta rechazada o en mal estado

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{salida}}{\text{entrada}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{F_b(\text{Kg})}{F_a(\text{Kg})} * 100 = 98,07 \%$$

$$F_a = \frac{294,77 \text{ Kg}}{0,9807}$$

$$F_a = 300,57 \text{ Kg}$$

La inspección de la fruta es una operación manual que requiere de un tiempo aproximado de 10 segundos por unidad considerando su peso promedio de 0,102 Kg.

$$t_{\text{insp}} = 300,57 \text{ Kg} * \frac{10 \text{ s}}{0,102 \text{ Kg}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$t_{\text{insp}} = \frac{8,19 \text{ h}}{2 \text{ operarios}}$$

$$t_{\text{insp}} = 4 \text{ h}$$

➤ **Lavado y escurrido**



Donde:

F_l : Fruta limpia (Kg)

$$\text{Rendimiento} = 99,72\%$$

$$\text{Rendimiento}(\%) = \frac{F_l \text{ (Kg)}}{F_b \text{ (Kg)}} * 100$$

$$F_b = \frac{293,94 \text{ Kg}}{0,9972}$$

$$F_b = 294,77 \text{ Kg}$$

El lavado de la fruta es una operación manual que requiere de un tiempo de 17,6 segundos por unidad considerando su peso estimado de 0,102 Kg.

$$t_{lav} = 294,77 \text{ Kg} * \frac{17,6 \text{ s}}{0,102 \text{ Kg}} * \frac{1h}{3600s}$$

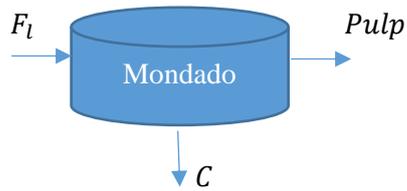
$$t_{lav} = \frac{14,13 \text{ h}}{4 \text{ operarios}}$$

$$t_{lav} = 3,53 \text{ h}$$

➤ **Mondado**

Partiendo del dato arrojado durante la caracterización fisicoquímica y el procesamiento de la tuna, donde el contenido de pulpa es 54,33%.

$$\text{Rendimiento} = 54,33\% \equiv \text{Contenido en pulpa}$$



Donde:

Pulp: Pulpa de tuna (Kg)

C: Cáscara (Kg)

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Pulp}}{F_l} * 100$$

$$F_l = \frac{\text{Pulp}}{0,5433}$$

$$F_l = \frac{159,70 \text{ Kg}}{0,5433}$$

$$F_l = 293,94 \text{ Kg}$$

$$F_l = P + C$$

$$C = 134,24 \text{ Kg}$$

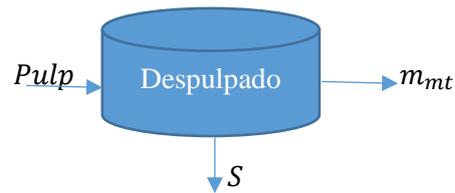
El mondado de la fruta es una operación manual donde se requiere un tiempo aproximado de 7,52 segundos por unidad.

$$t_{mon} = 293,94 \text{ Kg} * \frac{7,52 \text{ s}}{0,102 \text{ Kg}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$t_{mon} = \frac{5,76 \text{ h}}{2 \text{ operarios}}$$

$$t_{mon} = 2,88 \text{ h}$$

➤ **Despulpado**



Donde:

m_{mt} : Masa del mosto de tuna (Kg)

S : Semillas (Kg)

A través de la densidad del mosto de tuna determinamos la masa de este y posteriormente la cantidad de pulpa que se requiere procesar.

$$V_{mt} = 121,31 L$$

$$V_{mt} = \frac{m_{mt}}{\rho_{mt}}$$

$$m_{mt} = 1,04 \text{ Kg/L}(121,31 L)$$

$$m_{mt} = 126,16 \text{ Kg}$$

$$\text{Rendimeinto} = \frac{m_{mt}}{\text{Pulp}} * 100 = 79\%$$

$$\text{Pulp} = \frac{126,16 \text{ Kg}}{0,79}$$

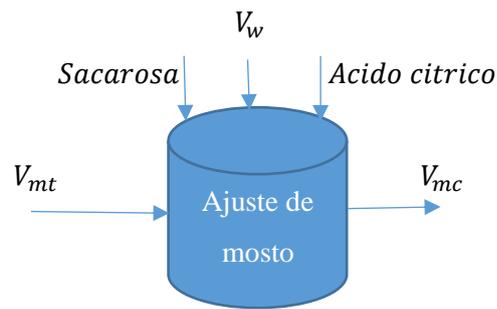
$$\text{Pulp} = 159,70 \text{ Kg}$$

El rendimiento de la operación respecto a la cantidad de semillas generadas es del 14,69%

$$S = 159,70(0,1469)$$

$$S = 23,46 \text{ Kg}$$

➤ **Ajuste de mosto**



El volumen correspondiente al mosto corregido completamente representa el doble del volumen del mosto de tuna.

$$V_{mt} = \frac{V_{mc}}{2}$$

$$V_{mt} = \frac{242,61 L}{2}$$

$$V_{mt} = 121,31 L$$

Para el sulfitado la dosificación de metabisulfito de sodio corresponde a 0,025 g por litro de mosto de tuna a tratar previamente disueltos en agua caliente.

$$\text{Metabisulfito a agregar} = \frac{0,025 g}{L} * 121,31 L$$

$$\text{Metabisulfito a agregar} = 3,03 g$$

Esta cantidad de metabisulfito se disuelve hasta 0,5 litros (V_{ms}) con agua caliente; se agregara al mosto de tuna y se procede ajustar los °Brix y la acidez.

$$\text{Sacarosa a agregar} = \left(\frac{210 g}{L} - \frac{150 \frac{g}{L}}{2} \right) * 242,61 L$$

$$\text{Sacarosa a agregar} = 32752,35 g$$

$$\text{Sacarosa a agregar} = 32,75 Kg$$

Esta cantidad de sacarosa a agregar representará un volumen que viene dado por:

$$V_s = \frac{32,75 \text{ Kg}}{1,59 \text{ Kg/L}}$$

$$V_s = 20,6 \text{ L}$$

Para regular la acidez del medio a 0,55% de acidez titulable se incorpora ácido cítrico que lo calculamos a partir de:

$$\text{Ac. cítrico a agregar} = \left(\frac{5,5 \text{ g}}{\text{L}} - \frac{2,0 \text{ g}}{\text{L}} \right) * 242,61 \text{ L}$$

$$\text{Ac. cítrico a agregar} = 849,14 \text{ g}$$

$$\text{Ac. cítrico a agregar} = 0,85 \text{ Kg}$$

La cantidad de ácido cítrico representa cierto volumen que lo calculamos a partir de su densidad

$$V_{ac} = \frac{0,85 \text{ Kg}}{1,67 \text{ Kg/L}} = 0,51 \text{ L}$$

Tomando en cuenta que el volumen de mosto de tuna se debe duplicar agregando todos los insumos necesarios determinamos la cantidad de agua necesaria de la siguiente manera:

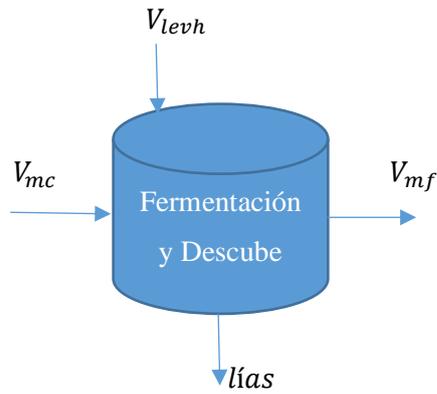
$$V_{mc} = V_{mt} + V_{ms} + V_s + V_{ac} + V_w$$

$$V_w = 242,61 \text{ L} - 121,31 - 0,5 \text{ L} - 20,6 \text{ L} - 0,51 \text{ L}$$

$$V_w = 99,69 \text{ L}$$

➤ Fermentación y Descube

En la fase experimental se observa un rendimiento del 79% tomando en cuenta la cantidad de mosto fermentado resultante de la fermentación y separado en el descube respecto a la cantidad de mosto corregido que ingresa al fermentador.



$$V_{mc} = \frac{V_{mf}}{\%R/100}$$

$$V_{mc} = \frac{191,66 L}{0,79}$$

$$V_{mc} = 242,61 L$$

Con la cantidad de volumen de mosto de tuna corregido calculamos la cantidad de levadura a usar teniendo en cuenta que la dosificación es de 0,25 g/L.

$$\text{Cantidad de levadura} = 242,61 L * \frac{0,25 g}{L}$$

$$\text{Cantidad de levadura} = 60,65 g$$

A esta cantidad de levadura se le procede a agregar en un recipiente agua caliente hasta alcanzar un volumen total de 0,5 litros (V_{levh}), para que se active según las indicaciones del proveedor.



Fotografía 11-3: Activación de levadura
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

En la parte experimental la cantidad de lías de la fermentación correspondía a un 19% del volumen del mosto corregido.

$$V_{\text{lías}} = 0,19V_{mc}$$

$$V_{\text{lías}} = 46,10 L$$

➤ **Balance de energía:**

Calor generado durante la fermentación

En la fermentación vía levaduras las cuales transforman los azúcares de la fruta en alcohol etílico, provoca una liberación energética en forma de calor que aumenta en paralelo la temperatura en el recipiente.

Temperaturas superiores a un rango de 32-35°C del mosto suponen riesgos elevados de paradas de fermentación, la proliferación de bacterias acéticas y lácticas (Rego García, 2008, p. 300); por lo tanto es necesario controlar esta temperatura en un valor de 20°C que favorece al desarrollo de las levaduras así como preservar los precursores organolépticos del vino.

$$\dot{Q}_{gf} = \dot{Q}_f + \dot{Q}_{CO_2} + \dot{Q}_{H_2O}$$

Donde:

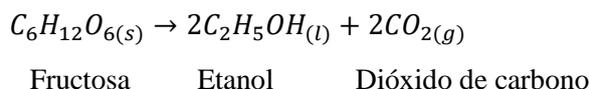
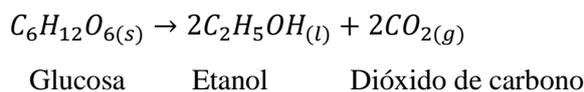
\dot{Q}_{gf} : flujo de calor generado en la fermentación $\left(\frac{KJ}{h}\right)$

\dot{Q}_f : flujo de calor por la fermentación del mosto $\left(\frac{KJ}{h}\right)$

\dot{Q}_{CO_2} : flujo de calor absorbido por CO_2 generado $\left(\frac{KJ}{h}\right)$

\dot{Q}_{H_2O} : flujo de calor absorbido por vapor de H_2O generado $\left(\frac{KJ}{h}\right)$

Pese a que en la fermentación, ocurre una producción adyacente de pequeñas cantidades de varios compuestos, sin embargo, como el etanol es el producto que se forma en mayor razón y es el de nuestro interés los cálculos se realizan en base a este alcohol, y las ecuaciones químicas se puede expresar de la siguiente forma general:



En toda reacción química se produce un cambio de contenido calorífico que se denomina calor de reacción, cuando en el sistema reaccionante no existe variación, aumento o acumulación de presión el calor de reacción es el cambio de entalpia del sistema (Romos, 1975, p. 32).

$$Q = \Delta H_{rx}^{\circ}$$

Partiendo del hecho que ΔH es una función de estado, Hess estableció la ley que afirma que el calor de una reacción ya sea como ΔU o ΔH es constante sin importar la naturaleza de reacciones intermedias, así es posible calcular el calor de una reacción indirectamente partiendo de la entalpia de reacción de referencia de los compuestos involucrados (Romos, 1975, p. 37).

$$\Delta H_{rx}^{\circ} = \sum n\Delta H_{productos}^{\circ} - \sum n\Delta H_{reactivos}^{\circ}$$

Para calcular la cantidad de calor generado por la reacción se utiliza los siguientes datos de cada uno de los compuestos implicados.

$$\Delta H_f^{\circ} \text{ glucosa} = -1274,5 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta H_f^{\circ} CO_2 = -393,5 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta H_f^{\circ} \text{ etanol} = -276,98 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta H_f^{\circ} \text{ glucosa} = -1275,32 \text{ KJ/mol}, \text{ (Atkins, 1998, pp. 922-929)}$$

$$\Delta H_{rx}^{\circ} \text{ glucosa} = [2(-276,98) + 2(-393,5)] - [-1274,5]$$

$$\Delta H_{rx}^{\circ} \text{ glucosa} = -66,46 \text{ KJ/mol}$$

$$Q_{rx} \text{ glucosa} = -66,46 \frac{\text{KJ}}{\text{mol}} * \frac{\text{mol}}{0,18 \text{ Kg}}$$

$$Q_{rx} \text{ glucosa} = -369,22 \text{ KJ/Kg}$$

Aplicando el mismo criterio anterior estimamos el calor generado por la síntesis de la fructosa

$$Q_{rxfructosa} = -364,67 \text{ KJ/Kg}$$

Ahora debemos estimar la cantidad de glucosa y fructosa contenida en el mosto, como ya se dijo los °Brix indican los gramos de sacarosa contenidos por cada 100 mL de solución, dado que el mosto corregido, el que se destina a la fermentación tiene 21 °Brix su contenido de sacarosa será:

$$242,61L * \frac{21 \text{ g Sacarosa}}{0,1L}$$

$$50948,10 \text{ g} = 50,95 \text{ Kg sacarosa}$$

Se sabe que la sacarosa en un medio ácido se hidroliza para dar una mezcla equimolar de glucosa y fructosa (Klages, 1968, p. 340).

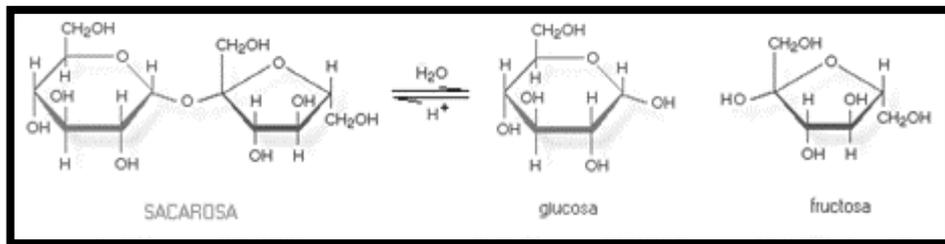


Figura 1-3: Hidrolisis de la sacarosa

Fuente: (García, et al., 2004)

Por tanto de los 50,95 Kg, 25,48 Kg son de glucosa y el resto de fructosa

$$Q_{rxglucosa} = -369,22 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} * 25,48 \text{ Kg glucosa}$$

$$Q_{rxglucosa} = -9407,78 \text{ KJ}$$

Aplicando de igual forma el criterio para la fructosa tenemos que:

$$Q_{rxfructosa} = -9291,7 \text{ KJ}$$

El calor total que se libera en la fermentación del mosto corresponde al generado por el consumo de los azúcares:

$$Q_f = Q_{rxfructosa} + Q_{rxglucosa}$$

$$Q_f = -18699,49 \text{ KJ}$$

Entonces, si el mosto corregido de tuna se fermenta por un tiempo (residencia) de 10 días (240 h) el flujo de calor será:

$$\dot{Q}_f = \frac{Q_f}{\text{Tiempo de residencia}}$$

$$\dot{Q}_f = -77,91 \text{ KJ/h}$$

Además, durante la fermentación se produce una importante generación de CO₂, así como de vapor de agua, estos absorben calor que se pierde del depósito, ya que se escapa en forma de gases (Rego García, 2008, p. 305) por el airlock; ayudando refrigerar el mosto en fermentación.

$$\dot{Q}_{gf} = \dot{Q}_f + \dot{Q}_{CO_2} + \dot{Q}_{H_2O}$$

Absorción de calor por desprendimiento de CO₂:

$$\dot{Q}_{CO_2} = \frac{V_{mc} B T_f}{9 \theta}$$

Donde:

\dot{Q}_{CO_2} : flujo de calor absorbido por CO₂ $\left(\frac{\text{Kcal}}{\text{h}}\right)$

V_{mc} : Volumen del mosto (L)

B : Riqueza de azúcares en el mosto $\left(\frac{\text{Kg}}{\text{L}}\right)$

T_f : Temperatura de fermentación (°C)

θ : Duración de la fermentación (h), (Rego García, 2008, p. 306)

$$\dot{Q}_{CO_2} = \frac{242,61 \text{ L} * 0,21 \frac{\text{Kg}}{\text{L}} * 20^\circ\text{C}}{9 (240 \text{ h})}$$

$$\dot{Q}_{CO_2} = 0,47 \frac{Kcal}{h} = 1,97 \text{ KJ/h}$$

Absorción de calor por desprendimiento de agua

$$\dot{Q}_{H_2O} = \frac{V_{mc} * B * P_v * (580 + 0,43 T_f)}{3695 \theta}$$

Donde:

\dot{Q}_{H_2O} : flujo de calor absorbido por evaporización del agua $\left(\frac{Kcal}{h}\right)$

V_{mc} : Volumen del mosto (L)

B : Riqueza de azúcares en el mosto $\left(\frac{Kg}{L}\right)$

T_f : Temperatura de fermentación (°C)

θ : Duración de la fermentación (h)

P_v : Presión saturación de vapor saturado a 20°C (mm Hg), (Rego García, 2008, p. 306)

$$\dot{Q}_{H_2O} = \frac{242,61 \text{ L} * 0,21 \frac{Kg}{L} * 17,55 \text{ mmHg} * (580 + 0,43(20^\circ\text{C}))}{3695 (240 \text{ h})}$$

$$\dot{Q}_{H_2O} = 0,59 \frac{Kcal}{h} = 2,47 \text{ KJ/h}$$

$$\dot{Q}_{gf} = \dot{Q}_f + \dot{Q}_{CO_2} + \dot{Q}_{H_2O}$$

$$\dot{Q}_{gf} = (-77,91 + 1,97 + 2,47) \text{ KJ/h}$$

$$\dot{Q}_{gf} = -73,47 \text{ KJ/h}$$

➤ Agua necesaria para enfriamiento

El intercambio de calor en un equipo es una aplicación común verificándose la siguiente igualdad como balance energético.

$$\dot{Q}_{perdido}(\text{fluido caliente}) = \dot{Q}_{ganado}(\text{fluido frío}) + \Sigma(\text{Perdidas de calor})$$

Cuando la temperatura del ambiente es superior a la temperatura de fermentación del mosto se produce una absorción de calor hacia el interior del fermentador, siendo necesario un aporte suplementario de frío en el fluido de refrigeración para compensarla.

Por el contrario, cuando la temperatura ambiente es inferior a la de fermentación, la absorción de calor es inversa, contribuyendo en este caso a su refrigeración (Rego García, 2008, p. 309) o que las pérdidas por calor son mínimas pudiendo no tomarse en cuenta.

$$\dot{Q}_{gf} = \dot{Q}_{retirarse}$$

Se decide utilizar como fluido de refrigeración agua de la red de servicio potable la misma que se encuentra a una temperatura de 15°C y que después de cumplir su función la temperatura de salida sea de 23°C.

$$\dot{Q}_{retirarse} = \dot{m}_{agua} C_p (T_{ai} - T_{af})$$

Donde:

\dot{m}_{agua} : Flujo de agua para enfriamiento $\left(\frac{Kg}{h}\right)$

C_p : Calor específico del agua de enfriamiento (KJ/Kg°C)

T_{ai} : Temperatura del liquido de enfriamiento (°C)

T_{af} : Temperatura del liquido caliente (°C)

El C_p 15°C para el agua de enfriamiento es 4,18 KJ/Kg °C, y $\rho_{15°C} = 999,19 \text{ Kg/m}^3$ (Perry, 1992)

Sustituyendo estos valores:

$$-73,47 \frac{KJ}{h} = \dot{m}_{agua} * 4,18 KJ/Kg°C (15 - 23)°C$$

$$\dot{m}_{agua} = \frac{-73,47 \text{ KJ/h}}{-41,8 \text{ KJ/Kg}}$$

$$\dot{m}_{agua} = 1,76 \frac{Kg}{h} * \frac{1}{0,99 \text{ Kg/L}}$$

$$\dot{m}_{agua} = 1,78 \text{ L/h}$$

Al final de la fermentación se habrá utilizado 445 litros de agua para refrigeración, este volumen es re direccionado hacia el tanque de lavado, para que posteriormente sea aprovechado o se use en el lavado de fruta nueva, limpieza, etc.

Para determinar la temperatura que el mosto en fermentación puede alcanzar partimos de la ecuación del balance energético donde:

$$M_{agua}C_{pagua}(T_{af}-T_{ai}) = M_{mosto}C_{pmosto}(T_{mi}-T_{mf})$$

$$T_{m1} = \frac{M_{agua}C_{pagua}(T_{af}-T_{ai})}{M_{mosto}C_{pmosto}} + T_{mf}$$

$$T_{mi} = \frac{422 \text{ Kg} * 4,18 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}^{\circ}\text{C}} (23^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C})}{266,871 \text{ Kg} * 4,019 \text{ KJ/Kg}^{\circ}\text{C}} + 20^{\circ}\text{C}$$

$$T_{mi} = 33,17^{\circ}\text{C}$$

Con estos datos y el área de transferencia según el diseño geométrico del equipo que más adelante se explica, se determinara el coeficiente global de transferencia

$$U_{global} = \frac{\dot{Q}}{A * \Delta T_{LMTD}}$$

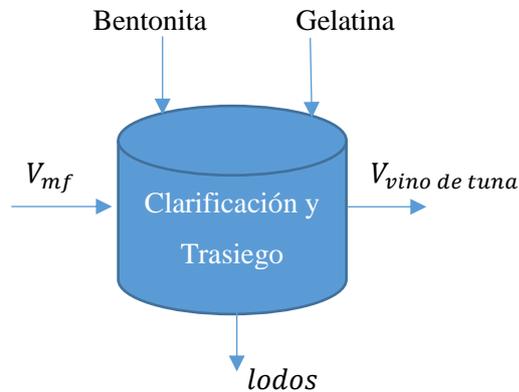
$$U_{global} = \frac{\dot{Q}}{A * \left(\frac{(T_{mi} - T_{a2}) - (T_{mf} - T_{ai})}{\ln \left(\frac{(T_{mi} - T_{a2})}{(T_{mf} - T_{ai})} \right)} \right)}$$

$$U_{global} = \frac{73,47 \text{ KJ/h}}{0,544 \text{ m}^2 * \left(\frac{(33,17 - 23) - (20 - 15)}{\ln \left(\frac{(33,17 - 23)}{(20 - 15)} \right)} \right)}$$

$$U_{global} = 18,55 \frac{\text{KJ}}{\text{m}^2 * \text{h} * ^{\circ}\text{C}}$$

➤ **Clarificación y trasiego**

Tomando en cuenta que para esta operación el rendimiento corresponde a 97,83% podemos determinar el volumen de mosto fermentado a tratar así como las dosificaciones necesarias de los agentes clarificantes.



$$V_{vino\ de\ tuna} = 250\ uds * \frac{0,750\ L}{ud}$$

$$V_{vino\ de\ tuna} = 187,5\ L$$

$$V_{mf} = \frac{V_{vino}}{\%R/100}$$

$$V_{mf} = \frac{187,5\ L}{0,9783}$$

$$V_{mf} = 191,66\ L$$

Conociendo el volumen del mosto fermentado de tuna procedemos a establecer las cantidades de las dosificaciones de los agentes clarificantes.

Tabla 28-3: Dosificaciones de clarificantes para el proceso industrial

Clarificantes	g/hL	g/L	g/191,66 L	mL de solución
Bentonita (20%)	40	0,4	76,664	383,32
Gelatina (10%)	8	0,08	15,333	153,33

Fuente: Laboratorio de Investigaciones
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

$$V_{lodos} = V_{mf} - V_{vino}$$

$$V_{lodos} = 191,66 L - 187,5$$

$$V_{lodos} = 4,16 L$$

Finalmente se procede al envasado del producto final, sellado y etiquetado. El tiempo estimado para la elaboración de vino es de un mes tomando en cuenta el tiempo adicional para limpieza de los equipos, coordinación con proveedores e imprevistos, además, con un rendimiento global de operación del 84,66%.

La etiqueta está diseñada en referencia a la norma NTE INEN 1933: Bebidas Alcohólicas. Rotulado. Requisitos, y es la que se propone a continuación:



Gráfico 3-3: Etiqueta propuesta para el producto final
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

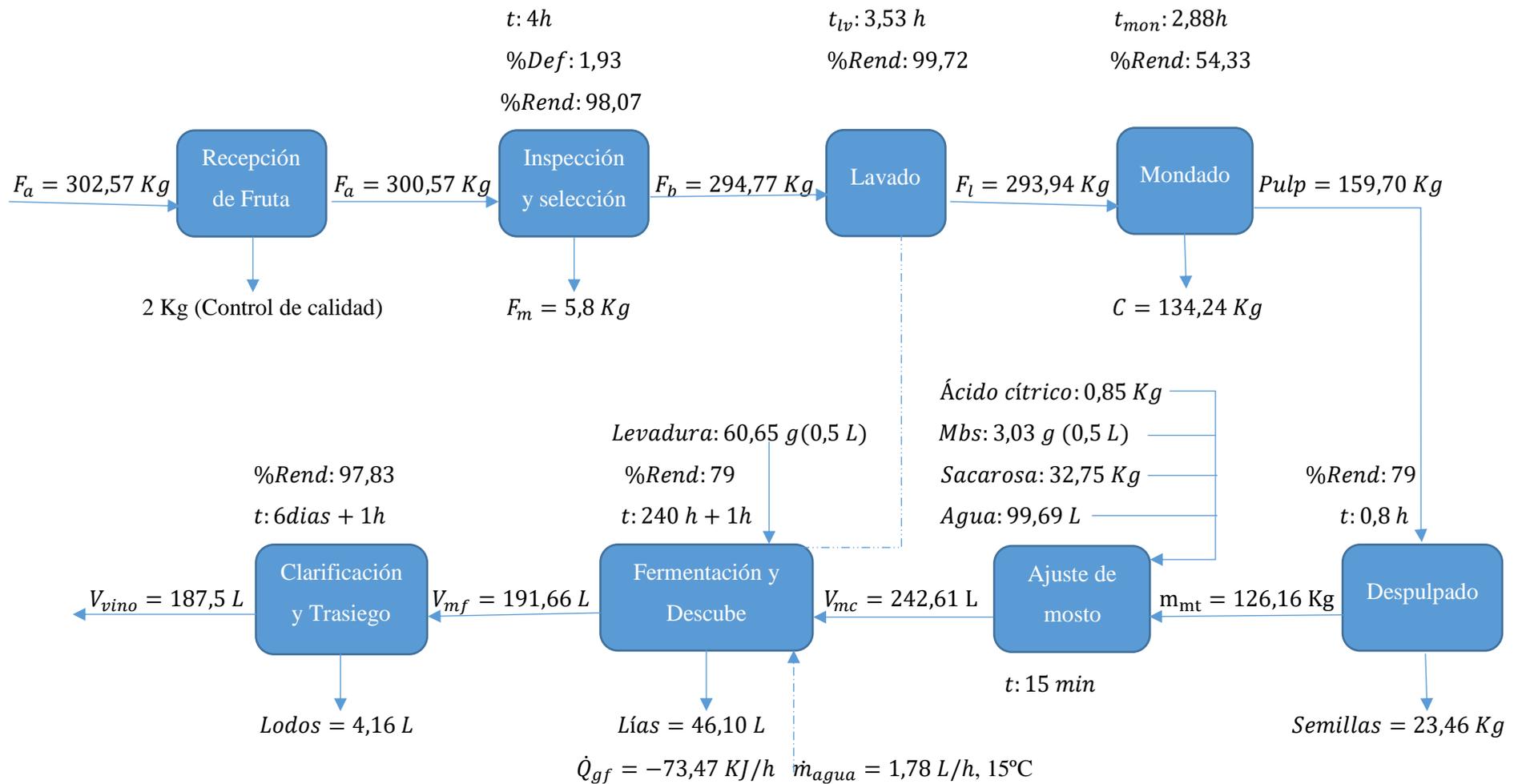


Gráfico 4-3: Resumen del balance de masa y energía
 Realizado por: Jhonny Guerrero

3.2.6.2 *Diseño de equipos*

➤ **Selección del material de construcción:**

El material más utilizado en la industria alimentaria es el acero inoxidable por sus características de inocuidad, no desprender sustancias peligrosas para la salud y tener una buena resistencia a fenómenos de corrosión. En la industria vitivinícola el material de construcción más común de su maquinaria corresponde a cualquiera de los siguientes tipos de acero inoxidable:

AISI 316: (11% Ni y 19% Cr) su precio es siete veces mayor al acero AISI 304 por su mayor resistencia a la corrosión.

AISI 304: (9% Ni y 18%Cr) fácil de soldar, resistencia media a fenómenos de corrosión, se emplea para conductos, almacenamientos de mediana duración y en los depósitos para fermentación, este material será el utilizado para la construcción de los equipos.

Todos los equipos citados en la **Tabla 8-1:** Equipamiento con el que cuenta la empresa Vita Tuna; se incorporan al proceso aunque es necesario realizar una adecuación a las dos mesas usadas para la selección y mondado pues son completamente plana de acero inoxidable con una altura:

$$h_m = 0,85 \text{ m}$$

Donde:

h_m : *Altura de la mesa (m)*

Se determina que es necesario colocar un borde del mismo material en el perímetro de la mesa con una salida hacia el tanque de lavado y la despulpadora respectivamente, para evitar la caída de la fruta al suelo.

$$h_b = l_f$$

$$h_b = 0,07\text{m}$$

Donde:

h_b : *Altura del borde a incorporar (m)*

l_f : *Longitud promedio de la fruta (m)*

Mientras que la tercera mesa no se ejecuta ninguna modificación pues esta se usara para ubicar la maquina envasador, las botellas llenas, taponarlas y etiquetarlas.

➤ **Tanque agitado para preparación y corrección del mosto.**

Después del despulpado tenemos el mosto de tuna (pulpa de tuna sin semillas); sin embargo, es necesario prepararlo y corregirlo para destinarlo a la fermentación. Del diseño de ingeniería sabemos que la cantidad de mosto corregido en su totalidad corresponde a un volumen de 242,61 litros.

$$V_{mc} = 242,61 L$$

Esta cantidad de líquido comprendería al volumen del tanque, no obstante es necesario los siguientes cálculos para determinar la capacidad real, tomando en cuenta el factor de seguridad.

Teniendo en cuenta que el volumen para un cilindro decimos:

$$V_{mc} = \frac{\pi}{4} * (D_t)^2 * H$$

Si empleamos el criterio $\frac{H}{D_t} = 1$ (McCabe, et al., 2007, pp. 262-263), para tanques de agitación y mezcla

$$D_t = \sqrt[3]{\frac{4V_{mc}}{\pi}}$$

$$D_t = \sqrt[3]{\frac{4(0,24 m^3)}{\pi}}$$

$$D_t = 0,68 m = H_t$$

Para favorecer la adecuada operación se considera que la altura de las paredes del tanque se adicione un factor de seguridad del 15 %.

$$H_t = H * 1,15$$

$$H_t = 0,78 m$$

Entonces el volumen máximo del tanque será:

$$V_{t \max} = \frac{\pi}{4} * (D_t)^2 * H_t$$

$$V_{t \max} = 0,28 \text{ m}^3$$

$$V_{t \max} = 280 \text{ L}$$

Para el dimensionamiento del Sistema de agitación tendremos en cuenta lo siguiente:

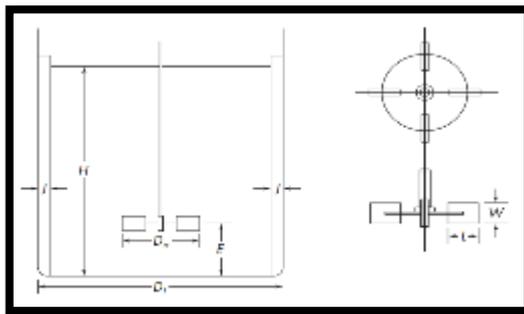


Figura 2-3: Dimensiones para un tanque de agitación y mezcla

Fuente: (McCabe, et al., 2007, p. 262)

Tabla 29-3: Formulas de diseño estándar de tanque agitado

$\frac{j}{D_t} = \frac{1}{12}$	$\frac{H}{D_t} = 1$	$\frac{W}{D_a} = \frac{1}{5}$
$\frac{D_a}{D_t} = \frac{2}{3}$	$\frac{E}{D_t} = \frac{1}{3}$	$\frac{L}{D_a} = \frac{1}{4}$

Fuente: (McCabe, et al., 2007, p. 262)

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Diámetro del rodete

$$D_a = \frac{2D_t}{3}$$

$$D_a = \frac{2(0,68 \text{ m})}{3}$$

$$D_a = 0,45 \text{ m}$$

Altura del rodete respecto al fondo del tanque

$$\frac{E}{D_t} = \frac{1}{3}$$

$$E = 0,23 \text{ m}$$

Longitud del brazo

$$l_{eje} = H_t - E$$

$$l_{eje} = 0,78 \text{ m} - 0,23 \text{ m}$$

$$l_{eje} = 0,55 \text{ m}$$

Ancho para las paletas

$$\frac{W}{D_a} = \frac{1}{5}$$

$$W = \frac{0,45 \text{ m}}{5}$$

$$W = 0,09 \text{ m}$$

Longitud para las paletas

$$\frac{L}{D_a} = \frac{1}{4}$$

$$L = \frac{0,45 \text{ m}}{4}$$

$$L = 0,11 \text{ m}$$

Ancho para las placas deflectoras

$$\frac{j}{D_t} = \frac{1}{12}$$

$$j = \frac{0,68 \text{ m}}{12}$$

$$j = 0,06 \text{ m}$$

Calculo para la potencia requerida del impulsor:

El valor de la potencia requerida para el impulsor nos indica la fuerza necesaria para que el rodete se mueva sin dificultad a fin que realice una mezcla completa y efectiva en el interior del tanque tomando en cuenta la naturaleza del fluido a tratar, es decir si se trata de un fluido newtoniano o no.

El mosto corregido cumple con las características nítidas de un fluido newtoniano, pues al deformarlo este retorna a su forma inicial. Según McCabe, et al., la potencia requerida para mover un fluido newtoniano se basa en la siguiente ecuación:

$$P = N_p N^3 D_a^5 \rho / g_c$$

Donde:

N_p : Número de potencia

g_c : 32,17 Contante (ley de Newton)

N : Velocidad de giro (rps)

D_a : Diametro del tanque (m)

ρ : densidad del mosto corregido $\left(\frac{Kg}{m^3}\right)$

El valor de N_p se determina mediante la gráfica de N_p vs N_{Re} estableciendo previamente el número de placas deflectoras y el número de palas del rodete.

Entonces, primero para calcular el número de Reynolds tenemos:

$$N_{Re} = \frac{ND_a^2\rho}{\mu}$$

Donde:

N: Velocidad de giro (rps)

D_a: Diámetro del impulsor (m)

ρ: densidad del mosto corregido ($\frac{Kg}{m^3}$)

μ: Viscosidad del mosto corregido (Pa.s)

La velocidad de mezcla se establece de acuerdo a procedimientos experimentales de mezclado en la que arroja que no debe ser menor de 135 rpm durante 15 minutos que debe accionarse el agitador o simplemente hasta observar que el mosto corregido este completamente homogéneo y disueltas todas las sustancias adicionadas.

$$N_{Re} = \frac{(135 \frac{rev}{min} * \frac{min}{60 s})(0,45 m)^2(1100 \frac{Kg}{m^3})}{0,11 Pa.s}$$

$$N_{Re} = 4556,25$$

El valor del número de Reynolds indica si el fluido en movimiento está en un régimen laminar o turbulento. En la agitación se presentan condiciones turbulentas para $N_{Re} > 20000$ y condiciones laminares para $N_{Re} < 10$ (Chohey & Hicks, 1986), el mosto de tuna corregido mantiene su valor en un régimen de transición o intermedio.

Con este valor de Reynolds proyectamos en la siguiente grafica de N_p vs N_{Re} para determinar el número de potencia N_p tomando como referencia la curva 1 (turbina de disco y palas rectas), que nos indica además la forma y el número de palas en el rodete.

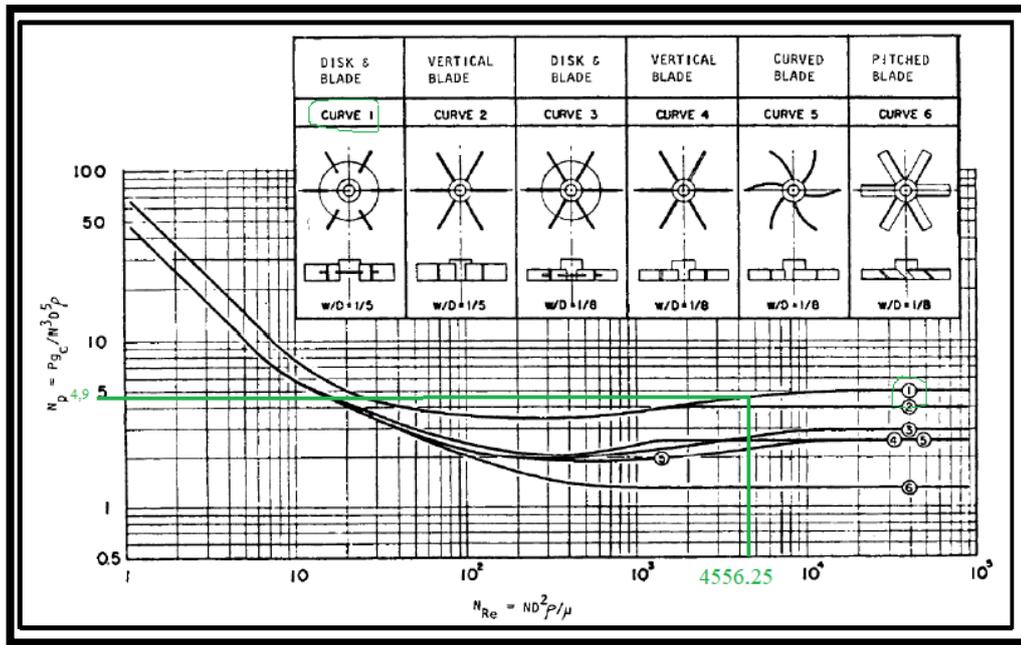


Figura 3-3: Grafico de N_p vs N_{Re} para diferentes agitadores tipo turbina
Fuente: (Walas, 1990, p. 292)

$$P = N_p N^3 D_a^5 \rho / g_c$$

$$P = 4,9 \left(2,25 \frac{rev}{s} \right)^3 (0,45m)^5 (1100 Kg/m^3) / 32,17$$

$$P = 35,22 W$$

$$P = 0,05 Hp$$

La potencia que debe brindar el motor no es común en el mercado por lo cual se hará uso de un motor de ¼ Hp. Para la descarga del mosto corregido este equipo contara con una válvula de bola de 1 ½ pulgada con un adaptador de manguera de ½ in, ubicada en el fondo del tanque en la parte central, a la cual se conectara el sistema de bombeo hacia el fermentador.

➤ Diseño del fermentador

Se pretende diseñar un tanque para fermentación de una capacidad establecida, al tratarse de un proceso discontinuo, el tamaño del tanque depende de su capacidad, por lo que no se hace uso de ecuaciones de diseño según la cinética o transferencia de materia, es decir el tamaño del tanque se calcula en referencia a la forma geométrica deseada.

El fermentador tendrá una forma cilíndrico-cónica y una cabeza semielipsoidal a la cual se le aplicara un factor de seguridad de diseño del 15%, debido a que durante la fermentación se produce CO₂ en abundancia.

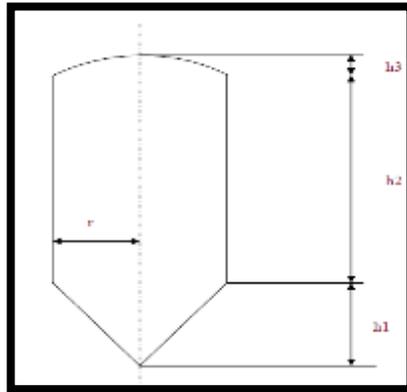


Figura 4-3: Dimensiones y forma del fermentador
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

El volumen del mosto en fermentación corresponde al volumen del mosto corregido más el volumen correspondiente a la dosificación de levadura ya hidratada o activada, además en la etapa experimental se observa que durante la fermentación un incremento del 4% del volumen debido a la formación de espuma o el denominado sombrero.

$$V_{mnf} = (V_{mc} + V_{levhidr}) * 1,04$$

Donde:

V_{mnf} : Volumen del mosto a fermentación (m³)

$V_{levhidr}$: Volumen del inoculo (L)

1,04 : % de incremento por formacion de espuma

$$V_{mnf} = (242,61 L + 0,5 L) * 1,04$$

$$V_{mnf} = 252,84 L = 0,25 m^3$$

Este volumen será contenido en el cono y el cilindro

$$V_{mnf} = V_{cono} + V_{cil}$$

Teniendo en cuenta las siguientes fórmulas de cálculo de volumen para un cilindro y un cono:

$$V_{cono} = \frac{\pi r^2 h_1}{3}$$

$$V_{cil} = \pi r^2 h_2$$

Además, que el cono tendrá un Angulo de 75°, para facilitar la acumulación y compactación de lías, su posterior remoción y limpieza (García, et al., 2004, p. 283).

$$\tan 37,5 = \frac{r}{h_1}$$

Y teniendo en cuenta la relación para el cilindro donde $\frac{h_2}{2r} = 1$; se opera con todas las expresiones anteriores y se obtiene:

$$r = 0,32 \text{ m}$$

$$h_1 = 0,42 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,64 \text{ m}$$

En la cabeza del tanque es donde se aplica el factor de seguridad.

$$V_{cabz} = 0,15(V_{mnf})$$

$$V_{cabz} = 0,04 \text{ m}^3$$

El volumen para la cabeza del equipo viene dado por la siguiente ecuación, así determinamos su altura:

$$V_{cabz} = \frac{2\pi r^2 h_3}{3}$$

$$h_3 = \frac{3V_{cabz}}{2\pi r^2}$$

$$h_3 = 0,19 \text{ m}$$

Esta parte del equipo (cabeza) contara con salida tubular de ½ in, al cual se un tubería hacia un recipiente con agua para la salida de CO₂ (airlock), además de una puerta bridada redonda de 0,25

m de diámetro por donde ingresara el mosto corregido desde el tanque de agitación por manguera plástica de grado alimenticio, se inocula la levadura y se ejecuta la limpieza.

Ahora el volumen máximo del fermentador corresponde a:

$$V_f = V_{mnf} + V_{cabeza}$$

$$V_{f \max} = 0,29 \text{ m}^3 = 290 \text{ L}$$

Además, se contara con dos válvulas de bola de 1 ½ pulgadas; la primera ubicada en el fondo al final del cono para el retiro de las lías, mientras que la segunda es para el descube.

Así que debemos determinar su ubicación tomando como referencia el límite entre el mosto fermentado y la cantidad de lías que se estima se obtengan.

$$V_{lías} = 46,10 \text{ L}$$

$$V_{lías} = 0,0461 \text{ m}^3$$

Esta cantidad de lías está contenida en el cono y una ligera parte del cilindro

$$V_{cono} = \frac{\pi(0,32 \text{ m})^2 * 0,42 \text{ m}}{3}$$

$$V_{cono} = 0,045 \text{ m}^3$$

$$0,0461 - 0,045 = 1,1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{cil} = \pi r^2 h^*$$

$$h^* = \frac{1,1 \times 10^{-3}}{\pi(0,32 \text{ m})^2} = 3,42 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$h_{válvula} = h_1 + h^*$$

$$h_{válvula} = 0,43 \text{ m}$$

Selección del sistema de refrigeración

Se considera por recomendación técnica para reactores enchaquetados un espacio anular de 7,5 cm a cada lado del diámetro del tanque (Rivera & Suárez, 2010, p. 43).

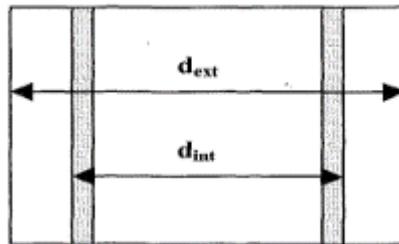


Figura 5-3: Espacio para chaqueta

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

$$D_c = D_{tf} + 2(0,075 \text{ m})$$

$$D_c = 0,64 \text{ m} + 2(0,075 \text{ m}) = 0,79 \text{ m}$$

Debido al diámetro del tanque el número de apoyos recomendados será de 3 con 0,8 m de altura, que irán soldados a la carcasa.

➤ Diseño para el tanque de clarificación

El tanque para la clarificación tendrá una forma similar a la del fermentador con un factor de seguridad de diseño del 15% aplicado en la cabeza del equipo. El volumen de mosto fermentado resultante del descube en el fermentador se traslada al tanque de clarificación con las correspondientes dosificaciones de bentonita y gelatina este volumen se distribuye en la parte cilindro-cónica del equipo.

$$V_{cono} + V_{cil} = (V_{mf} + V_{bent} + V_{gtn})$$

$$V_{cono} + V_{cil} = (191,66 \text{ L} + 0,38 \text{ L} + 0,15 \text{ L})$$

$$V_{cono} + V_{cil} = 192,20 \text{ L}$$

$$V_{cono} + V_{cil} = 0,19 \text{ m}^3$$

Teniendo en cuenta las siguientes fórmulas de cálculo de volumen para un cilindro y un cono:

$$V_{cono} = \frac{\pi r^2 h_1}{3}$$

$$V_{cil} = \pi r^2 h_2$$

Con un ángulo de 75° para la parte cónica:

$$\tan 37,5 = \frac{r}{h_1}$$

Teniendo en cuenta la relación para el cilindro donde $\frac{h_2}{2r} = 1$; maniobrando con las expresiones anteriores se obtiene:

$$r = 0,29 \text{ m}$$

$$h_1 = 0,38 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,58 \text{ m}$$

En la cabeza del tanque es donde se aplica el factor de seguridad.

$$V_{cabz} = 0,15 * (V_{cono} + V_{cilindro})$$

$$V_{cabz} = 0,03 \text{ m}^3$$

El volumen para la cabeza del equipo viene dado por:

$$V_{cabz} = \frac{2\pi r^2 h_3}{3}$$

$$h_3 = 0,17 \text{ m}$$

Ahora el volumen máximo del fermentador corresponde a:

$$V_{max \text{ tc}} = V_{cilindro} + V_{cabeza} + V_{cono}$$

$$V_{max \text{ tc}} = 0,22 \text{ m}^3 = 220 \text{ L}$$

Este equipo contara con una válvula de bola de 1 ½ pulga ubicada en el fondo al final del cono, la cual se apertura para purgar los lodos resultantes (trasiego) poco a poco hasta que solamente quede en el interior el vino de tuna, además con 3 soportes de una longitud de 0,80 m.

Para el envasado y taponado del producto se establece la compra de estos equipos en el mercado tanto de una maquina envasadora con regulación de volumen de llenado y una taponadora manual de doble palanca para color el corcho en las botellas.

3.2.6.3 Resultados del diseño de equipos

Tabla 30-3: Resultados del diseño de equipos

Mesa para selección e inspección de tuna y Mesa para mondado			
Descripción	Abreviatura	Valor	Unidad
Altura	h_m	0,85	m
Longitud	l_m	2,10	m
Altura de borde por incorporar	h_b	0,07	m
Altura total	h	0,92	m
Ancho	a_m	0,80	m
Salida	---	0,20	m
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 304		
Tanque de agitación para la preparación y ajuste del mosto			
Volumen de diseño	V_{mt}	121,31	L
Diámetro del tanque	D_t	0,68	m
Altura del tanque	H_t	0,78	m
Volumen máximo	$V_{t\ max}$	280	L
Altura del rodete respecto al fondo del tanque	E	0,23	m
Diámetro del rodete	D_a	0,45	m
Longitud del eje	l_{eje}	0,55	m
Ancho de la paleta	w	0,09	m
Longitud de la paleta	L	0,11	m
Numero de paletas	---	6	---
Ancho de la placa deflectora	j	0,06	m
Número de placas deflectoras	---	4	---
Potencia requerida para el mover rodete	P	1/4	Hp
Sistema de descarga	válvula de bola	1 ½	in
Accesorios	Adaptador para manguera	½	in

Material de construcción	Acero inoxidable AISI 304		
Fermentador			
Volumen de diseño	V_{mnf}	252,84	L
Radio del tanque	r	0,32	m
Angulo al final del cono	----	75	Grados
Altura del cono	h_1	0,42	m
Altura del cilindro	h_2	0,64	m
Altura de la cabeza	h_3	0,19	m
Volumen máximo	$V_{f max}$	290	L
Diámetro de chaqueta	D_c	0,79	m
Diámetro de puerta bridada	----	0,25	m
Numero de soportes	----	3	---
Altura de soportes	-----	0,8	m
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 304		
Sistema airlock	Tubo de salida de ½ in, hacia un recipiente con agua para la salida de CO ₂		
Sistema para descube	válvula de bola	1 ½	in
	Adaptador para manguera	½	in
Sistema de descarga de lías	válvula de bola	1 ½	in
Tanque de clarificación			
Volumen de diseño	---	192,20	L
Radio del tanque	r	0,29	m
Angulo al final del cono	----	75	Grados
Altura del cono	h_1	0,38	m
Altura del cilindro	h_2	0,58	m
Altura de la cabeza	h_3	0,17	m
Volumen máximo	$V_{tc max}$	220	L
Diámetro de puerta bridada	----	0,25	m
Numero de soportes	-----	3	
Altura de soportes	----	0,8	m
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 304		
Sistema de descarga de lodos	válvula de bola adaptador para manguera	1 ½ ½	in

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 31-3: Características y especificaciones de equipos a adquirir

Equipo	Ilustración	Especificaciones
<p>Bomba magnética 15R</p>		<p>Resistencia térmica: hasta 140°C Capacidad de transferencia máxima: 16-19L/min Capacidad de transferencia nominal: 8-12L/min Conectores de tubería: de ½ in Voltaje: 100/110V 50-60Hz Potencia: 10W Corriente nominal: 150mA Velocidad nominal: 2600/3000rpm Conector tipo: US</p>
<p>Maquina envasadora ENOLMASTER</p>		<p>Dimensiones: 650 x 460 x 450 mm Voltaje: 100/110V 50-60Hz Potencia: 120W Funcionamiento: por vacío, respeta el producto a embotellar de la manera más natural posible, sin sacudidas ni contacto con bombas o secciones mecánicas Capacidad de envase: 600 botellas por hora Uso: envasado de vino y cerveza. El nivel de llenado: regulable y automático. Otras características: Se puede ubicar en una mesa o sobremesa</p>
<p>Manguera de silicón de grado alimenticio</p>		<p>Diámetro interno: ½ in. Resistente a la temperatura: hasta 220°C</p>

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Fuente: Beerland, 2018

3.2.7 Validación del proceso mediante el análisis sensorial y la caracterización fisicoquímica del vino de tuna.

3.2.7.1 Análisis sensorial

Este análisis sensorial será uno de los ítems que nos permite discriminar cuál de los tres vinos se deberá producir en la empresa ya sea el que actualmente se elabora, el vino elaborado con levadura de panificación o con levadura de vinificación.

Para la realización de este análisis sensorial se utiliza el método afectivo, el cual permite seleccionar a un grupo de personas no entrenadas llamadas “Jueces afectivos” considerados como consumidores potenciales o inmediatos del producto (Espinosa, 2007, pp. 40-80).

Del método afectivo se usa la prueba de aceptación, donde según el criterio sensorial de los jueces se evalúan las muestras presentadas y cuyos resultados nos permiten conocer el grado de aceptación o rechazo del mismo por medio de una encuesta cuyas preguntas sean legibles, claras y poco extensas para no fatigar a las personas.

El juez afectivo es una persona que no ha tomado ninguna clase de adiestramiento con anterioridad, pero que forma parte de la población de estudio. El número de jueces que se recomienda emplear debe ser mayor de 80, generalmente entre 100 y 150 personas, aunque mientras mayor cantidad se emplee se logra una mejor representatividad de la población (Espinosa, 2007, p. 81).

La prueba de aceptación puede notarse perjudicada si el juez afectivo tiene alguna enfermedad, u otros inconvenientes que le impidan degustar el producto de buena manera, entonces será rechazado automáticamente debido a que su evaluación variará notoriamente los resultados. El horario recomendable para realizar la prueba es de 10-11 de la mañana y 4-5 de la tarde pues el producto se trata de un vino (Cordero, 2013, pp. 12-16). Se procede pues a designar con códigos de números aleatorios de cuatro dígitos a cada uno de los vinos de tuna a evaluar.

Tabla 32-3: Codificación para los vinos de tuna a ser evaluados por jueces afectivos

Procedencia	Referencia	Código
Ensayos a nivel de laboratorio	Levadura de Vinificación	3456
	Levadura de Panificación	7892
Vino de tuna elaborado por Vita tuna	Levadura de Panificación	9820

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

La prueba se realiza el día 8 de mayo del 2018, con la colaboración de 101 jueces afectivos de la escuela de Ingeniería Química en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, pues son personas no entrenadas mayores de edad y sujetas al presente estudio (Ver anexo O).

Cada juez afectivo tiene a su disposición tres muestras cada una rotulada con su respectiva codificación y acompañadas de un vaso de agua. Se procede a explicar a los jueces la clase de producto que van a evaluar, la forma de hacerlo y como llenar la encuesta según el modelo de la misma (Ver anexo N).

Culminada la etapa de encuestas se procede a la tabulación de los datos y análisis de los resultados obtenidos desde el punto de vista estadístico con la prueba de chi-cuadrado para verificar si existe relación entre las muestras y los niveles de respuesta respecto a cada parámetro de interés (Color, Aroma y Sabor).

Tabla 33-3: Resultados del nivel de aceptación general de jueces afectivos

Código	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
3456	63	62,4	62,4	62,4
7892	20	20,8	20,8	83,2
9820	17	16,8	16,8	100,0
TOTAL	101	100,0	100,0	

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

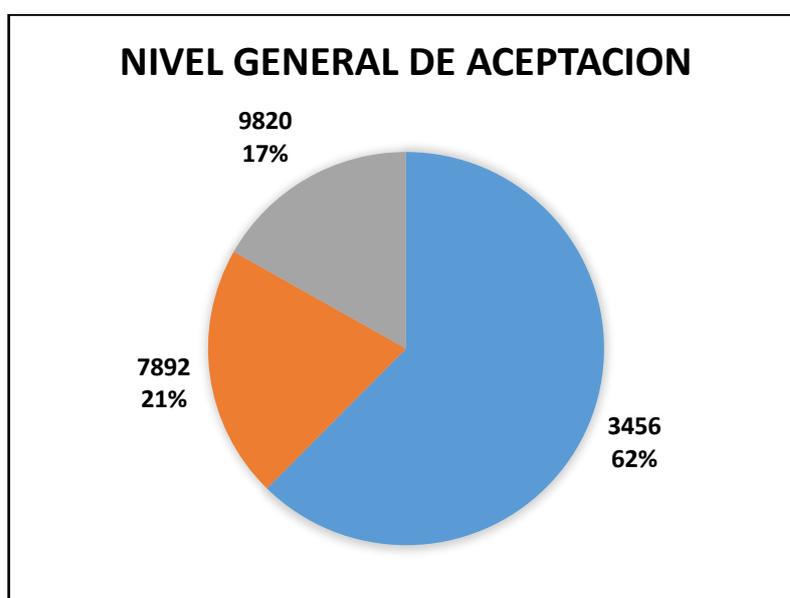


Gráfico 5-3: Porcentaje general de aceptación por jueces afectivos

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Del total de personas encuestadas el 62% ha indicado de manera general su preferencia sobre la muestra 3456, el 21% sobre la muestra 7892 y el 17% prefieren la muestra 9820, procedemos pues a continuación a una análisis estadístico para cada parámetro.

El primer paso es siempre plantease las hipótesis respecto al parámetro de estudio, en este caso color:

Hipótesis nula (las variables en estudio son independientes)

H_0 : No existe dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta dado por los jueces

Hipótesis alternativa (las variables en estudio están relacionadas)

H_a : Existe dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta dado

A continuación se tabula el número de cada respuesta dada según la muestra de vino lo que se denomina frecuencia observada ($f_{observada}$).

Tabla 34-3: frecuencia observada para el nivel de respuesta respecto a la muestra de vino

Pregunta	Código	De la muestra que usted selecciono de mayor agrado, exprese su criterio (Color)		
		Me gusta	Ni me gusta , ni me disgusta	No me gusta
Señale que muestra que le ha gustado mas	3456	49	13	1
	7892	16	3	2
	9820	6	8	3

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Luego se estima los grados de libertad que tiene que ver con las dimensiones de la tabla

$$GL = (N^{\circ} \text{filas} - 1) * (N^{\circ} \text{columnas} - 1)$$

$$GL = (3 - 1) * (3 - 1) = 4$$

A continuación se determina la frecuencia marginal para cada una de las filas y columnas, dando lugar a una tabla de contingencia

$$fm_{fila1} = 49 + 13 + 1 = 63$$

$$fm_{columna1} = 49 + 16 + 6 = 71$$

Tabla 35-3: Tabla de contingencia del parámetro color

Pregunta	Código	De la muestra que usted selecciono de mayor agrado, exprese su criterio (Color)			
		Me gusta	Ni me gusta , ni me disgusta	No me gusta	Total ($f_{m_{fila}}$)
Señale que muestra que le ha gustado mas	3456	49	13	1	63
	7892	16	3	2	21
	9820	6	8	3	17
Total ($f_{m_{columna}}$)		71	24	6	101

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

La sumatorio de las frecuencias marginales ya sea por columnas o filas se denomina gran total y este representa a la muestra poblacional, es decir el número de jueces afectivos que participaron en la evaluación.

Ahora se calcula la frecuencia esperada para cada nivel de respuesta y muestra

$$f_{esperada} = \frac{Totalf_{m_{columna}} * Totalf_{m_{fila}}}{Gran\ total}$$

Para la muestra 3456 y el nivel de respuesta me gusta

$$f_{esperada} = \frac{71 * 63}{101} = 44,29$$

Para la muestra 7892 y el nivel de respuesta me gusta

$$f_{esperada} = \frac{71 * 21}{101} = 14,76$$

Para la muestra 9820 y el nivel de respuesta No me gusta

$$f_{esperada} = \frac{6 * 17}{101} = 1,01$$

Para la muestra 9820 y el nivel de respuesta Ni me gusta ni me disgusta

$$f_{esperada} = \frac{24 * 17}{101} = 4,04$$

Tabla 36-3: Determinación de las frecuencias esperadas

	Me gusta	$f_{esperada}$	Indiferente	$f_{esperada}$	No me Gusta	$f_{esperada}$	TOTAL
Muestra 3456	49	44,29	13	14,97	1	3,74	63
Muestra 7892	16	14,76	3	4,99	2	1,25	21
Muestra 9820	6	11,95	8	4,04	3	1,01	17
TOTAL	71		24		6		101

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Para calcular el chi-cuadrado se utiliza la siguiente formula:

$$x_{calculada}^2 = \sum \frac{(f_{observada} - f_{esperada})^2}{f_{esperada}}$$

Así reordenando la tabla anterior tenemos que:

Tabla 37-3: Chi-cuadrado calculado

	f_{ob}	f_{esp}	$f_{ob} - f_{esp}$	$(f_{ob} - f_{esp})^2$	$\frac{(f_{ob} - f_{esp})^2}{f_{esp}}$
3456-Me Gusta	49	44,29	4,71	22,21	0,50
3456-indiferente	13	14,97	-1,97	3,88	0,26
3456-No me gusta	1	3,74	-2,74	7,52	2
7892-Me Gusta	16	14,76	1,24	1,53	0,10
7892-indiferente	3	4,99	-1,99	3,96	0,79
7892-No me gusta	2	1,25	0,75	0,57	0,45
9820-Me Gusta	6	11,95	-5,95	35,41	2,96
9820-indiferente	8	4,04	3,96	15,68	3,88
9820-No me gusta	3	1,01	1,99	3,96	3,92
	$x_{calculado}^2$				$\Sigma = 14,89$

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Para establecer el chi cuadrado crítico hacemos uso de la tabla de modelo teórico fijando un nivel de confiabilidad o de riesgo y el grado de libertad como a continuación se señala en la imagen que posteriormente compararemos con el calculado con anterioridad.

TABLA DE LA JI-CUADRADO										
	0.9950	0.9750	0.950	0.900	0.200	0.10	0.050	0.025	0.010	0.001
1	0.000193	0.000482	0.000983	0.0158	1.642	2.706	3.841	5.024	6.635	10.828
2	0.010	0.0506	0.103	0.213	3.219	4.605	5.991	7.378	9.550	13.816
3	0.0717	0.216	0.352	0.584	4.642	6.251	7.879	9.348	11.345	16.266
4	0.207	0.484	0.711	1.064	5.989	7.779	9.488	11.143	13.277	18.467
5	0.412	0.891	1.143	1.610	7.289	9.236	11.070	12.833	15.086	20.515
6	0.676	1.237	1.633	2.204	8.558	10.645	12.592	14.449	16.812	22.458
7	0.989	1.680	2.147	2.833	9.803	12.017	14.067	16.013	18.475	24.322
8	1.344	2.180	2.733	3.490	11.030	13.362	15.507	17.535	20.090	26.124
9	1.735	2.700	3.325	4.168	12.242	14.684	16.919	19.023	21.666	27.877
10	2.156	3.247	3.940	4.865	13.442	15.987	18.307	20.483	23.209	29.588
11	2.603	3.816	4.573	5.578	14.631	17.275	19.675	21.920	24.725	31.264
12	3.074	4.404	5.226	6.304	15.812	18.549	21.026	23.337	26.217	32.909
13	3.565	5.009	5.892	7.042	16.985	19.812	22.362	24.736	27.688	34.528
14	4.075	5.629	6.571	7.790	18.151	21.064	23.685	26.119	29.141	36.123

Figura 6-3: Valor del chi-cuadrado crítico
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 38-3: Resultados prueba chi-cuadrado parámetro Color

	Grados de libertad	Valor
Chi-cuadrado de Pearson ($\chi^2_{calculado}$)	4	14,89
Razón de verisimilitudes ($\chi^2_{critico}$)	4	9,488
Número de casos válidos (población)	---	101

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Finalmente rechazamos la hipótesis nula cuando, caso contrario se la acepta:

$$\chi^2_{calculado} > \chi^2_{critico}$$

Entonces se dice que a un 95% de confianza o 5% de riesgo, se verifica que existe dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta (me gusta, no me gusta, etc.) para el parámetro color; esto concuerda pues cada muestra durante su producción ha pasado por una etapa de clarificación diferente.

Tabla 39-3: Tabla de contingencia del parámetro Aroma

Pregunta	Código	De la muestra que usted selecciono de mayor agrado, exprese su criterio (Aroma)			
		Me gusta	Ni me gusta , ni me disgusta	No me gusta	Total
Señale que muestra que le ha gustado mas	3456	49	13	1	63
	7892	13	5	3	21
	9820	9	5	3	17
Total		71	23	7	101

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 40-3: Resultados prueba chi-cuadrado parámetro Aroma

	Grados de libertad	Valor
Chi-cuadrado de Pearson	4	8,96
Razón de verisimilitudes	4	9,49
Número de casos válidos		101

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Al comparar las preferencias de aroma para las distintas muestras, con la prueba de chi-cuadrado a un 95% de confianza se verifica que no existe dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta (me gusta etc.) para el parámetro del Aroma.

Tabla 41-3: Tabla de contingencia del parámetro Sabor

Pregunta	Código	De la muestra que usted selecciono de mayor agrado, exprese su criterio (Sabor)			
		Me gusta	Ni me gusta , ni me disgusta	No me gusta	Total
Señale que muestra que le ha gustado mas	3456	36	16	11	63
	7892	8	8	5	21
	9820	7	5	5	17
Total		51	29	21	101

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 42-3: Resultados prueba chi-cuadrado parámetro Sabor

	Grados de libertad	Valor
Chi-cuadrado de Pearson	4	3,41
Razón de verisimilitudes	4	9,49
Número de casos válidos		101

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

A un 95% de confianza se verifica que no existe dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta (me gusta etc.) para el parámetro Sabor, esto concuerda pues todas las muestra corresponde a vino de tuna y no de vinos de diferentes frutas.

3.2.7.2 Caracterización fisicoquímica del vino de tuna

Si bien según los resultados del análisis sensorial por jueces afectivos los dos vinos elaborados en el laboratorio de manera técnica presentan una mayor aceptación respecto al vino que actualmente se está elaborando en la empresa; es preciso establecer cuál de ellos se procede a

analizar a fin de comprobar su cumplimiento con la normativa vigente y validar el diseño de manufactura.

Tabla 43-3: Discriminación y selección del vino de tuna destino al análisis fisicoquímico

Criterios	Procedencia del vino de tuna según la levadura usada	
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>Bayanus</i>
Menor cantidad de levadura a usar por litro de mosto a fermentar		✓
Costo de la levadura	✓	
Tiempo de fermentación	✓	
Rendimiento en el descube		✓
Rendimiento en la clarificación		✓
Mejor calificación en las pruebas sensoriales con fichas a puntuación		✓
Mejor evaluación en el análisis sensorial por jueces afectivos		✓

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

Entonces según lo anterior para validar el diseño del proceso de elaboración se realiza la caracterización fisicoquímica del vino de tuna procedente del segundo ensayo de fermentación es decir aquel donde se usó *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus* en su proceso de manufactura; los resultados se muestran a continuación:

Tabla 44-3: Resultados de la caracterización fisicoquímica del vino de tuna

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo	Resultado
Alcohol, fracción volumétrica	%	6,0	----	NTE INEN 360	11,87
Acidez volátil, como ácido acético	g/L	----	1,5	NTE INEN 341	1,31
Acidez total, como ácido tartárico	g/L	3,5	----	NTE INEN 341	6,23
Anhídrido sulfuroso total	mg/L	----	400,0	NTE INEN 356	381,22
Metanol	mg/L	----	1000,0	NTE INEN 347	< 2,00
Contenido de Azúcares					
Vino Seco		---	25,0		
Vino semidulce	g/L	25,1	50,0	Fehling	6,40
Vino dulce		50,1	----		

Fuente: (NTE INEN 374 (3R), 2016, p. 2)

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2017

Como podemos notar en los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica, el vino de tuna cumple con todos los requisitos establecidos por la normativa ecuatoriana NTE INEN 374:2016 Bebidas alcohólicas. Vino de frutas. Requisitos; asegurando la calidad del producto final y catalogarlo como un vino de tipo seco.

3.3 Requerimiento de equipos, tecnología y maquinaria

Tabla 45-3: Equipos para el proceso

EQUIPO	CANTIDAD	FUNCION	PRODUCTO
Mesa para selección	1	Selección de materia prima	Fruta óptima para procesamiento
Tanque horizontal para lavado y escurrido	1	Lavado de la fruta.	Fruta limpia, desepinada y desinfectada.
Mesa para mondado	1	Retirar las cáscara	Pulpa con semillas
Despulpadora horizontal de frutas	1	Retirar las semillas	Mosto de tuna
Bomba 10 W	3	Transporte de fluidos (mosto de tuna, mosto corregido y mosto fermentado)	
Tanque de agitación	1	Preparación y ajuste del mosto de tuna	Mosto corregido
Fermentador	1	Incorporación de levadura y fermentación alcohólica.	Mosto fermentado
Tanque para clarificación	1	Clarificación del mosto fermentado y alimentación hacia la máquina de envasado	Vino de tuna
Maquina envasadora	1	Envasado del vino de tuna	Producto envasado
Corchadora de doble palanca	1	Sellado de las botellas	Producto final

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 46-3: Equipos y materiales para el control del proceso

EQUIPO	CANTIDAD	FUNCION
pH metro	1	Control de pH
Bureta de 25 mL	1	Determinación de la acidez titulable y su corrección
Pinza para bureta	1	
Balón aforado de 100 mL	1	
Matraz Erlenmeyer de 250 mL	2	
Soporte universal	1	
Sol. NaOH = 0,1 N	25 mL	
Indicador (fenolftaleína)	1 mL	
Vasos de precipitación de 250 mL	4	
Pipeta de 10 mL	1	Uso múltiple
Refractómetro	1	Medida y control de los °Brix
Balanza	1	Pesar con exactitud las cantidades de insumos necesarios (ácido, sacarosa .etc.)
Picnómetro	1	Determinación de densidades y volumen indirectamente
Balón aforado de 1000 mL	2	Preparación de las soluciones de clarificantes
Vinómetro	1	Medida del grado alcohólico
Probeta de 500 mL	1	Dosificación de clarificantes
Termómetro	1	Medida de temperatura
Reverbero	1	Calentar agua, u otros fluidos

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

3.3.1 *Materiales, reactivos e insumos*

- **Guantes, cofia, mascarilla, mandil:** Manejo sanitario del proceso.
- **Tapón de corcho:** Tapón para el sellado del envase que contiene al vino de tuna
- **Botellas:** Son los envases que contendrán al producto son de una capacidad de 750 mL de tipo borgoña de coloración verde.
- **Etiqueta y contra etiqueta:** Estas contendrán la información requerida para el vino de tuna como el grado alcohólico, lote, fecha de elaboración y demás cosas que se establecen.
- **Levadura:** Microorganismo necesario para la obtención de vino mediante fermentación.

- **Ac. Cítrico, Metabisulfito, Sacarosa, Agua:** sustancias requeridas para la preparación y ajuste del mosto

3.4 Análisis costo/beneficio del proyecto para la producción de vino de tuna

3.4.1 Inversión fija

Estos costos representan el capital necesario para que instale y adquiera el proceso productivo, la infraestructura física, entre otras cosas necesarias de capital inmovilizado. Ejemplo de ello es la compra e instalación de equipos, sistemas de instrumentación y control, tuberías, redes eléctricas entre otros afines y similares (Peters, et al., 2003).

Tabla 47-3: Valor de los Equipos para la línea principal y control del proceso

Equipos para la línea principal del proceso			
Descripción	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Tanque de agitación y mezcla	1	1300	1300
Fermentador	1	700	700
Bomba	3	129,55	388,65
Tanque para clarificación	1	350	350
Maquina Envasadora	1	3288	3288
Corchadora de doble palanca	1	45,2	45,2
Sistema Airlock	1	6,5	6,5
Mangueras para bombeo	6 m	8,52	51,12
Equipos para control y seguimiento del proceso			
Vinómetro	1	15	15
pH-metro	1	26,95	26,95
Bureta de 25 mL	1	33	33
Pinza para bureta	1	12	12
Balón aforado de 100 mL	1	8	8
Matraz Erlenmeyer de 250 mL	2	2,8	2,8
Soporte universal	1	19	19
Vasos de precipitación de 250 mL	4	2,8	11,20
Pipeta de 10 mL	1	2,5	2,5
Refractómetro	1	48,5	48,5
Balanza	1	20	20
Picnómetro	1	15	15
Balón aforado de 1000 mL	1	19,80	19,80
Vinómetro	1	13,40	13,40

Probeta de 500 mL	1	12	12
Termómetro	1	9	9
Reverbero	1	15	15
Subtotal			7165,33

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 48-3: Inversiones en la planta de procesamiento

Inversión	Costo (\$)
Adecuación de la estructura física (red eléctrica, red de agua potable, modificaciones estructurales)	20000,00
Adecuación área de control de calidad	5000,00
Subtotal	25000,00

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 49-3: Recursos humanos para el montaje e instalación del proceso

Denominación	Costo (\$)
Mano de obra para el montaje e instalación de equipos	2000
Mano de obra para adecuación de la planta	1000
Asesoría y capacitación a trabajadores	1000
Subtotal	4000

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

3.4.2 Determinación de egresos

3.4.2.1 Costos de manufactura o producción

Esto representa el costos de manufactura del volumen de producción, se trate de bienes o servicios; por lo que este rubro abarca gastos por conceptos de compra de materia prima, pago por mano de obra, servicios, suministros e insumos (Peters, et al., 2003).

Tabla 50-3: Servicio Básicos

Servicio	Costo mensual (\$)	Costo anual(\$)
Agua potable	50	600
Energía Eléctrica	70	840
Teléfono	5	60
Subtotal	125	1500

Fuente: Vita Tuna

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 51-3: Recursos humanos para el proceso de manufactura

Personal	Actividad	Cantidad	Tiempo de trabajo (h)	Salario/ Mes	Salario neto al mes	Costo Anual (\$)
Supervisor de Producción	Control, seguimiento y manipulación del proceso de producción	1	80	400,50	200,25	2403
Trabajadores propios del sector	Recepción de la fruta, inspección y selección, lavado, mondado y limpieza adecuación del proceso por carga.	3	40	397,03	297,77	3573,27
Subtotal					498,02	5276,27

Fuente: (Ministerio de Trabajo del Ecuador, 2018)

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 52-3: Costo de elaboración del vino de tuna por lote (250 unidades)

Materiales e Insumos	Valor por presentación	Valor unitario (\$)	Cantidad Requerida	Valor total (\$)
Fruta fresca (Tuna)	\$ 8 /Caja	8,00	30 Cajas	240,00
Ácido cítrico	\$ 75 saco de 25 Kg	3	0,85 Kg	2,55
Sacarosa	\$ 30 saco de 50 Kg	0,60	32,75 Kg	19,65
Metabisulfito de sodio	\$ 60 saco de 25000 g	0,0024	3,03 g	0,01
Agua tratada	\$ 2 garrafón de 20 L	0,10	99,69 L	9,97
Levadura	\$ 2,75 sobres de 5 g	0,55	60,65 g	33,36
Bentonita	\$ 70 saco de 50000 g	0,0014	76,66 g	0,11
Gelatina sin sabor	\$ 1,25 paquete de 30 g	0,042	15,33 g	0,64
Botellas	\$ 30,28 /(55 u)	0,55	250 u	137,64
Tapón de vino	\$ 0,19 c/u	0,19	250 u	47,50
Capuchón	\$ 1,42/ funda de 100 u	0,0142	250 u	3,55
Etiquetas	\$ 9,50 por 1000 u	0,095	250 u	23,75
Guantes	\$ 6,75/ Caja (50 pares)	0,13	4 pares	0,54
Cofia	\$5,36/(100 u)	0,05	4 u	0,21

Mascarilla	\$1,98/(50 u)	0,04	4 u	0,16
Subtotal				519,63
Costo Anual \$				6235,54

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

3.4.3 *Financiamiento*

La fuente de financiamiento corresponderá al aporte económico por parte de los 62 socios cubriendo el 70 % de los costos totales e inversión y el restante se debe **gestionar** el apoyo social tanto del Gobierno provincial descentralizado de la provincia de Chimborazo a través de su unidad de emprendimientos y el Ministerio de inclusión económica y social; evitando una fuente de financiamiento de naturaleza privada o bancaria.

3.4.4 *Costos totales de inversión fija y egresos*

Tabla 53-3: Costos totales de inversión fija y egresos

Descripción	Valor (\$)
Inversión fija	36165,3
Improvistos (8%)	39058,56
Egresos anuales (costos de producción)	13711,8
Improvisto (8%)	14808,8

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

3.4.5 *Determinación de Ingresos anuales*

Los ingresos corresponde a la venta del producto, entonces debemos calcular el precio de venta al público de cada unidad.

$$PVP = CP \left(\frac{100}{100 - U} \right)$$

Donde:

PVP: Precio de venta al publico

CP: Costo de producción

U: Utilidad deseada

Se desea un porcentaje de utilidad o ganancia del 42%, remplazando valores tenemos que:

$$PVP = 4,94 \left(\frac{100}{100 - 42} \right) = \$ 8,50$$

Tabla 54-3: Ingresos anuales

Unidades producidas/mes	Costo de producción anual (\$)	Costo de producción por unidad (\$)	PVP (\$)	Ingresos anuales (\$)
250	14808,8	4,94	8,50	25532,34

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

3.4.6 Cálculo de Valor actual neto, Tasa de retorno interno y Periodo de recuperación

Todos los costos que se determinan anteriormente, tienen como fin evaluar la factibilidad o viabilidad del presente proyecto o su implementación mediante el cálculo y aplicación de indicadores típicos que son el valor actual neto (VAN), la tasa de retorno interno (TIR) y el periodo de recuperación (PDR).

El Valor Actual Neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión; los criterios de decisión van a ser los siguientes:

VAN > 0: El valor actualizado del cobro y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios, para un **VAN = 0:** El proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente y **VAN < 0:** El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado (Peters, et al., 2003).

Tabla 55-3: Cálculo del VAN

Periodo inicial	Inversión inicial (\$)			
0	$Inv = 39058,56$			
Periodos (años) j	Ingreso (\$)	Egreso (\$)	Flujo de caja (\$) F_j	$\frac{F_j}{(1+i)^j}$
1	25532,34	14808,76	10723,58	9.748,71
2	25532,34	14808,76	10723,58	8.862,46
3	25532,34	14808,76	10723,58	8.056,79
4	25532,34	14808,76	10723,58	7.324,35
5	25532,34	14808,76	10723,58	6.658,50
Tasa de descuento	$i = 10\%$	$VAN = -Inv + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j}$		1.592,25

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. Se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, para un proyecto de inversión dado. El criterio de selección será el siguiente donde "i" es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

Si $TIR > "i"$: el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.

Si $TIR = "i"$: estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.

Si $TIR < "i"$: el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión. Dado a la complejidad del cálculo de la tasa de retorno interno se utiliza la herramienta Excel, hallando la solución para el valor cuya tasa de descuento vuelva el VAN igual a cero

$$VAN = 0 = -Inv + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1 + TIR)^j}$$

Tabla 56-3: Cálculo de Taza interna de retorno

Taza de descuento	VNA
0%	14.559,35
5	7.368,94
10	1.592,25
15	-3.111,45
20	-6.988,49
25	-10.219,85
30	-12.940,53
35	-15.252,62
40	-17.234,31
45	-18.946,19
50	-20.435,71
55	-21.740,45
TIR	11,58 %

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

El periodo de recuperación consiste en determinar el tiempo en el cual se abra recuperado el desembolso de la inversión inicial y se tenga ganancias.

Tabla 57-3: Cálculo de Período de recuperación

Periodo (año)	Flujo de caja	Flujo acumulado
0	-39058,56	-39058,56
1	10723,58	-28334,98
2	10723,58	-17611,40
3	10723,58	-6887,81
4	10723,58	3835,77
5	10723,58	14559,35

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

$$PDR = \text{periodo ultimo acumulado negativo} + \frac{|\text{ultimo Flujo acumulado negativo}|}{\text{flujo de caja del año siguiente}}$$

$$PDR = \frac{6887,81}{10723,59} = 3,64\text{años} \equiv 3 \text{ años y } 8 \text{ meses}$$

3.5 Proceso de producción

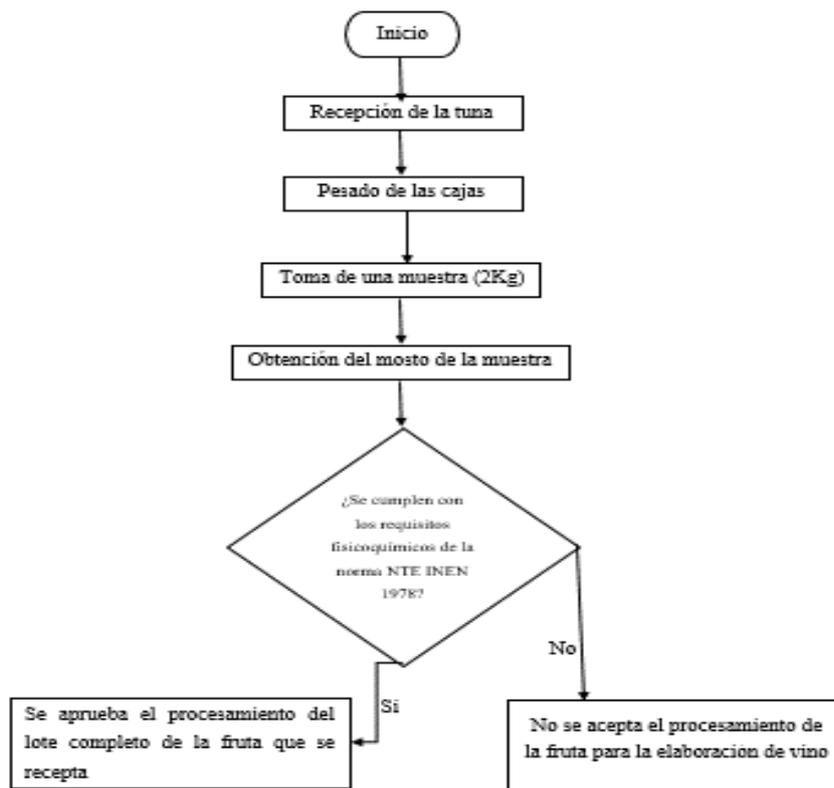


Gráfico 6-3: Diagrama de flujo para aceptación o rechazo del lote de cosecha
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Materias primas, Insumos y Suministros	Línea principal del proceso	Residuos
--	-----------------------------	----------

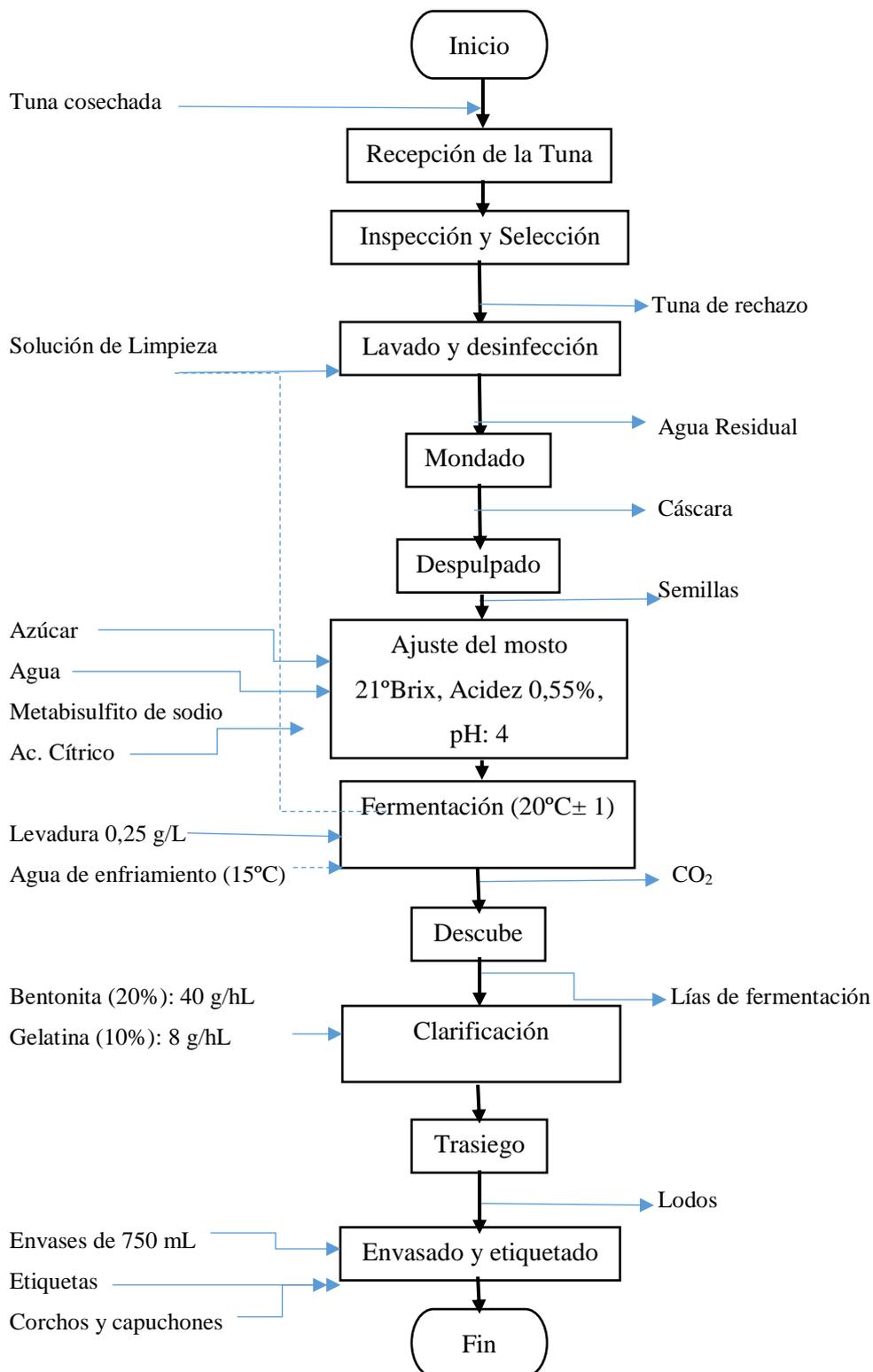


Gráfico 7-3: Diagrama de flujo del proceso de producción de vino de tuna
Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

Tabla 58-3: Descripción del proceso de producción

ETAPAS DEL PROCESO	DETALLE	SECCIÓN
Recepción de la materia prima	Se receipta y pesa la cantidad de fruta calculada y estimada en este documento para la elaboración del vino de tuna; que denominamos como lote de cosecha.	
Toma de muestra	Se toma una muestra del lote de cosecha de 2Kg, para ejecutar la caracterización fisicoquímica e inspección de calidad de la tuna	
Caracterización fisicoquímica de la muestra	Se realiza la caracterización fisicoquímica de la muestra, si los resultados son favorables cumpliendo los requisitos de la normativa para la tuna como fruta fresca se aprueba entonces el procesamiento de todo el lote de cosecha.	
Inspección y Selección	Se selecciona aquella fruta en óptimas condiciones para procesarla mediante la inspección de cada unidad	
Lavado	La fruta es lavada con una solución de limpieza de agua e Hipoclorito de sodio de 5%, esta actividad nos ayuda a eliminar la suciedad, restos de polvo, espinas o materia extraño y reducir la presencia de microorganismos que contenga la fruta.	
Mondado	Se pela la fruta, se utiliza la mano izquierda para sostenerla mientras que con la derecha se realiza los cortes necesarios y finalmente se extraer la pulpa con semillas con dicha mano.	
Despulpado	Se despulpa para separar las semillas inmediatamente después del mondado esta operación tiene que ser lo más rápido posible.	
Ajuste del mosto	Para alcanzar las características del producto deseado según los resultados obtenidos es necesario realizar arreglos en el mosto de acidez, pH, °Brix, dilución de la pulpa, adición de Metabisulfito de sodio mediante agitación para asegurará la mezcla.	

Fermentación	Para la etapa fermentativa el inóculo previamente activado en agua caliente en la dosificación de 0,25 g/L del mosto a fermentar. Se utiliza agua a 15°C de la red de servicio para control de la temperatura, y se reutiliza para el lavado y limpieza.	
Descube	Una vez culminada la fermentación se procede a retirar el mosto fermentado del tanque de fermentación por la válvula de descarga y llevándolo hacia el tanque de clarificación con una bomba	
Clarificación	El mosto fermentado es tratado con los agentes clarificantes primero con solución de bentonita al 20% durante 4 días y finalmente con una solución de gelatina sin sabor al 10% durante dos días con una dosificación de 40 g/hL y 8g/hL respectivamente.	
Trasiego	Pasado el tiempo necesario para la clarificación se procede a purgar los lodos por la válvula de descarga en el fondo del cono del tanque de clarificación luego de esto se conecta la maquina envasadora	
Envasado y etiquetado	Finalmente el vino se envasa en botellas de 750 mL de capacidad se sella con corcho utilizando una Corchadora de dos palancas, encapsula con un capuchón y se etiqueta.	

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

3.5.1 Distribución de planta de procesamiento

A continuación se describe las áreas según su función que conformaran la planta de producción de vita tuna.

3.5.1.1 Descripción de las áreas de la planta

Área de Recepción de Materia Prima: Es el área en donde se receipta y pesa la materia prima o lote de cosecha en la cantidad necesaria para el procesamiento, se toma muestras para caracterizar la fruta y según los resultados que arroje se determina si se la acepta o rechaza.

Área de Producción: Con la materia prima lista se da inicio a la producción del vino de tuna, esta área comprende desde el espacio de inspección y selección de acuerdo a medios visuales, lavado y desinfección, mondado, despulpado, ajuste del mosto, fermentación, clarificación, envasado y etiquetado; controlando todo el proceso con las variables antes mencionadas con un área de 72 m².

Área de Producto terminado: Esta área debe encontrarse en condiciones cómodas que permitan y faciliten apilar el producto previo a su distribución, ya que se realiza de forma manual.

Bodega: Esta área contiene herramientas, materiales e insumos entre otros implementos de seguridad y emergencia que solicite la Procesadora.

Área de control de calidad: Área de la empresa donde se llevan a cabo los análisis básicos a realizar en la materia prima, durante el proceso de elaboración y del producto final. Estos análisis son °Brix, pH, Acidez titulable, viscosidad, grado alcohólico, densidad. También se verifica las fichas técnicas y estado de todos los reactivos necesarios para la elaboración del vino de tuna y se pueden verificar cantidades y nuevas formulaciones.

3.6 Cronograma de ejecución del proyecto

TIEMPO ACTIVIDADES	MES																															
	1°				2°				3°				4°				5°				6°				7°							
	SEMANAS																															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Revisión bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Recopilación de información	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
Muestreo y Análisis físico-química de la fruta					■	■	■	■	■	■	■	■																				
Identificación de las variables de diseño									■	■	■	■	■																			
Dimensionamiento de la p proceso industrial													■	■	■	■	■															
Factibilidad técnica y económica del diseño																	■	■	■	■	■	■	■	■								
Validación del proceso por caracterización del producto terminado																	■	■	■	■												
Redacción del trabajo final									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Corrección del trabajo final																					■	■	■	■								
Auditoría Académica																									■	■	■	■				
Defensa del trabajo																													■	■	■	■

Realizado por: Jhonny Guerrero, 2018

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para los fines de este estudio primero se recurre a la normativa nacional **NTE INEN 1750:1994** Hortalizas y Frutas Frescas, donde las 3 muestras elementales corresponden a 9,78 Kg, 10,2 Kg y 10,63, mezcla de ellas forma la muestra global 30,61 Kg siendo necesario el procesamiento a nivel de laboratorio una cantidad de 21,94 Kg lo que se denomina como muestra para análisis.

Se toma al azar diez unidades de la muestra global para medir sus dimensiones y pesos, según los valores arrojados el valor promedio de masa es de 0,102 Kg, longitud de 68,5 mm y diámetro de 49,5 mm; establecemos pues que la fruta corresponde a un calibre o tamaño mediano según la normativa nacional **NTE INEN 1978: 2009** Fruta Fresca. Tuna. Requisitos.

La muestra global es inspeccionada bajo los requisitos generales descritos en la norma **NTE INEN 1978:2009** Frutas Frescas. Tuna. Requisitos, dando un valor de 0,59 Kg de fruta en mal estado, por ende un porcentaje de defectuoso de 1,93% pudiendo calificarla de grado extra debido a que la tolerancia de calidad establece un 5% como máximo de defectos para dicha calificación; y en general el rendimiento de esta operación es de 98,07 %.

La muestra global limpia y en buen estado corresponde a 29,94 Kg con un porcentaje de rendimiento de operación de 99,72% para la operación de lavado; de los cuales solo es necesario procesar 21,94 Kg (muestra para análisis en laboratorio) se la somete al mondado obteniéndose 10,02 Kg de cáscara y 11,92 Kg de pulpa con un rendimiento de operación de 54,33% que equivale al contenido de pulpa uno de los parámetros de la caracterización fisicoquímica.

En la operación de despulpado a fin de separar las semillas de la pulpa se obtiene 1,75 Kg de semillas y 9,36 mostos de tuna con un rendimiento general de operación de 79%.

Al mosto de tuna se adiciona 0,21 gramos de Metabisulfito de sodio disuelto en 5 mL de agua a esto se le conoce como sulfitado, sabiendo que la dosificación máxima es de 10g/hL que se divide para las veces o las etapas en donde se va a proceder a sulfitar (OIV, 2018).

Efectuada la caracterización fisicoquímica de la materia prima se obtienen los resultados siguientes SST, °Brix: 15; Contenido en pulpa: 54,33%, y acidez titulable como ácido cítrico: 0,20%; dando cumplimiento a los requisitos fisicoquímicos por la norma nacional para tuna en los rangos permitidos. Se realiza además un análisis microbiológico de los parámetros: Mohos y Levaduras con un resultado de 20 UFC/g; Aerobios Mesófilos con: 70 UFC/g y tomando como referencia la

norma **NTE INEN 2337**: Pulpas, jugos de frutas y vegetales. Requisitos se da cumplimiento a estos parámetros en su Tabla 3: Requisitos microbiológicos para productos congelados.

Según los °Brix del mosto de tuna y usando como referencia tablas de alcohol probable se observa que no es suficiente para alcanzar el grado alcohólico cercano a 12% v/v que desea en el vino de tuna por lo que procedemos a ajustar el mosto a 21°Brix adicionando 2,295 Kg de sacarosa; esto porque un vino cuya graduación alcohólica sea mayor a 10 % (v/v) y ph:3,5-4 lo protege de ciertas alteraciones y le aporta longevidad (Urvina Vinos Blog, 2013).

La acidez del mosto se la debe ajustar a una acidez titulable del 0,55% valor óptimo para el desarrollo de las levaduras del genero *Saccharomyces cerevisiae* en general (Padilla, 2004), agregando 0,06 Kg de ácido cítrico. Finalmente se suma agua hasta alcanzar el doble del volumen del mosto de tuna procedente del despulpado.

Se realiza dos ensayos de fermentación en 4 litros de mosto corregido cada uno, usando *Saccharomyces cerevisiae* en una dosificación de 1g/L misma que se usa en la empresa y *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus* en dosificación de 0,25 g/L recomendada por el fabricante; con duplicados para cada ensayo a temperatura de 20°C. Para establecer el fin de la fermentación alcohólica se da seguimiento al proceso fermentativo mediante lecturas diarias de los °Brix así para el primer ensayo de fermentación la fermentación tiene una duración de 8 días, mientras que en el segundo de 10 días.

En el primer ensayo durante el descube se obtiene 2,40 litros de mosto fermentado y 1,38 litros de lías; en el segundo ensayo el mosto fermentado es de 3,16 litros y 0,675 litros de lías con un grado alcohólico conseguido de 12% (v/v) en los dos ensayos; para el segundo ensayo el rendimiento general es de 79% para fermentación con descube y de 98,26% de conversión de azucares en alcohol por parte de levadura utilizada.

Los mostos fermentados presentan una ligera turbidez, para esto es necesario ejecutar una clarificación donde la dosificación óptima de clarificantes para el mosto fermentado proveniente del primer ensayo de fermentación es de 60 g/hL de bentonita y 8 g/hL de gelatina mientras que para el segundo es de 40 g/hL de bentonita y 8 g/hL de gelatina tomándose un tiempo de ejecución de 8 días y 6 días respectivamente; al evaluar la turbidez al final de la clarificación cuyos valores son 3,8 y 3,2 NTU respectivamente, si bien este parámetro no está establecido por normativa ya sea nacional o extranjera porque depende mucho de la naturaleza del vino, la variedad de la fruta empleada entre otras cosas, sin embargo, el valor de turbidez aceptable para un vino blanco joven oscila entre 2,5 a 4 NTU (Wagner, 2006).

Para el primer ensayo donde se parte de 2,4 L de mosto fermentado al ejecutar la clarificación y trasiego se obtiene 2,33 L de vino con un rendimiento de 96,72%; mientras que para el segundo ensayo se parte de 3,16 L de mosto fermentado, se obtiene luego de la clarificación y el trasiego 3,1 L de vino de tuna con un rendimiento de 97,83%.

El proceso de manufactura que da cumplimiento a la normativa ecuatoriana para vino de frutas; así como su aceptación en el análisis sensorial se identifica y establecen los puntos de control de las variables de influencia directa en los siguientes parámetros:

Para la fruta: °Brix (15%), rendimiento en pulpa (%), Acidez titulable como ácido cítrico (0,2%); En la fermentación alcohólica: Temperatura (20°C), pH (4), Tiempo (240 h), °Brix (21%), inoculo (0,25 g/L); en la clarificación: tiempo (6 días), y para el producto final: grado alcohólico (\cong 12) y pH (3,5).

Mediante un análisis sensorial por el método afectivo para los vinos de tuna procedentes del primer ensayo de fermentación, segundo ensayo de fermentación y el que actualmente se elabora en la empresa se obteniéndose una aceptación general de 63%, 22% y 17% respectivamente; se procede a la tabulación de los datos y análisis de los resultados obtenidos desde el punto de vista estadístico con la prueba de chi-cuadrado para verificar si existe relación entre las muestras y los niveles de respuesta respecto a cada parámetro de interés (Color, Aroma y Sabor) estableciendo que a un 95% de confianza o 5% de riesgo una dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta (me gusta, no me gusta, etc.) para el parámetro color; esto concuerda pues cada muestra durante su producción ha pasado por una etapa de clarificación diferente; en cuanto a las preferencias de aroma se verifica que no existe dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta al igual que para el parámetro Sabor, esto concuerda pues todas las muestra corresponde a vino de tuna y no de vinos de diferentes frutas.

Así se establece que el vino que se debe elaborar es el del segundo ensayo de fermentación bajo el procedimiento establecido en la etapa experimental en este trabajo.

Finalmente se realiza la caracterización fisicoquímica del vino de tuna de mayor aceptación según la norma **NTE INEN 374:2016** Bebidas alcohólicas. Vino de frutas. Requisitos, obteniéndose como resultados: Alcohol 11,87% (v/v), Acidez volátil, como ácido acético 1,31 g/L; Acidez total, como ácido tartárico 6,23 g/L; Anhídrido sulfuroso total 381,22 mg/L; Metanol: < 2,00 mg/L y Contenido de Azúcares 6,40 g/L; por lo tanto se establece la producción y comercialización del producto.

El vino de tuna corresponde a un vino de frutas y en base al tiempo estimado de su producción por lote de un mes y el contenido de azúcares residuales de 6,4 g/L se lo clasifica como un vino joven de tipo seco según la normativa nacional **NTE INEN 0338, 1992**. Bebida Alcoholicas. Definiciones.

CONCLUSIONES

- Se diseñó el proceso industrial para la obtención de vino de tuna conforme a una metodología referente a la elaboración de vino de frutas y vino tradicional, a través de un desarrollo experimental a nivel de laboratorio se establece las siguientes operaciones: recepción de la materia prima en la cantidad requerida, aprobación del procesamiento de la fruta a través de la caracterización fisicoquímica de una muestra, inspección y selección, lavado, mondado, despulpado, preparación y ajuste del mosto, fermentación alcohólica y descube, clarificación y trasiego, envasado y etiquetado.
- Al efectuar la caracterización fisicoquímica de la materia prima, tuna variedad blanca para la práctica enológica se obtienen los resultados siguientes °Brix: 15%, contenido en pulpa: 54,33%, y acidez titulable como ácido cítrico: 0,20%; dichos valores se encuentran en los rangos permitidos por la norma **NTE INEN 1978:2009** Frutas Frescas. Tuna. Requisitos, así podemos decir que la fruta no solo cumple con dicha normativa, también que su calidad es aprovechable para un procesamiento industrial.
- Se realiza el diseño de ingeniería para la obtención de vino de tuna a escala industrial a través de los resultados obtenidos durante la parte experimental; tomando como base de cálculo una producción deseada de 250 unidades o botellas, el doble de la producción actual; que corresponde a 187,5 litros de vino de tuna; para ello se establece con un balance de masa que el tamaño del lote de cosecha a receptor en la planta de procesamiento es de 302,57 Kg correspondiente a un estimado de 30 Cajas de fruta y con un balance de energía se determina el uso de agua a 15°C para el control térmico del mosto en la etapa fermentativa en 20°C.
- Se valida el proceso de elaboración mediante un análisis sensorial por el método afectivo con el uso de las pruebas de aceptación para los vinos de tuna procedentes del primer ensayo de fermentación, segundo ensayo de fermentación y de la empresa, obteniéndose una aceptación general de 63%, 22% y 17% respectivamente; finalmente se realiza la caracterización fisicoquímica del vino de tuna de mayor aceptación según la norma **NTE INEN 374:2016** Bebidas alcohólicas. Vino de frutas. Requisitos, obteniéndose como resultados: Alcohol 11,87% (v/v), Acidez volátil, como ácido acético 1,31 g/L; Acidez total, como ácido tartárico 6,23 g/L; Anhídrido sulfuroso total 381,22 mg/L; Metanol: < 2,00 mg/L y Contenido de Azúcares 6,40 g/L; por lo tanto se establece la producción y comercialización del producto.
- Una vez establecido el proceso de manufactura del vino de tuna que da cumplimiento a la normativa ecuatoriana para vino de frutas; así como su aceptación en el análisis sensorial, se

identifican las variables y sus puntos de control de influencia directa en los siguientes parámetros: Para la fruta: °Brix, rendimiento en pulpa, Acidez titulable como ácido cítrico; En la fermentación alcohólica: Temperatura, pH, Tiempo, °Brix , dosificación del inóculo; en la clarificación: tiempo, dosificación de clarificantes, y para el producto final: grado alcohólico, pH

- Al evaluar los costos de producción del vino de tuna se determina la viabilidad de implementación del presente proyecto mediante el cálculo y aplicación de indicadores típicos que son el valor actual neto (VAN) que después de 5 años de operación es \$1.592,25 cuyo valor al ser mayor a cero representa un proyecto viable, la tasa de retorno interno (TIR) corresponde a 11,58% de igual manera el proyecto se acepta ya que cumple con la condición de que el TIR sea mayor que la tasa de descuento utilizada, por lo tanto el proyecto es viable y el periodo de recuperación (PDR) de 3,64 años o 3 años y 8 meses.

RECOMENDACIONES

- Debe llevarse un registro obligatorio del proveedor, estado de maduración de la fruta, cantidades y cualquier información adicional considerada por la empresa en la recepción de la tuna.
- Debe verificarse que la fruta sea idónea para el procesamiento a través de la caracterización fisicoquímica de una muestra del lote de cosecha que se recepte en la planta.
- La fruta debe ser procesada como máximo a las 48 horas posterior a su cosecha, para aprovechar las características de la misma, antes que inicie el proceso de perecimiento.
- Una vez implementado el proyecto se recomienda realizar la automatización en las etapas que sean posibles principalmente en la etapa fermentativa.
- Garantizar que la materia prima, insumos y suministros estén en la cantidad y calidad requerida.
- Destinar un porcentaje de las ganancias de la venta de tuna como fruta fresca y los otros productos que se elaboran por parte de la empresa para facilitar y acelerar la recuperación económica de inversión e implementación de este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, Bélen. *Análisis de factibilidad del cultivo de la tuna en la localidad de Icaño.* Catamarca-Arnetina : s.n., 2007.

Atkins, P. *Physical Chemistry.* Sexta. New York : W. H. Freeman and Company, 1998.

Bosquez, Elza y Colina, María. *Procesamiento térmico de frutas y hortalizas.* Primera. Mexico: Trillas, S.A de C.V, 2010. 978-607-17-0607-2.

Botanical-online. SL. www.botanical-online.com. [En línea] 2017. [Consulta: 25 de Septiembre de 2017.]. Disponible en : http://www.botanical-online.com/higo_chumbera_opuntia_ficus_indica.htm.

Cordero, Gustavo. *Aplicación del Análisis Sensorial de los Alimentos en la Cocina y en la Industria Alimentaria.* Primera. Sevilla-España : s.n., 2013.

El Comercio. Tuna cuatro variedades se producen en el país. *Tuna.* 2015.

Enología, Tecnicatura Superior en Viticultura y. Enotecnología "Ensayo de clarificación en vino blanco". Instituto de educación Superior Valle de Uco, 2015.

Espinosa, Julia. *Evaluación Sensorial de los Alimentos.* Primera. La Habana-Cuba: Universitaria, 2007.

Estudio Químico y Fotoquímico de la Opuntia ficus-indica "Tuna" y la elaboración de un alimento funcional. **Tomas, G, y otros.** 1, Ayacucho-Peru : s.n., 2012, Vol. 15. 1609-7599.

Flores, Claudio A. *Producción y comercialización de la tuna.* [ed.] Rita S. Primera. Chapingo-México : Universidad autónoma de Chapingo-CIESTAAM, 2002. págs. 48-54. ISBN: 968-884-904-9.

Folleco Lara, Jinna Sofía. Estudio de factibilidad para la creación de una pequeña empresa dedicada a la elaboración y comercialización de tuna en la zona de mascarilla, valle del Chota. *Univercidad Técnica del Norte.* [En línea] 1 de Agosto de 2013. [Consulta: 1 de Agosto de

2017.]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2407/1/02%20ICO%20303%20TESIS.pdf>.

García, Mariano, Quintero, Rodolfo y López, Agustín. *Biotecnología Alimentaria*. Primera. Mexico, D.F : Limusa-Noriega, 2004.

Gómez, Mario y Velasco, Hermes. Diseño y Construcción de una planta Prototipo Procesador a de Frutas. *Universidad Industrial de Santander*. [En línea] 24 de Agosto de 2010. [Consulta: 29 de Agosto de 2017.].Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3492/1/T-UC-0017-92.pdf>.

González, Marcos. *Elaboracion Artesanal de Vino de Frutas*. Primera. s.l. : Lulu Pres. Inc, 2012. 1105358372.

gourmet, El. *ABC Vinos*. El gourmet, 2016.

Klages, Federico. *Tratado de Química Organica*. Primera. Munich : Reverte S.A, 1968.

McCabe, Warren L, Smith, Julian y Harriott, Peter. *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química*. Séptima. Estados Unidos : Mc Graw Hill, 2007.

Merlo, Silvia. Desarrollo de un plan de implementación de buenas prácticas de manufactura en una planta procesadora de pulpa de frutas. *Escuela Politecnica Nacional*. [En línea] Septiembre de 2009. [Consulta: 28 de Agosto de 2017.]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1669/1/CD-2633.pdf>.

Ministerio de Trabajo del Ecuador. Salarios mínimos sectoriales 2018. [En línea] 2018. [Citado el: 16 de Marzo de 2018.]. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1vtcRZ65pUnIXIaQquWBalAc8o7Hio67z/preview>.

Monsalvo Vázquez, Raúl, y otros. *Balace de materia y energía. Procesos industriales*. Mexico : GRUPO EDITORIAL PATRIA, 2014. 978-607-438-895-4.

Moyano, Ángel y Quisingo, Oscar. Realizar el diseño y construcción de un fermentador para la producción de alcohol a partir de la remolacha. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. [En línea] 2015. [Consulta: 2 de Octubre de 2017.]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4746/1/96T00319%20UDCTFC.pdf>.

Segarra, Oriol. *La cultura del vino.* Barcelona : Amat SL, Barcelona, 2007. 9788497355957

NTE INEN 0338. *Bebidas Alcohólicas. Definiciones.*

NTE INEN 374 (3R). *Bebidas alcohólicas. Vino de Frutas. Requisitos*

NTE INEN 1750. *Hortalizas y Frutas Frescas. Muestreo.*

NTE INEN 1978. *Frutas Frescas. Tuna. Requisitos.*

Padilla, Concepción. Obtencion de licores y vinos a partir de la tuna de duraznillo (Opuntia a leucotricha). *Univercidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".*

OIV. Organización Internacional de la viña y el Vino. *Normas y Documentos Técnicos.* [En línea] 2018. [Consulta: 30 de Agosto de 2017.]. Disponible en: <http://www.oiv.int/es/normas-y-documentos-tecnicos>.

Perry, J. *Manual del Ingeniero Químico.* Sexta. s.l. : Mc Graw Hill, 1992. Vol. I y III.

Peters, M, Timmerhause, K y West, R. *Plant desing and economincs for chemical engineers.* Quinta. New York : McGraw Hill, 2003.

Ponce Guevara, Ana jazmín y Vela Lomas, Danilo Tito. Manejo poscosecha de dos variedades de tuna (Opuntia ficus-indica) producida en el valle del chota. *Universidad Tecnica del Norte.* [En línea] 2010. [Consulta: 10 de Agosto de 2017.]. Disponible en : <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/247>.

Rego García, Estefanía. Diseño del sistema de refrigeración de una bodega de vinificación en tinto. *Universidad de Cádiz.* [En línea] 2008. [Citado el: 12 de Enero de 2018.]. Disponible en: <http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/6606/34209621.pdf>.

Richards, Kyle. Como hacer vino, para el absoluto novato. [En línea] 2015. [Consulta: 13 de Octubre de 2017.]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=hs4nBgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

Rivera, María y Suárez, Dennis. Diseño y construccion de un bioreactor batch aerobio para

Romos, Luis. *TERMODINAMICA QUIMICA*. Primera. Quito : Universitaria, 1975.

Suárez, Diana. *Guía de procesos para la elaboración de néctares, mermeladas, uvas pasas y vinos*. Bogotá-Colombia : Convenio Andrés Bello, 2013. 958-698-105-3.

Tuna alternativa agrícola en Guano. **Gobierno Autónomo Decentralizado de Chimborazo**. 49, Riobamba : s.n., 2014.

Universidad de Sonora. Diseño de fermentadores. [En línea] 2007. [Consulta: 12 de Febrero de 2018.]. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/4053/Capitulo5.pdf>.

Urvina Vinos Blog. Metabisulfito de potasio, composición, dosis y modo de empleo. [En línea] 2013. [Consulta: 17 de Agosto de 2017.]. Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2013/10/metabisulfito-potasico-so2-composicion.html>.

Utilización agroindustrial del nopal. **Sáenz, Carmen, y otros.** 162, Roma : s.n., 2006. 1020-4334.

Vásquez, Teresa. Diseño de una planta piloto para el procesamiento de frutas en la Facultad de Ingeniería Química. *Universidad Central del Ecuador*. [En línea] 22 de Agosto de 2014. [Consulta: 29 de Agosto de 2017.]. Disponible en: https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiY1_qfleHVAhXHJCYKH-RWFCLkQFggsMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.dspace.uce.edu.ec%2Fhandle%2F25000%2F3492&usq=AFQjCNE5xrjWZWjguycHuu7HhgZOJC-log.

Vizueté, Gerardo. *Diseño del proceso industrial para la obtención de vino de tuna blanca*. Riobamba, Mayo de 2017.

Wagner, Mauricio. Información de los Clarificantes. [En línea] 2006. [Consulta: 10 de Febrero de 2018.]. Disponible en: http://www.cervecerosyenolooscaseros.com.ar/interior/todoslos_titulos.php?aj_go=more&id=1140115640&archive=&start_from=&ucat=14&.

Walas, Stanley. *Chemical Process Equipment: Selection and Design*. s.l. : Butterworth-Heinemann, 1990.

Ward, O. *Fermentation Biotechnology*. Zaragoza-España : Acribia, 1991.

ANEXOS

Anexo A. Requisitos para la tuna según la norma NTE INEN 1978: 2009

NTE INEN 1978		2009	
5. DISPOSICIONES GENERALES			
<p>5.1 Los frutos destinados a la comercialización, deben cumplir con los grados y calibres considerados anteriormente, deben estar bien formados, tener pulpa carmota, cáscara de color típico a la variedad. El producto no debe tener heridas, pudriciones, daños causados por insectos.</p>			
<p>5.2 El proveedor debe garantizar que la muestra inspeccionada cumpla con el grado y calibre declarado en el rótulo o etiqueta del envase o embalaje.</p>			
<p>5.3 Las variedades de las tunas conocidas y distribuidas en el país son las de pulpa de color blanco, amarillento, anaranjado.</p>			
6. REQUISITOS			
6.1 Requisitos generales			
<p>6.1.1 Todos los grados de tunas deben estar sujetas a los requisitos y tolerancias permitidas. Además, deben tener las siguientes características físicas:</p>			
<p>6.1.1.1 Estar enteros.</p>			
<p>6.1.1.2 Tener la forma característica de la variedad de tuna</p>			
<p>6.1.1.3 La cáscara no debe presentar vetas negras.</p>			
<p>6.1.1.4 Estar sanos (libres de ataques de insectos y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna del fruto).</p>			
<p>6.1.1.5 Estar libres de humedad edema anormal producida por mal manejo en las etapas poscosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento y transporte).</p>			
<p>6.1.1.6 Estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraño (provenientes de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos, con los cuales hayan estado en contacto).</p>			
<p>6.1.1.7 Presentar aspecto fresco y consistencia firme.</p>			
<p>6.1.1.8 Estar exentos de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños) visibles en el producto o en su empaque.</p>			
<p>6.1.2 La madurez de la tuna se aprecia visualmente por su color edema. Su estado se puede confirmar por medio de la determinación del contenido de pulpa. Las tunas de acuerdo a su estado de madurez deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2.</p>			
TABLA 2. Requisitos físico químicos de las tunas de acuerdo con su estado de madurez			
	MADUREZ DE CONSUMO		METODO DE ENSAYO
	Min	Máx.	
Acidez titulable % (ácido cítrico)	-	1,08	NTE INEN 381
Sólidos solubles totales, °Brix	10	-	NTE INEN 380
% de pulpa	50	-	Ver 8.2
<p>6.1.3 Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos en el Codex Alimentarius</p>			
<i>(Continúa)</i>			

Anexo B: Tablas de alcohol probable según los °Brix del mosto

Sacarosa % (° Brix)	Indice de refracción a 20 °C	Masa volúmica a 20 °C	Azúcar en g/l	Azúcar en g/Kg	Alcohol % vol. 20 °C
20.5	1,36468	1,0840	197.7	182.3	11.75
20.6	1,36484	1,0844	198.8	183.3	11.81
20.7	1,36501	1,0849	200.0	184.3	11.88
20.8	1,36518	1,0853	201.1	185.3	11.96
20.9	1,36534	1,0857	202.2	186.2	12.01
21.0	1,36550	1,0862	203.3	187.2	12.08
21.1	1,36568	1,0866	204.5	188.2	12.15
21.2	1,36585	1,0871	205.7	189.2	12.22
21.3	1,36601	1,0875	206.8	190.2	12.29
21.4	1,36618	1,0880	207.9	191.1	12.35
21.5	1,36635	1,0884	209.1	192.1	12.42
21.6	1,36652	1,0889	210.3	193.1	12.49
21.7	1,36669	1,0893	211.4	194.1	12.56
21.8	1,36685	1,0897	212.5	195.0	12.63
21.9	1,36702	1,0902	213.6	196.0	12.69
22.0	1,36719	1,0906	214.8	196.9	12.76
22.1	1,36736	1,0911	216.0	198.0	12.83
22.2	1,36753	1,0916	217.2	199.0	12.90
22.3	1,36770	1,0920	218.3	199.9	12.97
22.4	1,36787	1,0925	219.5	200.9	13.04
22.5	1,36804	1,0929	220.6	201.8	13.11
22.6	1,36820	1,0933	221.7	202.8	13.17
22.7	1,36837	1,0938	222.9	203.8	13.24
22.8	1,36854	1,0943	224.1	204.8	13.31
22.9	1,36871	1,0947	225.2	205.8	13.38
23.0	1,36888	1,0952	226.4	206.7	13.45
23.1	1,36905	1,0956	227.6	207.7	13.52
23.2	1,36922	1,0961	228.7	208.7	13.59
23.3	1,36939	1,0965	229.9	209.7	13.66
23.4	1,36956	1,0970	231.1	210.7	13.73
23.5	1,36973	1,0975	232.3	211.6	13.80
23.6	1,35991	1,0979	233.4	212.6	13.87
23.7	1,37008	1,0984	234.6	213.6	13.94
23.8	1,37025	1,0988	235.8	214.6	14.01
23.9	1,37042	1,0993	237.0	215.6	14.08

Anexo C: Caracterización fisicoquímica de la materia prima

a)



b)



c)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Investigaciones Guerrero Jhonny</p>	Caracterización fisicoquímica de la materia prima		
			LAMINA	ESCALA	FECHA
<p>a) Determinación de acidez titulable</p> <p>b) Medición de pH</p> <p>c) Determinación de viscosidad</p>	<p><input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar</p> <p><input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar</p> <p><input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información</p>		1	---	19/03/2018

Anexo C (Continuación)

d)



e)



f)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Investigaciones Guerrero Jhonny</p>	Caracterización fisicoquímica de la materia prima		
d) Medida de °Brix e) Cuantificación de Densidad f) Contenido de pulpa	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar <input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información		LAMINA	ESCALA	FECHA
			2	---	19/04/2018

Anexo D: Inspección y selección de tuna

a)



b)



c)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Procesos Industriales Guerrero Jhonny</p> <p style="text-align: center;">Inspección y selección de tuna</p>		
<p>a) Retiro de fruta en mal estado</p> <p>b) Fruta en mal estado</p> <p>c) Cantidad de fruta dañada</p>	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar <input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información			
		1	---	20/03/2018

Anexo E: Determinación de calibre de la tuna

a)



b)



c)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Investigaciones Guerrero Jhonny</p>	Determinación de calibre de la tuna		
a) Medida de la longitud b) Medida del diámetro c) Medida de la masa	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar <input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información		LAMINA	ESCALA	FECHA
					1

Anexo F: Acciones para la preparación y ajuste del mosto

a)



b)



c)



d)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Investigaciones Guerrero Jhonny</p>	Preparación y ajuste del mosto		
a) Sulfitado b) Corrección de °Brix c) Corrección acidez y pH d) Dilución con agua 1:1	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar <input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información		LAMINA	ESCALA	FECHA
			1	---	21/03/2018

Anexo G: Comprobación de la preparación y ajustes del mosto

a)



b)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Investigaciones Guerrero Jhonny</p> <p style="text-align: center;">Preparación y ajuste del mosto</p>		
<p>a) °Brix en 21 % b) pH = 4</p>	<p><input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar <input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información</p>			
		1	---	22/03/2018

Anexo H: Proceso fermentativo

a)



b)



c)



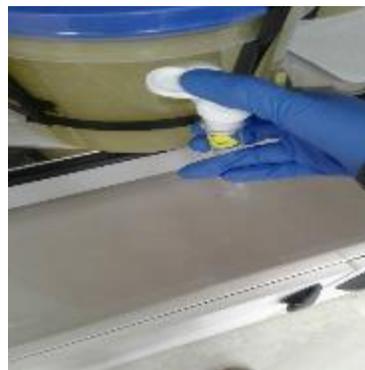
NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Investigaciones Guerrero Jhonny</p>	Ensayos de fermentación		
a) Ensayos y duplicados b) Inoculación de levadura c) Fermentación alcohólica	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar <input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información		LAMINA	ESCALA	FECHA
			1	---	22/03/2017

Anexo H: (Continuación)

d)



e)



f)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Físicoquímica Guerrero Jhonny</p>	Seguimiento y control del proceso fermentativo		
a) Seguimiento b) Lecturas diarias de °Brix c) Deposito de los lodos	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar <input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información		LAMINA	ESCALA	FECHA
			2	---	29/03/2018

Anexo I: Descube

a)



b)



c)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Procesos Industriales Guerrero Jhonny</p>	Descube		
a) Fin de la fermentación b) Lías o lodos c) Mosto fermentado	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar <input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información		LAMINA	ESCALA	FECHA
			1	---	03/04/2018

Anexo J: Determinación del grado alcohólico en el mosto fermentado

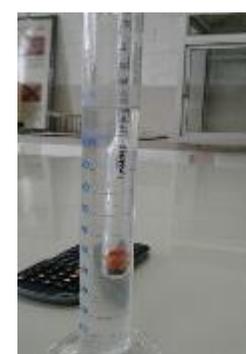
a)



b)



c)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p align="center"> ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Investigaciones Guerrero Jhonny </p>	Determinación del grado alcohólico en el mosto fermentado		
a) Mosto fermentado b) Destilación c) Medida del grado alcohólico	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar <input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información		LAMINA	ESCALA	FECHA
			1	---	05/04/2018

Anexo K: Ensayos de clarificación (dosificaciones)

a)



b)



c)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Fisicoquímica Guerrero Jhonny</p>			Ensayos de clarificación con bentonita		
<p>a) Soluciones de bentonita y gelatina</p> <p>b) Resultado del uso de bentonita en mosto fermentado con levadura de vinificación</p> <p>c) Resultados del uso de bentonita en mosto fermentado con levadura de panificación</p>	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar <input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información				LAMINA	ESCALA	FECHA
		1	---	15/04/2018			

Anexo M: (Continuación)

a)



b)



c)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Fisicoquímica Guerrero Jhonny</p>	Ensayos de clarificación con gelatina posteriormente al uso de bentonita		
a) Resultado del uso de gelatina en mosto fermentado con levadura de vinificación	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar		LAMINA	ESCALA	FECHA
b) Resultados del uso de gelatina en mosto fermentado con levadura de panificación c) Medida de turbidez	<input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información		2	---	18/04/2018

Anexo L: Análisis y evaluación sensorial de los ensayos de clarificación

a)



b)



c)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Físicoquímica Guerrero Jhonny</p>	Análisis y evaluación sensorial de los ensayos de clarificación		
a) Sensación visual-color b) Sensación visual-limpidez c) Sensación olfativa	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar <input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información		LAMINA	ESCALA	FECHA
			1	---	19/04/2018

Anexo L: (Continuación)

a)



b)



c)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Físicoquímica Guerrero Jhonny</p>	Análisis y evaluación sensorial de los ensayos de clarificación		
a) Sensación Gustativa b) Sensaciones Gustativo-olfativa c) Ficha de evaluación con calificación	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para eliminar <input type="checkbox"/> Por calificar <input type="checkbox"/> Por información		LAMINA	ESCALA	FECHA
			2	---	19/04/2017

Anexo M: Resultados de las evaluaciones de las pruebas de clarificación (MFPE)

FICHA DE EVALUACION A PUNTUACION

Manifestación: _____

Muestra N. 2018 Comité N. _____
 Vino Blanco Catador Ledo Pedro Badillo
 Año 2018 Catador _____

Análisis Químico (si se solicitó)	Densidad	Ácido total	SO ₂ Total
	Alcohol destilado	Ácido volátil	SO ₂ libre
	Actividad reductora	pH	
	Alcohol total	Extracto	

Sensaciones	Referencia	No aceptable (0)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Puntuación parcial	OBSERVACIONES
Sensaciones visuales	Color								<input checked="" type="checkbox"/>				6	Copa sucia
	Limpieza								<input checked="" type="checkbox"/>				5	
Sensaciones olfativas	Franqueza												5	
	Fines												6	
Sensaciones gustativas	Intensidad												6	
	Franqueza												4	
Sensaciones gustativas olfativas	Estructura, cuerpo, alcohol												4	
	Aroma Equilibrio Intensidad												5	
Sensaciones gustativas olfativas	Persistencia												5	
	Características de origen y correspondencia al tipo												5	
PUNTAJUE TOTAL													51	

RESULTADO
 Hasta 36 puntos: No aceptable
 desde 36 a 40: De mala calidad
 desde 40 a 50: Ordinario
 desde 50 a 60: Aceptable
 desde 60 a 70: Correcto
 desde 70 a 75: Bueno
 desde 75 a 85: Óptimo
 desde 85 a 100: Excelente

OBSERVACIONES GENERALES:
 vino blanco, sabor amargo por el tinte, e impas de alcohol en boca.

Lugar: _____ Fecha: _____ EL CATADOR: Pedro Badillo

No se puede aceptar una evaluación de más de 99 puntos para los vinos con una evaluación de "MUY BUENO" o "NO ACEPTABLE".

FICHA DE EVALUACION A PUNTUACION

Manifestación: _____

Muestra N. 2018 Comité N. _____
 Vino Blanco Catador Ledo Pedro Badillo
 Año 2018 Catador _____

Análisis Químico (si se solicitó)	Densidad	Ácido total	SO ₂ Total
	Alcohol destilado	Ácido volátil	SO ₂ libre
	Actividad reductora	pH	
	Alcohol total	Extracto	

Sensaciones	Referencia	No aceptable (0)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Puntuación parcial	OBSERVACIONES
Sensaciones visuales	Color												8	
	Limpieza												6	
Sensaciones olfativas	Franqueza												6	
	Fines												6	
Sensaciones gustativas	Intensidad												5	
	Franqueza												8	
Sensaciones gustativas olfativas	Estructura, cuerpo, alcohol												8	
	Aroma Equilibrio Intensidad												7	
Sensaciones gustativas olfativas	Persistencia												6	
	Características de origen y correspondencia al tipo												5	
PUNTAJUE TOTAL													65	

RESULTADO
 Hasta 36 puntos: No aceptable
 desde 36 a 40: De mala calidad
 desde 40 a 50: Ordinario
 desde 50 a 60: Aceptable
 desde 60 a 70: Correcto
 desde 70 a 75: Bueno
 desde 75 a 85: Óptimo
 desde 85 a 100: Excelente

OBSERVACIONES GENERALES:
 Aroma bueno.

Lugar: _____ Fecha: _____ EL CATADOR: Pedro Badillo

No se puede aceptar una evaluación de más de 99 puntos para los vinos con una evaluación de "MUY BUENO" o "NO ACEPTABLE".

FICHA DE EVALUACION A PUNTUACION

Manifestación: _____

Muestra N. 2018 Comité N. _____
 Vino Blanco Catador Ledo Pedro Badillo
 Año 2018 Catador _____

Análisis Químico (si se solicitó)	Densidad	Ácido total	SO ₂ Total
	Alcohol destilado	Ácido volátil	SO ₂ libre
	Actividad reductora	pH	
	Alcohol total	Extracto	

Sensaciones	Referencia	No aceptable (0)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Puntuación parcial	OBSERVACIONES
Sensaciones visuales	Color												7	
	Limpieza												6	
Sensaciones olfativas	Franqueza												6	
	Fines												8	
Sensaciones gustativas	Intensidad												9	
	Franqueza												6	
Sensaciones gustativas olfativas	Estructura, cuerpo, alcohol												7	
	Aroma Equilibrio Intensidad												8	
Sensaciones gustativas olfativas	Persistencia												7	
	Características de origen y correspondencia al tipo												5	
PUNTAJUE TOTAL													69	

RESULTADO
 Hasta 36 puntos: No aceptable
 desde 36 a 40: De mala calidad
 desde 40 a 50: Ordinario
 desde 50 a 60: Aceptable
 desde 60 a 70: Correcto
 desde 70 a 75: Bueno
 desde 75 a 85: Óptimo
 desde 85 a 100: Excelente

OBSERVACIONES GENERALES:

Lugar: _____ Fecha: _____ EL CATADOR: Pedro Badillo

No se puede aceptar una evaluación de más de 99 puntos para los vinos con una evaluación de "MUY BUENO" o "NO ACEPTABLE".

Anexo M: (Continuación) (MFSE)

FICHA DE EVALUACION A PUNTUACION

Manifestación: _____

Muestra N: 2018 Corchete N: _____
 Vino: Blanco Catador: Leda Pedro Badillo
 Año: 2018 Catador: _____

Análisis Químico (No se aplica)	Densidad	Gravidad	SO Total
	Alcohol destilado	Acidez volátil	SO libre
	Acidez reducida	pH	
	Alcohol total	Estrato	

Sensaciones	Referencia	No aceptable (0-4)	Aceptable (5-10)	Observaciones
Sensaciones visuales	Color	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	6
	Limpieza	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	8
Sensaciones olfativas	Franqueza	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	6
	Finura	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	8
Sensaciones gustativas	Intensidad	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	4
	Franqueza	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	6
	Equilibrio	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	8
Sensaciones gustativas-olfativas	Amorosa	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	4
	Equilibrio	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	8
Sensaciones gustativas-olfativas	Características de origen y correspondencia al tipo	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	5
PUNTAJE TOTAL				69

RESULTADO
 Hasta 35 puntos: No aceptable
 desde 36 a 45: De mala calidad
 desde 46 a 55: Deficiente
 desde 56 a 65: Aceptable
 desde 66 a 75: Conforme
 desde 76 a 85: Bueno
 desde 86 a 95: Excelente
 desde 96 a 100: Excelente

OBSERVACIONES GENERALES
Sabor amargo prolongado
alg. acidez

Lugar: Riobamba Fecha: 20-04-2018 EL CATADOR: Pedro Badillo

No se puede aceptar una evaluación de más de 70 puntos para los vinos con una evaluación de "mala calidad" o "NO ACEPTABLE".

FICHA DE EVALUACION A PUNTUACION

Manifestación: _____

Muestra N: 4018 Corchete N: _____
 Vino: Blanco Catador: Leda Pedro Badillo
 Año: 2018 Catador: _____

Análisis Químico (No se aplica)	Densidad	Gravidad	SO Total
	Alcohol destilado	Acidez volátil	SO libre
	Acidez reducida	pH	
	Alcohol total	Estrato	

Sensaciones	Referencia	No aceptable (0-4)	Aceptable (5-10)	Observaciones
Sensaciones visuales	Color	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	8
	Limpieza	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	7
Sensaciones olfativas	Franqueza	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	7
	Finura	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	6
Sensaciones gustativas	Intensidad	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	8
	Franqueza	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	8
	Equilibrio	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	8
Sensaciones gustativas-olfativas	Amorosa	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	4
	Equilibrio	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	8
Sensaciones gustativas-olfativas	Características de origen y correspondencia al tipo	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	5
PUNTAJE TOTAL				76

RESULTADO
 Hasta 35 puntos: No aceptable
 desde 36 a 45: De mala calidad
 desde 46 a 55: Deficiente
 desde 56 a 65: Aceptable
 desde 66 a 75: Conforme
 desde 76 a 85: Bueno
 desde 86 a 95: Excelente
 desde 96 a 100: Excelente

OBSERVACIONES GENERALES
Sabor alcoholico intenso

Lugar: Riobamba Fecha: 20-04-2018 EL CATADOR: Pedro Badillo

No se puede aceptar una evaluación de más de 70 puntos para los vinos con una evaluación de "mala calidad" o "NO ACEPTABLE".

FICHA DE EVALUACION A PUNTUACION

Manifestación: _____

Muestra N: 6018 Corchete N: _____
 Vino: Blanco Catador: Leda Pedro Badillo
 Año: 2018 Catador: _____

Análisis Químico (No se aplica)	Densidad	Gravidad	SO Total
	Alcohol destilado	Acidez volátil	SO libre
	Acidez reducida	pH	
	Alcohol total	Estrato	

Sensaciones	Referencia	No aceptable (0-4)	Aceptable (5-10)	Observaciones
Sensaciones visuales	Color	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	8
	Limpieza	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	8
Sensaciones olfativas	Franqueza	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	6
	Finura	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	4
Sensaciones gustativas	Intensidad	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	7
	Franqueza	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	4
	Equilibrio	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	8
Sensaciones gustativas-olfativas	Amorosa	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	4
	Equilibrio	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	7
Sensaciones gustativas-olfativas	Características de origen y correspondencia al tipo	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10	5
PUNTAJE TOTAL				72

RESULTADO
 Hasta 35 puntos: No aceptable
 desde 36 a 45: De mala calidad
 desde 46 a 55: Deficiente
 desde 56 a 65: Aceptable
 desde 66 a 75: Conforme
 desde 76 a 85: Bueno
 desde 86 a 95: Excelente
 desde 96 a 100: Excelente

OBSERVACIONES GENERALES
AROMA alcoholico

Lugar: Riobamba Fecha: 20-04-2018 EL CATADOR: Pedro Badillo

No se puede aceptar una evaluación de más de 70 puntos para los vinos con una evaluación de "mala calidad" o "NO ACEPTABLE".

Anexo N: Modelo de la prueba de aceptación

Prueba de aceptación

Nombre:

Edad:

Fecha:

Producto: Vino de tuna

Instrucciones:

Por favor deguste las tres muestras que se le exhibe en el orden indicado y según las instrucciones

Primero la muestra 3456, tome un poco de agua, segundo la muestra 7892, tome un poco de agua, y finalmente la muestra 9820

Señale que muestra le ha gustado más 3456 _____ 7892 _____ 9820 _____

De la muestra que usted selecciono de mayor agrado exprese su criterio en la siguiente tabla:

Sensaciones	Referencia	Me gusta	Ni me gusta, ni me disgusta	No me gusta
Aspecto Visual 	Color Limpidez			
Aspecto Olfativo 	Aroma			
Aspecto Gustativo 	Sabor			

Comentario.....

.....

.....

Anexo O: Análisis sensorial con jueces afectivos

a)



b)



c)



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Laboratorio de Procesos Industriales Guerrero Jhonny</p>		
<p>a) Repartición de las muestras</p> <p>b) Evaluación sensorial</p> <p>c) del modelo de encuesta</p>	<p>Certificado Por Aprobar</p> <p>Aprobado Para eliminar</p> <p>Por calificar Por información</p>			
		LAMINA	ESCALA	FECHA
		1	...	20/05/2018

Anexo P: Ficha técnica de levadura *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus*.



LALVIN[®] EC 1118[®]

ORIGIN AND APPLICATION

Robust, Reliable and Neutral. Useful for a wide range of applications, including wine and fruit cider fermentations.

A yeast selected in the Champagne region for its excellent properties in producing base wine for Champagne as well as "in-bottle" secondary fermentation.

Lalvin EC 1118[®] is known for its robust and reliable fermentation kinetics. Its sensory contribution is considered neutral, as it gives very little yeast sensory contribution to the wine.

It is used extensively in the world for the production both white and red wines.



MICROBIAL AND OENOLOGICAL PROPERTIES

- Recommended for white, rose and red wine production. Highly recommended for secondary fermentation.
- *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus*
- Desirable fermentation temperature: 10-30°C.
- Alcohol tolerance 18% v/v *subject to fermentation conditions.
- Low relative nitrogen demand (under controlled laboratory conditions)
- Short lag phase and high fermentation vigour. Cooling may be required to control this high vigour.
- Very low production of H₂S under low YAN conditions
- Low production of SO₂ binding compounds.
- Moderate relative potential for SO₂ production (can produce high levels of SO₂ under low nutrient conditions, up to 50mg/L). Generally considered to be neutral to MLF.
- Killer factor active.
- Low foam producer.

INSTRUCTION FOR USE

Dosage Rate:

- 25g/hL of Active Dried Yeast (this will provide an initial cell population of approximately 5 x10⁶ viable cells/ml)
- 30g/hL of Go-Ferm Protect[®] / Go-Ferm Protect Evolution[™]
- Nitrogen source from the Fermaid[™] range

PACKAGING AND STORAGE

All Active Dried Yeast should be stored dry, best practice between 4-12°C and the vacuum packaging should remain intact.

LALLEMAND AUSTRALIA

Tel: +61 (0)8 8276 1200 | Email: australoffice@lallemand.com | www.lallemandwine.com



LALLEMAND OENOLOGY

Anexo Q: Examen microbiológico del mosto de tuna (pulpa sin semillas)



Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 050-18

CLIENTE: Sr. Jhony Guerrero			
DIRECCIÓN: Argentinos y Perú		TELÉFONO: 0995470869	
TIPO DE MUESTRA: Pulpa de tuna (mosto)			
FECHA DE RECEPCIÓN: 15 de febrero del 2018			
FECHA DE MUESTREO: 15 de febrero del 2018			
EXAMEN MICROBIOLÓGICO			
PARAMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO
Mohos y levaduras	UFC/g	INEN 1529-10	20
Aerobios Mesófilos	UFC/g	INEN 1529-5	70
OBSERVACIONES:			
FECHA DE ENTREGA : 20 de febrero del 2018			
RESPONSABLE:			
			
Dra. Gina Álvarez R.			
El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.			

Dirección: Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes
Contactanos: 0998580374 - 032 942 322
Riobamba - Ecuador

Anexo R: Resultados de la caracterización fisicoquímica del vino de tuna

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 183263
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Jhonny Leonardo Guerrero Rodriguez
DIRECCIÓN: Riobamba
FECHA DE RECEPCION: 14 de mayo del 2018
MUESTRA: Vino de tuna
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: Líquido color amarillo tenue sin gas
FECHA DE ELABORACION: 13/05/2018
FECHA DE VENCIMIENTO: ---
LOTE: 1
ENVASE: Botella de vidrio
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 14 – 22 de mayo del 2018
REFERENCIA: 183263
MUESTREADO: Por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 20.8°C 64%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Alcohol fracción volumétrica (°GL) (20°C):	INEN 360	11.87
Metanol (mg/100ml):	INEN 347	< 2.00
Azúcares (%)	Fehling	6.40
Anhídrido sulfuroso total (mg/l):	INEN 356	381.22
Acidez total (g/l) (como ácido tartárico)	INEN 341	6.23
Acidez volátil (g/l) (como ácido acético)	INEN 341	1.31

Anexo S: Certificado de la evaluación de las pruebas de clarificación



ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE SALUD PÚBLICA-ESCUELA DE GASTRONOMÍA

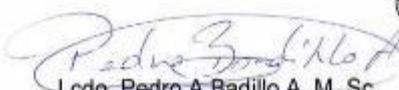
CERTIFICADO

Pedro Arturo Badillo Arévalo, en mi calidad de *Docente de la Asignatura de **Enología y Mixiología*** de la Carrera de Gastronomía de la **Escuela Superior Politécnica de Chimborazo**, a petición verbal de la parte interesada, CERTIFICO QUE:

Durante el desarrollo del trabajo de titulación denominado **“DISEÑO DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCION DE VINO A BASE DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*), PARA LA EMPRESA VITA TUNA”** de autoría del señor **Jhonny Leonardo Guerrero Rodríguez**, con C.I. 060431888-1, estudiante de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se ha evaluado mediante **PRUEBAS SENSORIALES CON LA APLICACIÓN DE FICHAS A PUNTUACIÓN**, tres formulaciones de dos tipos de vino, con un total de seis muestras, con el fin de establecer la mejor dosificación de clarificantes en el proceso de elaboración del vino de tuna.

Es todo cuanto puede certificar en honor a la verdad y autorizo al portador del documento a darle el uso que estime conveniente a sus intereses académicos.

Riobamba, 30 de Mayo del año 2018


Lcdo. Pedro A. Badillo A. M. Sc.
DOCENTE ESCUELA DE GASTRONOMÍA

 FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
ESCUELA DE GASTRONOMÍA

Anexo T: Salarios mínimos en la industria de bebidas y tabacos



MINISTERIO
DEL TRABAJO

Salarios Mínimos Sectoriales 2018

trabajo.gov.ec

ANEXO 1: ESTRUCTURAS OCUPACIONALES - SALARIOS MÍNIMOS SECTORIALES Y TARIFAS
COMISIÓN SECTORIAL No. 7 "PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE BEBIDAS Y TABACOS"

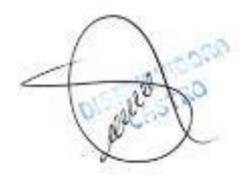
RAMAS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA

- 1.- INDUSTRIA DEL TABACO
- 2.- INDUSTRIAS DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS, AGUAS, BASEOSAS Y MINERALES
- 3.- INDUSTRIAS DE BEBIDAS MALTEADAS Y MALTA (CERVEZA)
- 4.- DESTILACIÓN, RECTIFICACIÓN Y MEZCLA DE BEBIDAS ESPIRITUOSAS O ALCOHÓLICAS E INDUSTRIAS VINÍCOLAS

CARGO / ACTIVIDAD	ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COMENTARIOS / DETALLES DEL CARGO O ACTIVIDAD	CÓDIGO IESS FINAL	SALARIO MÍNIMO SECTORIAL 2018
SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	B1	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155300028	400,50
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	B2	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155101001	395,54
JEFE DE PLANTA	B2	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155101002	395,54
LABORATORISTA	B2	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155101003	395,54
JEFE DE COMISARIATO	B3	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155300032	398,57
JEFE DE MANTENIMIENTO MECANICO	B3	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155300033	398,57
JEFE DE PATIO	B3	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155401035	398,57
AUDITOR DE CONTROL DE CALIDAD	C1	Producción de Bebidas y Tabacos	0704160000014	397,80
ANALISTA DE LABORATORIO	C2	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155101004	397,80
OPERADOR DE PLANTA	C2	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155101005	397,80
ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD	C2	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155401037	397,80
OPERADOR DE CALDERO	C2	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155401039	397,80
OPERADOR DE TRATAMIENTO DE AGUAS	C2	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155401042	397,80
OPERADOR LÍNEA EMBOTELLADORA	C2	Producción de Bebidas y Tabacos	0720000000001	397,80
OPERADOR MAQUINA RECTIFICADORA	C2	Producción de Bebidas y Tabacos	0720000000002	397,80
OPERADOR DE PRODUCCION/DISTRIBUCIÓN	C3	Producción de Bebidas y Tabacos	0720000000003	397,80
INSPECTOR DE CONTROL DE CALIDAD	C3	Producción de Bebidas y Tabacos	0704160000017	397,61
PREPARADOR DE JARABE	D2	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155401053	397,41
AYUDANTE DE PRODUCCIÓN/MAQUINA	D2	Producción de Tabacos	0704155402054	397,41
AUXILIAR DE CONTROL DE CALIDAD	E1	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155401055	397,22
AUXILIAR DE JEFE DE PLANTA	E2	Producción de Bebidas y Tabacos	0704155101012	397,03
TRABAJADORES DE PRODUCCIÓN PROPIOS DEL SECTOR	E2	Producción de Tabacos	0704155101013	397,00

Anexo U: Proformas del costo para materiales, insumos, equipos y maquinaria

		R.U.C.: 0400624193001 FACTURA No. 001-003-000002166			
Autorización en proceso 27/04/2013 05:59:33		NUMERO DE AUTORIZACION 2704201001040062419300120010030000021660000516717			
CASTRO VINUEZA WILSON ARMANDO DISTRIBUIDORA CASTRO		Fecha: Autorización: AMBIENTE: EMISION: NORMAL			
Dirección: Los Aceitunos 1958-66 y Cafe #1 Mitriz: Tt. 2474665 / 2805080 / 6046702 Dirección: Los Aceitunos 1958-66 y Cafe #1 Sucursal: Contribuyente Especial No.: OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI		CLAVE DE ACCESO  2704201001040062419300120010030000021660000516717			
Razón Social: CONSUMIDOR FINAL Fecha emisión: 27/04/2013		Identificación: 9099999999999			
COD.	DESCRIPCION	CANT.	DSCT	P. UNIT.	P. TOTAL
12008974-	750 ML S-BOTL BURO VINO (UNIDADES)	3.00	0.00%	0.55	1.65
T0011F04	TAPON DE VINO V-1	3.00	0.00%	0.19	0.57
BANDA28	BANDA PVC DORADA (FUNDA X 100)	1.00	0.00%	1.42	1.42
Información Adicional Dirección: Teléfono: Días Plazo: 0 días Vendedor: 11 Observac:				SUBTOTAL: 3.64 DESCUENTO: \$ 0.00 0.00 SUBTOTAL IVA 3.64 SUBTOTAL 0% 0.00 SUBTOTAL SIN IMPUESTOS: 3.64 I.V.A.: (2.5) 0.41 VALOR TOTAL 4.05	
Forma de Pago 01 SIN UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO		Total Plaz Tiemp 4.05 0 días			

Info

Account

Settings



0982309507
Contáctanos

MENU



Inicio > Su carrito de compras

RESUMEN DE COMPRAS

Su carrito de compras contiene: 10 productos

01. RESUMEN



02. REGISTRO



03. DIRECCIÓN



04. ENVÍO



05. PAGO



Corchador de doble palanca



Unit price
\$45.20

Quantity
1

Total
\$45.20



27/6/2018

Order - Beerland Store

				
	Unit price \$13.40	Quantity 1		Total \$13.40
	-	+		
				
	Unit price \$2.75	Quantity 1		Total \$2.75
	-	+		
				
	Unit price \$3,288.00	Quantity 1		Total \$3,288.00
	-	+		
				
	Unit price \$6.50	Quantity 1		Total \$6.50
	-	+		
				
	Unit price \$48.50	Quantity 1		Total \$48.50
	-	+		

27/6/2018

Order - Beerland Store

	Medidor de PH 	
Unit price \$26.95	Quantity 1 - +	Total \$26.95
	Bomba magnética 15R 	
Unit price \$129.55	Quantity 1 - +	Total \$129.55
	Manguera silicon 1/2" grado alimenticio 	
Unit price \$8.52	Quantity 1 - +	Total \$8.52
	Alcohol industrial litro Oilfree 	
Unit price \$2.82	Quantity 1 - +	Total \$2.82
CUPONES		
OK		
Total productos (con IVA)		\$3,572.19



PMJ DEL ECUADOR



VENTA AL POR MAYOR Y MENOR DE PRODUCTOS QUIMICOS

VENTA AL POR MAYOR Y MENOR DE MATERIALES DE VIDRIO PARA LABORATORIO

Quito 20 DE JUNIO DEL 2018

Cotización: 1588

RUC: 1715642938001

Nombre: SR.JHONNY GUERRERO

Por medio de la presente damos a conocer nuestra propuesta para la adquisición de:

ITEM	CANT.	DETALLE	VALOR UNITARIO	VALOR TOTA	MARCA	ENTREGA
1	1	 <p>PH PORTABLE</p> <p>Los probadores económicos de Milwaukee son instrumentos fáciles de usar y de bajo costo para medir valores de pH, EC o TDS rápidos y confiables. La medición de la conductividad eléctrica es la mejor manera de verificar la cantidad de sólidos disueltos (TDS) en el agua.</p> <p>Milwaukee le ofrece una gama de probadores de bolsillo que le permitirán medir desde soluciones de conductividad muy bajas hasta muy altas. Todos los probadores EC / TDS compensan automáticamente la variación de temperatura.</p> <p>El pH600 es un comprobador de pH específicamente diseñado para el mercado de acuarios. El procedimiento de calibración es muy simple y rápido. Este probador tiene 1 punto de calibración manual, ± 0.1 pH y un rango de 0.0 a 14.0 pH. El pH600 se suministra en un envase blister completo con destornillador de calibración, baterías e instrucciones.</p>		70.00	MILWAKEE	ENTREGA INMEDIATA O SALVO VENTA
				70.00		

AV RAMON ROCA 1075 Y 12 DE OCTUBRE ED GAYAL 3ER PISO OF.304

Teléfono: 2238691/ 0989 320 066

E-mail: p.e.m.j.delecuador@hotmail.com

Quito, Ecuador



PMJ DEL ECUADOR



VENTA AL POR MAYOR Y MENOR DE PRODUCTOS QUIMICOS

VENTA AL POR MAYOR Y MENOR DE MATERIALES DE VIDRIO PARA LABORATORIO

2	1	 <p>BURETA CON LLAVE DE TEFLON CLASE A 25ML CON CERTIFICADO DE LOTE Burette with Straight Bore PTFE Key stopcock Accuracy as per AS DIN 12700, ISO 385 With LOT Certificate (Waiting time 30 Seconds)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Catalog ue No.</th> <th>Cap. ml.</th> <th>Sub. Div. ml.</th> <th>Tolera nce (±ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>115.202.0 2</td> <td>25</td> <td>0.10</td> <td>0.05</td> </tr> </tbody> </table>	Catalog ue No.	Cap. ml.	Sub. Div. ml.	Tolera nce (±ml)	115.202.0 2	25	0.10	0.05	33.00	GLASSCO	ENTREGA INMEDIAT O SALVO VENTA
Catalog ue No.	Cap. ml.	Sub. Div. ml.	Tolera nce (±ml)										
115.202.0 2	25	0.10	0.05										
3	1	 <p>BURETA CON LLAVE DE TEFLON CLASE A 50ML CON CERTIFICADO DE LOTE Burette with Straight Bore PTFE Key stopcock Accuracy as per AS DIN 12700, ISO 385 With LOT Certificate (Waiting time 30 Seconds)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Catalog ue No.</th> <th>Cap. ml.</th> <th>Sub. Div. ml.</th> <th>Tolera nce (±ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>115.202.0 2</td> <td>25</td> <td>0.10</td> <td>0.05</td> </tr> </tbody> </table>	Catalog ue No.	Cap. ml.	Sub. Div. ml.	Tolera nce (±ml)	115.202.0 2	25	0.10	0.05	38.00	GLASSCO	ENTREGA INMEDIAT O SALVO VENTA
Catalog ue No.	Cap. ml.	Sub. Div. ml.	Tolera nce (±ml)										
115.202.0 2	25	0.10	0.05										
4	1	 <p>PINZA DOBLE PARA BURETA METALICA</p>	12.00	HEATROW	ENTREGA INMEDIAT O SALVO VENTA								
5	1	 <p>BALON VOLUMETRICO CLASE A 100ML NS 14/23 TAPON DE POLYETILENO CON CERTIFICADO DE LOTE CLASE A ISO 1042, DIN 12664.</p>	8.00	GLASSCO	ENTREGA INMEDIAT O SALVO VENTA								

AV RAMON ROCA 1075 Y 12 DE OCTUBRE ED GAYAL 3ER PISO OF.304

Teléfono: 2238691/ 0989 320 066

E-mail: p.e.m.j.delecuador@hotmail.com

Quito, Ecuador

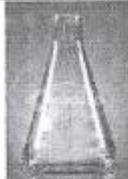


PMJ DEL ECUADOR



VENTA AL POR MAYOR Y MENOR DE PRODUCTOS QUIMICOS

VENTA AL POR MAYOR Y MENOR DE MATERIALES DE VIDRIO PARA LABORATORIO

		Especificación de producto: Cap. ml. : 100 Tolerancia (ml ±): 0,100 N / S: 14/23				
6	2		ERLENMEYER 250 ml	2.80	5.60	GLASSCO ENTREGA INMEDIAT O SALVO VENTA
7	1		UNIVERSAL SOPORTE	19.00	19.00	GLASSCO ENTREGA INMEDIAT O SALVO VENTA
8	4		VASOS DE PRECIPITADO 250ML DIN 12331, ISO 3819	2.80	11.20	GLASSCO ENTREGA INMEDIAT O SALVO VENTA
9	1		BALANZA DIGITAL 2000G X 0,1G Bandeja de acero inoxidable Celda de carga de alta precisión Pantalla LCD brillante de 25 mm Batería recargable Interfaz RS232 Gran capacidad 2kg Con 0.1g división Cambio de unidades múltiples: kg / lb / g / oz Función Checkweigher Tara / Zero Reloj real Función de acumulación Función de conteo	100.00	100.00	HIWEIGH ENTREGA INMEDIAT O SALVO VENTA

AV RAMON ROCA 1075 Y 12 DE OCTUBRE ED GAYAL 3ER PISO OF.304

Teléfono: 2238691/ 0989 320 066

E-mail: p.e.m.j.delecuador@hotmail.com

Químico - Ecuador

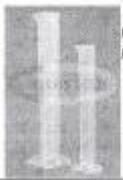


PMJ DEL ECUADOR



VENTA AL POR MAYOR Y MENOR DE PRODUCTOS QUIMICOS

VENTA AL POR MAYOR Y MENOR DE MATERIALES DE VIDRIO PARA LABORATORIO

10	1	 PICNOMETRO DE 25 ML CLASS A	15.00	GLASSCO	ENTREGA INMEDIAT O SALVO VENTA								
11	2	 BALON VOLUMETRICO CLASE A 1000ML N5 24/29 TAPON DE POLYETILENO CON CERTIFICADO DE LOTE CLASE A ISO 1042, DIN 12664. <i>Especificación de producto: Cap. ml. : 1000</i> <i>Tolerancia (ml ±): 0,400</i> <i>N / S: 24/29</i>	39.60	GLASSCO	ENTREGA INMEDIAT O SALVO VENTA								
12	1	 PROBETA BASE HEX. TODA VIDRIO 500ML CLASE A CON CERTIFICADO DE LOTE <table border="1"> <thead> <tr> <th>Catalog ue No.</th> <th>Cap. ml.</th> <th>Sub. Div. ml.</th> <th>Tolera ncia (±ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>138.202.0 4A</td> <td>500</td> <td>1.0</td> <td>0.50</td> </tr> </tbody> </table>	Catalog ue No.	Cap. ml.	Sub. Div. ml.	Tolera ncia (±ml)	138.202.0 4A	500	1.0	0.50	19.00	GLASSCO	ENTREGA INMEDIAT O SALVO VENTA
Catalog ue No.	Cap. ml.	Sub. Div. ml.	Tolera ncia (±ml)										
138.202.0 4A	500	1.0	0.50										
13	1	 PROBETA PLASTICA DE POLYPROPILENO 500ml	12.00	GLASSCO	ENTREGA INMEDIAT O SALVO VENTA								
14	1	 TERMOMETRO DE MERCURIO -10 A 150°C	9.00	GLASSCO	ENTREGA INMEDIAT O SALVO VENTA								
				SUBTOTAL	391.40								

AV RAMON ROCA 1075 Y 12 DE OCTUBRE ED GAYAL 3ER PISO OF.304

Teléfono: 2238691/ 0989 320 066

E-mail: p.e.m.,delecuador@hotmail.com

Quito, Ecuador

**INGENIERIA & CONSTRUCCIONES MECANICAS**

Dirección: Av. Alfonso Chávez Km 1 ½ vía Riobamba-Baños
Teléfono: (03) 2 378-443 / celular: 0968142618

Riobamba, 18 de junio del 2018

Sr.
Jhonny Guerrero

Asunto: TRABAJOS MECANICOS

De nuestra consideración según lo solicitado y en base a la información dada, procedo a cotizar el costo de construcción de los siguientes equipos:

cantidad	Detalle	Precio unitario	Precio total
1	Tanque con Agitador capacidad 280 litros Condiciones Técnicas: 1.- Acero Inoxidable AISI 304 2.- Número de paletas 6 Y 4 Deflectores 3.- Motor reductor ortogonal de ¼ Hp 4.-Caja reductora con botonera (on/off) 5.- Válvula de bola 1 ½ plg.	1300 usd	1300.00 usd
1	Fermentador capacidad 290 litros Condiciones Técnicas: 1.- Acero Inoxidable AISI 304 2.- Doble Chapa Metálica (Chaqueta) 3.- Base Cónica De 75 Grados 4.- Tapa Bridada 5.- 2 Válvulas de bola 1 ½ plg.	700 usd	700.00 usd
1	Tanque para clarificación capacidad 220 l Condiciones Técnicas: 1.- Acero Inoxidable AISI 304 2.- Base Cónica a 75 Grados 3.- Tapa Bridada 4.- Válvula de bola 1 ½ plg.	350 usd	350.00 usd
		SUB TOTAL	2098.21
		IVA 12 %	251.79
		PRECIO TOTAL	2350 USD

Condiciones Comerciales:

- 1.- La forma de pago es de 60% de anticipo a la firma de contrato y 40% contra entrega
- 2.- El tiempo estimado de entrega es de 30 días laborables
- 3.- Valides de oferta 15 días.



INGENIERIA & CONSTRUCCIONES MECANICAS

Dirección: Av. Alfonso Chávez Km 1 ½ vía Riobamba-Baños

Teléfono: (03) 2 378-443 / celular: 0968142618

Esperamos que la presente cotización sea de su interés y estamos gustosos de responder a cualquier inquietud que tenga.
Quedamos atentos a sus comentarios.



Ing. Fabian Lamina
Cel. 0968142618
Correo: fabian4492@hotmail.com

Anexo V: Norma INEN 2337:2008 Jugos, Pulpas, De Frutas y Vegetales. Requisitos

NTE INEN 2 337

2008-12

5.3 Requisitos específicos para los jugos y pulpas concentradas.

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

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

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

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

5.4 Requisitos específicos para las bebidas de frutas

5.4.1 En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm³ expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m

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

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

5.5 Requisitos microbiológicos

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

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

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

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para productos congelados

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

¹⁾ Para productos enlatados.

(Continúa)

Anexo W: Requisitos fisicoquímicos para el vino de tuna según normativa NTE INEN 374

NTE INEN 374

2016-11

4.2.1 Vino espumoso (espumante) de frutas.

4.2.2 Vino gasificado (carbonatado) de frutas.

5. REQUISITOS

5.1 El vino de frutas debe tener color y aroma característicos, de acuerdo a la clase de frutas utilizadas.

5.2 El vino de frutas debe cumplir con los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para el vino de frutas

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Alcohol, fracción volumétrica	%	6,0	-	NTE INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/L	-	1,5	OIV-MA-AS313-02
Acidez total, como ácido tartárico	g/L	3,5	-	OIV-MA-AS313-01
Anhidrido sulfuroso total	mg/L*	-	400,0	NTE INEN 356
Metanol	mg/L *	-	1000,0	OIV-MA-AS312-03A
Contenido de azúcares	g/L			
- Vino seco		-	25,0	
- Vino semidulce		25,1	50,0	OIV-MA-AS311-01A*
- Vino dulce		50,1	-	
Contenido de CO ₂ a 20 °C				
- Vino espumoso	kPa	300,0	-	OIV-MA-AS314-01
- Vino gasificado	kPa	-	350,0	

* El volumen de 1 L corresponden al volumen real del vino de frutas

* Tolerancia de ± 3 g/L en la determinación analítica

NOTA. En el caso de que sean usados métodos de ensayo alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial, este debe ser validado.

5.3 El contenido de aditivos alimentarios en el vino de frutas debe cumplir lo establecido en NTE INEN-CODEX 192.

6. MUESTREO

El muestreo debe realizarse de acuerdo a NTE INEN 339.

7. ROTULADO

El rotulado debe realizarse de acuerdo a NTE INEN 1933.