



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Química e Ingeniería Química**

**Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial**

**Estudio técnico para la producción de licor de  
mandarina**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Agroindustrial

**AUTOR**

Dalila Isabel FALCÓN PAZ

**ASESOR**

Roberto ROBLES CALDERÓN

Lima, Perú

2016



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Falcón, D. (2016). *Estudio técnico para la producción de licor de mandarina*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

495

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA ✓

Central: 619 7000 anexos 1234    Telefax: 1209, 1218

Ciudad Universitaria - Germán Amezaga N° 375 - Lima 1

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL ✓

163

A C T A DE TITULACION POR TESIS

Los suscritos Miembros del Jurado nombrados por la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, bajo la Presidencia de la Mg. NORMA SALAS DE LA TORRE (Presidenta), el Ing. CARLOS ALBERTO SUCA APAZA (Miembro) y el Ing. ROBERTO ROBLES CALDERON (Asesor), habiendo presentado para el efecto la TESIS titulada "ESTUDIO TÉCNICO PARA LA PRODUCCIÓN DE LICOR DE MANDARINA" después de SUSTENTADA Y APROBADA LA TESIS elaborada por la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: DALILA ISABEL FALCÓN PAZ para optar el TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA AGROINDUSTRIAL, acordando calificarla con la NOTA de:

Diecisiete

(LETRAS)

17

(NÚMEROS)

Ciudad Universitaria, 16 de diciembre del 2016 ✓

*U. Salas de la Torre*

Mg. NORMA SALAS DE LA TORRE  
PRESIDENTA

*Carlos Alberto Suca Apaza*

Ing. CARLOS ALBERTO SUCA APAZA  
MIEMBRO

*Roberto Robles Calderon*

Ing. ROBERTO ROBLES CALDERON  
ASESOR

*Jorge Ernesto Guevara Vasquez*

Ph.D. JORGE ERNESTO GUEVARA VASQUEZ  
DIRECTOR (e) DE LA EP DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



## **MIEMBROS DEL JURADO**

<b>PRESIDENTE</b>	Ing. NORMA SALAS DE LA TORRE
<b>MIEMBRO</b>	Ing. CARLOS SUCA APAZA
<b>ASESOR</b>	Ing. ROBERTO ROBLES CALDERON

**FECHA DE SUSTENTACION: 16 DE DICIEMBRE DEL 2016**

## **DEDICATORIA**

A mis padres que con ahínco y sacrificio me brindaron su apoyo incondicional en mi formación profesional.

A mi hijo que ha sido mi inspiración para culminar esta tesis.

## AGRADECIMIENTO

La presente tesis ha sido culminado satisfactoriamente y por la cual agradezco a las Autoridades, Docentes, Administrativos, que contribuyeron de alguna forma en el desarrollo de investigación.

Debo mencionar también mi reconocimiento especial a las siguientes personas:

1. Ing. Roberto Robles Calderón, Docente de la Facultad de Química e Ingeniería Química, como Asesor.
2. Ing. Norma Salas de la Torre, Docente de la Facultad de Química e Ingeniería Química.
3. Ing. Luz Hidalgo Paucar, por el apoyo en la realización de las corridas experimentales.
4. Tyron Zelada Segales, por el apoyo en la búsqueda de información, corridas experimentales y presentación del producto.
5. Ing. Jhonny Aida (trabajador de la Junta de Usuarios de Huaral) por brindarme acceso a la información, referente a la producción del distrito.
6. Decano de la Facultad de Química e Ingeniería Química
7. A mis hermanos (Miguel y Jhosselyn) por apoyarme en todo momento.
8. A mis demás familiares.
9. Ing. Ricardo Curihuaman Lovatón por apoyarme con los análisis realizados al producto terminado.
10. Ing. Luis Quichiz Bernal por facilitarme información de exportaciones e importaciones de la SUNAT.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
1 INTRODUCCIÓN .....	2
2 PRINCIPIOS TEÓRICOS.....	3
2.1. Bebidas alcohólicas.....	3
2.2. Características de la Mandarina .....	3
2.2.1. Taxonomía y morfología. ....	3
2.2.2. Composición de la Mandarina. ....	4
2.2.3. Variedades. ....	4
2.2.4. Patrones. ....	5
2.2.5. Propagación. ....	5
2.2.6. Particularidades del cultivo. ....	7
2.2.7. Comercialización. ....	10
2.3. Definición de vinos de fruta.....	10
2.4. Principios fundamentales de Microbiología .....	11
2.4.1. Tipos. ....	11
2.4.2. Curva de crecimiento de los cultivos.....	17
2.5. Técnicas usadas en la elaboración de bebidas alcohólicas .....	21
2.5.1. Fermentación. ....	21
2.6. La estabilización microbiana .....	38
2.6.1. La pasteurización. ....	39
2.6.2. Esterilización. ....	40
2.7. Sistemas de filtración.....	41
2.7.1. Tipos de filtro para clasificación .....	41
2.8. Envases y embalajes .....	43
2.8.1. Envase primario.....	43
2.8.2. Embalaje secundario.....	47
2.9. Enzimas pécticas.....	48
2.9.1. Pectina. ....	48
3 ESTUDIO DE MERCADO .....	51
3.1 Ficha técnica del licor de mandarina .....	51
3.2 Área geográfica del mercado .....	52
3.3 Oferta del producto .....	52
3.4 Demanda del producto .....	53



3.5	Demanda de vinos.....	64
3.6	Proyección de la demanda de vinos .....	65
3.7	Demanda histórica y futura del producto licor de mandarina.....	65
3.7.1	Mercado objetivo del licor de mandarina. ....	65
4	TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA .....	67
4.1	Capacidad estimada de la planta .....	67
4.1.1	Relación tamaño-disponibilidad de materia prima. ....	67
4.1.2	Relación tamaño-mercado. ....	69
4.1.3	Viabilidad de la demanda futura.....	69
4.1.4	Capacidad económica de inversión. ....	70
4.1.5	Tamaño de planta recomendado. ....	70
4.2	Ubicación de la planta.....	70
4.2.1	Factores locacionales. ....	71
4.2.2	Ubicación definitiva. ....	77
5	EXPERIMENTO A ESCALA PILOTO .....	79
5.1	Materiales y equipos .....	79
5.2	Ingredientes y aditivos .....	80
5.3	Descripción del proceso.....	80
5.4	Métodos de análisis realizados en el laboratorio .....	83
5.4.1	Análisis de la materia prima. ....	83
5.4.2	Análisis del mosto. ....	83
5.4.3	Análisis del licor de mandarina. ....	84
6	ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA DEL PROYECTO .....	85
6.1	Balance de materia.....	85
	Balance de producción.....	85
6.2	Balance de materia en el proceso.....	85
6.2.1	Selección y lavado. ....	85
6.2.2	Pelado. ....	85
6.2.3	Estrujado.....	86
6.2.4	Acondicionado (Fermentación). ....	86
6.2.5	1° trasvase y 1°clarificado.....	86
6.2.6	2°trasvase y 2°clarificado.....	86
6.2.7	3°trasvase y 3°clarificado.....	86
6.2.8	Filtrado.....	87

6.2.9	Envasado.....	87
6.2.10	Taponado y encapsulado.....	87
6.2.11	Etiquetado y embalado.....	87
6.3	Balance de energía.....	89
6.4	Diseño y especificaciones técnicas de máquinas.....	89
6.4.1	Almacenamiento de la materia prima.....	90
6.4.2	Lavado.....	90
6.4.3	Despulpadora de frutas.....	91
6.4.4	Tanque de fermentación.....	93
6.4.5	Tanque de clarificación.....	94
6.4.6	Filtro prensa FZ 20.....	95
6.4.7	Llenadora.....	95
6.4.8	Encorchadora.....	95
6.4.9	Encapsuladora horizontal para termocapsulas.....	95
6.4.10	Etiquetadora.....	96
6.4.11	Almacenamiento del producto terminado.....	96
6.5	Diseño y especificaciones técnicas de servicios generales.....	97
6.5.1	Cálculo de la bomba (N°1).....	97
6.5.2	Requerimientos de insumos y servicios.....	104
6.5.3	Distribución general de la planta.....	105
7	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.....	109
7.1	Cálculo de la inversión.....	109
7.1.1	Inversión fija propiamente dicha.....	109
7.1.2	Capital para el período de puesta en marcha.....	113
7.2	Presupuesto de ingresos y egresos.....	114
7.2.1	Ingresos.....	114
7.2.2	Costos de producción.....	114
7.3	Capital de trabajo.....	121
7.3.1	Inventarios de materias primas.....	121
7.3.2	Inventario de productos.....	122
7.3.3	Inventario de materiales en proceso.....	122
7.3.4	Cuentas por cobrar.....	122
7.3.5	Efectivo.....	122
7.4	Indicadores económicos.....	123

7.4.1	Punto de equilibrio.....	124
7.4.2	Retorno sobre la inversión.....	127
7.4.3	Tiempo de repago (TRI).....	127
7.4.4	Cálculo del valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) para la proyección del flujo de caja económico.....	130
7.5	Financiamiento.....	130
8	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	137
9	CONCLUSIONES .....	138
10	RECOMENDACIONES .....	139
12	ANEXO .....	143
10.1	Metodología de mínimos cuadrados .....	143
10.1.1	Proyección de la demanda aparente de los 10 primeros años de vino .....	143
10.1.2	Proyección de la producción nacional futura de mandarina .....	144
10.2	Análisis de laboratorio .....	144
10.2.1	Análisis de azúcares reductores en el mosto de mandarina. ....	144
10.2.2	Determinación de la acidez total (Método de la AOAC) en el mosto. ....	151
10.2.3	Determinación de la acidez volátil por el Método García-Tena para vinos....	152
10.2.4	Determinación del grado alcohólico .....	155
10.3	Dinámica del mercado nacional (Producción, capacidad instalada y rendimiento) ..	157
10.4	Mercado de la mandarina y determinación del precio .....	163

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: COMPOSICIÓN DE LA MANDARINA POR CADA 100G .....	4
TABLA 2: RESISTENCIA QUE CONFIEREN LOS PATRONES A ENFERMEDADES EN LA MANDARINA .....	6
TABLA 3: REPARTIMIENTO DE ABONO .....	8
TABLA 4: TASA DE RESPIRACIÓN .....	10
TABLA 5: COMPOSICIÓN DEL RESIDUO SECO DE LA LEVADURA .....	15
TABLA 6: ÁCIDO TARTÁRICO.....	29
TABLA 7: CORRECCIÓN DE LA ACIDEZ DE LA VENDIMIA .....	30
TABLA 8: SALES QUE GENERAN DIÓXIDO DE AZUFRE .....	35
TABLA 9: PRODUCCIÓN VINÍCOLA EN EL PERÚ .....	52
TABLA 10: VALOR FOB (DÓLARES) DE IMPORTACIONES DE VINOS CAPACIDAD MENOR DE 2L (SUB PARTIDA NACIONAL 2204210000).....	54
TABLA 11: PESO NETO (KG) DE IMPORTACIONES DE VINOS CAPACIDAD MENOR DE 2L (SUB PARTIDA NACIONAL 2204210000).....	55
TABLA 12: VALOR FOB (DÓLARES) DE IMPORTACIONES DEMÁS VINOS CAPACIDAD (SUB PARTIDA NACIONAL 2204299000).....	56
TABLA 13: PESO NETO (KG) DE IMPORTACIONES DEMÁS VINOS (SUB PARTIDA NACIONAL 2204299000).....	56
TABLA 14: RESUMEN DE IMPORTACIONES PERUANAS DE VINOS DEL 2004-2013 .....	57
TABLA 15: VALOR FOB (DÓLARES) DE EXPORTACIONES DE VINO CAPACIDAD MENOR DE 2L (SUB PARTIDA NACIONAL 2204210000).....	58
TABLA 16: PESO NETO (KG) DE EXPORTACIONES DE VINOS CAPACIDAD MENOR DE 2L (SUB PARTIDA NACIONAL 2204210000).....	60

TABLA 17: VALOR FOB (DÓLARES) DE EXPORTACIONES DEMÁS VINOS (SUB PARTIDA NACIONAL 2204299000).....	62
TABLA 18: PESO NETO (KG) DE EXPORTACIONES DEMÁS VINOS (SUB PARTIDA 2204299000).....	63
TABLA 19: RESUMEN DE EXPORTACIONES PERUANAS DE VINOS DEL 2004-2013.....	64
TABLA 20: DEMANDA APARENTE DE VINOS.....	65
TABLA 21: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE VINOS.....	65
TABLA 22: PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL FUTURA DE MANDARINA.....	67
TABLA 23: POBLACIÓN.....	76
TABLA 24: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DE 15 AÑOS A MÁS.....	76
TABLA 25: PEA DESOCUPADA DE 15 AÑOS A MÁS.....	76
TABLA 26: MÉTODO DE RANKING DE FACTORES.....	77
TABLA 27: ESCALA DE CALIFICACIÓN DE RANKING.....	77
TABLA 28: DATOS OBTENIDOS DE LA CALIFICACIÓN PONDERADA, EN BASE A LA ESCALA DE CALIFICACIÓN DE RANKING DE FACTORES.....	77
TABLA 29: DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	107
TABLA 30: COSTO DE EQUIPO BÁSICO A COMPRAR.....	110
TABLA 31: COSTO FÍSICO DE LA PLANTA.....	112
TABLA 32: INVERSIÓN FIJA PROPIAMENTE DICHA.....	113
TABLA 33: INVERSIÓN FIJA TOTAL.....	113
TABLA 34: GASTOS POR MANO DE OBRA.....	117
TABLA 35: CONCEPTO DE PAGO AL PERSONAL TÉCNICO Y SUPERVISIÓN.....	117
TABLA 36: COSTOS DIRECTOS TOTALES.....	119
TABLA 37: PERSONAL DE LABORATORIO.....	119
TABLA 38: COSTOS INDIRECTOS TOTALES.....	120

TABLA 39: COSTO TOTAL DEL PRODUCTO .....	121
TABLA 40: INVENTARIO DE MATERIA PRIMA .....	122
TABLA 41: CAPITAL DE TRABAJO .....	123
TABLA 42: INVERSIÓN TOTAL.....	123
TABLA 43: ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS ANUAL .....	123
TABLA 44: DATOS PARA EL PUNTO DE EQUILIBRIO.....	125
TABLA 45: DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 13 .....	126
TABLA 46: FLUJO DE CAJA ECONÓMICO .....	128
TABLA 47: TABLA DEL VALOR PRESENTE NETO .....	130
TABLA 48: CÁLCULO DE AMORTIZACIÓN FIJA .....	131
TABLA 49: CÁLCULO DE LA CUOTA FIJA.....	131
TABLA 50: CÁLCULO DE PUNTO DE EQUILIBRIO CON FINANCIAMIENTO.....	132
TABLA 51: DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 14.....	134
TABLA 52: FLUJO DE CAJA FINANCIERO .....	135
TABLA 53: MÍNIMO CUADRADO DE LA DEMANDA APARENTE DE VINOS.....	143
TABLA 54: MÍNIMO CUADRADO DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE LA MANDARINA .....	144
TABLA 55: DATOS DEL PATRÓN.....	146
TABLA 56: DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS DE MOSTO .....	146
TABLA 57: VARIACIÓN DE LOS AZÚCARES RESIDUALES DURANTE LA FERMENTACIÓN.....	147
TABLA 58: VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE AZÚCAR DURANTE LA FERMENTACIÓN .....	149
TABLA 59: PORCENTAJE DE ACIDEZ DURANTE LA FERMENTACIÓN.....	152
TABLA 60: EQUIPO DE DESTILACIÓN PARA DETERMINAR LA ACIDEZ VOLÁTIL.....	154
TABLA 61: PRODUCCIÓN DE MANDARINA A NIVEL NACIONAL (MILES DE TONELADAS) .....	157
TABLA 62: SUPERFICIE COSECHADA (HECTÁREA) 2004-2013 DE MANDARINA.....	159

TABLA 63: RENDIMIENTO KG/HA (2004-2013) DE MANDARINA..... 161

TABLA 64: PRECIO S/. /KG (2004-2013) DE MANDARINA..... 163

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PLAN DE ABONO ORIENTATIVO EN LOS PRIMEROS CUATRO AÑOS .....	7
FIGURA 2: CURVA DE CRECIMIENTO DE LOS CULTIVOS MICROBIANOS.....	17
FIGURA 3: REACCIONES DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA (SEGÚN EMBDEN-MEYERHOF) .....	23
FIGURA 4: DIAGRAMA DE EQUIPOS DE LICOR DE MANDARINA .....	88
FIGURA 5: LAVADOR CON BANDA TRANSPORTADORA (VULCANO) .....	91
FIGURA 6: DESPULPADORA DE FRUTAS (DFV 19-401/C).....	93
FIGURA 7: TANQUE DE FERMENTACIÓN .....	93
FIGURA 8: TANQUE DE CLARIFICACIÓN .....	94
FIGURA 9: FILTRO PRENSA FZ 20 .....	95
FIGURA 10: LLENADORA .....	95
FIGURA 11: ENCAPSULADORA AUSAVIL.....	95
FIGURA 12: ETIQUETADORA.....	96
FIGURA 13: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	108
FIGURA 14: PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO .....	126
FIGURA 15: PUNTO DE EQUILIBRIO CON FINANCIAMIENTO .....	133
FIGURA 16: SOLUCIÓN DE FEHLING A Y FEHLING B.....	145
FIGURA 17: MATRIZ CON REACTIVO.....	145
FIGURA 18: MUESTRA TITULADA CON DEXTROSA .....	146
FIGURA 19: VARIACIÓN DE AZÚCARES RESIDUALES DIARIO .....	148
FIGURA 20: VARIACIÓN DE AZÚCARES RESIDUALES DIARIOS .....	150
FIGURA 21: DESTILACIÓN DEL VINO DE MANDARINA .....	156



FIGURA 22: DINÁMICA DE PRODUCCIÓN DE MANDARINA A NIVEL NACIONAL (MILES DE TONELADAS).....	158
FIGURA 23: DINÁMICA DE LA COSECHA NACIONAL EN HECTÁREAS (2004-2013) DE MANDARINA	160
FIGURA 24: RENDIMIENTO KG/HA (2004-2013) DE MANDARINA .....	162

## RESUMEN

Para el desarrollo de este trabajo se han considerado variables como: estudio de mercado de la demanda y oferta de la materia prima (mandarina) y de vinos, procedimientos técnicos y económicos del licor de mandarina.

El estudio de mercado nacional fue realizado en base a los datos estadísticos existentes de vinos debido a que no hay datos de licor de mandarina (fermentación de frutas), este estudio nos indica que en el año 2007 hubo un consumo de 25 260t del cual el 53% es satisfecho por la importación del vino, para el año 2017 hay una demanda proyectada de 26 460t de vino.

El tamaño de planta determinado es de 159 t de licor de mandarina por año y estará ubicada en el distrito de Huaral a 1hora y 20minutos de Lima.

La etapa más importante es la fermentación del mosto de mandarina, la cual se realizó a diferentes condiciones. Para que se lleve a cabo la fermentación se realiza el acondicionamiento del jugo de mandarina que guarda una relación jugo:agua es 1:0,6, enzima péctica 0,10g/L, fosfato de amonio 0,10g/L, ácido tartárico 0,50g/L, pH del mosto 3,40, tipo de levadura (*Saccharomyces Cerevisiae* variedad Ellipsoideus) y la fermentación debe llevarse a cabo a temperatura ambiente de 22°C.

El precio del producto a los distribuidores será de S/10.00 la botella. El punto de equilibrio para el primer año corresponde a 43,64% (46 296 botellas) de la producción del primer año 106 080 botellas. La inversión total es de S/.602 176,90 con un VAN de S/.2 077 855,74 y la TIR de 56,83%, haciendo rentable la instalación de la planta de licor de mandarina.

Se dan las especificaciones técnicas de las maquinarias en las diferentes etapas del proceso.

El licor de mandarina presenta un color ámbar claro, 8%vol. de alcohol Gay Lussac, agradable sabor y aroma.

## 1 INTRODUCCIÓN

El Perú es un país con una gran riqueza y mega-diversidad, la costa central (Huaral-Lima) cuenta con una gran cantidad de producción de mandarina, que en su mayoría es solo comercializada a nivel nacional e internacional como producto primario sin darle un valor agregado, por lo que se busca aplicar tecnología para el procesamiento integral de la mandarina y de esta manera añadirle un valor agregado.

La presente investigación **“ESTUDIO TÉCNICO PARA LA PRODUCCIÓN DE LICOR DE MANDARINA”** se ha desarrollado con la finalidad de estimar los parámetros productivos que nos permitan instalar una planta para la elaboración de licor de mandarina, a partir de mandarina de descarte considerada no apta para la exportación al no cumplir con los estándares de calidad de los países importadores.

Se busca obtener el licor de mandarina mediante el desarrollo tecnológico que se ha venido dando en los últimos años por investigadores de otros países, esto en nuestro país no se ha aplicado aún pues la mayoría de licores nacionales que encontramos en el mercado son elaborados artesanalmente y la mayoría no cumple con las normas de calidad y exigencias del mercado; por lo que no generan competencia frente a productos importados de la misma categoría.

La producción de licor de mandarina tiene como fin, proporcionar un licor de calidad a un costo asequible y como un producto nuevo el cual no se encuentra en el mercado a excepción de los importados, los mismos que son escasos y con precios elevados; contribuyendo de esta manera con los productores de la zona de Huaral a dar un mayor valor agregado a su producción agrícola.

## 2 PRINCIPIOS TEÓRICOS

### 2.1. Bebidas alcohólicas

Las bebidas alcohólicas de consumo humano poseen en su composición un cierto contenido de alcohol etílico que procede, directa o indirectamente, de fermentación de sustratos azucarados de jugos de frutas, productos amiláceos o azucarados autorizados. La clasificación de las bebidas alcohólicas puede estar en función del sustrato del que proceden, si son o no destiladas, o si son simples o compuestas. (García G., Quintero R. , & López-Munguía C, 2004, págs. 263-265)

### 2.2. Características de la Mandarina

Origen. Los cítricos se originaron hace unos 20 millones de años en el sudeste asiático. (Infoagro Systems, 2000)

#### 2.2.1. Taxonomía y morfología.

Familia: *Rutaceae*

Subfamilia: *Aurantioidea*

Género: *Citrus*

Especie: Existen numerosas especies: *Citrus reticulata*, *C.unshiu*, *C. reshni*  
(clementinas,satsumas y comunes)

Porte: Menor que el naranjo y algo más redondeado.

Raíz: Sólida, blanca y, bajo condiciones de cultivo, posee gran cantidad de pelos radiculares.

Hojas: Unifoliadas y de nerviación reticulada, con alas rudimentarias pequeñas.

Flores: Solitarias o en grupo de 3 ó 4.

Fruto: Llamado hesperidio.

### 2.2.2. Composición de la Mandarina.

**Tabla 1:** Composición de la mandarina por cada 100g

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		MINERALES		VITAMINAS	
Energía(kcal)	35,00	Calcio (mg)	19,00	β Caroteno(μg)	0,00
Energía(kJ)	146,00			Retinol (μg)	5,00
Agua (g)	90,10			Vitamina A equivalentes totales (μg)	34,00
Proteínas (g)	0,60	Fosforo (mg)	17,00	Tiamina (mg)	0,06
Grasa total (g)	0,30			Riboflavina (mg)	0,05
Carbohidratos totales (g)	8,60			Niacina (mg)	0,30
Carbohidratos totales(g)	6,80	Zinc (mg)	0,07	Vitamina C (mg)	48,70
Fibra cruda (g)	0,50				
Fibra dietaria (g)	1,80				
Cenizas (g)	0,40	Hierro (mg)	0,30		

FUENTE: (Salud, Frutas y derivados, 2009)

### 2.2.3. Variedades.

#### *Satsumas.*

Son las más precoces, con frutos de mayor tamaño y peor calidad gustativa, sin semilla. Destaca la variedad Clausellina.

#### *Clementinas.*

Son más tardías, de menor tamaño, mejor calidad gustativa y semilladas. Destaca la variedad Clemenules.

#### *Otros tipos.*

Ornamentales, mandarino Cleopatra, híbridos Nova, Fortune, etc.

#### **2.2.4. Patrones.**

*Ventajas que confiere el uso de patrones.*

Precocidad en la producción.

Mayor uniformidad de la plantación (muy importante en fruticultura moderna).

Proporciona cierto control sobre la calidad y cantidad de la cosecha para una misma variedad.

Adaptación a problemas físico-químicos del suelo (salinidad, asfixia radicular, sequía).

Tolerancia a plagas y enfermedades (Tristeza y Phytophthora).

Actualmente se dispone de cientos de patrones que presentan muy buena compatibilidad, aunque en ocasiones el patrón crece más que la variedad, formándose los “miriñaques”.

#### **2.2.5. Propagación.**

En los cítricos es posible la propagación sexual mediante semillas que son apomícticas (poliembriónicas) y que vienen saneadas. No obstante la reproducción a través de semillas presenta una serie de inconvenientes: dan plantas que tienen que pasar un período juvenil, además son bastante más vigorosas y que presentan heterogeneidad. Por tanto, es preferible la propagación asexual y en concreto mediante injerto de escudete a yema velando en el mes de marzo, dando prendimientos muy buenos. Si se precisa de reinjertado para cambiar de variedad, se puede hacer el injerto de chapa que también da muy buenos resultados. El estaquillado es posible en algunas variedades de algunas especies, mientras que todas las especies se pueden micropropagar, pero en ambos casos solamente se utilizarán como plantas madre para posteriores injertos.

**Tabla 2:** Resistencia que confieren los patrones a enfermedades en la mandarina

Fuente: (Infoagro Systems, 2000)

DESCRIPCIONES		CITRANGE TROYER	CITRANGE CARRIZO	MANDARINO CLEOPATRA	CITRUMELO CPB 4475	CITRUS VOLKAMERIANA	CITRUS MACROPHYLLA	NARANJO AMARGO
VIROSIS	TRISTEZA	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Sensible	Sensible
	EXOCORTIS	Sensible	Sensible	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante
	XYLOPOROSIS	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Sensible	Sensible	Tolerante
	WOODY GALL	Sensible	Sensible	Tolerante	Tolerante	Sensible	Tolerante	Tolerante
HONGOS	PHYTOPHTHORA	Resistencia media	Resistencia media	Algo Sensible	Resistente	Media sensible	Muy resistente	Muy resistente
	ARMILLARIA	Sensible	Sensible	Sensible	----	Resistente	Sensible	Resistente
	PODREDUMBRE SECA	Sensible	Sensible	Sensible	----	----	----	Resistente
SUELO Y CLIMA	NEMATODOS	Sensible	Sensible	Sensible	Muy resistente	Sensible	Sensible	Sensible
	CALIZA	Media sensible	Media sensible	Resistente	Muy sensible	Resistente	Resistente	Muy sensible
	% CALIZA ACTIVA, MÁXIMO	8-9	10-11	12-14	5	12	12	12
	SALINIDAD	Sensible	Sensible	Resistente	Resistencia media	Resistencia media	Resistente	Resisten. Media
	BORO EN ALTO CONTENIDO	Resistente	Resistente	Resistencia media	Resistencia media	----	Muy resistente	Resisten. Media
	ASFIX. RADICULAR	Sensible	Sensible	Sensible	Muy resistente	Resistente	Resistente	Resistente
	SEQUÍA	Sensible	Sensible	Resistencia media	Resistente	Resistente	Resistente	Resistencia media
	HELADA	Resistente	Resistente	Resistente	Resistencia media	Sensible	Muy sensible	Muy resistente
EFECTO EN VARIEDAD	VIGOR	Bueno	Bueno	Medio	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	ENTRADA PRODUCCIÓN	Normal	Normal	Nro./variable	Rápida	Rápida	Rápida	Normal
	PRODUCTIVIDAD	Buena	Buena	Buena	Buena	Elevada	Elevada	Buena
	CALIDAD FRUTA	Buena	Buena	Muy buena	Buena	Baja	Baja	Buena
	TAMAÑO FRUTO	Bueno	Bueno	Menor	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
	MADURACIÓN	Adelanta	Adelanta	Retrasa	Retrasa	Adelanta	Adelanta	Normal
	COLORACIÓN DEL FRUTO	Adelanta	Adelanta	Retrasa	Adelanta	Retrasa	Retrasa	Normal
	ESPESOR PIEL	Mayor	Mayor	Menor	Normal	Mayor	Mayor	Normal
	TAMAÑO ÁRBOL	Mayor	Mayor	Normal	Mayor	Mayor	Normal	Normal

### 2.2.6. Particularidades del cultivo.

#### *Diseño de la plantación.*

Los marcos son de 6x6. Para los mandarinos más pequeños se aplican marcos de 4,5x4,5, pero no responde bien en seto.

#### *Abonado.*

Demandan mucho abono (macro y micronutrientes), lo que supone gran parte de los costes y es una planta que frecuentemente sufre deficiencias, destacando la carencia de magnesio, que está muy relacionada con el exceso de potasio y calcio y que se soluciona con aplicaciones foliares. Otra carencia frecuente es la de zinc, que se soluciona aplicando sulfato de zinc al 1 %. El déficit en hierro está ligado a los suelos calizos, con aplicación de quelatos que suponen una solución escasa y un coste considerable.

En mandarino es frecuente el bufado del fruto por un exceso de abonado nitrogenado, las cantidades de abono expresadas en gramos por árbol y año.

<i>TIPOS DE ABONO</i>		<i>1º AÑO</i>	<i>2º AÑO</i>	<i>3º AÑO</i>	<i>4º AÑO</i>
<i>SOLIDOS</i>	NITRATO AMÓNICO	150	190	270	35
	NITRATO POTÁSICO		70	120	160
	FOSFATO MONOAMÓNICO		40	75	100
	NITRATO MAGNÉSICO		30	60	115
<i>LIQUIDOS</i>	N-20	250	100	60	50
	12-4-6		500	850	1150
	NITRATO MAGNÉSICO		30	60	115
<i>QUELATOS DE HIERRO 6%</i>		6	10	15	20

**Figura 1:** Plan de abono orientativo en los primeros cuatro años



***Otras consideraciones.***

No empezaremos a abonar hasta el inicio de la segunda brotación desde la plantación.

A ser posible se abonará en cada riego. Se tendrá la precaución de no sobrepasar los 2 Kg/m<sup>3</sup> de agua de riego para evitar un exceso de salinidad.

Abonar desde Marzo hasta Septiembre repartiendo el abono total de la siguiente forma:

**Tabla 3:** Repartimiento de abono

<i>MES</i>	<i>MARZO</i>	<i>ABRIL</i>	<i>MAYO</i>	<i>JUNIO</i>	<i>JULIO</i>	<i>AGOSTO</i>	<i>SEPTIEMBRE</i>
%	5	10	10	15	20	20	20

Fuente: (Infoagro Systems, 2000)

Los quelatos de hierro se aportarán en 2 ó 3 aplicaciones, especialmente durante la brotación de primavera. Es aconsejable aportarlos con ácidos húmicos.

Sólo se indica el abonado en los 4 primeros años ya que posteriormente es aconsejable un asesoramiento técnico especializado que tenga en cuenta diversos factores como porte, producción esperada, variedad, pie, etc.

***Técnicas para aumentar el tamaño del fruto.***

Rayado de ramas: Produce un estímulo en el crecimiento del fruto. La época más adecuada es al final de la caída fisiológica de los frutos. Esta práctica tiene una influencia positiva sobre el contenido endógeno hormonal, atribuidos a los cambios provocados en el transporte y acumulación de carbohidratos. De este modo se mantiene la tasa de crecimiento de los frutos que, consecuentemente, sufren la abscisión en menor proporción, mejorando así el cuajado y la cosecha final.

Aplicación de auxinas de síntesis: Aumenta el tamaño final del fruto con aclareos mínimos o nulos. La época de aplicación, independientemente de las variedades, deben efectuarse durante los últimos días de la caída.

### ***Cosecha o recolección.***

Tiene lugar cuando el color (amarillo, anaranjado y/o rojo) cubre un 75% de la superficie de la fruta, y un cociente de sólidos solubles/acidez igual o mayor a 6,50.

La recolección es manual y debe realizarse con tijeras, evitando el tirón. Se debe efectuar en ausencia de rocío o niebla. Los envases empleados en la recolección son capazos o cajas de plástico con capacidad para 18 a 20 Kg, siendo deseable protecciones de goma espuma y volcado cuidadoso. Una vez en los envases definitivos se cargan en camiones ventilados y se trasladan al almacén, procurando evitar daños mecánicos en el transporte.

El mandarino presenta una caída precosecha bastante acentuada, por lo que no se puede mantener mucho tiempo la fruta en el árbol. También pueden presentarse problemas de agrietamiento de frutos debido a lluvias, siendo este otro factor que limita el período de recolección. Para solucionar este problema se recurre a la aplicación de giberelinas, que retrasan la maduración, con lo cual la cosecha se libera de las lluvias.

### ***Postcosecha.***

Calidad: intensidad y uniformidad de color, tamaño, forma, firmeza, ausencia de pudriciones, y ausencia de defectos, incluyendo el daño por congelación y por frío, daño de insectos y cicatrices.

Temperatura óptima: 5 a 8 °C durante 2 a 6 semanas, dependiendo del cultivar, estado de madurez en la cosecha, y del uso de tratamientos para el control de pudriciones.

Humedad relativa óptima: 90-95%

**Tabla 4:** Tasa de respiración

<b>Temperatura</b>	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C
<b>mLCO<sub>2</sub>/Kg-h</b>	2-4	3-5	6-10	10-15

Fuente: (Infoagro Systems, 2000)

Nota: Tasa de producción de etileno: menor 0,10 uL/Kg-h a 20 °C

### **2.2.7. Comercialización.**

La clasificación de la mandarina se realiza de acuerdo a la variedad del fruto.

#### ***Clasificación para la comercialización.***

Categoría extra: sin defectos.

Categoría I: ligero defectos de forma, coloración inherente a la formación del fruto o cicatrices de origen mecánico.

Categoría II: defectos de forma, coloración, corteza rugosa y alteraciones de la epidermis cicatrizadas.

Categoría III: mayores defectos, ausencia de cáliz, pero con características mínimas típicas de la variedad.

Los calibres recomendados son: 1, 2, 3 (54-78 mm). Los frutos deben ser firmes para poder soportar el ablandamiento posterior.

#### ***Potencial de la utilización integral de la mandarina.***

(Pássaro C. & Londoño L., 2012) La mandarina puede ser usada para: Mermelada de mandarina, conserva de mandarina en gajos, zumo de fruta exprimido directamente, zumo de fruta a partir de concentrados, zumo concentrado de fruta, zumo de fruta extraído con agua, néctar, aceite esencial de la cáscara y pepa, cáscara deshidratada para confitados

### **2.3. Definición de vinos de fruta**

El **CODEX STAN** define a las bebidas fermentadas de fruta como vinos (distintos de los de uva): Comprende vinos elaborados con frutas distintas de la uva, la manzana y la pera, y de otros productos agrícolas, incluidos los granos (p. ej. el arroz). Estos vinos pueden ser espumosos o no

espumosos. Ejemplos: vino de arroz (sake) y vinos de fruta espumosos y no espumosos. (Organización Mundial de la Salud, 1995)

En el Perú la NTP define al vino como aquella bebida obtenida por la fermentación del mosto de uva. (INDECOPI, 2011)

## **2.4. Principios fundamentales de Microbiología**

La Microbiología estudia a los organismos microscópicos y sus actividades, la distribución, sus características y sus efectos, tanto beneficiosos como perjudiciales un ejemplo claro se da sobre los alimentos.

Generalmente se admiten seis grupos principales de microorganismos: bacterias, hongos, virus, algas, protozoos y rickettsias.

Los miembros útiles para la industria de fermentación están confinados a las formas más bajas de la vida vegetal (sin clorofila) y comprenden las bacterias, los hongos, las levaduras y los actinomicetos.

Todos ellos tienen nombres binomiales en base a las reglas de la nomenclatura botánica. La primera palabra designa el grupo principal y la segunda el tipo particular o subgrupo. (Prescott, Microbiología Industrial, 1952)

### **2.4.1. Tipos.**

En la naturaleza existen dos tipos fundamentales de células las procariotas y las eucariotas, ambas utilizadas en los procesos de fermentación industrial.

Las células eucariotas tienen un núcleo diferenciado rodeado por una membrana, y su ADN nuclear está asociado a proteínas y se encuentra en estructuras definidas denominadas cromosomas y además también tienen otras estructuras u orgánulos con funciones bioquímicas o fisiológicas específicas. Por el contrario, las procariotas carecen de un núcleo bien definido, de tal modo que el material genético, en forma de ADN en doble hélice, no está separado de los otros constituyentes

de la célula por una membrana; estas células también carecen de otros orgánulos especializados existentes en las eucariotas, como por ejemplo las mitocondrias y los enzimas asociados a estos orgánulos en los eucariotas se encuentran en el protoplasma y en la membrana plasmática de los procariotas. (Hidalgo T., 2011)

Los microorganismos también se distinguen en función de sus necesidades de oxígeno, pudiendo dividirse en los aerobios estrictos, como los *Streptomyces* y la mayoría de los hongos filamentosos, que pueden llevar a cabo su metabolismo y crecimiento únicamente en presencia de oxígeno atmosférico, los anaerobios estrictos, como clostridia, que únicamente pueden crecer en ausencia de oxígeno y los organismos facultativos, entre ellos las levaduras industriales, que pueden crecer en situaciones de aerobiosis y de anaerobiosis. (Prescott, Microbiología Industrial, 1952)

### ***Hongos.***

Los hongos comprenden dos grandes grupos de microorganismos de la familia de los Eumicetos. Estos microorganismos casi siempre crecen con una estructura de tipo filamento llamada micelio o hifa.

Estos grupos se subdividen en base a los tipos de formación de esporas. Por lo general las levaduras se distinguen de los mohos por su capacidad para crecer como células individuales, con tamaños de 1 a 5 micras de ancho y de 1 a 9 micras de longitud. (Prescott, Microbiología Industrial, 1952)

### ***Mohos.***

Se da el nombre de moho a ciertos hongos multicelulares, filamentosos, cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso. Pueden crecer sumergidos en alimento o superficialmente, en cuyo caso el crecimiento se caracteriza por aspecto vellosos o algodonoso. Las hifas se clasifican en vegetativas, cuya misión fundamental es la incorporación de nutrientes y fértiles, que poseen las estructuras en soportes aéreos.

Los mohos se reproducen por esporas asexuales, pero también puede ocurrir por esporas sexuales. (Prescott, Microbiología Industrial, 1952)

### *Levaduras.*

Las levaduras están clasificadas como hongos unicelulares y cuya reproducción ocurre por gemación. “Son microorganismos facultativos, es decir pueden vivir en aerobiosis (con oxígeno) o en anaerobiosis (sin oxígeno)” (Owen P., 1991). Cuando las levaduras pueden disponer de oxígeno, utilizan la vía respiratoria, que les es más favorable energéticamente y no la vía fermentativa; este fenómeno fue descubierto por Pasteur y es conocido como “*efecto Pasteur*”, es fácilmente explicable considerando que cuando las células utilizan la vía de fermentación alcohólica, obtienen solamente 2ATP, mientras que por la vía respiratoria obtienen 38ATP.

Cuando la concentración de glucosa es elevada, como ocurre en el mosto, las levaduras sólo metabolizan los azúcares por la vía fermentativa, incluso en presencia de oxígeno, la respiración es imposible. Este efecto se denomina “*efecto Crabtree*”, contraefecto Pasteur o represión catabólica por glucosa (Hidalgo T., 2011). En realidad este efecto se observa en *Saccharomyces cerevisiae* a partir de 9g/L. En un mosto por tanto, cualesquiera que sean las condiciones de aireación la levadura está obligada a fermentar porque el efecto Crabtree es muy intenso.

Sin embargo, la aireación del mosto favorece el desarrollo de la fermentación alcohólica, aunque este fenómeno no es debido a la respiración de las levaduras, sino a la síntesis de ácidos grasos y de esteroides. De este modo se favorece la permeabilidad de las membranas celulares y por tanto el transporte de los azúcares. De algún modo tendría el mismo efecto que la adición de esteroides al mosto.

Existen levaduras que pueden reproducirse sexualmente, estas levaduras son conocidas como levaduras “verdaderas”, este proceso implica la formación de ascosporas, sirviendo la propia levadura de asca. De aquí que las levaduras verdaderas se clasifiquen como ascomicetos.

Las verdaderas levaduras incluyen aproximadamente 17 géneros y un gran número de las llamadas especies, estas a su vez tienen gran cantidad de razas o tipos que presentan ligeras diferencias entre sí.

#### Nutrición:

El crecimiento y multiplicación de los microorganismos depende de una nutrición adecuada.

Los microorganismos también requieren de los elementos nutritivos fundamentales necesarios para las formas superiores de vida. Entre ellos se incluye carbohidratos, proteínas o fuentes de nitrógeno, trazas de metales y vitaminas. Algunos microorganismos poseen una capacidad de sintetización sorprendente; cuando se le suministran sustratos simples como glucosa, nitrógeno inorgánico y sales metálicas, producen todos los aminoácidos y proteínas necesarios para sus estructuras celulares, y producen también la combinación de sistemas enzimáticos complejos y el crecimiento (juzgado a base de su reproducción), es rápido y satisfactorio. (Hidalgo T., 2011)

**a) Carbohidratos:** proporcionan energía para el sistema metabólico de la célula y sirven como fuente de carbono para sus necesidades celulares. La glucosa es en general el azúcar fundamental.

Los disacáridos como la sacarosa y la maltosa suelen (aunque no siempre) ser hidrolizados por las enzimas apropiadas para formar monosacáridos.

**b) Fuentes de nitrógeno:** van desde los iones inorgánicos simples ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^{-2}$ ) y la urea, hasta proteínas de origen vegetal y animal digeridas proteolíticamente. Aunque las fuentes simples de nitrógeno permiten un crecimiento adecuado, es bastante común que se puedan obtener mejoras sustanciales en el rendimiento de los productos de fermentación usando materiales complejos.

**c) Metales:** son necesarios en cantidades trazas y, en general, penetran al metabolismo celular como componentes de las coenzimas. Los materiales naturales suelen contener suficientes trazas metálicas para satisfacer los requerimientos.

Algunos organismos que no son capaces de reproducirse con sustratos inorgánicos simples requieren factores accesorios de crecimiento. Entre ellos están algunos de los miembros del complejo de la vitamina B (por ejemplo la tiamina, riboflavina, aminoácidos y piridoxina).

#### Composición Química:

(Gamboa M., 1980) Las levaduras tienen de 68 a 83% de humedad, el contenido de proteínas, hidratos de carbono, grasas, o cenizas varía considerablemente según la clase de levadura y las condiciones en que se ha desarrollado, variando generalmente el contenido de cenizas de 3,8 a 8,8%(en base seca). En la Tabla 5 se muestra un análisis de la materia seca que constituye aproximadamente el 30% del peso total de levadura.

**Tabla 5:** Composición del residuo seco de la levadura

COMPONENTE	PORCENTAJE TOTAL (%)	COMPONENTE ESPECÍFICO	PORCENTAJE RESPECTO AL COMPONENTE (%)
<b>PROTEÍNAS</b>	52,41	Amoníaco	8,0
		Bases púricas y pirimídicas	12,0
		Diaminoácidos	20,0
		Monoaminoácidos	60,0
<b>GRASA</b>	1,72	-	-
<b>GLUCÓGENO</b>	30,25	-	-
<b>CELULOSA GOMAS</b>	6,88	-	-
<b>CENIZAS</b>	8,74	Pentóxido de fósforo	54,5
		Oxido de potasio	36,5
		Oxido de magnesio	5,2
		Oxido de calcio	1,4
		Anhídrido silícico	1,2
		Oxido de sodio	0,7
		Trióxido de azufre	0,5
		Hierro	Indicios

Fuente: (Gamboa M., 1980)



Se puede observar que la levadura es rica en proteínas y glucógeno y que las combinaciones de fósforo y potasio constituyen cerca del 91% de las cenizas.

Los fosfatos desempeñan un importante papel en la fermentación: Los constituyentes proteicos de la levadura son: albúmina, globulina, fosfoproteínas, lecitoproteínas y glucoproteínas. Derivados proteicos solubles-pectonas, polipéptidos y aminoácidos constituyen componentes normales de las células. (Gamboa M., 1980)

### ***Bacterias.***

#### *Reproducción.*

La reproducción de las bacterias es por fisión. La célula se divide una vez cada 20-30 min. en condiciones óptimas. (Prescott, Microbiología Industrial, 1952)

#### *Clasificación.*

Las bacterias se clasifican de acuerdo a sus características morfológicas y fisiológicas. Existiendo tres formas bacterianas principales: esférica (cocos), bastón (bacilos), y curvada o de bastón curvado (espirilos).

Las bacterias típicas miden de 1-3  $\mu\text{m}$  de largo por 0,4-1  $\mu\text{m}$  de ancho, sin embargo hay otras más grandes y pequeñas.

Entre sus diversas reacciones están su movilidad, la formación de esporas y su capacidad de usar diversos azúcares para su crecimiento. (Prescott, Microbiología Industrial, 1952)

#### *Reacción de Gram.*

Es una de las tinciones diferenciales más utilizadas en bacteriología con la cual se las bacterias se dividen en Gram positivas y Gram negativas.

Este método se fundamenta en el hecho de que el colorante primario (cristal violeta) tiñe por igual a todas las bacterias, pero la combinación con el colorante es más permanente en el Gram positivo.

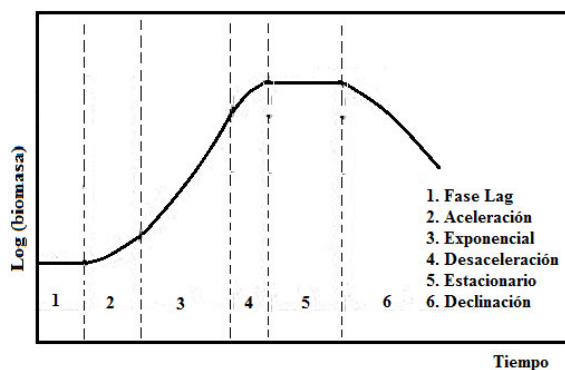
### ***Los virus.***

Los virus son mucho más pequeños que las bacterias. Los más grandes tienen unos  $0,3\mu\text{m}$ , los más pequeños, tienen aproximadamente  $0,1\mu\text{m}$ . Debido a su pequeño tamaño los virus atraviesan los filtros bacteriológicos y no son visibles al microscopio ordinario. Las formas de las partículas víricas, son esferoidales, bacilares, ovales y de aspecto de renacuajo.

Químicamente los virus más sencillos están constituidos por proteína que rodea a un centro de ácido nucleico formado por DNA o RNA pero no por ambos. Los virus más complejos contienen carbohidratos, lípidos y otras sustancias. Biológicamente los virus son organismos vivos, parásitos obligados, que se desarrollan en las células animales, vegetales o bacterianas. Los virus poseen especificidad por su hospedador e incluso por ciertas células. (Prescott, Microbiología Industrial, 1952)

#### **2.4.2. Curva de crecimiento de los cultivos.**

Cuando los microorganismos llegan a los alimentos, si las condiciones son favorables, inician su multiplicación y crecimiento, que pasa por una serie de fases sucesivas. Si se realizan contajes microbianos periódicos y los resultados expresados como logaritmo del número de microorganismo por mililitro se representan gráficamente en ordenadas y las unidades de tiempo en abscisas, se obtiene una curva de crecimiento semejante a la representada en el Figura 2. (Frazier, 1981)



**Figura 2:** Curva de crecimiento de los cultivos microbianos

***Fase LAG, latencia o de retraso en el crecimiento.***

La fase de latencia también es conocida como fase lag; coincide con el período de adaptación del microorganismo a las nuevas condiciones nutricionales y ambientales. Se presenta inmediatamente después de la inoculación y su duración depende del estado fisiológico de la célula inoculada y de las condiciones ambientales. Durante este período, no existe aumento en el número de células, pues el microorganismo utiliza la energía disponible con el fin de sintetizar las enzimas que requiere para su desarrollo en el nuevo medio. (Hernández P., Microbiología Industrial, 2003)

Factores que influyen en esta fase:

Origen del inóculo

Naturaleza del medio

Naturaleza del inóculo

Tamaño del inóculo

***Fase de aceleración del crecimiento.***

Fase en la cual se produce un pequeño incremento del número o masa celular. En esta fase los precursores biosintéticos conjuntamente con los factores enzimáticos: NAD Y FAD, intervienen en la síntesis de la nueva masa celular, se sintetizan nuevas paredes celulares, membranas citoplasmáticas, se acelera el ritmo de duplicación del ADN, así como la síntesis del RNA mensajero, se incrementa la velocidad de síntesis proteica y acelera la velocidad de consumo de nutrientes. (Frazier, 1981)

Factores que influyen en esta fase:

Concentración de sustrato

Tamaño del inóculo

Edad del inóculo

***Fase Logarítmica o de crecimiento:***

En la cual las cepas presentan una velocidad de duplicación celular constante con una velocidad de síntesis del ADN mensajero, síntesis proteica, síntesis de componentes celulares en forma constante; en esta fase la velocidad de crecimiento es proporcional a la densidad del cultivo.

Las divisiones se suceden rápidamente, al comienzo de la fase logarítmica durante la cual tiene lugar el máximo de duplicaciones, las cuales se hacen más pequeñas y se dividen en proporción constante determinada por la naturaleza del microorganismo y las condiciones ambientales. Las divisiones se realizan rápidamente, las bacterias se dividen en dos y cada duplicación se conoce como “nueva generación” y el tiempo que transcurre entre generaciones se conoce como “tiempo generacional” o tiempo de duplicación. En esta fase se verifican las leyes del crecimiento exponencial microbiano representado por la siguiente expresión:

En función de la masa celular o función del número de células:

$$\frac{dX}{dt} = uX \quad (A)$$

$$\frac{dN}{dt} = uN^o \quad (B)$$

$dX/dt$  = velocidad de crecimiento o multiplicación celular

$X$  = masa celular g/L

$u$  = constante de velocidad específica de crecimiento ( $h^{-1}$ )

$N$  = número de células por mL

Integrando la ecuación (A) entre los límites:

$$\text{Ln}X = \text{Ln}X_0 + u(t-t_0)$$

Graficando los valores de  $\text{Ln}X$  vs. Tiempo, se obtiene una recta en fase logarítmica, característica del crecimiento exponencial. De las ecuaciones (A) y (B) despejando la velocidad específica de crecimiento  $u_X$  o  $u_N$ .

$$u_x = \frac{\ln X - \ln X_0}{t_f - t_0}$$

$$u_N = \frac{\ln N - \ln N_0}{t_f - t_0}$$

Adecuando la ecuación (B) y reordenando:

$$X = X_0 e^{u_x t}$$

Para hallar el tiempo requerido para que una población microbiana duplique su biomasa o número de células.

$$t_d = \theta_g = \frac{\ln 2}{u}$$

Dónde  $t_d$  es el tiempo requerido para que una población microbiana duplique su biomasa o número de células.

Factores que influyen en esta fase:

- Temperatura de incubación
- Concentración de nutrientes
- pH
- Concentración de oxígeno disuelto

***Fase de desaceleración.***

Durante esta fase se produce una variación de las condiciones fisicoquímicas del medio, cambio de pH, disminuye la concentración de nutrientes esenciales, se produce una acumulación de metabolito resultante del catabolismo celular lo cual trae consigo una disminución de la velocidad de síntesis de las proteínas y de las estructuras celulares, el crecimiento deja de ser exponencial y se convierte en un crecimiento asincrónico.

Factores que influyen en esta fase:

- pH
- Concentración de nutrientes
- Concentración de metabolito secundario

### ***Fase estacionaria de crecimiento.***

En la cual la velocidad de síntesis de masa celular disminuye a su mínima expresión, el número de células que se produce es igual al número de células que se mueren por efecto de la acumulación de compuestos tóxicos, finalmente se produce Lisis celular por variación de la presión osmótica del medio extracelular.

Factores que influyen en esta fase:

Acumulación de metabolitos tóxicos

Agotamiento de nutrientes

Agotamiento de oxígeno

### ***Fase de declinación o muerte logarítmica.***

Se produce una aceleración de la muerte celular por variación de las condiciones fisicoquímicas del medio, la muerte de las células en un medio de cultivo frecuente tiende a seguir una curva exponencial.

Factores que influyen en esta fase:

Desaparición de nutrientes

Acumulación de catabolitos

Modificaciones fisicoquímicas del medio (pH, potencial de óxido-reducción)

Producción de catabolitos tóxicos

## **2.5. Técnicas usadas en la elaboración de bebidas alcohólicas**

### **2.5.1. Fermentación.**

El nombre de fermentación proviene del verbo hebraico fervere, que significa hervir. La enología nace con Louis Pasteur, quien demostró que todo proceso de fermentación se debe a la acción de microorganismos vivos y no a la generación espontánea y dio este nombre a los procesos microbianos que se producían en condiciones anaerobias.

Hay muchas clases de fermentaciones según esta descripción, dependiendo del tipo de microorganismo que las produce (mohos, bacterias, levaduras o combinaciones de estos microorganismos), del substrato, o incluso de las condiciones impuestas, tales como el pH o el abastecimiento de oxígeno. (Prescott, Microbiología Industrial, 1952)

El tipo de fermentación más importante es la fermentación alcohólica, en donde la acción de la cimasa segregada por la levadura convierte los azúcares simples, como la glucosa y la fructosa, en alcohol etílico y dióxido de carbono. (Prescott, Microbiología Industrial, 1952)

### ***Fermentación de bebidas alcohólicas.***

En una fermentación etílica activa por ejemplo, de vino o de sidra, el dióxido de carbono se libera siempre en forma de burbujas de gas, que en la etapa violenta de la reacción pueden causar una agitación o un movimiento marcado. La escisión del azúcar en alcohol y dióxido de carbono es producto de la fermentación.

En condiciones prácticamente anaerobias, como es el caso de la fermentación alcohólica industrial, habrá de consumirse una proporción de azúcar muchísimo mayor para producir la misma cantidad de células que anteriormente, y al mismo tiempo se convertirá mucha más materia orgánica en los productos finales correspondientes, uno de los cuales, el alcohol etílico, contiene una considerable energía potencial. (García G., Quintero R. , & López-Munguía C, 2004)

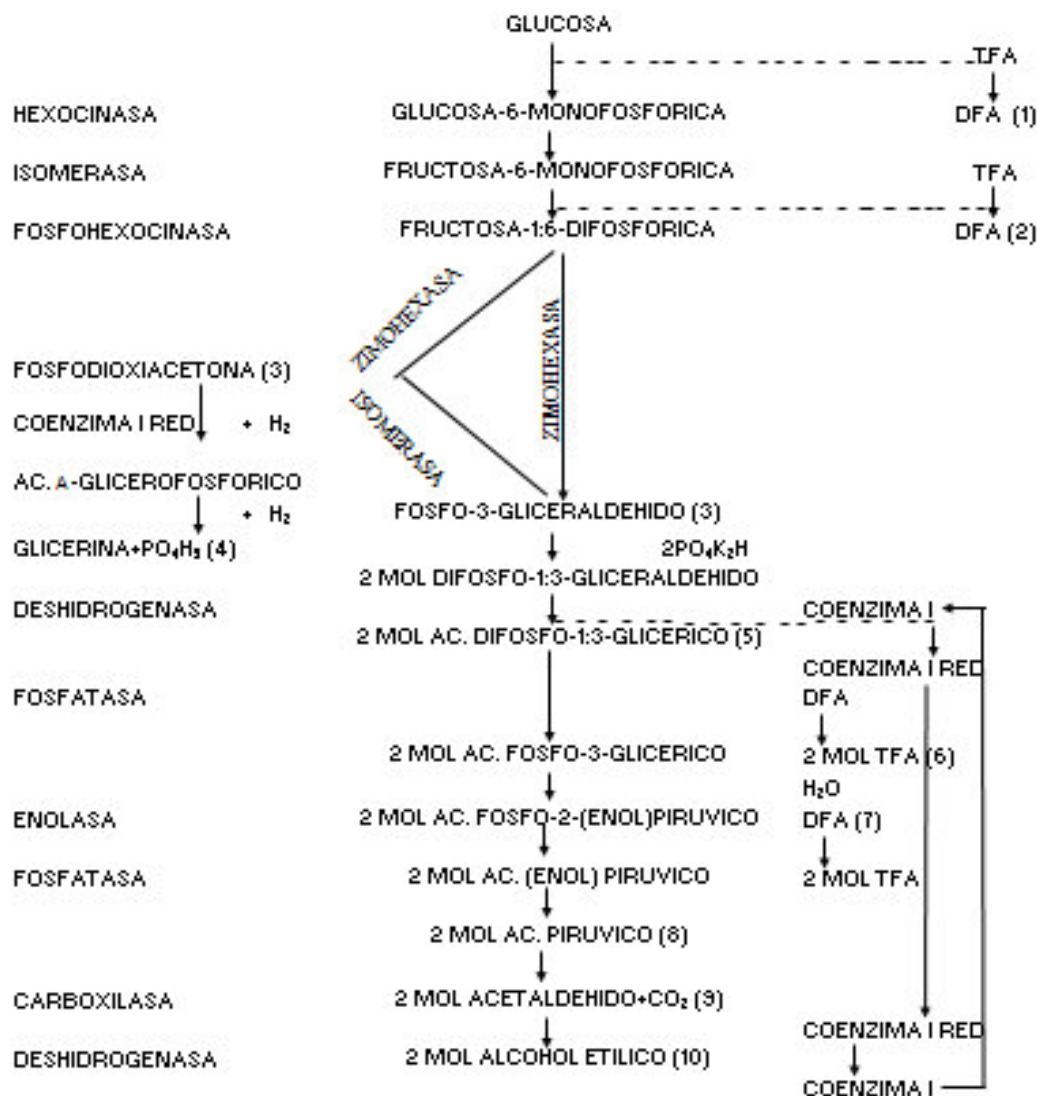
En la fabricación de bebidas alcohólicas como cerveza, vinos y licores, tienen una importancia fundamental las levaduras.

### ***Mecanismos de fermentación.***

Las materias primas para los diferentes procesos de fermentación son muy similares y el producto específico depende de la selección del organismo adecuado. El medio circundante del organismo durante la fermentación tiene una gran influencia sobre los rendimientos de la reacción. Finalmente, los productos de la fermentación tienen que separarse del medio acuoso.

Los productos de la industria de la fermentación son muy variados. Algunos tienen una estructura similar a la materia principal (sustrato), mientras que otros son complejos y no guardan una relación estructural con el sustrato.

Además, el rendimiento de la fermentación puede resultar en conversiones casi estequiométricas del sustrato en producto, o bien el producto puede formarse en cantidades minúsculas.



**Figura 3:** REACCIONES DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA (SEGÚN EMBDEN-MEYERHOF)

Fuente: (Prescott, Microbiología Industrial, 1952)



Se han sugerido 5 prerrequisitos básicos para una buena fermentación:

El microorganismo debe formar un producto útil. El microorganismo debe propagarse con facilidad. Y mantener características constantes.

Es necesario disponer de materias primas económicas y abundantes con una uniformidad de composición predecible.

Los rendimientos aceptables deben estar basados en procesos económicos.

Es deseable lograr tiempos de fermentaciones cortas

El producto debe ser de fácil recuperación y purificación.

El microorganismo es la parte más importante del proceso de síntesis. Debe producir el producto deseado y preferiblemente con un mínimo de subproductos.

### ***Parámetros de control en la fermentación.***

(Moreno V., 2010) Para obtener alto rendimiento de la fermentación es necesario realizar un adecuado control de ciertos parámetros durante todo el proceso, los cuales están incluido en tres factores:

***Físicos:*** temperatura, aireación.

***Biológicos:*** levadura.

***Químicos:*** concentración de azúcares, pH, etanol, anhídrido sulfuroso.

#### *Factores físicos.*

##### a) Temperatura

El proceso de fermentación produce liberación de calor debido a los procesos de oxidación de los carbohidratos, al comenzar se mantiene entre 25-26 °C gradualmente la temperatura puede subir hasta 30 °C al final del proceso, la temperatura se logra controlar con el equipo de refrigeración con que cuenta el tanque fermentador.

La temperatura a la que se realiza el proceso afecta:

A la multiplicación de las levaduras

A la velocidad de la fermentación

Formación de los productos de ella derivados

- Influencia sobre las levaduras:

Para cada especie de levadura se puede establecer una temperatura mínima, por debajo de la cual no se multiplica (entre 6 y 9 °C), una óptima (25 a 30 °C), a la que se multiplica con mayor rapidez y una máxima, por encima de la cual deja de multiplicarse (33 a 38 °C).

- Influencia sobre la velocidad de fermentación:

La velocidad de fermentación es mayor a temperaturas próximas a 35 °C, mientras que entre 15 y 25 °C resultan moderadas y por encima de los 37-38 °C el proceso fermentativo se vuelve muy lento, pudiendo llegar incluso a detenerse.

Algunos autores muestran que la fermentación a 25 °C es más lenta pero completa, sin embargo a 30 °C y especialmente a 35 °C, la fermentación es más rápida pero incompleta (es en este caso que se debe tener cuidado debido que en una fermentación incompleta se encuentran en el medio azúcares residuales susceptibles de originar problemas en la conservación del vino).

A temperatura moderada el proceso de fermentación produce mayor contenido de alcohol que a las más moderadas.

- Influencia sobre la composición química:

A temperaturas elevadas aumenta la tendencia de volatilización de los alcoholes, compuestos aromáticos, la producción de glicerol y los ésteres de ácidos grasos disminuyen. La producción de glicerol también es mayor cuando se aumenta la temperatura. Una consecuencia indirecta es que los mostos fermentados a mayores temperaturas deben de sufrir adiciones continuas de SO<sub>2</sub> durante la fermentación porque en esos casos el SO<sub>2</sub> añadido al principio de la misma tiene mayor facilidad para combinarse y perder su capacidad antiséptica.

Es aconsejable controlar la temperatura en un intervalo de 0,5 a 1 °C, las temperaturas altas son perjudiciales al cultivo, las temperaturas bajas disminuyen la velocidad de producción por lo tanto la capacidad de enfriamiento debe ser adecuada para el período corto de calor de combustión (metabolismo máximo).

b) Aireado

Las levaduras necesitan de oxígeno para multiplicarse por lo que es necesario airear el mosto. Las levaduras pueden degradar los azúcares mediante respiración o mediante fermentación, estando en principio ambas vías catabólicas reguladas o no por la presencia de oxígeno.

Al principio de la fermentación, las levaduras pueden emplear los esteroides de reserva, pero si la fermentación continúa en estricta anaerobiosis, estos llegan a agotarse. De lo cual resulta necesario el contacto con el aire, aunque breve, para así asegurar la síntesis de esteroides y por tanto la multiplicación de las levaduras y la finalización de la fermentación alcohólica.

*Factores biológicos.*

Levaduras

Las levaduras no sólo tienen influencia sobre el contenido de etanol sino también en otros compuestos como terpenos, ésteres, alcoholes superiores, etc., relacionados todos ellos con las características organolépticas del vino.

*Factores químicos.*

a) Concentración de azúcares

Los mostos que contienen concentraciones de azúcares superiores a 300g/L (30°Brix), presentan una elevada presión osmótica la cual influye negativamente sobre el crecimiento y la capacidad fermentativa de las levaduras. Este efecto se ve incrementado con la formación de alcohol, ya que este inhibe el crecimiento de las levaduras y en ciertas ocasiones se incrementa la formación de

ácido acético por estos microorganismos. La tolerancia a altas concentraciones de azúcar varía de una especie a otra.

b) pH

El pH de los mostos oscila, en general, entre 3,0 y 3,9. Algunos autores recomiendan mantener el pH próximo a 3,2, debido a que la mayoría de las bacterias perjudiciales se desarrollan mejor en medios débilmente ácidos.

c) Concentración de etanol

La cantidad final de etanol está en función del contenido de azúcares del mosto y de la capacidad fermentativa de las levaduras implicadas en el proceso.

Cuando mayor es la concentración de etanol resulta más tóxico para las levaduras. Cada especie de levadura posee un límite de tolerancia de alcohol, sobrepasado el cual le sobreviene la muerte. Por tanto, es deseable que las levaduras tengan una tolerancia al etanol tal que les permita transformar la totalidad de los azúcares del mosto.

d) Anhídrido sulfuroso

El anhídrido sulfuroso es usado para el control de la fermentación alcohólica y la conservación de los vinos. La influencia que tiene para la fermentación, cabe distinguir entre el efecto biológico y el efecto químico del  $\text{SO}_2$ .

En cuanto al efecto biológico, tiene la capacidad para inhibir la proliferación de microorganismos que ejercen una acción negativa sobre el desarrollo de la fermentación y la calidad final del vino. Entre estos microorganismos se encuentran ciertas levaduras y en determinados casos bacterias lácticas y acéticas.

El efecto químico del  $\text{SO}_2$ , este tiene propiedades antioxidantes (protección frente al oxígeno) y antioxidásicas (protección frente a la oxidación enzimática).

### ***Técnicas de corrección.***

#### *Corrección del contenido en azúcares.*

En la mayor parte de los casos, las correcciones que se aplican a las vendimias se refieren a las de enriquecimiento, y con menos frecuencia a las de empobrecimiento o reducción; existiendo dentro de las primeras las prácticas aditivas, donde se añaden azúcares de distinta naturaleza, o por el contrario las prácticas sustractivas, donde los azúcares se concentran por eliminación del agua contenida en el mosto. (Hidalgo T., 2011)

Adición de mosto concentrado: El mosto concentrado (MC) es el producto obtenido por eliminación parcial del agua por calentamiento, pudiendo ser conservado previamente sin fermentar, mediante su ``apagado`` con anhídrido sulfuroso, eliminando ese conservante al mismo tiempo que se realiza la concentración. (Hidalgo T., 2011)

Adición de mosto concentrado rectificado: El mosto concentrado rectificado (MCR) es un líquido incoloro que contiene una solución concentrada de glucosa y fructosa a partes iguales, obtenido a partir de mosto de uva o la fruta, al cual previamente a su concentración se ha eliminado prácticamente todos aquellos compuestos que disponía excepto los azúcares. (Hidalgo T., 2011)

Adición de azúcar: Es la adición de azúcar, se debe utilizar azúcar blanca, ya que el azúcar moreno comunica al vino un gusto a melaza y enturbia al mosto. Para aumentar el grado alcohólico de un vino en 1% (v/v), deben utilizarse teóricamente 17 g de sacarosa por litro de mosto. (Hidalgo T., 2011)

Eliminación de una parte de agua: Consiste en eliminar una parte del agua del mosto que posteriormente se va a fermentar. Es recomendable concentrar el mosto hasta un 20%.

Existen diversas técnicas para la concentración del mosto:

Osmosis directa

Evaporación a presión atmosférica (EPA)

Evaporación a vacío parcial (EVP), también llamada a presión reducida. (EPR)

Osmosis inversa.

*Corrección de la acidez.*

El objetivo de corregir la acidez es mantener el pH en el intervalo deseado. La acidez afecta entre otras características, a la limpidez y el brillo, a la cantidad de anhídrido sulfuroso activo e impide la proliferación de ciertos microorganismos. (Hidalgo T., 2011)

a) Acidificación

La acidificación directa se realiza con la adición exclusiva de ácidos orgánicos autorizados, estando expresamente prohibido el uso de ácidos minerales tales como los ácidos sulfúricos, clorhídrico o fosfórico, que fraudulentamente se utilizan en ocasiones buscando más bien una corrección y así bajando el pH, siendo este un valor difícil de modificar con los ácidos orgánicos autorizados, y debido al importante “efecto tampón” que presenta el vino. (Hidalgo T., 2011)

- Ácido tartárico

Este compuesto es el principal acidificante autorizado con las limitaciones legales citadas, empleándose el tartárico “natural” o levógiro L (+) y excluyéndose las otras formas isoméricas, especialmente el tartárico racémico de síntesis o DL tartárico. (Hidalgo T., 2011)

**Tabla 6:** Ácido tartárico

<b>Ac. tartárico añadido (gramos/litro)</b>	<b>Incremento de la acidez total en SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub></b>	<b>Descenso de pH</b>
0,50	0,33	0,08
0,75	0,50	0,11
1,00	0,65	0,15
1,50	1,04	0,22

Fuente: (Hidalgo T., 2011)

Teóricamente 1,0 gramos/litro de ácido tartárico, es capaz de elevar la acidez total en 0,65 gramos/litro expresada en ácido tartárico o 1,0 gramos/litro en ácido tartárico (TH<sub>2</sub>). La acidificación precoz sobre la vendimia o el mosto, debe ser restringida a lo necesario por las importantes pérdidas o insolubilizaciones que se producen a lo largo de la fermentación y fases posteriores del vino. Se recomienda no obstante corregir la acidez en esta situación, cuando la vendimia presenta los siguientes valores (Tabla N°7).

**Tabla 7:** Corrección de la acidez de la vendimia

<b>Acidez de la vendimia</b>	<b>Corrección de acidez (gramos/litro de TH<sub>2</sub>)</b>
menos de 4,5 gramos/litro (TH <sub>2</sub> )	1,0
4,5 a 5,5 gramos/litro (TH <sub>2</sub> )	0,5

Fuente: (Hidalgo T., 2011)

una acidificación tardía antes del embotellado del vino, conduce a crear un desequilibrio del mismo, pudiendo ocasionar precipitaciones posteriores en botella, a la vez que produce una sensación de dureza en la boca. El momento más adecuado de acidificar con ácido tartárico, es hacerlo en una primera adición al finalizar la fermentación alcohólica con la cantidad indispensable.

- **Ácido cítrico**

El empleo del ácido cítrico en los vinos está legalmente limitado a un contenido total de 1,0 gramo/litro, incluyendo la pequeña cantidad que procede de la vendimia (0,2 a 0,5 gramos/litro). Aproximadamente 1,0 gramo/litro equivale a una medición de 1,1 gramos/litro de ácido tartárico.

Debe evitarse su empleo porque puede metabolizarse por las bacterias lácticas y puede producirse una alteración conocida como fermentación citroacética, que eleva notablemente el contenido de acidez volátil y genera además aromas desagradables como el diacetilo de olor a mantequilla. (Hidalgo T., 2011)

- Ácido láctico

Autorizado recientemente en la Unión Europea desde el mes de agosto del 2008, el ácido láctico de origen de origen vegetal presenta las siguientes ventajas enológicas:

Eficaz práctica de acidificación, con apreciable descenso del pH.

Excelente solubilidad de este ácido, así como de sus sales en los vinos, especialmente de potasio y de calcio.

Buena estabilidad biológica.

Sensaciones gustativas y aromáticas agradables.

Totalmente inocuo para el ser humano

Precio reducido, del orden de una cuarta parte del ácido tartárico.

Hasta ahora la razón de la prohibición de este ácido en los vinos era su origen industrial proponiendo ahora en su utilización, un ácido láctico L (+) de origen vegetal a partir del metabolismo de bacterias lácticas de una mezcla de sacarosa, sales minerales, compuestos orgánicos nitrogenados y agua. (Hidalgo T., 2011)

- Otros ácidos orgánicos

Excluyendo el ácido ascórbico con un límite legal de 100 mg/litro utilizado fundamentalmente como antioxidante asociado al anhídrido sulfuroso, y que contribuye a elevar el nivel de acidez de los vinos, el resto de los ácidos orgánicos no están autorizados especialmente ácido málico, biológicamente muy inestable y de sensaciones gustativas desagradables. (Hidalgo T., 2011)

b) Desacidificación

La desacidificación biológica mediante la utilización de levaduras seleccionadas (LSA) con alto poder desacidificante, como por ejemplo las del género *Shyzosacharomyces*, que son capaces de metabolizar durante la fermentación importantes cantidades de ácido málico; o por el contrario la



inducción de una fermentación maloláctica en el vino, producida por bacterias lácticas también sobre el ácido málico, que puede lograr una importante caída de la acidez de hasta más del 50 a 60 por 100 de la acidez total.

Las dificultades que presenta el desarrollo de las citadas levaduras, o los inconvenientes colaterales que ofrece una fermentación maloláctica, hacen que en ocasiones se deba utilizar otro tipo de técnicas de desacidificación química, donde destacan las siguientes. (Hidalgo T., 2011)

- Carbonato de calcio

El carbonato de calcio ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ ) añadido al mosto o al vino, reacciona principalmente con el ácido tartárico ( $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ ), formando tartrato neutro de calcio ( $\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ), que precipita rápidamente desacidificando los mismos, aunque en algunos casos las insolubilizaciones pueden alargarse con el tiempo.



Aproximadamente 1,0 gramo/litro de carbonato de calcio es capaz de bajar la acidez total en 1,0 gramo por litro expresada en ácido sulfúrico o 1,5 gramos/litro en ácido tartárico. (Hidalgo T., 2011)

- Bicarbonato potásico

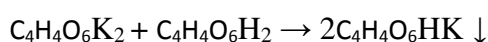
El bicarbonato potásico ( $\text{CO}_3\text{HK}$ ) añadido al mosto o al vino, también reacciona con el ácido tartárico ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{H}_2$ ), produciendo bitartrato potásico ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{HK}$ ), que se insolubiliza de una manera más eficaz que con el carbonato cálcico.



En este caso 1,5 gramos/litro de bicarbonato potásico, reduce la acidez total en 1,0 gramo/litro expresado en ácido sulfúrico o 1,5 gramos/litro en ácido tartárico. (Hidalgo T., 2011)

- Tartrato neutro de potasio

Este producto se utiliza poco para la desacidificación de los mostos o vinos debido a su pequeña capacidad de reducción de la acidez, precisándose de 2,5 a 3,0 gramos/litro de tartrato neutro de potasio ( $C_4H_4O_6K_2$ ), para bajar la acidez total en 1,0 gramos/litro expresada en ácido sulfúrico o 1,5 gramos/litro en ácido tartárico. Una molécula de tartrato neutro de potasio reacciona con otra de ácido tartárico, formando dos moléculas de bitartrato potásico que se insolubilizan y precipitan.



*Correcciones de sustancias nitrogenadas.*

La adición de sustancias nitrogenadas a los mostos, es a veces necesaria en el caso de una parada de fermentación, o en mostos empobrecidos.

No todos los compuestos nitrogenados que contienen los mostos son asimilables por las levaduras, siendo únicamente los aminoácidos y el amonio, el 60 a 70 por 100 del contenido total de nitrógeno es asimilable en la fermentación.

Por lo que en algunas ocasiones es necesario añadir compuestos nitrogenados para asegurar el crecimiento y desarrollo de las levaduras, es así que se puede agregar sustancias en forma de sales amoniacaes, como fosfato diamónico, sulfito amónico o disulfito amónico, según las dosis máximas de 0,3 gramos/litro para el primero o 0,2 gramos/litro para los restantes. Es preferible la adición del primero para prevenir las quiebras férricas con los fosfatos del vino.

La dosis de sales amoniacaes se añade casi siempre hacia el final de la fase de multiplicación de las levaduras, en el segundo o tercer día de fermentación, donde pueden intervenir eficazmente en el aumento de su población y nunca después, donde no presentan utilidad alguna. Es importante combinar esta adición con una aireación del mosto, realizando ambas prácticas al mismo tiempo.

(Hidalgo T., 2011)

#### a) Sulfitado

Las propiedades antioxidantes y antioxidásicas del anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>). La dosis de esta sustancia depende sobre todo del estado sanitario y acidez de la cosecha, oscilando entre 3 a 5 gramos/hectolitro en cosechas sanas, hasta los 8 a 12 gramos/hectolitro en cosechas alteradas, donde la carga de enzimas oxidantes es mayor además está presente la enzima lacasa que es más resistente frente a la acción del anhídrido sulfuroso. (Hidalgo T., 2011)

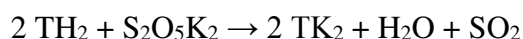
#### b) Tecnología del anhídrido sulfuroso

El anhídrido sulfuroso puede ser utilizado de diferentes formas, todas aquellas dependientes del origen de este gas, pudiendo proceder de una simple combustión de azufre, o bien como gas licuado comercializado en botellas de presión, o también en forma de solución acuosa, y por fin en estado sólido cristalino mediante el empleo de determinadas sales.

En todos los casos, la incorporación del anhídrido sulfuroso a la cosecha, mosto o vino, debe realizarse de una manera homogénea, de tal modo que debe quedar perfectamente repartido en toda su masa, pudiendo ejercer de este modo sus propiedades en la totalidad de la misma. (Hidalgo T., 2011)

#### c) Sales cristalizadas

Determinadas sales que contienen azufre son capaces en medio ácido como es el mosto o el vino, de producir al disociarse anhídrido sulfuroso, en una reacción similar a la siguiente:



**Tabla 8: Sales que generan dióxido de azufre**

<b>Fórmula química</b>	<b>Nombre</b>	<b>Rendimiento SO<sub>2</sub> teórico (%)</b>
S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> K <sub>2</sub>	metabisulfito de potasio	57,0
SO <sub>3</sub> HK	bisulfito de potasio	53,5
SO <sub>3</sub> K	sulfito de potasio	40,5
SO <sub>3</sub> Ca	sulfito de calcio	33,3

la sal más utilizada y autorizada legalmente es el metabisulfito de potasio, cuyo rendimiento real es del 50 por 100; siendo por lo tanto necesario añadir el doble de esta sal para lograr una determinada concentración de anhídrido sulfuroso, es decir:

$$\text{Metabisulfito de potasio (mg/litro)} = 2 * \text{Dosis de SO}_2 \text{ (mg/litro)}$$

El metabisulfito de potasio nunca es puro, pues con el tiempo de almacenamiento puede formar cantidades apreciables de bisulfito de potasio, de menor rendimiento en gas sulfuroso. En su aplicación a la cosecha o a los vinos, nunca debe añadirse directamente por presentar una mala homogeneización, sino que debe disolverse previamente en una pequeña cantidad de agua o del propio mosto o vino. Por último, uno de los inconvenientes que presenta la utilización de estas sales, es la adición a los vinos de los cationes que llevan: sodio o calcio, y que pueden inducir a una mayor inestabilidad tartárica.

#### ***Agentes clarificantes.***

Al vino, se le agrega una sustancia absorbente o reactiva para reducir o para quitar la concentración de uno o más componentes indeseables. Los agentes clarificantes o “agentes de terminado” se utilizan para alcanzar claridad y para mejorar color, sabor y estabilidad física. (Moreno V., 2010)

a) Bentonita

Las bentonitas son arcillas de estructura laminar que pertenecen al grupo de los filosilicatos.

Habitualmente se las consideran como silicatos de aluminio, de fórmula simplificada:



La adición de bentonita en cantidades de 20 a 80 g/hL, que además de cumplir con la misión de clarificar, estabiliza al mismo tiempo el vino frente a las precipitaciones proteicas; aunque en dosis altas reduce los aromas varietales, por lo que aconseja no exceder de los 40 gramos/hL. (Moreno V., 2010)

b) Gelatina

Son obtenidas a partir de sustancias animales (huesos, pieles, cartílagos), y se encuentran en el mercado en forma de polvo o de gránulos.

Los trabajos recientes de Lagune y Glories (1996) han analizado la hidrólisis más o menos intensa de las sustancias animales de partida. Las gelatinas obtenidas tras la hidrólisis de esa materia prima de partida tienen diversas aplicaciones; por ejemplo, sobre el vino tinto “suave” donde es necesario estabilizar la materia colorante, o también sobre un vino tinto tánico que es necesario suavizar.

Las dosis de gelatina son muy variables, oscilando entre los 5 a 15 g/hL, en función del tipo de gelatina utilizado y las características de los vinos a clarificar:

Gelatinas sólidas:

- vinos blancos: 3 a 5 g/hL

- vinos tintos: 8 a 15 g/hL

Gelatinas líquidas:

-vinos ligeros: 15 a 35 mL/hL

-vinos estructurados: hasta 70 mL/hL.

El cálculo más exacto de la dosis debe realizarse mediante un ensayo de laboratorio, estimándose también la cantidad de floculante a utilizar: tanino, sal de sílice, o bentonita, cuyas dosis medias se estiman respectivamente en 2 a 8 g/hL, y 30 a 60 g/hL.

La preparación de las gelatinas sólidas antes de su adición al vino exige una disolución en agua a razón de una parte de gelatina por diez de agua, pudiendo utilizarse agua fría o caliente a una temperatura de 35° a 40° según el tipo de gelatina, y dejándola hidratar e hinchar durante un tiempo de 2 a 4 horas como mínimo antes de ponerla en suspensión por agitación. Las gelatinas líquidas pueden ser empleadas directamente o rebajadas en una cierta proporción con agua.

En primer lugar se añade el producto floculante y a continuación la gelatina, procurando hacerlo en agitación para homogeneizar bien en el vino los productos clarificantes, actuando mejor con temperaturas bajas y siempre por debajo de los 25°C. La sedimentación se produce en un tiempo de 6 a 10 días, alcanzando un sedimento más o menos voluminoso en función de la dosis utilizada y del tiempo transcurrido en el proceso.

(Moreno V., 2010) Las gelatinas comerciales deben presentar las siguientes características:

La solución de gelatina en agua no presentara olores o sabores desagradables.

El pH de la solución al 1 por 100 a 40°C estará comprendido entre valores de 4 a 7.

Las gelatinas sólidas no presentarán una pérdida de desecación en la estufa de 100 a 105°C superior al 18 por 100.

Las gelatinas líquidas contendrán al menos un 20 por 100 de materia seca.

Las cenizas no deben superar un 3 por 100 en peso.

Los metales cromo, hierro, cobre y zinc no deben rebasar respectivamente los valores de 2, 120, 35 y 100 mg/Kg de gelatina.

El nitrógeno total de la gelatina seca debe ser superior debe ser superior al 14 por 100 en peso.

El contenido en anhídrido sulfuroso como conservante debe ser inferior a 0,5 g/Kg para las gelatinas sólidas y de 10 g/L para las líquidas.

En el etiquetado se señala el “índice de precipitación del tanino” variando desde 1 a 6 gramos de tanino por gramo de gelatina pura.

## **2.6. La estabilización microbiana**

Estabilidad microbiana no es necesariamente sinónimo de esterilidad microbiana. En el embotellado, los vinos pueden contener un gran número de microorganismos viables, pero que están en estado latente. En la mayoría de situaciones, esto provoca inestabilidad o problemas sensoriales.

El procedimiento más sencillo para conferir estabilidad microbiana está en trasegar. Al trasegar se eliminan las células que han caído en el fondo del vino por floculación o precipitación conjunta con taninos y proteínas. Los sedimentos incluyen tantos microorganismos viables y no viables. Estos últimos se someten lentamente a autólisis y liberación de nutrientes en el vino. Las temperaturas frías ayudan a mantener la viabilidad microbiana, pero retrasan o previenen el crecimiento.

Para la estabilidad microbiana a largo plazo, especialmente con vinos dulces, se requiere la adición de compuestos antimicrobianos o la esterilización. El agente antimicrobiano más utilizado es el dióxido de azufre, puede añadirse en varias ocasiones durante la producción de vino, pero casi siempre después de la fermentación. Las concentraciones de 0,8 a 1,5 mg/L (molecular) dióxido de azufre inhiben el crecimiento de la mayoría de las levaduras y las bacterias. El contenido total de anhídrido sulfuroso que se requiere para mantener un nivel deseable de SO<sub>2</sub> molecular depende del pH del vino y la concentración de los compuestos de unidos al azufre.

No está permitido el uso de otros aditivos en los vino con excepción del dióxido de azufre ya que este posee actividad antimicrobiana de amplio espectro. El ácido sórbico es un inhibidor eficaz de varias levaduras, pero no de todas, sobre todo *Zygosaccharomycesbailii* (Rankine y Píllone, 1973).

Además, el ácido sórbico puede ser metabolizado por las bacterias del ácido láctico, la generación de un mal olor como el olor fuerte a geranio. Ácido benzoico y benzoato de sodio fueron empleados como inhibidores de la levadura, pero su ineficacia en general y la modificación del gusto han eliminado esencialmente su utilización. Si se usa justo antes de embotellado, dicarbonato de dimetilo (DMDC) puede esterilizar eficazmente el vino, sin producir defectos sensoriales o dejando un residuo (Calisto, 1990). DMDC se descompone rápidamente a dióxido de carbono y metanol. Lamentablemente, su escasa solubilidad y la naturaleza corrosiva requieren de un equipo caro para su uso efectivo. En la ausencia de dióxido de azufre o DMDC, los vinos embotellados se pueden estabilizar de forma segura contra el crecimiento microbiano sólo por medios físicos, a saber, la pasteurización y la esterilización del filtro. (Rankine, 1989)

### **2.6.1. La pasteurización.**

El pionero del proceso de "pasteurización" fue Louis Pasteur, el cual estaba dirigido a la destrucción de bacterias, mohos, esporas, etc., mediante la exposición a una cierta temperatura mínima con un cierto tiempo mínimo, a mayor temperatura el tiempo requerido será más corto. El término "pasteurizado" puede ser usado para referirse a los productos con bacterias reducidas. Productos sin bacterias se conocen como "estéril" o "ultrapasteurizadas".

Para la estabilización del vino generalmente se practican dos pasteurizaciones: una después de la fermentación y la otra antes de ser embotellado.

Las temperaturas altas se utilizan generalmente para la primera pasteurización, que están entre 71 °C y 82 °C. Con la primera pasteurización se mata las células de levadura con el fin de detener la fermentación, precipitar proteínas desestabilizadas e hidrolizar el pigmento excesivo, que, si no se elimina antes del embotellado, se separará en las botellas.

La segunda pasteurización, se da inmediatamente antes del embotellado, para esto se emplea temperatura más baja, por lo general alrededor de 60 °C.



El pH bajo y el contenido de etanol en el vino deprimen marcadamente la resistencia térmica de las levaduras y bacterias. Por lo que Barillere et. al. (1983) recomienda el calentamiento por períodos más cortos o a temperaturas más bajas que las típicas, además indica que aproximadamente 3 min a 60 °C es suficiente para un vino al 11% de etanol y si se da una pasteurización rápida esta debe de ser a 80 °C y sólo requiere de pocos segundos. El dióxido de azufre reduce aún más la necesidad de calor debido a que las altas temperaturas notablemente aumentan la proporción de SO<sub>2</sub> libre en vino.

### **2.6.2. Esterilización.**

La esterilización implica la destrucción de todas las formas de vida del medio, el uso del calor constituye el método más efectivo y económico. Las células vegetativas, especialmente las bacterias son menos resistentes al calor que las esporas, por lo general basta 10 a 30 minutos a 120 °C para esterilizar cualquier medio.

La velocidad de esterilización también depende de la población microbiana, en la práctica el medio se esteriliza por medio de un calentamiento vigoroso en sistemas continuos o por lotes, se hace pasar vapor por los serpentines con respiraderos adecuados para desplazar el aire, después de cerrar los respiraderos la temperatura se eleva a 121 °C durante 1 hora aproximadamente. (Gamboa M., 1980)

#### ***Esterilización de mostos.***

La esterilización de las bebidas alcohólicas tiene por objeto destruir todos los microorganismos presentes y eliminar el mayor porcentaje de compuestos alcalinos para eliminar la contaminación de la levadura y la precipitación de las sales durante la fermentación. La esterilización se lleva a cabo en autoclaves de acero inoxidable por tratamiento con vapor directo.

### ***Esterilización de vinos.***

La esterilización de vinos requiere el uso simultáneo de las medidas para evitar la recontaminación. Esto implica la esterilización de todas las partes de la línea de embotellado y el uso de botellas estériles y corchos. El dióxido de azufre es comúnmente añadido antes de la pasteurización o filtración estéril de vinos para conferir protección contra la oxidación.

## **2.7. Sistemas de filtración**

La filtración es la separación de sólidos y líquidos. (Brennan, Butters, & Cowell, 1970)

Para la clarificación de los licores son especialmente ventajosos los filtros de presión y, por el contrario, no convienen los de vacío. Esto se debe a que se quitan pequeñas cantidades de un sólido insoluble a un líquido valioso; donde el propósito en general es conseguir un líquido claro y los sólidos casi siempre son indeseables por lo que exige el empleo de una ayuda de filtro\* para que pueda realizarse la clarificación. Se emplean prensas de placas y cuadros y filtros de presión del tipo cilíndrico.

Las ayudas de filtro o de filtración son útiles cuando se manipulan sólidos finamente divididos y materiales coloidales. Una ayuda de filtro ha de ser de baja densidad, de modo que cuando se mezcle con el líquido a filtrar permanezca en suspensión. Deberá ser un material poroso más bien que denso y químicamente inerte al líquido que se filtra. Dentro de esta ayuda de filtro encontramos al kieselguhr o tierra diatomea, la pulpa de papel, estos pueden lavarse y reavivarse de modo que puedan ser reutilizados. (Brennan, Butters, & Cowell, 1970)

### **2.7.1. Tipos de filtro para clarificación**

(Perry, 1984) Como en la clarificación del licor de mandarina se utilizará el filtro a presión por lo anteriormente mencionado nos centraremos en describir sobre este filtro.

En los filtros de presión se mantiene una presión mayor que la atmosférica en la parte anterior del medio, a fin de producir el flujo de filtrado a través del sistema y la presión máxima usada en estos filtros es de 1,5 a 5 Kg/cm<sup>3</sup>.

Hay dos tipos de filtros a presión, ambos de uso general: los filtros prensa, de placas y cuadros y los filtros cerrados a presión.

En las prensas de placas y cuadros se mantiene una tela de filtro entre una placa de metal, madera o caucho y un bastidor o cuadro, ensamblados para formar un elemento del filtro. Varios de estos elementos montados en serie forman el filtro.

Los filtros cerrados a presión constan de varias hojas o placas filtrantes suspendidas dentro de un recipiente en el que se carga el material para filtrarlo a una determinada presión. Las hojas pueden ser paralelas o perpendiculares al eje horizontal del recipiente. En la mayor parte de los casos, las hojas son fijas, pero en algunos pueden girar durante el ciclo de filtración.

El principio en que se basa el funcionamiento de los filtros a presión es el mismo en todos ellos. Se tiende un medio filtrante sobre un bastidor de un recipiente provisto de canales para recoger y escurrir la solución, y el material por filtrar es obligado, por la presión aplicada, a penetrar en el espacio entre el medio filtrante y la envoltura exterior del recipiente.

Las prensas de cuadros y marcos tienen que desarmarse y limpiarse a mano al final de cada ciclo.

Los filtros a presión, que llevan hojas encerradas por la envoltura de un recipiente, se abren y se cierran por medios mecánicos y se reduce así la mano de obra necesaria.

Un inconveniente común a todos los filtros de presión es su funcionamiento intermitente. Las ventajas son que pueden emplearse presiones elevadas para secar la torta.

## 2.8. Envases y embalajes

### 2.8.1. Envase primario.

(Aucejo, Herranz, Navarro, & Aguirre, 2006) El envase primario es el que está en contacto directo con el producto. Por ello, es muy importante prevenir las posibles interacciones entre el producto, el envase y el entorno a la hora de seleccionar el material de envase. En el caso del vino, estos son los más utilizados.

#### *Vidrio.*

Es un producto mineral obtenido por fusión y que solidifica sin cristalizar. Su manipulación y moldeo sólo es posible cuando se encuentra fundido, caliente y maleable. Los envases de vidrio poseen unas características que los hacen idóneos para el envasado del vino, tales como: su capacidad de aislamiento (impermeabilidad, inatacabilidad química y neutralidad con el contenido), transparencia, resistencia mecánica, moldeabilidad, posibilidades de esterilización, aspecto y durabilidad.

Por sus características inertes es uno de los mejores materiales para el envasado de alimentos, y desde el punto de vista de la preservación del ambiente resulta favorable porque es un material totalmente reciclable.

Al utilizar este material para el envasado del vino, también resulta necesario tener en cuenta sus diferentes sistemas de apertura y cierre:

*a.- Tapón de corcho natural:* El corcho se utiliza como sistema de cierre de botellas, y especialmente de las elaboradas con vidrio, debido a sus cualidades de elasticidad, impenetrabilidad a los líquidos e inalterabilidad, que son indispensables para la conservación del vino.

Existen varios tipos de tapones según su estructura y composición: de corcho natural o aglomerado para vinos tranquilos; de corcho aglomerado con discos de corcho natural para vinos

espumosos; de corcho colmatados para vinos tranquilos; de corcho natural de dos y de tres piezas para vinos tranquilos.

Una de las mayores ventajas del tapón de corcho natural es su flexibilidad. Sin embargo, uno de sus principales problemas es la presencia de TCA que, en ocasiones, puede conferir al vino «sabor a corcho».

*b.- Tapón técnico:* Están compuestos por una mezcla de granulados de corcho y de constituyente plástico.

*c.- Tapón sintético:* Existen dos tipos según el método de fabricación:

Elaborado por coextrusión: consiste en el corte de un cable de espuma de microburbujas de polietileno recubierto con un elastómero termoplástico. Este sistema da al tapón uniformidad interior y exterior.

Elaborado por inyección: consiste en la inyección a presión del plástico dentro de un molde.

Estos tapones no permiten el crecimiento microbiológico ni la formación de TCA, resultan más limpios y no generan polvo. También pueden presentar distintos colores y permiten guardar el vino en posición horizontal (ya que a diferencia del corcho tradicional, éste no necesita humedad para permanecer expandido y evitar el paso del oxígeno al interior de la botella).

Frente al tapón de corcho tradicional presentan menos flexibilidad por lo que su extracción de la botella es más complicada y, una vez fuera, es muy difícil volver a introducirlos en ella.

### ***Cartón para bebidas (Tetra Brick).***

Estos envases se utilizan principalmente para la venta de vinos de mesa económicos debido a su bajo costo y fácil manipulación. El cartón para bebidas está formado por seis capas de material que le confieren diferentes propiedades:

Polietileno. Protección contra la humedad ambiental

Papel. Estabilidad y resistencia

Polietileno. Capa adhesiva

Capa de aluminio. Barrera al oxígeno, al aroma y a la luz

Polietileno. Capa adhesiva

Polietileno. Sellado

La estructura y composición de este material aporta al envase beneficios como: un ahorro de espacio antes y después del envasado; posibilidad de esterilizar toda la superficie de envase; un sencillo sistema de envasado que asegura un alto nivel de higiene; alta calidad del producto; buena distribución; y la opción del reciclaje.

### ***Bag in box.***

Fundamentalmente consiste en introducir el vino dentro de una bolsa cerrada con una válvula para su dosificación, depositando dicha bolsa dentro de una caja cerrada. La bolsa está formada por una bolsa interior de polietileno y una bolsa exterior multicapa, pudiendo ésta incluir alguna capa que le confiera propiedades barrera, como láminas metalizadas de PET, PVDC, EVA o EVOH.

Al estar constituida por material flexible, la bolsa reduce su tamaño a medida que el envase se vacía, evitando así el contacto con el aire.

La válvula de descarga puede ser de varios tipos:

Grifo giratorio: Válvula cómoda, segura y simple, de alta estanqueidad y barrera al oxígeno.

Válvulas de presión: Se acciona haciendo presión con los dedos.

Espigote convencional: Está en desuso por baja estanqueidad.

Sólo presenta ventajas en el costo, para vinos de consumo masivo de baja calidad.

*Caja contenedora:* Su función es contener y proteger la bolsa y la válvula, además de ofrecer una superficie apta para la impresión de la publicidad. Estos envases ofrecen múltiples ventajas como un almacenamiento sencillo y económico, debido al reducido espacio que ocupan los envases vacíos. También cuenta con un peso y volumen reducido, permite una larga duración del contenido,

son seguros, a prueba de golpes, cómodos y versátiles (se pueden fabricar en diversos tamaños y formatos).

### ***Envases plásticos (PET).***

El PET (polietiléntereftalato) es un polímetro lineal con un alto grado de cristalinidad y termoplástico en su comportamiento, lo cual lo hace apto para ser transformado mediante procesos de extrusión, inyección, inyección-soplado y termoformado.

Como características principales presenta: resistencia química, buenas propiedades térmicas, barrera a CO<sub>2</sub>, aceptable a O<sub>2</sub> y humedad, es compatible con otros materiales barrera, que mejoran en su conjunto la calidad barrera del envase, y es reciclable.

El vino en botella PET tiene todas las ventajas de este material, como su menor peso, que permite su mejor manipulación y transporte. Está orientado a ser consumido en lugares donde el vidrio está vedado, como espacios públicos, muchos bares con áreas abiertas, conciertos al aire libre, aeronaves y travesías marítimas.

Algunas bodegas (sobre todo australianas) ya han comercializado algunos de sus vinos jóvenes en estas botellas, pero todavía no existen estudios sobre el impacto que tendrá este tipo de envases en vinos de mayor calidad.

### ***Envase de aluminio.***

Con este sistema, el vino es envasado en latas o botellas de aluminio cuyo interior ha sido recubierto con una laca para evitar la corrosión.

Es resistente a la rotura y enfría cinco veces más rápido que el tradicional envase de vidrio. Además, pesa un 66% menos, es reciclable y proporciona protección contra los rayos ultravioletas.

Este formato de botella, al igual que la de PET, estaría permitido en estadios y campos de fútbol. Actualmente se están utilizando para el envasado de vinos afrutados.

### ***Tetra Glax.***

Como novedad, recientemente se ha desarrollado un nuevo material al que se le ha dado el nombre comercial de Tetra glax. Se trata de un recubrimiento vítreo, ligeramente flexible, con características similares a las del vidrio utilizado en la fabricación de botellas.

Con este avance se abaratarían los costos de producción (ya que es más caro que un cartón para bebidas normal pero más barato que una botella de vidrio), y se reducirían los costes de almacenamiento y transporte. También destacar que es reciclable, cuida del envejecimiento del vino por su opacidad, y por su flexibilidad absorbe mejor las vibraciones.

#### **2.8.2. Embalaje secundario.**

El embalaje secundario es aquel que se encuentra alrededor del envase primario, y está orientado, entre otras funciones, a la seguridad y protección del producto en las fases de almacenamiento, transporte y distribución.

En el caso del vino, este embalaje depende en gran medida del tipo de envase primario utilizado. Por ejemplo, en el caso de latas o cartón para bebidas, se pueden utilizar films retráctiles que envuelven y agrupan al envase primario.

En general, para el caso del vino embotellado, se utilizan embalajes de cartón ondulado tipo caja americana o B-1, que cumplen la función de protección y agrupamiento. La calidad de la plancha de cartón utilizada conferirá al embalaje unas características de resistencia que pueden ser comprobadas con la realización de una serie de ensayos en laboratorio. Uno de los que más información proporciona es la resistencia a la compresión vertical (BCT), que determina la resistencia al apilamiento del embalaje.

Este sistema de envase y embalaje entra a formar parte de una carga paletizada que sufrirá un ciclo de distribución y transporte propio y característico, lo que lleva implícitos una serie de riesgos a



los que se encuentra expuesta: operaciones de carga y descarga, modalidad de almacenaje, las condiciones ambientales o el tipo de transporte al que se vean sometidas.

Para paliar y minimizar los riesgos que el ciclo de distribución supone, se deberá llevar a cabo una correcta paletización de la carga, teniendo en cuenta lo siguiente: un adecuado sistema de apilamiento y consolidación; la forma y tamaño del mosaico de paletización; y una correcta optimización del espacio de carga en el palet. Con ello se pretende expedir la mayor cantidad de producto por unidad de carga tratando de que la carga paletizada sea lo más estable y compacta posible.

En definitiva, la elección de un embalaje adecuado depende del conocimiento de las características o requerimientos del producto y de las condiciones a las que se encontrará expuesto durante su ciclo de almacenamiento, distribución y transporte, evitando tanto un exceso de embalaje (aumento costos) como un embalaje insuficiente (pérdidas de producto/calidad). Para ello, desde ITENE se recomienda la realización por parte de las empresas productoras de vino de una diagnosis de envases y embalajes para conseguir la mejor solución para sus productos. El Centro Tecnológico cuenta con profesionales especializados que pueden apoyar a la empresa vitivinícola en la realización de esos estudios, además de aconsejarles sobre cuestiones como materiales de amortiguamiento, la optimización de sistemas de embalaje. (Aucejo, Herranz, Navarro, & Aguirre, 2006)

## **2.9. Enzimas pécticas**

### **2.9.1. Pectina.**

(National Centre for Biotechnology Education, 2000) Un nombre genérico para la mezcla de composiciones muy diferentes que contienen ácido pectínico como el componente principal. La pectina en forma nativa se encuentra en la pared celular y puede ser interlineada con otros polisacáridos estructurales y proteínas para formar protopectina insolubles.

La trituración mecánica de fruta rica en pectina produce un zumo de fruta con alta viscosidad, que permanece unida a la pulpa en forma de una masa gelificada. Es difícil para extraer este jugo por prensado o por otros métodos mecánicos. Con la adición de pectinasas la viscosidad de las gotas de zumo de fruta, la prensabilidad de la pulpa mejora, la estructura de la jalea se desintegra y se obtiene fácilmente el zumo de fruta y con rendimientos más altos.

El jugo de prensa cruda es rico en partículas insolubles, que están hechas principalmente de materias pécticas. Estas partículas son conocidas como “partículas de las nubes”.

#### ***Pectinasas acidas.***

Las enzimas pépticas acidas utilizados en la industrias de jugos de fruta y en la elaboración de vinos a menudo provienen de fuentes fúngicas, especialmente de *Aspergillus niger*. Los jugos producidos por estas industrias comerciales incluyen: (A) Jugos claros chispeantes (manzana, pera y uva), (B) Jugos con nubes (jugos cítricos, jugos de ciruela, jugo de tomate y néctares), y (C) Productos unicelulares (donde la intención es preservar la integridad de las células vegetales hidrolizando selectivamente polisacáridos de la lámina media).

Los objetivos de la adición de enzimas difieren en estos tres tipos de jugos de frutas y vegetales.

#### ***Pectina esterasa.***

(Tapre & Jain, 2013) La pectina de las naranjas es la única parcialmente metilada. Esto es porque el zumo de naranja contiene naturalmente grandes cantidades de la pectina esterasa-una enzima que elimina grupos metoxilo de las moléculas de pectina. En presencia de iones de calcio, se forma el pectato de calcio insoluble en el jugo de naranja, que conduce a la precipitación indeseable de las partículas de neblina.

En el proceso de extracción de zumo de naranjas las pectinasas se pueden utilizar en dos etapas del proceso. Se pueden añadir ya sea al final de la extracción de pulpa de lavado en  $2,0 \pm 0,5$ g por 100Kg

de pasta a temperatura ambiente, para reducir la viscosidad o puede ser añadido después de la primera unidad de acabado a la misma dosis a temperatura ambiente y se deja aproximadamente durante 30 min (Rebeck, 1990). Esto da una mejor extracción de los azúcares y los sólidos solubles, lo que resulta en un mayor rendimiento y, por tanto, una menor viscosidad. El tratamiento enzimático incrementa la estabilidad de la nube. En este tratamiento, la degradación de la pectina se limita a disminuir la viscosidad sin atacar la pectina insoluble que mantiene la estabilidad de la nube. Es muy importante utilizar pectinasas con la menor actividad de la PME como sea posible, para evitar la clarificación de la pulpa de lavado.

### 3 ESTUDIO DE MERCADO

En este capítulo se realiza el estudio analítico de una serie de datos estadísticos que permitirán determinar la magnitud del mercado del licor de mandarina y por tanto la viabilidad comercial.

#### 3.1 Ficha técnica del licor de mandarina

FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO	
A. NOMBRE DEL PRODUCTO	
Licor de Mandarina	
B. COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO	
ALCOHOL ETÍLICO	8% vol. Gay Lussac
DENSIDAD	0,981 g/cm <sup>3</sup>
GRADOS BRIX	10
COLOR	Ámbar claro
CARACTERÍSTICAS GENERALES	C. PRESENTACIONES COMERCIALES
	750 mL por botella
	D. TIPO DE ENVASE
	Botella de vidrio
	E. CONDICIONES DE CONSERVACIÓN
	Manténgase a una temperatura entre 10 y 15°C.
	Mantener las botellas en posición horizontal.
	Evitar exponer directamente a la luz.
	Evitar dejar cerca de olores fuertes.
Mantener en lugares ventilados.	
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	Al ser catado se puede sentir el aroma a mandarina, un ligero amargor, ligera acidez, semi-seco. A la vista presenta un color dorado.

Fuente: Elaboración propia

### 3.2 Área geográfica del mercado

Para determinar la capacidad de procesamiento de la planta industrial de licor de mandarina, es conveniente hacer un estudio del mercado potencial del licor (bebida fermentada), el cual nos permitirá posteriormente plantear una estrategia para lograr dicho propósito.

Debido a que no hay información sobre las importaciones y exportaciones mundiales, el estudio se circunscribe a la producción, importación y exportación nacional de vino.

En el Perú la mayoría de la población consume el vino (bebida fermentada obtenida a partir del mosto de uva), sin embargo existen otras bebidas obtenidas a partir de la fermentación de la fruta como es la sidra, perada, aguamiel; por lo cual se debería tener en cuenta que el consumo en el mercado se está diversificando, por lo que el licor de mandarina (vino de mandarina), que es un producto natural de buena calidad, puede suplir una proporción del consumo de vino.

### 3.3 Oferta del producto

La mayor parte del vino producido en el país es el obtenido a partir de la fermentación de la uva. Sin embargo en la actualidad el Ministerio de Producción no facilita estimaciones de producción local en valor, solo proporciona un estudio representativo de las principales bodegas nacionales que está basada en la región Ica (Tacama, Tabernerero, Queirolo, Ocucaje).

**Tabla 9:** Producción vinícola en el Perú

<b>AÑOS</b>	<b>TONELADAS</b>
2007	6 785
2008	8 449
2009	7 701
2010	9 794
2011	9 619
2012	9 999

Fuente: Ministerio de la Producción - Viceministerio de MYPE e Industria.

Ministerio de Agricultura - Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos.

En términos cuantitativos, y en línea con la evolución del mercado, se observa una suave tendencia creciente de la producción local, con una brusca interrupción en 2009 (atribuible al impacto en Perú por la crisis internacional), un estancamiento en el año 2011 y un ligero crecimiento en 2012.

### **3.4 Demanda del producto**

La producción nacional de vino es insuficiente para satisfacer la demanda local razón por la que el Perú importa este producto. En las Tablas (10-14) y (15-19) se muestran las importaciones y exportaciones peruanas. (SUNAT, 2004-2013)

En la actualidad la mayoría de licores nacionales que encontramos en el mercado son elaborados artesanalmente y la mayoría no cumplen con las normas de calidad y exigencias del mercado. Sin embargo el licor de mandarina se puede ubicar en el grupo de las demás bebidas fermentadas. En el exterior este producto es considerado como un vino de fruta.

**Tabla 10:** Valor FOB (Dólares) de importaciones de vinos capacidad menor de 2L (Sub Partida Nacional 2204210000)

PAÍS DE ORIGEN/AÑO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ALEMANIA	158720	154694,75	153686,94	148929,26	195460,42	143926,71	140585,09	204172,09	152000,88	91099,95
ARGENTINA	2772720	3594195,27	5002715,71	6292781,95	8013165,6	8146450,03	9746069,35	12566478,48	13262480,72	12056254,17
AUSTRALIA	42570	77644,63	53104,46	36826,34	49496,78	10690,64	59756,36	22519,15	110466,45	136638,05
AUSTRIA	0	0	0	0	0	6680,58	0	0	0	0
BOLIVIA	46800	0	0	0	0	0	0	2046,89	0	0
CANADA	0	0	0	0	10384,66	0	0	0	0	0
CHILE	4417090	4152523,58	5080484,96	4738940,52	6242579,29	5372102,05	5863445,59	8698914,11	8289452,51	8002854,77
CHINA	2300	0	3640	2030	0	1505	0	0	746,22	530,4
COREA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7999,09
ECUADOR	0	0	0	0	5040	6048	16032,02	0	0	0
ESPAÑA	1733150	1436746,17	1703994,1	2001938,12	2285368,93	1580811,58	2079324,19	2653364,81	2935360,61	3328506,89
ESTADOS UNIDOS	189570	226656,57	128456,1	174458,44	190922,08	235402,69	178217,03	205293,97	200757,68	228144,55
FRANCIA	170490	194234,81	341435,84	319959,77	224290,59	214983,63	234859,49	519989,3	674238,7	581219,72
GRECIA	0	0	2993,23	1669,64	3030,57	0	0	0	0	0
HUNGARIA	0	0	0	640,61	125,79	457,89	7,96	0	1828,08	1147,5
HUNGRÍA	0	12732,33	0	0	0	0	0	0	0	0
ISRAEL	0	0	0	0	5874,84	3878,18	4236	4754,4	0	15170,66
ITALIA	196410	209645,48	209376,16	166151,17	392940,89	378227,64	325022,98	615005,83	883344,06	1101188,88
KINGD UNIDOS	0	0	0	1471,2	0	0	0	0	0	0
NUEVA ZELANDIA	0	2740,31	0	0	1115,2	0	0	0	0	6834,99
PORTUGAL	4660	7721,64	6783,48	23339,78	56611,4	45680,54	45530,63	36045,49	69379,12	65195,07
REPUBLICA DE SUBAFRICA	36130	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RUMANIA	10800	14400	29675	2320	6280	21000	0	0	0	0
SUIZA	17900	2358,94	0	0	1743,93	0	0	0	20	0
SUR AFRICA	0	16416,8	30432,4	12215,47	4775	0	0	0	66561,7	87244,99
URUGUAY	630	0	16136,49	20361,87	23224,69	45640,88	36571,21	12804,35	36090,34	10765,09
TOTAL	9799940	10102711,28	12762914,87	13944034,14	17712430,66	16213486,04	18729657,9	25541388,87	26682727,07	25720794,77

**Tabla 11:** Peso neto (Kg) de importaciones de vinos capacidad menor de 2L (Sub Partida Nacional 2204210000)

PAÍS DE ORÍGEN/AÑO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ALEMANIA	91590	77131,5	60741	54703,97	61475,58	47548,1	50031,41	63678,19	35545,31	20422,18
ARGENTINA	1504990	1968471,62	2739428,37	3472038,8	4013715,77	3718233,21	3915767,55	5488826,91	3786003,27	3407114,31
AUSTRALIA	15030	30506,02	18822,32	18344,47	13734,4	2832	15312,97	9220,73	24849,7	22848,73
AUSTRIA	0	0	0	0	0	638,47	0	0	0	0
BOLIVIA	41940	0	0	0	0	0	0	837,67	0	0
CANADA	0	0	0	0	736	0	0	0	0	0
CHILE	3093710	2622188,24	2845604,39	2459783,7	3013481,25	2607262,29	2884028,84	4028553,18	3522126,06	3292311,31
CHINA	1390	0	15206,61	10607,31	0	3551,35	0	0	34,04	943,85
COREA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1575
ECUADOR	0	0	0	0	5925	7110	14172	0	0	0
ESPAÑA	479830	408583,74	428340,92	390747,2	417558,61	319841,2	438933,86	660691,11	710046,44	704248,22
ESTADOS UNIDOS	132250	151013,93	65006,45	74877,3	78885,03	71143	84981,24	93920,47	99198,62	55957,3
FRANCIA	43470	42993,07	62890,99	44859,07	30439,01	25765,05	42608,09	83397,93	110819,21	59620,98
GRECIA	0	0	937,17	246,47	562,74	0	0	0	0	0
HUNGARIA	0	0	0	58,5	4,5	10,5	1	0	32,63	48
HUNGRÍA	0	3923,25	0	0	0	0	0	0	0	0
ISRAEL	0	0	0	0	4946	2228,99	3566,44	4070,86	0	7298,57
ITALIA	87430	79155,5	71974,06	52591,68	108653,1	102447,52	115668,55	119217,58	157496,92	214610,42
KINGD UNIDOS	0	0	0	295,18	0	0	0	0	0	0
NUEVA ZELANDIA	0	1125	0	0	43,2	0	0	0	0	873,99
PORTUGAL	880	1380	1386	4354,18	13145,4	11381,13	10082,27	11440,95	19523,34	16272,39
REPUBLICA DE SUBAFRICA	10640	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RUMANIA	5400	7200	15300	1933	5522,5	18929,78	0	0	0	0
SUIZA	7250	450	0	0	268,11	0	0	0	0,96	0
SUR AFRICA	0	7013,75	9078,15	3460,5	132,58	0	0	0	8865	19894,84
URUGUAY	230	0	2978,61	26865,37	4572,26	6240,92	6593,99	1755	5110,02	1982
TOTAL	5516030	5401135,62	6337695,04	6615766,7	7773801,04	6945163,51	7581748,21	10565610,58	8479651,52	7826022,09



**Tabla 12:** Valor FOB (Dólares) de importaciones demás vinos capacidad (Sub Partida Nacional 2204299000)

PAÍS ORIGEN/AÑO DE	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ARGENTINA	23140	27470	102510	255020	460730	344590	361570	1531620	583500	396440
AUSTRALIA	0	4820	9530	0	0	0	0	0	0	0
CHILE	66400	102080	54430	36000	79200	21930	9600	33800	25640	89200
CHINA	1630	0	3640	2030	0	0	50	0	230	0
COREA DEL SUR	3200	0	0	0	0	0	0	0	0	8000
ECUADOR	0	0	0	0	6060	6040	0	0	0	0
ESPAÑA	4430	30400	42780	44810	73100	39560	51470	53140	44520	60970
ESTADOS UNIDOS	53880	65590	14190	25410	27320	7120	19690	16270	23860	13910
FRANCIA	5710	22750	0	2170	0	0	2460	0	3170	1610
ITALIA	60	0	0	30	1950	50	590	41070	5980	26360
URUGUAY	0	0	0	6480	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>158450</b>	<b>253110</b>	<b>227080</b>	<b>371950</b>	<b>648360</b>	<b>419290</b>	<b>445430</b>	<b>1675900</b>	<b>686900</b>	<b>596490</b>

**Tabla 13:** Peso neto (Kg) de importaciones demás vinos (Sub Partida Nacional 2204299000)

PAÍS DE ORIGEN/AÑO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ARGENTINA	41840	13600	206790	664140	920260	647340	566080	2261710	550900	540620
AUSTRALIA	0	1150	2310	0	0	0	0	0	0	0
CHILE	144170	97900	50010	36000	71590	47010	23000	55590	47290	118820
CHINA	2210	0	15210	10610	0	0	80	0	140	0
COREA DEL SUR	1050	0	0	0	0	0	0	0	0	1580
ECUADOR	0	0	0	0	7120	7110	0	0	0	0
ESPAÑA	1170	5610	12450	7970	8940	6380	7610	7220	19160	14070
ESTADOS UNIDOS	49270	54290	9790	17560	19870	5040	15440	13600	20060	11730
FRANCIA	200	960	0	2140	0	0	630	0	760	670
ITALIA	60	0	0	0	370	70	30	240	80	4680
URUGUAY	0	0	0	23080	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>239970</b>	<b>173510</b>	<b>296560</b>	<b>761500</b>	<b>1028150</b>	<b>712950</b>	<b>612870</b>	<b>2338360</b>	<b>638390</b>	<b>692170</b>

**Tabla 14:** Resumen de importaciones peruanas de vinos del 2004-2013

<b>AÑO</b>	<b>Valor FOB (Dólares)</b>	<b>Peso Neto (Kg)</b>
2004	9 958 390,00	5 756 000,00
2005	10 355 821,28	5 574 645,62
2006	12 989 994,87	6 634 255,04
2007	14 315 984,14	7 377 266,70
2008	18 360 790,66	8 801 951,04
2009	16 632 776,04	7 658 113,51
2010	19 175 087,90	8 194 618,21
2011	27 217 288,87	12 903 970,60
2012	27 369 627,07	9 118 041,52
2013	26 317 284,77	8 518 192,09

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de ADUANA

**Tabla 15:** Valor FOB (Dólares) de exportaciones de vino capacidad menor de 2L (Sub Partida Nacional 2204210000)

PAÍS DESTINO/AÑO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AGUAS INTERNACIONALES	0	61	3377	1854	7149	0	0	0	0	0
ARGENTINA	0	148	0	36	0	0	0	0	0	0
ARUBA	0	0	20	0	111	270	229	2256	0	0
ALEMANIA	0	6515	0	3631	32585	9663	46690	15425	54357	11722
AUSTRALIA	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0
AUSTRIA	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0
BÉLGICA	828	458	2880	2437	3698	8195	547	363	5630	0
BOLIVIA	1365	1001	0	0	0	10	0	0	1305	0
BRASIL	2557	1608	1022	972	0	0	7249	641	1605	3400
CANADA	3688	1948	6365	70217	45347	51663	48917	10550	21868	0
CHILE	421	0	291	0	5345	0	0	32620	2180	0
CHINA	2050	0	0	7	5952	0	1386	76954	231958	2382
COLOMBIA	2150	0	0	0	0	0	0	0	0	1289
COREA	794	0	0	921	0	1530	3384	0	0	474
COSTA RICA	0	0	0	0	0	0	0	106	19420	4599
CUBA	0	0	0	0	942	526	1459	203	692	1274
DINAMARCA	0	0	0	0	0	0	678	0	0	0
ECUADOR	0	0	0	0	4	0	2123	1608	853	1273
EL SALVADOR	485	542	380	0	0	0	0	0	10552	0
ESLOVAQUIA	0	0	0	0	0	0	0	0	14136	15682
ESPAÑA	40	0	59	10146	6513	119	32741	14400	2	21346
ESTADOS UNIDOS	144332	261271	295679	401758	423514	347462	521545	515380	502131	511116
FILIPINAS	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0
FRANCIA	15200	199	538	19453	9564	2338	39009	6699	199	9548
GUATEMALA	0	0	0	32200	0	0	6564	0	791	908
HONG KONG	0	0	0	0	0	0	380	34412	3843	4098
HUNGARIA	0	173	0	0	0	0	0	0	0	0
INDIA	214	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INDONESIA	0	426	0	0	0	0	0	0	0	642
ITALIA	0	0	0	344	508	1013	0	0	0	0
JAPÓN	0	26336	9848	22460	16214	9647	43627	48358	32179	55348

Continuación de la Tabla 15

PAÍS DESTINO/AÑO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
KINGDOM UNIDOS	0	1389	25502	853	4	0	0	9546	28777	16704
LUXEMBURGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2670
MÉXICO	473	102	520	547	0	732	1202	4886	0	11283
MOROCCO	0	383	0	0	0	0	0	0	0	1612
NETHERLANDS	0	2285	0	0	0	1605	0	459	0	7900
NETHERLANDS ANTILLES	0	0	0	0	0	43	46	16	0	0
NICARAGUA	0	0	0	0	0	74	0	0	1000	0
NUEVA ZELANDIA	0	0	0	228	0	150	0	0	0	0
PANAMA	2272	1828	1375	1466	0	11094	0	0	0	0
REPUBLICA CHECA	0	215	0	444	499	0	5593	0	0	0
REPUBLICA DOMINICANA	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
ROMANIA	0	0	0	0	0	612	0	0	0	0
SUECIA	0	8321	0	0	0	1212	40550	0	0	7488
SUIZA	6423	0	2308	4842	27780	2836	1571	2146	8575	3207
SUR AFRICA	0	0	0	0	0	0	0	1275	949	0
TAILANDIA	1875	0	436	0	34676	0	0	0	0	171
TRINIDAD Y TOBAGO	0	0	0	0	0	61	765	590	1180	708
URUGUAY	947	640	323	0	0	0	0	0	0	0
ZAMBIA	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0
TOTAL	186114	315861	350923	574816	620405	450969	806279	778893	944208	696844

Fuente: SUNAT ESTADÍSTICA DE ADUANA

**Tabla 16:** Peso neto (Kg) de exportaciones de vinos capacidad menor de 2L (Sub Partida Nacional 2204210000)

PAÍS DESTINO/AÑO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AGUAS INTERNACIONALES	0	32	1050	663	2481	0	0	0	0	0
ARGENTINA	0	24	0	14	0	0	0	0	0	0
ALEMANIA	0	3628	0	891	5793	2773	12108	4225	20587	3578
ARUBA	0	0	9	0	37	80	73	1291	0	0
AUSTRALIA	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
AUSTRIA	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0
BÉLGICA	495	110	795	1353	698	1388	440	62	1072	0
BOLIVIA	262	236	0	0	0	1	0	0	352	0
BRASIL	416	239	158	156	0	0	1417	63	282	356
CANADA	603	289	1079	18327	15200	14968	13217	3510	6327	0
CHILE	52	0	65	2	504	0	0	10267	40	0
CHINA	389	0	0	0	702	0	122	28841	91846	181
COLOMBIA	376	0	0	0	0	0	0	0	0	153
COREA	140	0	0	89	0	180	270	0	0	70
COSTA RICA	0	0	0	0	0	0	0	18	6397	2192
CUBA	0	0	0	0	108	77	144	27	39	129
DINAMARCA	0	0	0	0	0	0	63	0	0	0
ECUADOR	0	0	0	0	64	0	333	261	180	287
EL SALVADOR	129	52	44	0	0	0	0	0	3553	0
ESLOVAQUIA	0	0	0	0	0	0	0	0	4900	4880
ESPAÑA	9	0	53	1726	802	42	8775	4890	0	3600
ESTADOS UNIDOS	75519	87618	140529	189057	173176	148013	217576	204780	205803	195769
FILIPINAS	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
FRANCIA	3639	102	183	7149	1524	362	7433	1236	80	1827
GUATEMALA	0	0	0	12000	0	0	930	0	90	266
HONG KONG	0	0	0	0	0	0	16	7000	522	432
HUNGARIA	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
INDIA	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INDONESIA	0	44	0	0	0	0	0	0	0	54
ITALIA	0	2	0	82	109	185	0	0	0	0
JAPÓN	0	5512	2081	7043	4684	1687	11235	17783	7850	13626

Continuación de la Tabla 16

PAÍS DESTINO/AÑO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
KINGDOM UNIDOS	0	628	5593	275	13	0	0	2890	5790	7596
LUXEMBURGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	405
MÉXICO	68	9	90	63	0	93	278	803	0	4887
MOROCCO	0	52	0	0	0	0	0	0	0	135
NETHERLANDS	0	1080	0	0	0	153	0	42	0	3722
NETHERLANDS ANTILLES	0	0	0	0	0	3	9	1	0	0
NICARAGUA	0	0	0	0	0	19	0	0	72	0
NUEVA ZELANDIA	0	0	0	73	0	18	0	0	0	0
PANAMA	518	351	232	279	0	1980	0	0	0	0
REPUBLICA CHECA	0	52	0	110	87	0	459	0	0	0
REPUBLICA DOMINICANA	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
ROMANIA	0	0	0	0	0	72	0	0	0	0
SUECIA	0	1312	0	0	0	188	13200	0	0	2647
SUIZA	2058	0	652	1547	8230	645	195	854	3700	1005
SUR AFRICA	0	0	0	0	0	0	0	202	109	0
TAILANDIA	286	0	114	0	9224	0	0	0	0	15
TRINIDAD Y TOBAGO	0	0	0	0	0	8	135	90	180	108
URUGUAY	228	131	53	0	0	0	0	0	0	0
ZAMBIA	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
TODOS	85213	101531	152780	240899	223436	172978	288446	289136	359773	247920

Fuente: SUNAT ESTADÍSTICA DE ADUANA

**Tabla 17:** Valor FOB (Dólares) de exportaciones demás vinos (Sub Partida Nacional 2204299000)

PAÍS DESTINO/AÑO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AGUAS INTERNACIONALES	0	230	952	1277	0	0	0	0	3049	4322
ARGENTINA	0	0	0	0	0	0	0	814	0	0
ARUBA	0	0	0	0	60	162	46	30	0	0
AUSTRALIA	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0
CANADA	0	0	9	0	0	0	0	9914	0	0
CHILE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190900
CHINA	0	0	0	0	0	0	0	1450	0	303
COSTA RICA	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0
DINAMARCA	0	0	0	0	0	0	253	0	0	0
EL SALVADOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6701
ESPAÑA	0	0	0	0	48	6	0	0	0	64
ESTADOS UNIDOS	0	1900	2886	0	0	10	3101	0	40021	45725
FRANCIA	0	0	0	63	0	0	386	767	1029	270
HONG KONG	0	0	0	0	0	0	0	0	162	0
JAPÓN	0	317	0	0	1006	0	0	13481	4591	40858
LUXEMBURGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	918
MALASIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
MÉXICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	540
NETHERLANDS ANTILLES	0	44	0	0	0	0	0	0	28	0
NICARAGUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
REPUBLICA DOMINICANA	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
SUIZA	0	0	0	0	3535	87	93	0	0	5222
TODOS LOS PAISES	0	18	586	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	2509	4433	1340	4649	265	3884	26531	49000	295947

Fuente: SUNAT ESTADÍSTICA DE ADUANA

**Tabla 18:** Peso neto (Kg) de exportaciones demás vinos (Sub Partida 2204299000)

PAÍS DESTINO/AÑO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AGUAS INTERNACIONALES	0	16	332	559	0	0	0	0	450	2260
ARGENTINA	0	0	0	0	0	0	0	157	0	0
ARUBA	0	0	0	0	16	37	9	7	0	0
AUSTRALIA	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0
CANADA	0	0	21	0	0	0	0	1983	0	0
CHILE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22225
CHINA	0	0	0	0	0	0	0	244	0	40
COSTA RICA	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
DINAMARCA	0	0	0	0	0	0	54	0	0	0
EL SALVADOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2048
ESPAÑA	0	0	0	0	12	18	0	0	0	10
ESTADOS UNIDOS	0	110	1520	0	0	10	1500	0	19630	10666
FRANCIA	0	0	0	9	0	0	54	126	146	16
HONG KONG	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
JAPÓN	0	40	0	0	101	0	0	67243	4462	11078
LUXEMBURGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
MALASIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
MÉXICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81
NETHERLANDS	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
NETHERLANDS ANTILLES	0	23	0	0	0	0	0	0	13	0
NICARAGUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
REPUBLICA DOMINICANA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
SUIZA	0	0	0	0	585	46	51	0	0	1191
TODOS LOS PAISES	0	2	95	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	191	1968	568	720	111	1669	69763	24721	49769

Fuente: SUNAT ESTADÍSTICA DE ADUANA



**Tabla 19:** Resumen de exportaciones peruanas de vinos del 2004-2013

<b>AÑO</b>	<b>Valor FOB (Dólares)</b>	<b>Peso Neto (Kg)</b>
2004	186 114	85 213
2005	318 370	101 722
2006	355 356	154 748
2007	576 156	241 467
2008	625 054	224 156
2009	451 234	173 089
2010	810 163	290 115
2011	805 424	358 899
2012	993 208	384 494
2013	992 791	297 689

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de ADUANAS

### 3.5 Demanda de vinos

Para estimar la serie histórica de la demanda se acude al consumo aparente, cuyo cálculo se puede realizar usando la siguiente ecuación:

$$C = P + M - X$$

P=Producción Nacional de Vinos

M=Importaciones peruanas de Vinos

X=Exportaciones peruanas de Vinos

**Tabla 20:** Demanda aparente de vinos

<b>AÑO</b>	<b>PRODUCCIÓN NACIONAL (t)</b>	<b>IMPORTACIONES (t)</b>	<b>EXPORTACIONES (t)</b>	<b>DEMANDA APARENTE (t)</b>
<b>2007</b>	6 785,00	7 377,27	241,47	13 920,80
<b>2008</b>	8 449,00	8 801,95	224,16	17 026,80
<b>2009</b>	7 701,00	7 658,11	173,09	15 186,02
<b>2010</b>	9 794,00	8 194,62	290,12	17 698,50
<b>2011</b>	9 619,00	12 903,97	358,90	22 164,07
<b>2012</b>	9 999,00	9 118,04	384,49	18 732,55

Fuente: Elaboración propia

### 3.6 Proyección de la demanda de vinos

**Tabla 21:** Proyección de la demanda de vinos

<b>AÑO</b>	<b>X</b>	<b>DEMANDA APARENTE (t)</b>
2013	2013	21 662
2014	2014	22 861
2015	2015	24 061
2016	2016	25 260
2017	2017	26 460
2018	2018	27 659
2019	2019	28 859
2020	2020	30 059
2021	2021	31 258
2022	2022	32 458

Fuente: Elaboración propia

### 3.7 Demanda histórica y futura del producto licor de mandarina

El propósito del proyecto es reemplazar una parte de la demanda de vinos por el licor de mandarina. En consecuencia la base estadística para cuantificar el mercado de licor de mandarina está dada por el mercado actual de vinos.

#### 3.7.1 Mercado objetivo del licor de mandarina.

El mercado objetivo es Lima y estará constituido por el área geográfica de las poblaciones: provincia de Huaral, Huaura, Barranca, Canta. Así como también las principales ciudades del País.

Como el proyecto prevé iniciar operaciones el 2017, la demanda aparente nacional proyectada de vinos para dicho año es de 26 460 toneladas, las pruebas iniciales de tipo experimental sugieren contar con una unidad de procesamiento de 159,12 toneladas de licor de mandarina.

Que representa solamente el 0,60% de dicha demanda.

En este sentido, el proyecto no tendría mayor riesgo operativo y comercial. No habría riesgo operativo, en la medida que se cuenta con un sustento tecnológico propio, producto de corridas industriales y cuyo sabor y calidad son característicos de la materia prima.

Así mismo para sustentar dicha producción se requiere de 201,98 toneladas (202 t) de fruta de mandarina al año, teniendo la disponibilidad de materia prima de 80 334 toneladas en el distrito de Huaral, Provincia de Huaral, Región Lima.

No hay riesgo comercial, para el tamaño de planta, en la medida que el nuevo producto reemplace el abanico actual de licores tipo vino que existen en el mercado.

## 4 TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

### 4.1 Capacidad estimada de la planta

Se denomina tamaño o capacidad de una planta industrial, a la magnitud de los recursos y/o productos ligados a su operación, durante un período de tiempo de funcionamiento.

Para la elección del tamaño de planta, conveniente para el proyecto se ha evaluado las relaciones siguientes:

Relación tamaño-disponibilidad de materia prima

Relación tamaño-mercado

Viabilidad de la demanda futura

Capacidad económica de inversión

#### 4.1.1 Relación tamaño-disponibilidad de materia prima.

La materia prima es básica para el procesamiento de licor de mandarina por lo que será un factor importante para la elección del tamaño, y estará en función del tonelaje de fruta de mandarina existente en la zona de estudio. La Tabla 22 se halló a partir de la metodología de mínimos cuadrados con los datos de la Tabla 61 (Producción nacional de mandarina).

**Tabla 22:** Proyección de la producción nacional futura de mandarina

<b>Año</b>	<b>Producción aparente en t</b>
2014	289 782,60
2015	303 782,12
2016	317 781,64
2017	331 781,16
2018	345 780,68
2019	359 780,20
2020	373 779,72
2021	387 779,24
2022	401 778,76
2023	415 778,28

Tomando como base para esta relación la disponibilidad de fruta fresca de mandarina existente en las provincias de: Cañete, que ocupa una superficie de cultivo de 957 ha y Huaral con una superficie de 2 071 ha.

***Provincia de Cañete.***

Datos Básicos

Nº de Hectáreas: 957

Rendimiento de mandarina anual: 38 790 Kg/ha

Rendimiento de licor por kilogramo: 60-65%

Producción anual de la zona:

$$957 \text{ ha} \times 38\,790 \frac{\text{Kg}}{\text{ha} \times \text{año}} = 37\,122 \frac{\text{t}}{\text{año}}$$

Mandarina fresca que se va a procesar considerando la cantidad de mandarina caída y picada que se desperdicia en los centros de producción, así como la mandarina manchada; igual al 15% de la producción en la zona, se tiene:

$$37\,122 \text{ t} \times 0,15 = 5\,568 \text{ t}$$

Licor de mandarina que se procesará

$$55\,680 \text{ t} \times 60 = 3\,341\,000 \text{ L}$$

***Provincia de Huaral.***

Datos Básicos

Nº de Hectáreas: 2 071

Rendimiento de mandarina anual: 38 790 Kg/ha

Rendimiento de licor por kilogramo: 60-65%

Producción anual de la zona:

$$2\,071 \text{ ha} \times 38\,790 \frac{\text{Kg}}{\text{ha} \times \text{año}} = 80\,334 \frac{\text{t}}{\text{año}}$$

Mandarina fresca que se va a procesar considerando la cantidad de mandarina caída y picada que se desperdicia en los centros de producción, así como la mandarina manchada; igual al 15% de la producción en la zona, se tiene:

$$80\,334 \text{ t} \times 0,15 = 12\,050 \text{ t}$$

Licor de mandarina que se procesará

$$12\,050 \text{ t} \times 0,60 = 7\,230\,000 \text{ L}$$

#### **4.1.2 Relación tamaño-mercado.**

Teniendo como base la proyección de la demanda de vinos, estimada en el estudio de mercado, nos indica una demanda total de 32 458 toneladas para los 10 años siguientes (Tabla 21).

Es más realista, pensar abarcar un 0,60% (159,12 toneladas) de la demanda total insatisfecha de procesamiento de vinos.

La capacidad seleccionada de la planta, abastecerá a su inicio (marcha del proyecto en 2016) el 50% de su capacidad instalada de este producto (79,56 toneladas), siendo flexible esta capacidad, hasta que se llegue al 100% de su capacidad seleccionada. Se podrá cubrir la capacidad total instalada de este producto, gradualmente hasta llegar a la capacidad total instalada.

Inicialmente el producto se va a comercializar en los mercados cercanos al centro de producción como es las provincias de Lima, posteriormente se abarcara otros mercados y en un futuro cercano exportar a los principales mercados mundiales.

#### **4.1.3 Viabilidad de la demanda futura.**

Como podemos observar la demanda aparente de vino de acuerdo a la hipótesis asumida en el numeral 3.5 el proyecto va capturar una pequeña cantidad de la producción de vinos para ser sustituidos por el licor de mandarina (159,12 toneladas de licor de mandarina). Para lo cual se va

utilizar 201,98 toneladas de fruta que representa el 0,25% de la producción de 80 334 toneladas de mandarina de la Provincia de Huaral, esto es sin considerar la producción de las demás provincias cercanas de Lima.

La instalación de la Planta de Procesamiento del mandarina en Huaral no sólo está referido a la producción de licor, sino también a la producción de destilado, vinagre, mermelada, jugos y otros a partir de la fruta, por otro lado se tendrá también la obtención del aceite esencial de la cáscara y de la semilla.

#### **4.1.4 Capacidad económica de inversión.**

La capacidad económica de inversión está sujeta a capital propio y a financiamiento bancario.

#### **4.1.5 Tamaño de planta recomendado.**

Después de haber realizado el estudio de mercado del licor de mandarina, la disponibilidad de materia prima (fruta fresca), especificaciones y cotizaciones de equipo que más se adecuan al desarrollo de la empresa, se concluyó que el tamaño de planta recomendada será de 159 120 L/año (212 160 botellas de 0,750 L) (dándose un margen de seguridad a la demanda futura del producto), esta producción representa el 1,59% de la producción nacional aparente de vinos respecto al año 2012 y el 1,75% de las importaciones de vino del año 2012. La producción se iniciará en el 2017 con una capacidad de 79 560 L de licor de mandarina (106 080 botellas de 0,750 L) (50% de la capacidad instalada).

## **4.2 Ubicación de la planta**

El objetivo de este acápite del estudio, es identificar el lugar en que los beneficios netos generados por el proyecto serán mayores que en cualquier lugar alternativo.

La elección del lugar donde se instalará la planta industrial es un punto importante a tener en cuenta, para ello se contará en primer término con facilidades de suministro o acceso a la materia prima,

con la cercanía y la calidad de los caminos de acceso a los mercados a los que se requiere llegar, la disponibilidad de mano de obra calificada, disponibilidad de servicios.

#### **4.2.1 Factores locacionales.**

Dada las características que debe tener el lugar donde se ubicara la planta industrial de la mandarina, los factores que más influencia tienen en la localización son las siguientes:

Suministro de materia prima

Mercado y transporte

Energía eléctrica

Agua

Mano de obra

Disponibilidad de desperdicios

Para la selección del mejor lugar se ha tomado como base el factor determinante, el cual es la disponibilidad de materia prima y que deberá cubrir los requerimientos de la planta en estudio.

A continuación se realiza un análisis de cada uno de los factores locales, a fin de apreciar las ventajas de un lugar respecto a otro.

##### ***Suministro de materia prima.***

Una de las primeras condiciones requeridas para poder instalar una planta agroindustrial es contar con el suministro de materia prima necesario para su funcionamiento, esta materia prima, deberá cumplir con algunos requisitos básicos para ser útil para una transformación agroindustrial: deberá ser de calidad adecuada y estar disponible el máximo tiempo a lo largo del año para permitir un funcionamiento de la manera más constante posible para poder estar presente permanentemente en el mercado. Para ello se tiene en cuenta la distancia a que se encuentran de la planta industrial, se analiza el tipo de materia prima que se ofrece, su calidad y homogeneidad, el manejo que le dan al huerto, la sanidad del mismo, etc.



La provincia de Huaral cuenta con disponibilidad de terrenos aptos para el cultivo de mandarina, con el futuro incremento de nuevas tierras para su cultivo, el distrito de Huaral cuenta con aproximadamente 2 071 ha de mandarina, las cuales tecnificarán su cultivo para mejorar su rendimiento. En la actualidad la mayor cantidad de mandarina producida en Huaral se exporta sin embargo hay temporadas del año donde esta materia prima es muy barata por lo que podríamos aprovechar esa temporada para la compra de mandarina para la elaboración del licor de mandarina.

De acuerdo con los datos proporcionados por la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura y Riego (Tabla 62) hay 4 609 ha cultivadas de mandarina en el departamento de Lima que representa el 36,99% de la superficie cultivada a nivel nacional. La provincia de Huaral cuenta con 2 071 ha (cuyo rendimiento promedio es de 38,790 t/ha) mientras que Cañete tiene 957 ha (cuyo rendimiento promedio es de 38,790 t/ha)

El porcentaje restante 63,01% se encuentra distribuido principalmente en los departamentos de Junín, Ica, Puno y otros departamentos del territorio nacional.

#### ***Mercado y transporte.***

Por su ubicación geográfica y cercanía a la ciudad de Lima, la producción, distribución y comercialización del licor de mandarina en una primera etapa se realizará en el Departamento de Lima. Introduciendo luego el producto en los demás mercados principales del país.

#### ***Vías de comunicación y conectividad.***

- Carretera Longitudinal de la Costa o Carretera Panamericana Sur: Vía asfaltada, que abarca en el sur desde el Límite Regional con Lima Metropolitana hasta Jaguay en Cañete, Límite Regional con Ica de 175,5 Km constituye la vía de carácter nacional que une Lima con la provincia de Cañete. El estado de conservación de esta vía es considerada buena.

-Carretera Mala - Calango – Viscas-San Juan Tantarache: En la provincia de Cañete se tiene la carretera Mala - Calango - Viscas –San Juan de Tantarache, Puente Unión de 101,9 Km. Requiere rehabilitación y mejoramiento en tramos críticos.

-Carretera Cañete - Yauyos – Tinco: En la provincia de Yauyos se tiene la carretera troncal: Emp. RO1S (Cañete) - Dv. Yauyos - Tinco (LV) de 191,5 Km. a nivel de afirmado, interconectados por las trochas carrozables interdistritales. El estado de conservación de esta vía es malo.

En la Provincia de Cañete se encuentran las carreteras Uquirá-Nuevo Imperial, Asia, Santa Cruz-San Luís, La Rinconada-Nuevo Imperial, Callanga, Herbay Alto, Tauripampa-Cata, Mina Condestable, Azpitia-Mala, Cementos.

-Carretera Longitudinal de la Costa o Carretera Panamericana Norte: Vía asfaltada, que abarca en el norte desde el Límite Regional con Lima Metropolitana hasta Pativilca en Barranca, Límite Regional con Ancash de 218,8 Km constituye la vía de carácter nacional, en general presenta buen estado de transitabilidad debido al mantenimiento periódico ejecutado los últimos años, a cargo de Previas Nacional. Cumple un rol fundamental en el flujo de carga y pasajeros en el ámbito regional así como los provenientes de los diferentes departamentos del País, fortaleciendo las diversas actividades económicas, productivas y financieras de la Región.

La Panamericana Norte hasta la ciudad de Huaral hay 87,60 Km (1hora y 20minutos).

-Carretera Chancay - Huaral - Acos – Vichaicocha: La carretera: Emp R-1N (Chancay) - Huaral - Acos - Vichaicocha - Límite Vial (Antajirca) de 150,45 Km., es la vía adicional que interconecta a los diferentes distritos localizados en la zona Andina y el estado de conservación de los 7,5 primeros kilómetros es considerado bueno ya que recientemente este tramo fue asfaltado, a partir de ese punto la carretera es afirmada en regular estado de conservación, necesitando ensanchamiento en zonas críticas.

-Carretera Chancay: En la provincia de Huaral se tiene la carretera Emp. PE-1ND (Puerto de Chancay)-Chancay, de 1,0 Km. Con superficie de rodadura asfaltada; requiere mejoramiento en tramos críticos.

-En la provincia de Huaral se encuentran las carreteras vecinales de El Ahorcado-Esperanza Baja, Otec, Lampian, Carac, Pirca, La Florida-Huaroquin, Capilla-Pacaraos.

### ***Energía eléctrica.***

La electricidad necesaria para accionar el equipo principal, complementarios e instalaciones de la planta es un factor predominante para el funcionamiento de una planta industrial, por lo cual la planta debe estar ubicada en un lugar, que cuente con este servicio, quedando la alternativa de disponer de generadores eléctricos para casos de emergencia.

En la Región Lima se desarrolla una importante generación de energía eléctrica, proveniente de centrales hidroeléctricas y térmicas.

El gas de Camisea es un factor importante en el interés de las empresas por construir plantas termoeléctricas, debido a su bajo costo, a su vez el gas es fuente de múltiples posibilidades de inversión que van desde la distribución para uso doméstico hasta el uso industrial en diferentes formas.

La provincia de Huaral, cuenta con energía eléctrica de la empresa EDELNOR S.A.A.

En la provincia de Cañete la empresa que abastece es EDECAÑETE S.A.

### ***Agua.***

Entre los servicios más importantes de una planta procesadora de alimentos se encuentra la disponibilidad de agua. Toda planta procesadora consume una gran cantidad de agua, está se requiere para diversos fines como:

Mantener la higiene de la planta (lavado de equipos, pisos, etc.) punto fundamental para asegurar la inocuidad y calidad de los alimentos producidos.

La limpieza de los operarios, que garantiza, así mismo, la inocuidad de los alimentos.

El lavado de la materia prima, punto de partida de un buen producto.

El lavado de algunos insumos, tales como botellas, tapas de envases y otros.

Ingredientes para elaborar algunos productos, este punto es de gran importancia ya que el agua pasa a formar parte del producto.

Por estos motivos es indispensable contar con agua limpia, potable y de buena calidad.

-Cuenca del Río Cañete: Tiene un recorrido aproximado de 220 km. Transita las provincias de Cañete y Yauyos. Su principal colector es el río del mismo nombre. Tiene sus orígenes en la laguna de Ticllacocha (4 600 m.s.n.m.), al pie de la cordillera del Ticlla y Pichahuarco, en la divisoria de aguas de la cuenca del río Mala; es alimentada por los deshielos de la cordillera.

En Cañete se cuenta con agua potable la cual se llama EMAPA CAÑETE S.A.

-Cuenca del Río Chancay – Huaral: Tiene una longitud aproximada de 120 Km. Recorre las provincias de Chancay y Canta, la precipitación en la cuenca varía alrededor de los 700mm al año, posee cuatro tipos climáticos (muy seco y semicalido; muy seco; húmedo y frío; y, muy húmedo y frígido). Nace en los andes occidentales en el nevado de Raura, al noroeste de la provincia de Canta, en las lagunas de Verdococha, Acoscocha, Lichicocha, localizadas al pie del glaciar Alcoy. En su primer tramo es conocido como Río Ragrampi, pero a partir de la confluencia del río Baños cambia de nombre y es denominado Río Acos, hasta llegar a la localidad del mismo nombre, a partir de este punto recibe el nombre de Río Chancay (Huaral).

Huaral cuenta con agua potable, la cual es blanda por lo que no es necesario hacerle un tratamiento de ablandamiento, está agua proviene de la empresa EMAPA HUARAL S.A. de la cuenca del Río Chancay-Huaral.

***Mano de obra.***

Si bien la materia prima ha sido mencionada un factor principal para la elaboración de alimentos sanos y seguros, la mano de obra, los operarios, y en general, el factor humano, es sin duda mucho más importante, se podría afirmar que en una agroindustria lo que más importa son las personas que laboran en ella. Por lo tanto, contar con mano de obra calificada será un punto importante no solo para que sea sostenible en el tiempo, sino para el éxito de la agroindustria.

**Tabla 23:** Población

Ámbito	Año 2007
Departamento de Lima	8 445 211
Provincia de Huaral	164 660
Provincia de Cañete	200 662

Fuente: INEI (INEI, 2007)

**Tabla 24:** Población económicamente activa de 15 años a más

Ámbito	Total	Hombres	Mujeres	Total urbano	Total Rural
Departamento de Lima	3 735 211	2 236 393	1 498 818	3 662055	73 156
Provincia Huaral	67 724	44636	23088	55992	11732
Provincia Cañete	84 672	54392	30280	70789	13883

Fuente: INEI (INEI, 2007)

**Tabla 25:** PEA desocupada de 15 años a más

Ámbito	Total	Hombres	Mujeres	Total urbano	Total rural
Departamento de Lima	132 737	78 089	54 648	131 067	1 670
Provincia Huaral	2 545	1 690	855	2 274	271
Provincia Cañete	2 947	12 124	33 229	2 632	315

Fuente: INEI (INEI, 2007)

***Disposición de desperdicios.***

La planta industrial en una primera etapa va a destinar la cascara y semillas, que son los principales desperdicios, a su utilización en alimentos balanceados para ganados vacunos y porcinos, así como también en la preparación de biofertilizantes. En el futuro se va a industrializar estos desechos (como por ejemplo, utilización de la cascara como ingrediente parcial de concentrados, néctares y mermeladas, para la extracción de aceites esenciales), etc.

#### 4.2.2 Ubicación definitiva.

**Tabla 26:** Método de Ranking de Factores

FACTORES	Materia prima	Agua	Mercado	Mano de Obra	Energía Eléctrica	Transporte	Desechos	Conteo	Real %	Ponderación
Materia prima		1	1	1	1	1	1	6	22,22	22
Agua	1		1	1	1	1	1	6	22,22	22
Mercado	1	1		1	0	1	1	5	18,52	19
Mano de obra	1	1	1		0	0	1	4	14,81	15
Energía Eléctrica	0	1	0	1		0	1	3	11,11	11
Transporte	0	0	1	1	0		0	2	7,41	7
Desechos	0	0	0	0	0	1		1	3,70	4
								27		

**Tabla 27:** Escala de calificación de Ranking

Calificación	
Excelente	10
Muy bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Deficiente	2

**Tabla 28:** Datos obtenidos de la calificación ponderada, en base a la escala de calificación de

## ranking de factores

Factores de localización	Ponderación %	Huaral		Cañete	
		Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación
<b>Materia prima</b>	22	10	222	8	178
<b>Agua</b>	22	6	133	6	133
<b>Mercado</b>	19	8	148	6	111
<b>Mano de obra</b>	15	6	89	6	89
<b>Energía Eléctrica</b>	11	8	89	8	89
<b>Transporte</b>	7	8	59	8	59
<b>Desechos</b>	4	4	15	4	15
		<b>Total</b>	756	<b>Total</b>	674

Según la Tabla 28 la localización de la planta de industrialización de mandarina será en el distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima está situada geográficamente entre los 11°90', 11°42' de latitud sur y 76°20' y 73°30' longitud oeste aproximadamente. Limita con la provincia de Huaura por el norte, con las de Canta y Lima por el sur, con las de Pasco y Yauli por el este y con el océano Pacífico por el oeste.

La elección de este distrito se debe principalmente porque dicha zona cuenta con la mayor producción de mandarina. Otro factor importante para la ubicación de la planta en Huaral es que, dicho distrito está cercano con otros distritos que también producen mandarina, con lo cual estaría asegurando la disponibilidad de materia prima.

## 5 EXPERIMENTO A ESCALA PILOTO

El presente trabajo se desarrolló en la microempresa Falcón SAC, ubicada en el distrito de Huaral y, los análisis microbiológicos y Físico-Químicos se realizaron en la E.A.P. de Ingeniería Agroindustrial y en los laboratorios de Química Analítica de la Facultad de Química de la UNMSM.

### 5.1 Materiales y equipos

La relación de jugo a agua con el cual se obtuvo el producto con la calidad deseada fue de 1:0,6 con Brix inicial de 20°, la acidez 0,65%, concentración de enzima péctica utilizada 0,1g/L y la levadura utilizada fue *Saccharomyces cerevisiae* variedad Montrachet.

Los principales equipos y materiales utilizados en la elaboración de licor de mandarina, y en los análisis del laboratorio son los siguientes:

- Refractómetro: 0-32° Brix
- Estufa con rango de temperatura de 0-240°C
- Balanza de precisión de 0,00-500,00g
- Mufla con rango de temperatura de 0-1200°C
- Potenciómetro, tipo pH
- Alcoholímetro Gay Lussac de 0-100 grados alcohólicos
- Balanza de 0-500Kg
- Extractor.
- Cocina industrial
- Tinas de plástico
- Baldes graduados de plástico de 20L
- Jarras, baldes, tazones de plástico.



- Colador.
- Botellas de vidrio de 70L
- Vasos pirex de 100, 250 y 500mL
- Probetas pirex de 100, 250 y 500mL
- Tapones de corcho para botella
- Buretas
- Probetas
- Pipetas

## **5.2 Ingredientes y aditivos**

- Mandarina.
- Azúcar refinada.
- Levadura *Saccharomyces cerevisiae*
- Enzima péctica
- Bentonita.
- Metabisulfito de potasio.
- Ácido tartárico
- Carbonato de calcio

## **5.3 Descripción del proceso**

La elaboración de licor de mandarina se llevó a cabo en el laboratorio de Frutas y Hortalizas de la E.A.P. de Ing. Agroindustrial de la Facultad de Química e Ing. Química, el método que se empleó es el de fermentación anaeróbica. La Figura 3 muestra el diagrama de flujo del proceso empleado. La variedad de mandarina utilizada fue Satsuma.

A continuación se detalla el proceso de elaboración de licor de mandarina:

***Recepción y pesado.***

Se recepcionó la fruta y se procedió a pesar. La cantidad de mandarina que entro a proceso fue de 20 Kg.

***Selección y lavado.***

El lavado se llevó acabo en tinas de 50 L de capacidad, con el lavado se remueven partículas de suciedad adheridos a las cáscaras, evitando una posible fuente de contaminación (rendimiento 98-99%).

***Pelado.***

Una vez seleccionada, y obtenida las mandarinas en buen estado, se procedió al pelado, entrando 20Kg de mandarina. Esta operación se puede efectuar de manera manual o con el pelador de naranja (rendimiento 70-75%)

***Estrujado.***

En esta etapa se logra separar el jugo del endocarpio y de las semillas.

Con esto se logra un rendimiento de 76-80%.

Se toma una muestra del jugo para obtener los °Brix y %Acidez (expresado en ácido cítrico).

***Acondicionado.***

Se hizo pruebas para obtener la relación adecuada de jugo: agua, para evaluar cual rendía un producto de calidad con la concentración adecuada de alcohol y con buenos aromas y sabores. Esta relación fue de 1:0,6.

Los sólidos solubles se llevaron a 20 °Brix y la concentración de acidez se regulo a 0,65% con ácido tartárico (0,5g/L), se esterilizo la muestra con 50ppm de metabisulfito de potasio, se agregó 0,1g/L de enzima péctica y 0,1g/L de fosfato de amonio.

### ***Fermentación.***

El volumen obtenido de jugo fue de 9,17L y una vez acondicionada la solución, se inóculo la levadura *Saccharomyces cerevisiae* a la concentración de 2-5g/L (variedad Montrachet).

Preparación del inóculo: Se hierve agua y se enfría a 32°C, se agregó la levadura Starter para que se active por un período de 10 minutos, luego se agrega la levadura activada a la solución a fermentar.

Adición del inóculo al mosto: Una vez realizado el paso a) se procede a agregar el inóculo al mosto, el cual ya ha sido acondicionado.

### ***1° Traspase.***

El traspase se realiza con la finalidad de separar las partículas gruesas que pueden proporcionar sabores y aromas extraños al producto, se realizó con ayuda de una manguera. El mosto se traspasó a otro balde el cual tiene una trampa de aire. (Rendimiento 96-98%)

En esta etapa se adiciona 30 ppm de metabisulfito de potasio; se ajusta la acidez para que esté a 0,65%, para lo cual se utilizó 1 g/L de CaCO<sub>3</sub>. Se adiciona también los agentes clarificantes: bentonita 1 g/L (la bentonita es agregada después de haber sido hidratada por 24 horas, previamente disuelta en agua caliente) y gelatina 0,4 g/L, para que nos ayude a precipitar las proteínas y coloides que se encuentran en el mosto de mandarina.

Este proceso se da durante una semana y luego se efectúa el segundo traspase.

### ***2° Traspase.***

Se separa el sedimento formado en el mosto de mandarina. (Rendimiento 97-99%).

Se agrega 30 ppm de metabisulfito de potasio. Se ajusta la acidez con carbonato de calcio 1g/L también se agrega bentonita 1 g/L. y gelatina 0,4 g/L.

El tiempo que se le da para que se proceda al traspase es de una semana.

### ***3° Trasvase.***

Este transvase es realizado para descartar el material precipitado. (Rendimiento 97-99%)

Se añade 30 ppm de metabisulfito de potasio.

El clarificado se demora una semana luego pasa al filtro prensa.

### ***Filtrado.***

El licor de mandarina se pasa por un filtro prensa (0,8  $\mu\text{m}$ ) de malla fina para darle brillantez y eliminar microorganismos. (Rendimiento 97-99%)

### ***Esterilización.***

Los envases de vidrio son esterilizados con una solución de metabisulfito de potasio a 50 ppm.

### ***Envasado.***

El envasado se realiza en botellas de 0,750 L. (Rendimiento es de 97-99%).

### ***Taponado y encapsulado.***

Se utiliza tapones de corcho, tapones sintéticos, etc. (Rendimiento 99.5%)

### ***Etiquetado y embalado.***

Una vez enfriado los envases, son etiquetados y embalados en paquete de 6 y 12 unidades, enviando luego el producto a almacén para su posterior distribución en el mercado. (Rendimiento 99%).

## **5.4 Métodos de análisis realizados en el laboratorio**

Los procedimientos y resultados para los análisis de materia prima, mosto y producto se encuentran en Anexos.

### **5.4.1 Análisis de la materia prima.**

En la materia prima se analizó el °Brix, la acidez total y el pH.

### **5.4.2 Análisis del mosto.**

En el mosto se analizó el °Brix, la acidez total, el pH y los azúcares reductores.

### **5.4.3 Análisis del licor de mandarina.**

En el licor de mandarina se analizó la densidad, %en volumen de alcohol, acidez acética volátil meq, acidez total, acidez fija y pH.

## 6 ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA DEL PROYECTO

Es el conjunto de procedimientos y medios que el proyecto emplea para realizar la producción del bien o producto a la cual está destinada.

En este capítulo se hace el estudio de las tecnologías existentes, los balances de materia, energía, el respectivo diseño y especificaciones técnicas de las máquinas requeridas para el proceso.

Se incluye también el estudio referente al control de calidad y la distribución general de la planta.

### 6.1 Balance de materia

El balance de materia se realiza de acuerdo al orden de materiales en el flujo.

#### **Balance de producción.**

Tamaño de planta	1 807,50L/semana (2 410botellas de 0,750mL)
Días de operación	300días
Materia prima a procesar	2 104Kg/semana
Rendimiento de operación	85-90% (89,52%)

### 6.2 Balance de materia en el proceso

#### 6.2.1 Selección y lavado.

Rendimiento	98%
Pérdida	2%
Entrada	2 104Kg mandarina
Salida	$2\ 104\text{Kg} \times 0,98 = 2\ 061,92\text{Kg}$

#### 6.2.2 Pelado.

Rendimiento	73%
Pérdida	27%
Entrada	2 061,92Kg

Salida	$2\,061,92\text{Kg} \times 0,73 = 1\,505,20\text{Kg}$
--------	---

### 6.2.3 Estrujado.

Rendimiento	77%
-------------	-----

Pérdida	23%
---------	-----

Entrada	$1\,505,20\text{Kg} \times 0,77 = 1\,159,00\text{Kg}$
---------	---

Salida	$1\,159,00 \times (1\text{L}/1,042\text{Kg}) = 1\,112,28\text{L}$
--------	---

### 6.2.4 Acondicionado (Fermentación).

Rendimiento	186,25%
-------------	---------

Pérdida	-
---------	---

Entrada	1 112,28L de jugo de mandarina (11°Brix), 291,97Kg de azúcar, 667,37L de agua
---------	--

Salida	1 876,99L de mosto (20°Brix)
--------	------------------------------

### 6.2.5 1° trasvase y 1° clarificado.

Rendimiento	97%
-------------	-----

Pérdida	3%
---------	----

Entrada	1 876,99L
---------	-----------

Salida	$1\,876,99\text{L} \times 0,97 = 1\,820,68\text{L}$
--------	---

### 6.2.6 2° trasvase y 2° clarificado.

Rendimiento	98%
-------------	-----

Pérdida	2%
---------	----

Entrada	1 820,68L
---------	-----------

Salida	$1\,820,68\text{L} \times 0,98 = 1\,784,26\text{L}$
--------	---

### 6.2.7 3° trasvase y 3° clarificado.

Rendimiento	98%
-------------	-----

Pérdida	2%
Entrada	1 784,26L
Salida	$1\ 784,26L \times 0,98 = 1\ 748,58L$

#### **6.2.8 Filtrado.**

Rendimiento	98%
Pérdida	2%
Entrada	1 748,58L
Salida	$1\ 748,28L \times 0,98 = 1\ 713,61L$

#### **6.2.9 Envasado.**

Rendimiento	98%
Pérdida	2%
Entrada	1 713,61L
Salida	1 679,34L
Requerimientos de botellas	1 679,25L (equivale a 2 239 botellas de 750mL)

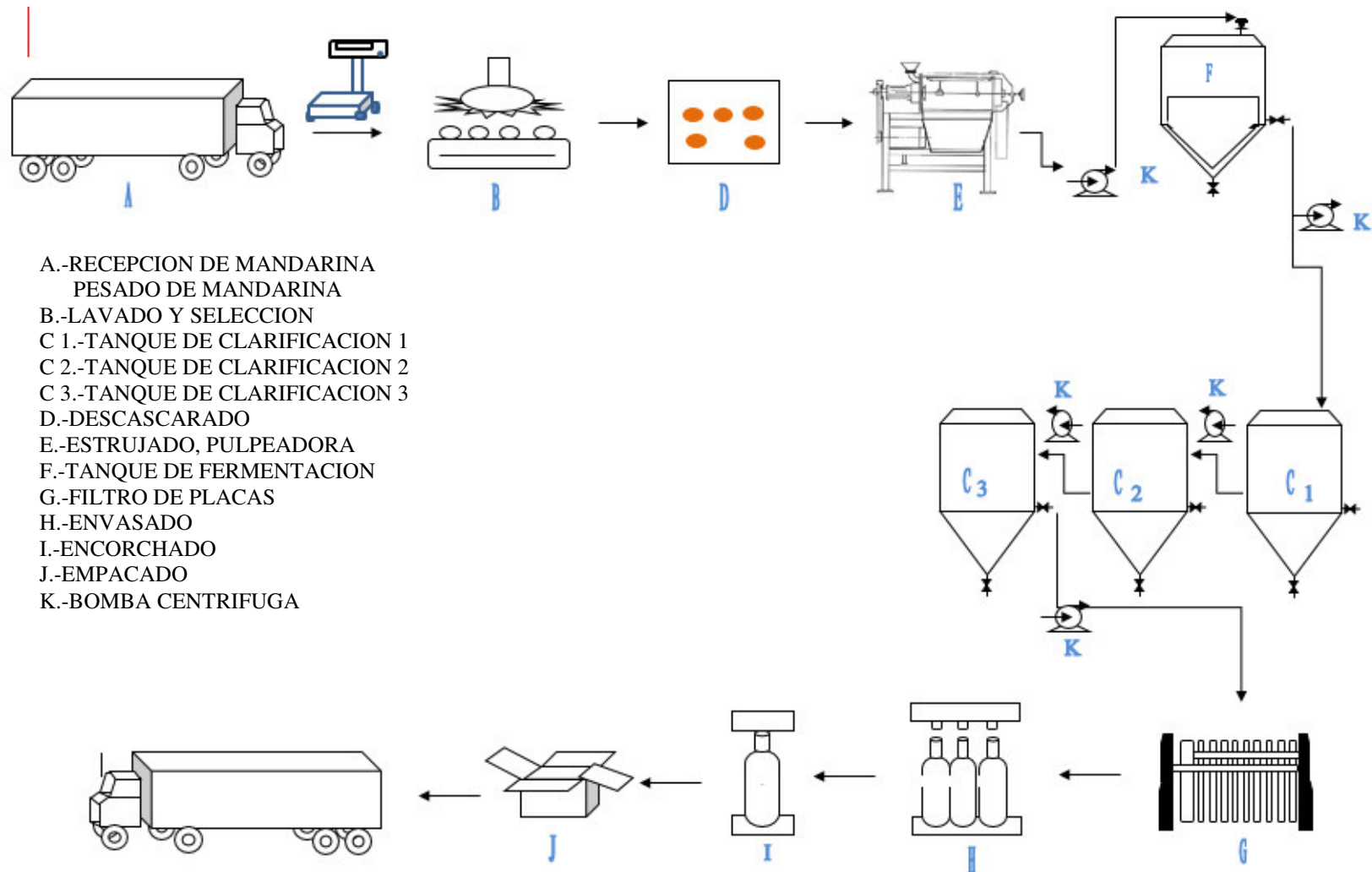
#### **6.2.10 Taponado y encapsulado.**

Rendimiento	99,5%
Pérdida	0,5%
Entrada	2 239 botellas (1 679,25L)
Salida	$2\ 239\text{botellas} \times 0,995 = 2\ 228\text{botellas (1 671L)}$

#### **6.2.11 Etiquetado y embalado.**

Rendimiento	99%
Pérdida	1%
Entrada	2 228botellas (1 671L)
Salida	$2\ 228\text{botellas} \times 0,99 = 2\ 205\text{botellas (1 653,75L)}$





**Figura 4:** Diagrama de equipos de licor de mandarina

### 6.3 Balance de energía

Masa de mosto ( $M_m$ ): 1 876,99 Kg

$C_p$  del aceite térmico ( $C_{ea}$ ) (Shell España S.A., 2014): 0,53 Kcal/Kg.K

Cantidad de aceite térmico: 70 L

Temperatura inicial del mosto ( $T_{1m}$ ): 16°C

Temperatura inicial del aceite térmico ( $T_{1a}$ ): 16°C

Temperatura final ( $T_2$ ): 25°C

Calor específico del mosto ( $C_{em}$ ): 0,91 kcal/Kg-°C

El tiempo necesario para subir la temperatura de 16°C a 25°C es de media hora:

$$Q_{\text{necesario}} = C_{em}M_m(T_2 - T_{1m}) + C_{ea}M_a(T_2 - T_{1a})$$

$$Q_{\text{necesario}} = (0,91\text{kcal/Kg-}^\circ\text{C}) \times 1\,876,99\text{Kg} \times (25-16)^\circ\text{C} + (0,53\text{Kcal/Kg-K}) \times 70\text{L} \times (303-289)\text{K}$$

$$Q_{\text{necesario}} = 15\,372,53\text{kcal} + 325,15\text{kcal} = 15\,697,68\text{kcal}$$

Asumiendo que el calor absorbido por las paredes es el 10% del calor necesario por los fluidos:

$$15\,697,68\text{kcal} \times 0,10 = 1\,569,77\text{kcal}$$

El calor total para llegar a la temperatura de 25°C es: 29 684,64kcal

$$\frac{17\,267,45\text{kcal}}{30\text{min}} \times \frac{60\text{min}}{h} = 34\,534,91 \frac{\text{kcal}}{h} \times \frac{1\,000\,000\text{kW}}{859\,845\,240 \frac{\text{kcal}}{h}} = 40,16\text{kW}$$

### 6.4 Diseño y especificaciones técnicas de máquinas

Es conveniente tener los siguientes criterios de selección:

-Versatilidad y adaptabilidad del equipo

-Simplicidad de operación sin descuidar la técnica

-El costo de mantención debe ser bajo y las unidades deben ser fácilmente ensambladas y

limpiadas

-Reducida la necesidad de labor humana.

-El costo del proceso incrementa con el tamaño de la planta, por ejemplo, precio original del equipo, materia prima, mantenimiento y espacio físico requerido.

#### **6.4.1 Almacenamiento de la materia prima.**

Para diseñar el almacén se tiene en consideración lo siguiente, se va a necesitar un ambiente con capacidad de 8,4t.

Mandarina a procesar: 2 104Kg/ turno (semana)

Peso de jaba de mandarina: 20Kg

Número de jabas: (8 400Kg) x (1cajón/20Kg): 420jabas

Área que ocupa una jaba: 0,527m x 0,361m: 0,19m<sup>2</sup>

Área que ocupan las 420 jabas (filas de 6 de 70 jabas)

Área = 70jabas x 0,19m<sup>2</sup>/jaba = 13,30m<sup>2</sup>

Área que ocupan las 840 jabas cuando se abarque el 100% será de 26,60m<sup>2</sup>

Agregando el 20% al área obtenida por concepto de pasadizos se tiene:

$$A_T = 26,60m^2 * 1,20 = 31,92m^2 = 35,00m^2$$

Dimensiones: largo 7m, ancho 5m, alto 3m

#### **6.4.2 Lavado.**

Lavador con banda transportadora LB-I

##### ***Aplicación.***

-Equipo diseñado para el lavado de diversos productos (hierbas, frutas tubérculos), etc.

-Sistema de transporte del producto a velocidades controladas que ordena el operador.

##### ***Descripción.***

-Tolva tipo fuente

-Faja sanitaria deslizable a velocidad variable con sistema de filtración.

-Protector interno de faja.

- Electrobomba que impulsa agua a las tuberías y aspersores.
- Sistema de aspersión que fluye el agua hacia el producto.
- Colector para evacuación del agua.
- Estructura que fija maquina motor, y protector de seguridad.

### ***Especificaciones.***

- Capacidad 300Kg/h
- Motor de 1,5HP (1,11Kw)-220-380v-60Hz trifásico
- Variador de frecuencia
- Bomba de 1HP
- Tablero de control de mando
- Peso aproximado: 140Kg
- Medidas exteriores: Gral. Aproximado (A: 900mm, l: 2 500mm y I: 200mm)
- Material: Construida en acero inoxidable calidad AISI 304



**Figura 5:** Lavador con banda transportadora (Vulcano)

### **6.4.3 Despulpadora de frutas.**

#### ***Aplicación.***

- Máquina diseñada para extraer la pulpa de diversas frutas, simultáneamente separar las pepas y cáscara, impedir que se mezclen con la pulpa y evacuarlas de forma separada.

-Las frutas pueden procesarse enteras desde mangos, fresas, chirimoya, guanábana, camú camú, aceitunas, maracuyá.

-Extracción del zumo de la naranja

### ***Descripción.***

-Tolva para alimentación constante.

-Compuerta superior con ganchos de seguridad.

-Pre-cámara de proceso con cuchillas de corte.

-Cámara de proceso con paletas horizontales regulables para diferentes tipos de fruta.

-Cribas de fácil recambio.

-Compuerta frontal para descarga de pepas y cáscaras.

-Colector inferior para descarga de la pulpa (producto final).

-Estructura que consolida máquina y motor.

-Garantía de inocuidad del producto.

-Fácil limpieza operación y mantenimiento.

-Disponibilidad de repuestos.

### ***Especificaciones.***

-Producción aproximada 150- 200 Kg/hr dependiendo del tipo de producto.

-Medidas cribas a usar: de 1,5-5,0 mm. de perforación.

-Motor de 2,0HP (1,5KW), 220/380/440v, 50/60Hz, eléctrico trifásico.

-Interruptor de mando incorporado.

-Peso aproximado del equipo: 100Kg.

-Medidas exteriores referenciales: (A: 540mm, l: 1000mm, 1280mm)

-Material construida en acero inoxidable AISI 304 en contacto con el producto/acero al carbono.

-Acabado sanitario.

-Transportable sobre ruedas.

Empresa Vulcano



**Figura 6:** Despulpadora de frutas (DFV 19-401/C)

#### 6.4.4 Tanque de fermentación.

En esta etapa se van a utilizar 2 tanques de fermentación para los 1 876,98L de mosto.

A  $0,94\text{m}^3$  le tenemos que dar un factor de rebose para la fermentación que es un 30% más:  $1,22\text{m}^3$ .

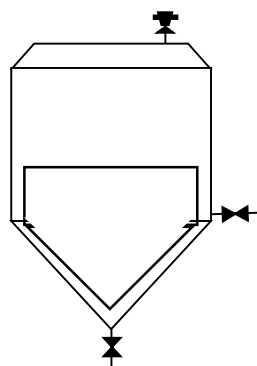
Cada tanque será de 1 220L.

Para realizar las especificaciones de los tanques se tomaran los valores de proporciones

recomendadas de Rushton (Ríos C., 2014):  $\frac{H}{D_t} = 2 - 3$

Donde el diámetro del tanque es la mitad de la altura:  $D = H/2$

$H = 1,84\text{m}$ ;  $D = 0,92\text{m}$



**Figura 7:** Tanque de fermentación

**Calculando la cantidad de aceite térmico.**

Datos:

$$D_t = 0,92\text{m}$$

$$D_{\text{tenc}} = 0,97\text{m}$$

$$H = 1,84\text{m}$$

$$H_{\text{enc}} = 0,92\text{m}$$

Cantidad de aceite térmico:

$V_1$  = volumen del tanque con enchaquetado

$V_2$  = volumen del tanque de fermentación (hasta la altura del tanque enchaquetado)

Hallando la cantidad de aceite térmico:

$$V_1 = \Pi \times (D_{\text{tenc}}/2)^2 \times H_{\text{enc}}$$

$$V_1 = \Pi \times (0,97/2)^2 \times 0,92 = 0,68\text{m}^3$$

$$V_2 = \Pi \times (D_t/2)^2 \times H_{\text{enc}}$$

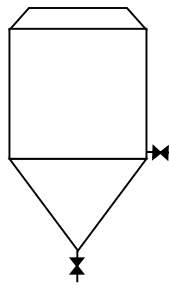
$$V_2 = \Pi \times (0,92/2)^2 \times 0,92 = 0,61\text{m}^3$$

$$0,68\text{m}^3 - 0,61\text{m}^3 = 0,07\text{m}^3 \approx 70\text{litros de aceite térmico}$$

**6.4.5 Tanque de clarificación.**

Para esta operación se utilizarán 3 tanques de clarificación de  $1\,820,68\text{L} \approx 1,82\text{m}^3$

$$H = 2,10\text{m}; \text{ de donde el } D = H/2 = 2,10\text{m}/2 = 1,05\text{m}$$



**Figura 8:** Tanque de clarificación

#### 6.4.6 Filtro prensa FZ 20

- El Filtro prensa de 20 placas (medidas 20x20).
- Estructura en acero inoxidable.
- Porta placas plástico tipo alimentario.
- Electrobomba de 0,5Hp, 220v, 60hz.
- Con manómetro para medición de presión de trabajo.
- Producción horaria de 700 a 1 400 Lts/h.
- Empresa Aparcana.



**Figura 9:** Filtro prensa FZ 20

#### 6.4.7 Llenadora.

- Llenadora modelo Tivoli de 4 caños marca Zambelli.
- Cuenta con sensor eléctrico.
- Monofásica 220 v. 60 Hz.
- Estructura en acero inoxidable calidad 304.
- Producción horaria de 500 a 600 bot/ hora (de 750 cc.)
- Bomba de 0,5Hp.
- Empresa Aparcana.



**Figura 10:** Llenadora

#### 6.4.8 Encorchadora.

Encorchadora de pedestal.

#### 6.4.9 Encapsuladora horizontal para termocapsulas.

- Termoencapsuladora monofásica 220V ,1Kw.
- Regulable para todo tipo de botellas.
- Acero inoxidable
- Medidas: 420mmx160mmx220mm
- Empresa Aparcana



**Figura 11:** Encapsuladora Ausavil



#### 6.4.10 Etiquetadora.

Etiquetadora manual, de fácil manejo, dimensiones reducidas y fácil de transportar.

Para el etiquetado de botellas cilíndricas de cualquier material con superficie lisa.

Admite botellas con diámetros comprendidos entre 55 y 200 mm.

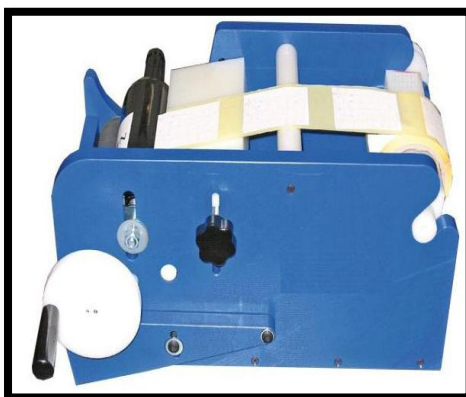
Aplicación de etiquetas autoadhesivas de altura máxima 170 mm.

##### *Características.*

-Dimensiones: 315x550x250h

-Peso: 11,20Kg

-Producción aproximada: 350 bot/h



**Figura 12:** Etiquetadora

#### 6.4.11 Almacenamiento del producto terminado.

Para determinar la capacidad del cuarto de almacenamiento, se considera un almacenamiento de 4 semanas: 1 653,75L/semana (2 205botellas de 0,750mL)

Producción: 1 653,75L/semana

Producción en 4 semanas: 1 653,75L/semanax4semana=6 615,00L

Cada caja contiene 12 botellas de 0,750L de capacidad.

El número de cajas en almacén será:

$$6\,615,00\text{L} \times \frac{1\text{botella}}{0,750\text{L}} \times \frac{1\text{caja}}{12\text{botellas}} = 735$$

Considerando que cada caja ocupa un área de:

$$A = 0,5\text{m} \times 0,3\text{m} = 0,15\text{m}^2$$

Que se van a colocar en columnas de 10 cajas, luego el área que ocuparían las cajas sería:

$$A_t = 735 \frac{\text{cajas}}{10} \times 0,15 \frac{\text{m}^2}{\text{caja}} = 11,03\text{m}^2$$

Cuando la producción este al 100% ocupará un área de 22,06m<sup>2</sup>

Esta área se incrementa en un 20% por concepto de pasadizos:

$$A_t = 22,06\text{m}^2 * 1,20 = 26,47\text{m}^2 \approx 30\text{m}^2$$

$$L=6\text{m}$$

$$A=5\text{m}$$

$$H=3\text{m}$$

## 6.5 Diseño y especificaciones técnicas de servicios generales

### 6.5.1 Cálculo de la bomba (N°1).

#### *Tanque para almacenamiento de agua.*

Consumo diario=5m<sup>3</sup>/turno, para este tanque usamos las proporciones recomendadas de Rushton; donde la relación H/Dt=2

$$D=1,47\text{m} \approx 1,50\text{m}$$

$$H=2,94\text{m} \approx 3,00\text{m}$$

#### *Potencia de la bomba (N°1).*

Para determinar la potencia, es necesario tener en cuenta que se va a llevar el agua desde un pozo de 30m de profundidad, hasta el tanque de almacenamiento que se encuentra a 6m sobre el

nivel del piso. Para calcular la capacidad de la bomba, se considera como 2hr el tiempo en el cual se bombeara el volumen total del agua.

$$Q = \frac{5m^3/\text{turno}}{2hrs/\text{turno}} = 2,5m^3/hr = 0,0007 \frac{m^3}{seg}$$

$$\mu_{H_2O}(20^\circ C) = 1,005 \times 10^{-3} \frac{Kg}{m * s}$$

$$\rho_{H_2O}(20^\circ C) = 998,23 \frac{Kg}{m^3}$$

Para un diámetro nominal de 2pulg. Según Mc. Cabe, se tiene:

$$D_t = 0,172ft = 0,0525m$$

$$\text{Área} = 0,0232ft^2 = 0,0022m^2$$

Por lo tanto la velocidad de flujo es:

$$V = \frac{0,0007 m^3/seg}{0,0022m^2} = 0,3182 \frac{m}{seg}$$

Determinando el número de Reynolds

$$Re = \frac{DxVx\rho}{\mu} = \frac{0,0525m \times 0,3182seg \times 998,23 \frac{Kg}{m^3}}{1,005 \times 10^{-3} \frac{Kg}{m - seg}}$$

$$Re = 16592,97$$

Considerando:

a''=nivel del agua en el pozo (30m debajo del centro de la bomba), punto de referencia

b''= punto de descarga (8,5m sobre el centro de la bomba)

Aplicando Bernoulli entre los puntos a'' y b'', se tiene:

$$nW_p = \frac{gZ_{b''}}{g_c} + \frac{V_{b''}^2}{2g_c} + h_f$$

$$Z_{b''} = 30,00m + 8,50m = 38,50m$$

Calculo de  $h_f$ .

Longitud total de tuberías:

$$L_t = 30,00m + 6,00m + 2,50m + 1,00m = 39,50m$$

Tres codos normales de  $90^\circ$

Con el número de Reynolds obtenido y el diámetro de tubería se va a la tabla de rugosidad relativa y con este dato se pasa al gráfico del Diagrama de Moody con el cual se llega a obtener el coeficiente de rozamiento de Darcy ( $D_f$ ).

Con el factor de Darcy hallamos el factor de Fanning:

$$f_D = 4f_F$$

$$f_D = 0,042$$

$$f_F = 0,0105$$

Determinando la longitud equivalente de cada codo:

$$K = 0,75$$

$$L_e = \frac{K \times D}{f}$$

$$L_e = \frac{0,75 \times 0,0525m}{0,0105} = 3,75m$$

Para tres codos será:

$$L_e = 11,25m$$

Válvula de compuerta

$$K = 0,17$$

$$L_e = \frac{0,17 \times 0,0525m}{0,0105} = 0,85m$$

Para tres válvulas:

$$L_e = 2,55m$$

Medidor de agua

$$K=7$$

$$L_e = \frac{7 \times 0,0525m}{0,0105} = 35,00m$$

Longitud equivalente total:

$$L_t = 39,50m + 11,25m + 2,55m + 35,00m = 88,30m$$

Determinando  $h_f$ :

$$h_f = \frac{f \times L_t \times V^2}{D \times 2g_c}$$

$$h_f = \frac{0,0105 \times 88,30m \times (0,3182 \frac{m}{seg})^2}{0,0525m \times 2 \times 9,81 \frac{Kg - m}{Kg - s^2}} = 0,0917 \frac{m \times \overrightarrow{Kg}}{Kg}$$

Por lo tanto:

$$nW_p = \frac{9,81 \frac{m}{s^2} \times 38,50m}{9,81 \frac{Kg - m}{Kg - s^2}} + \frac{(0,3182 \frac{m}{seg})^2}{2 \times 9,81 \frac{Kg \times m}{Kg \times s^2}} + 0,0917 \frac{m \times \overrightarrow{Kg}}{Kg}$$

$$nW_p = 38,50 \frac{m - \overrightarrow{Kg}}{Kg} + 0,0052 \frac{m - \overrightarrow{Kg}}{Kg} + 0,0917 \frac{m - \overrightarrow{Kg}}{Kg} = 38,5969 \frac{m \times \overrightarrow{Kg}}{Kg}$$

Para un flujo de  $0,0007 \frac{m^3}{seg}$

$$nW_p = 38,60 \frac{m - \overrightarrow{Kg}}{Kg} \times 0,0007 \frac{m^3}{seg} \times \left( 998,23 \frac{Kg}{m^3} \right) = 2697 \frac{m - \overrightarrow{Kg}}{seg}$$

$$nW_p = 0,35HP$$

$$W_p = \frac{0,35HP}{0,85} = 0,41HP \approx 0,75HP$$

*Especificaciones.*

-Tipo: Electrobomba inyectora para pozo profundo

-Modelo: motor trifásico

-Potencia: 0,75HP

-Proveedor: HIDROSTAL S.A.

**Calculo de la bomba (N°2).**

Objetivo: Transportar el mosto desde la pulpeadora hasta los tanques de fermentación alcohólica y de estos al tanque de clarificación, luego al tanque de almacenamiento y de este al filtro prensa.

Para esto se considerara que se bombeara el mosto en el período de una hora.

En esta etapa se van a utilizar 2 tanques de fermentación para los 1 877,40L de mosto.

A 0,94m<sup>3</sup> le tenemos que dar un factor de rebose para la fermentación que es un 30% más: 1,22m<sup>3</sup>.

$$Q = \frac{1\,876,99L}{\text{día}} \times \frac{1hr}{\text{turno}} = 1,8770 \text{ m}^3/h$$

$$\rho = 1\,042 \text{ Kg/m}^3$$

Para una tubería nominal de, D<sub>n</sub>=1plg (cédula 40):

$$D_i = 2,664 \text{ cm} = 0,02664 \text{ m}$$

$$\text{Área} = 0,00056 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{1,8770 \text{ m}^3/h}{0,00056 \text{ m}^2} = 0,94 \text{ m/seg}$$

Determinando el número de Reynolds para flujo no Newtoniano:

$$Re = 2^{3-n'} \times \left( \frac{n'}{3n' + 1} \right) \times \frac{D^{n'} \times \rho \times V^{2-n'}}{K'}$$

$$K' = 5,885 \text{ Nm}^{-2} \text{ s}^{-n}$$

$$n' = 0,5735$$

$$Re = 2^{3-0,5735} \left( \frac{0,5735}{3 \times 0,5735 + 1} \right) * \frac{(0,02664)^{0,5735} \times 1042 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times \left( 0,94 \frac{\text{m}}{\text{seg}} \right)^{2-0,5735}}{5,885 \text{ Nm}^{-2} \text{ s}^{-n}}$$

$$Re = 22,81$$

Para flujo laminar:

$$f = \frac{16}{22,81} = 0,70$$

Fricción del circuito, según el plano de distribución de equipos:

Longitud total de tuberías:

$$L_t = 2,00\text{m} + 2,00\text{m} + 2,50\text{m} + 4,00\text{m} = 10,50\text{m}$$

2 Codos Normales

$$L_e = \frac{Kx D}{f}$$

$$K = 0,75$$

$$L_e = \frac{Kx D}{f} = \frac{0,75 \times 0,02664}{0,70} = 0,0285\text{m}$$

Para dos codos será:  $0,0285\text{m} \times 2 = 0,0570\text{m}$

1 Válvula de compuerta

$$L_e = \frac{Kx D}{f}$$

$$K = 0,17$$

$$L_e = \frac{Kx D}{f} = \frac{0,17 \times 0,02664}{,70} = 0,0065\text{m}$$

$$L_{eT} = 10,50\text{m} + 0,0570\text{m} + 0,0065 = 10,5635\text{m}$$

$$h_f = \frac{0,70 \times 10,5635 \text{ m} \times (0,93 \frac{\text{m}}{\text{seg}})^2}{0,02664 \text{ m} \times 2 \times 9,81 \frac{\text{Kg} - \text{m}}{\text{Kg} - \text{s}^2}} = 12,40 \frac{\text{m} - \overrightarrow{\text{Kg}}}{\text{Kg}}$$

Aplicando Bernoulli entre los puntos a: punto de referencia, salida de la estrujadora y b: entrada al tanque de fermentación alcohólica.

$$Z_b = 2,50 \text{ m}$$

$$nW_p = \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 2,50 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{Kg} - \text{m}}{\text{Kg} - \text{s}^2}} + \frac{(0,93 \text{ m/seg})^2}{2 \times 9,81 \frac{\text{Kg} - \text{m}}{\text{Kg} - \text{s}^2}} + 12,40 \frac{\text{m} - \overrightarrow{\text{Kg}}}{\text{Kg}}$$

$$nW_p = 2,50 \frac{\text{m} - \overrightarrow{\text{Kg}}}{\text{Kg}} + 0,04 \frac{\text{m} - \overrightarrow{\text{Kg}}}{\text{Kg}} + 12,40 \frac{\text{m} - \overrightarrow{\text{Kg}}}{\text{Kg}}$$

$$nW_p = 14,95 \frac{\text{m} - \overrightarrow{\text{Kg}}}{\text{Kg}}$$

Para un flujo de  $1,8770 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0005 \text{ m}^3/\text{seg}$

$$nW_p = 14,95 \frac{\text{m} - \overrightarrow{\text{Kg}}}{\text{Kg}} \times 0,0005 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \times \left(1042 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right) = 7,79 \frac{\text{m} - \overrightarrow{\text{Kg}}}{\text{seg}}$$

$$nW_p = 0,10 \text{ HP}$$

$$W_p = \frac{0,10 \text{ HP}}{0,60} = 0,17 \text{ HP} \approx 0,25 \text{ HP}$$

*Especificaciones.*

-Tipo: Electrobomba inyectora para pozo profundo

-Modelo: motor trifásico

-Potencia: 0,25HP

-Proveedor: HIDROSTAL S.A.



### 6.5.2 Requerimientos de insumos y servicios.

Teniendo como base las necesidades del equipo de tratamiento técnico y las especificaciones en cuanto al consumo de insumos-servicios, se ha determinado el requerimiento de los insumos-servicios cuantitativamente.

#### **Combustible.**

-No se usará combustible.

#### **Agua.**

-Para el lavado de la fruta: aprox. 2,20m<sup>3</sup>/batch

-Para la etapa de acondicionado del mosto: aprox. 0,80m<sup>3</sup>/batch

-Para el gasto de uso general: aprox. 2,00m<sup>3</sup>/diario

-Para el gasto total en la planta será:

Aprox.: 15,00m<sup>3</sup> en una semana

#### **Electricidad.**

El uso de energía estará destinado a cumplir con las siguientes funciones:

-Como fuente de potencia para el sistema de bombas: 6,68 kW

$$\text{Bomba 1: } 0,56 \frac{kW}{h} \times 4 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} = 2,24kW$$

$$\text{Bomba 2: } 0,37 \frac{kW}{h} \times 2 \frac{\text{horas}}{\text{diaria}} \times 6 \frac{\text{días}}{\text{semana}} = 4,44kW$$

Como fuente de potencia para la iluminación y uso general: 24,00 kW

$$0,50 \frac{kW}{h} \times \frac{8h}{\text{día}} \times 6 \frac{\text{días}}{\text{semana}} = 24,00 kW$$

Como fuente de potencia necesaria para la maquinaria: 71,92 kW

$$\text{Lavadora: } 1,86 \frac{kW}{h} \times 8 \frac{h}{\text{día}} \times 1 \frac{\text{día}}{\text{semana}} = 14,88kW$$

$$\text{Despulpadora: } 1,49 \frac{kW}{h} \times 8 \frac{h}{\text{día}} \times 1 \frac{\text{día}}{\text{semana}} = 11,92kW$$

$$\text{Filtro prensa: } 0,37 \frac{\text{kW}}{\text{h}} \times 3 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 1 \frac{\text{día}}{\text{semana}} = 1,11 \text{kW}$$

$$\text{Llenadora: } 0,37 \frac{\text{kW}}{\text{h}} \times 5 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 1 \frac{\text{día}}{\text{semana}} = 1,85 \text{kW}$$

$$\text{Encapsuladora: } 1,00 \frac{\text{kW}}{\text{h}} \times 2 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 1 \frac{\text{día}}{\text{semana}} = 2,00 \text{kW}$$

Tanque enchaquetado: 40,16 kW

El gasto total de electricidad es de 102,64kW a la semana.

El sistema de instalación eléctrica será trifásico y podrá ser asociado a una línea de alta tensión.

### **Otros.**

Que se detallaran en forma cualitativa, tales como:

Productos químicos para ensayos de control de calidad

Lubricantes (aceites para los equipos)

Herramientas manuales y otros

Equipos de seguridad

### **6.5.3 Distribución general de la planta**

El diseño adecuado de una sala de procesos implica una serie de ventajas relativas al aprovechamiento del espacio, optimización en el uso del tiempo, ordenamiento y control de operaciones.

-La planta consta de un solo piso, ubicada en un área de 1320m<sup>2</sup>, cuya capacidad instalada de producción es de 152t de licor de mandarina anual.

-La distribución de planta obedece a cálculos sobre capacidades, dimensiones en el largo y ancho de las máquinas, espacios que garanticen un flujo operacional sin interrupciones ni cruces.

-La línea de proceso debe ser recta o cambios de dirección 90°, se deben evitar los entrecruces de la línea que tienen problemas serios de interrupción de flujo, condición siempre ligada a problemas serios de eficiencia y tiempos muertos.

-La zona de filtración y envasado deben de ser las áreas más limpias de la planta y siempre debe mantenerse limpia y sanitizada.

-En lo posible las instalaciones deben permitir el trabajo bajo iluminación natural, en caso de no ser así, la iluminación artificial deberá ser adecuada.

-La distribución de la planta obedece a cálculos sobre capacidades, dimensiones en el largo y ancho de las máquinas, espacios previstos que garanticen un flujo operacional sin interrupciones ni cruces.

-En lo que se refiere a la construcción es necesario que se ajuste a ciertas características que dependen del proceso de producción y las condiciones climáticas de la zona.

-Se ha proyectado que el local se construya de muros de ladrillos, acabado y pintado, asentado sobre cimientos de concreto, el piso de los almacenes será de mayólica, la planta será de mayólica tanto en el piso como en las paredes hasta una altura de 1.5m. El piso de las oficinas será de vinílico.

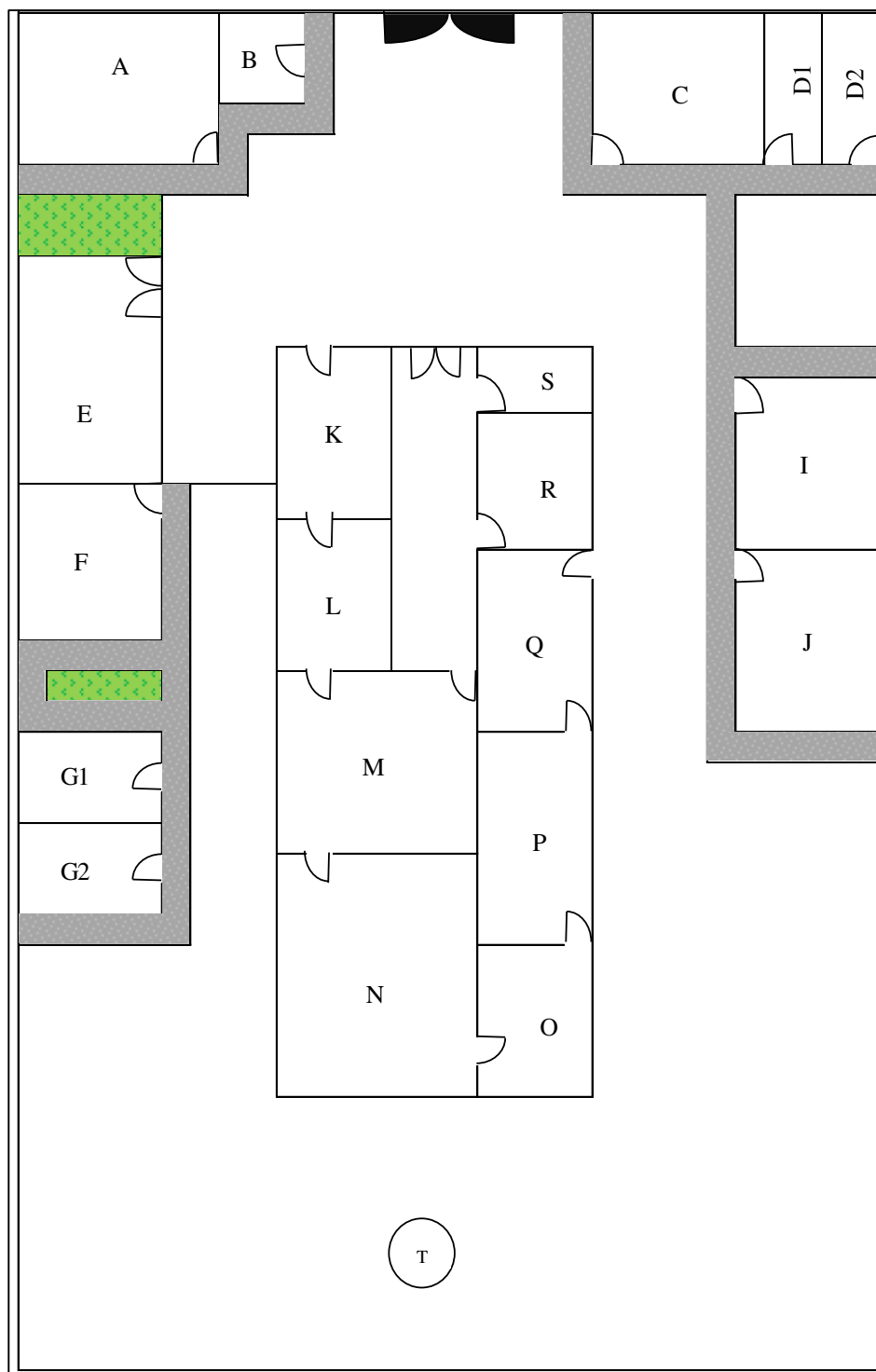
-Los servicios higiénicos serán de mayólica, los ambientes de los almacenes, maestranza, planta, servicios higiénicos de obreros, comedor y guardianía, tendrán techos construidos con tijerales metálicos en dientes de sierra con cobertura de eternit 244m<sup>2</sup>.

-Las oficinas administrativas se encuentran alejadas del área de proceso para evitar ruidos molestos.

-El almacén de producto terminado se encuentra ubicado cerca de la unidad de producto terminado (etiquetado y embalado) para evitar una congestión en traslado del producto.

**Tabla 29:** Distribución de la planta

<b>ÁREAS CONSTRUIDAS</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>ÁREA</b>
	<b>Ancho (m) x Largo (m)</b>	<b>(m<sup>2</sup>)</b>
<b>Almacén de materia prima</b>	5 x 7	35
<b>Guardianía</b>	3 x 3	9
<b>Oficina</b>	5 x 6	35
<b>Baño de empleados</b>	4 x 5	20
<b>Comedor</b>	5 x 7	35
<b>Almacén de insumos</b>	5 x 5	25
<b>SSHH/Vestuario de obreros</b>	5 x 6	30
<b>Almacén de producción</b>	5 x 6	30
<b>Maestranza</b>	5 x 5	25
<b>Planta</b>	11 x 24	264
*Área de lavado	4 x 5	20
*Área de despulpado	4 x 5	20
*Área de fermentación	6 x 7	42
*Área de trasvase y clarificación	7 x 8	56
*Área de filtrado	4 x 5	20
*Área de llenado y enorchado	4 x 7	28
*Área de etiquetado y enorchado	4 x 6	24
*Área de laboratorio	4 x 4	16
*Área de agua caliente	2 x 4	8
<b>Área total del terreno</b>		1320
<b>Área construida</b>		508
<b>Área libre</b>		812



A.	COMEDOR
B.	GUARDIANA
C.	OFICINAS
D1-D2.	BAÑO EMPLEADOS
E.	ALMACEN DE MATERIA PRIMA
F.	ALMACÉN DE INSUMOS
G1-G2.	SSHH/VESTUARIO DE OBREROS
I.	MAESTRANZA
J.	ALMACÉN DE PRODUCCIÓN
K.	ÁREA DE LAVADO
L.	ÁREA DE DESPULPADO
M.	ÁREA DE FERMENTACIÓN
N.	ÁREA DE TRASVASE Y CLARIFICACIÓN
O.	ÁREA DE FILTRACIÓN
P.	ÁREA DE LLENADO, ENCORCHADO Y ENCAPSULADO
Q.	AREA DE ETIQUETADO
R.	ÁREA DE LABORATORIO
S.	ÁREA DE AGUA CALIENTE
T.	TANQUE DE AGUA

**Figura 13:** Distribución de planta

## 7 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

Todo proyecto técnicamente realizable deberá tener una utilidad, para lo cual es necesario que sea viable desde el punto de vista económico. Los rubros que constituyen las inversiones de un proyecto, podrían ser clasificados en muchas formas, sin embargo en el curso del tiempo se ha llegado a concretar una estructura que se ha convertido en lo más usual, llegando incluso a incorporarse a diversos dispositivos legales, reglamentarios y a normas vigentes, tanto para la administración pública, como para entidades financieras e internacionales.

### 7.1 Cálculo de la inversión

La distribución del dinero necesario para instalar la planta de mandarina, se hace del siguiente modo:

-Inversión fija total

-Capital de trabajo

#### 7.1.1 Inversión fija propiamente dicha.

Constituye el dinero necesario para la construcción de la planta y comprende los gastos siguientes:

- A. Costo físico de la planta
- B. Costo de Ingeniería y Construcción
- C. Gastos imprevistos

#### *Determinación del costo físico de la planta.*

- 1.- Costo del equipo de proceso
- 2.- Costo del equipo auxiliar
- 3.- Costo de tuberías y accesorios
- 4.- Costo de instrumentación

5.- Costo de líneas exteriores

5.- Costo de terreno

6.- Costo de construcción y edificios

*Costos del equipo de proceso.*

El procedimiento para la determinación de costo del equipo adquirido comprende los pasos siguientes:

-Reunión de la información necesaria referente a la naturaleza y característica de la unidad, entre esta información se requiere clase o tipo de equipo requerido, función que va a desempeñar, material de construcción, dimensiones, etc.

-Información del precio del equipo que se desea adquirir, estos precios puede proceder de fuentes bibliográficas, de cotizaciones directas de fabricantes o bien de distribuidores nacionales.

-Los costos de los equipos requeridos para nuestro estudio han sido obtenidos directamente de compañías nacionales, así como de proveedores representantes de empresas extranjeras. En la Tabla 30 se detalla el costo del equipo básico del proceso.

El costo del equipo instalado, viene dado por el costo del equipo básico del proceso multiplicado por el factor 1,40 (Stevens Institute of Technology, 2003): S/. 108 231,20

**Tabla 30:** Costo de equipo básico a comprar

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo S/.</b>
Lavador con banda transportadora LB-I	1	19 824,00
Despulpadora de fruta DFV 19-401/C	1	11 564,00
Tanques de fermentación	2	10 360,00
Tanques de clarificado	3	16 200,00
Filtro prensa	1	6 800,00
Llenadora Tivoli	1	7 600,00
Encorchadora	1	480,00
Encapsuladora Ausavil	1	980,00
Etiquetadora	1	3 500,00
	<b>TOTAL</b>	<b>77 308,00</b>

*Costos del equipo de auxiliar.*

Comprende el costo de bombas, reservorio de agua, equipo de laboratorio, muebles de oficina, equipo contra incendios y otros. Se estima entre el 2-8% del costo del capital fijo, considerando un 5% (Peters & Timmerhaus, 1991) se tiene:

$$S/. 386\ 540,00 \times 0,05 = S/. 19\ 327,00$$

*Costos de tuberías y accesorios.*

Es el 10% (Peters & Timmerhaus, 1991) del capital fijo:

$$S/. 386\ 540,00 \times 0,10 = S/. 38\ 654,00$$

*Costos de instrumentación.*

Se estima un 5% (Peters & Timmerhaus, 1991) del costo del capital fijo:

$$S/. 386\ 540,00 \times 0,05 = S/. 19\ 327,00$$

*Costo de líneas exteriores.*

Se estima un 3% (Peters & Timmerhaus, 1991) del costo del capital fijo:

$$S/. 386\ 540,00 \times 0,03 = S/. 11\ 596,20$$

*Costo del terreno.*

Área total de la planta: 1320 m<sup>2</sup>

Valor del terreno: S/. 20,00/m<sup>2</sup>

Costo del terreno total: S/. 26 400,00

*Costo de construcción y edificios.*

Estos gastos incluyen los gastos por calificación de almacenes, maestranza, oficinas administrativas, laboratorios, comedor, etc. Tipo de construcción de la planta: material noble, techos planos aligerados de concreto (oficinas, laboratorio, servicios higiénicos de empleados, almacén de producto terminado).



$$244m^2 \times \frac{S/. 150,00}{m^2} = S/. 36 600,00$$

Ambientes con techo de eternit (almacén de materia prima, almacén de insumos, maestranza, comedor, guardianía, servicios higiénicos de obreros), y paredes de material noble.

$$244m^2 \times \frac{S/. 20,00}{m^2} = S/. 4 880,00$$

La planta (columna de concreto, paredes de material noble y techo de eternit).

$$234m^2 \times \frac{S/. 200,00}{m^2} = S/. 46 800,00$$

Costo total: S/. 88280,00

**Tabla 31:** Costo físico de la planta

Descripción	Costo S/.
Equipo de proceso instalado	108 231,20
Auxiliares de proceso	19 327,00
Tuberías y accesorios	38 654,00
Instrumentación	19 327,00
Terreno	26 400,00
Construcción y edificios	88 280,00
Líneas exteriores	11 596,20
Total	311 815,40

***Costo del trabajo de ingeniería y construcción.***

Es el costo de la ingeniería se incluyen los salarios de los ingenieros, dibujantes, personal auxiliar, los suministros para ingeniería y los gastos generales.

Se considera igual al 14,33% del costo fijo de la planta.

$$S/. 386 540,00 \times 14,33 = S/. 55 391,18$$

Por consiguiente costo directo de la planta:

$$S/. 311 815,40 + S/55 391,18 = S/. 367 206,58$$

**Gastos imprevistos.**

Se estima igual al 5,0016% del costo fijo.

$$S/.386\,540,00 \times 0,050016 = S/.19\,333,42$$

**Tabla 32:** Inversión fija propiamente dicha

<b>Detalles</b>	<b>Inversión S/.</b>
Costo físico de la planta	311 815,40
Ingeniería y construcción	55 391,18
Imprevistos	19 333,42
<b>Total</b>	386 540,00

**7.1.2 Capital para el período de puesta en marcha**

El periodo de puesta en marcha, es el lapso de tiempo entre el término de la construcción de la planta y el inicio de la manufactura del producto en la cantidad y calidad requerida. En este lapso de tiempo se regulan las variables del proceso, a la vez que se busca el eficiente funcionamiento del equipo. Para el siguiente estudio se considera 2 meses como periodo de puesta en marcha.

Los gastos se ocasionan por concepto de materia prima, desde el inicio de la producción hasta la optimización de la misma. Dichos gastos se estiman como un 10% de la inversión fija propiamente dicha (25-25, Perry)

$$S/.386\,540,00 \times 0,10 = S/.38\,654,00$$

**Tabla 33:** Inversión fija total

<b>Detalles</b>	<b>Monto S/.</b>
Inversión fija propiamente dicha	386 540,00
Instalación puesta en marcha	38 654,00
<b>Total</b>	445 194,00

## 7.2 Presupuesto de ingresos y egresos

### 7.2.1 Ingresos.

En los patrimonios correspondientes a un periodo, generado por las ventas realizadas. El precio nacional del licor de mandarina es de S/.10,00 por botella de 0,750L. Para una producción anual de 106 080 botellas, los ingresos correspondientes serán:

$$106\ 080 \frac{\text{botellas}}{\text{año}} \times \frac{\text{S/}. 10,00}{\text{botella}} = \frac{\text{S/}. 1\ 060\ 800,00}{\text{año}}$$

### 7.2.2 Costos de producción

El costo total de producción del licor de mandarina se obtiene sumando los gastos que ocasionan los siguientes rubros:

- Costos directos de producción
- Costos indirectos de producción
- Costos fijos

#### *Costos directos.*

Se relacionan con el dinero necesario para gastos de materias primas, mano de obra, supervisión y servicios.

#### *Costo anual de materias primas.*

1.- Mandarina fresca

Cantidad requerida = 2 104Kg/turno

Horas de operación por turno = 8horas

Días de operación por año = 300días

Precio = S/.0,90/Kg de mandarina

$$\text{Costo anual} = 2\ 104 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} \times 48 \frac{\text{días}}{\text{año}} \times \frac{\text{S/}. 0,90}{\text{Kg}} = \frac{\text{S/}. 90\ 892,80}{\text{año}}$$

## 2.- Azúcar

Azúcar necesaria: 291,97Kg/día

Costo anual del azúcar

$$291,97 \frac{\text{Kg. azúcar}}{\text{día}} \times 48 \frac{\text{días}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ bolsa}}{50 \text{ Kg azúcar}} \times \frac{\text{S/. } 90,00}{1 \text{ bolsa}} = \frac{\text{S/. } 25\,226,21}{\text{año}}$$

## 3.- Levadura

$$\frac{2 \text{ sobres}}{\text{día}} \times 48 \frac{\text{días}}{\text{año}} \times \frac{\text{S/. } 20,00}{1 \text{ bolsa}} = \frac{\text{S/. } 1\,920,00}{\text{año}}$$

## 4.- Metabisulfito de potasio

Para todo un proceso por batch se utiliza 0,25Kg de MK

Para desinfectar los equipos antes de cada proceso el total usado es 0,25Kg de MK

$$\frac{0,500 \text{ Kg. MK}}{\text{día}} * 48 \frac{\text{días}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ bolsa}}{\text{Kg MK}} * \frac{\text{S/. } 12,80}{1 \text{ bolsa}} = \frac{\text{S/. } 307,20}{\text{año}}$$

## 5.- Bentonita

$$\frac{4,33 \text{ Kg. bentonita}}{\text{día}} * 48 \frac{\text{días}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ bolsa}}{\text{Kg bentonita}} * \frac{\text{S/. } 6,00}{1 \text{ bolsa}} = \frac{\text{S/. } 1\,247,04}{\text{año}}$$

## 6.- Gelatina

$$\frac{1,73 \text{ Kg. gelatina}}{\text{día}} * 48 \frac{\text{días}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ bolsa}}{\text{Kg gelatina}} * \frac{\text{S/. } 36,00}{1 \text{ bolsa}} = \frac{\text{S/. } 2\,989,44}{\text{año}}$$

## 7.- Enzima pectica

$$\frac{0,23 \text{ Kg. Enzima}}{\text{día}} * 48 \frac{\text{días}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ bolsa}}{1 \text{ Kg Enzima}} * \frac{\text{S/. } 121,15}{\text{bolsa}} = \frac{\text{S/. } 1\,337,50}{\text{año}}$$

## 8.- Carbonato de calcio

$$\frac{4,33 \text{ Kg. carbonato de calcio}}{\text{día}} * 48 \frac{\text{días}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ bolsa}}{1 \text{ Kg carbonato de calcio}} * \frac{\text{S/. } 6,00}{\text{bolsa}} = \frac{\text{S/. } 1\,247,04}{\text{año}}$$

## 9.- Ácido tartárico

$$\frac{1,13\text{Kg. ácido tartárico}}{\text{día}} * 48 \frac{\text{días}}{\text{año}} * \frac{1\text{bolsa}}{1\text{Kg carbonato de calcio}} * \frac{\text{S/. 64,00}}{\text{bolsa}} = \frac{\text{S/. 3 471,36}}{\text{año}}$$

## 10.- Fosfato diamónico

$$\frac{0,23\text{Kg. fosfato diamónico}}{\text{día}} * 48 \frac{\text{días}}{\text{año}} * \frac{1\text{bolsa}}{1\text{Kg carbonato de calcio}} * \frac{\text{S/. 2,30}}{\text{bolsa}} = \frac{\text{S/. 25,39}}{\text{año}}$$

## 11- Envases

Producción anual del licor de mandarina = 106 080botellas

Más 2000 botellas para el stock: 108 080botellas

$$\text{Costo de envases} = \frac{108\ 080\text{botellas}}{\text{año}} * \frac{\text{S/. 1,43}}{1\text{botella}} = \frac{\text{S/. 154 554,40}}{\text{año}}$$

## 12.- Corchos

$$\text{Costo de corchos} = 108\ 080\text{botellas} * \frac{1\text{corcho}}{\text{botella}} * \frac{\text{S/. 149,90}}{1000\text{corchos}} = \frac{\text{S/. 16 201,19}}{\text{año}}$$

## 13. Cápsulas

$$\text{Costo de cápsulas} = 108\ 080\text{botellas} * \frac{1\text{cap.}}{\text{botella}} * \frac{\text{S/. 76,20}}{1000\text{cap}} = \frac{\text{S/. 8 235,70}}{\text{año}}$$

## 14.- Etiquetas

$$\text{Costo etiquetas} = 108\ 080\text{botellas} * \frac{1\text{etiqueta}}{\text{botella}} * \frac{\text{S/. 100,00}}{1000\text{etiquetas}} = \frac{\text{S/. 10 808,00}}{\text{año}}$$

## 15.- Cajas

$$\frac{10\ 656\text{cajas}}{\text{año}} * \frac{\text{S/. 1,80}}{\text{caja}} = \frac{\text{S/. 19 180,80}}{\text{año}}$$

Costo anual de materias primas: S/. 337 644,07

*Mano de obra.*

Para el procesamiento de 2 210 botellas de licor de mandarina por turno (semana) se requieren

7 operarios. El costo por concepto de pago al personal obrero asciende a: S/.71 400,00 anuales.

**Tabla 34:** Gastos por mano de obra

Ocupación	N°	Remuneración mensual S/.
Operador de lavado	1	850,00
Operador de pelado, control de fermentación, clarificación y almacenamiento	1	850,00
Operador de pulpeado, control de fermentación, clarificación y almacenamiento	1	850,00
Operador de acondicionamiento del mosto	2	1 700,00
Operador del envasado	1	850,00
Operador de llenado de cajas	1	850,00
<b>Total</b>		5 950,00

*Supervisor de operaciones.*

El costo por concepto de pagos de personal técnico y de supervisión asciende a: S/. 64 200,00 anuales.

**Tabla 35:** Concepto de pago al personal técnico y supervisión

Ocupación	N°	Remuneración anual S/.
Gerente General	1	18 000,00
Ing. Agroindustriales	1	14 400,00
Contador	1	12 600,00
Empleados	2	20 400,00
<b>Total</b>		64 400,00

*Mantenimiento*

6% del equipo principal

$$S/. 108 231,20 \times 0,06 = S/. 6 493,87$$

5% del edificio

$$S/. 88 280,00 \times 0,05 = S/. 4 414,00$$

25% del costo de instrumentación

$$S/. 19 327,00 \times 0,25 = S/. 4 831,75$$

Costo total = S/. 15 739,62

*Abastecimiento de la planta.*

Dentro de este rubro están incluidos gastos menores, lubricantes, materiales para limpieza, etc.

Su valor se estima en un 0,60% del costo de la maquinaria y equipo de planta.

$$S/. 185 545,62 * 0,006 = S/. 1 113,24$$

*Servicios.*

Se considerará para nuestro proyecto el abastecimiento de energía eléctrica y agua, se dispondrá de gas propano como combustible para generar energía calorífica.

Energía eléctrica:

Las necesidades de la planta son de 102,64kW/turno

48 turnos/año

S/. 0,43/kW

Por tanto el costo anual será:

$$102,64 \frac{\text{Kw}}{\text{turno}} \times \frac{48\text{turnos}}{\text{año}} \times \frac{S/. 0,43}{\text{Kw}} = \frac{S/. 2 118,49}{\text{año}}$$

Agua:

El consumo de agua en una semana es de 15,00m<sup>3</sup>

Por lo que el gasto por semana es de

$$15,00 \frac{\text{m}^3}{\text{semana}} \times \frac{48\text{semanas}}{\text{año}} \times \frac{S/. 2,34}{\text{m}^3} = \frac{S/. 1 684,80}{\text{año}}$$

Costo total de servicios: S/. 3 803,29

**Tabla 36:** Costos directos totales

<b>Detalle</b>	<b>Monto S/.</b>
Costo anual de materia prima	337 644,07
Mano de obra	71 400,00
Supervisor de operaciones	65 400,00
Mantenimiento	15 739,62
Abastecimiento de planta	1 113,24
Servicios	3 803,29
<b>Total</b>	<b>495 100,22</b>

**Costos indirectos de producción.**

Se relaciona con el dinero necesario para gastos de:

*Contribuciones sociales y beneficios laborales.*

## Contribuciones sociales

11,25% sobre planillas de obreros y empleados:

$$S/. 159 000,00 \times 0,1125 = S/. 17 887,50$$

## Beneficios laborales

34,72% sobre planillas de obreros y empleados:

$$S/. 159 000,00 \times 0,3472 = S/. 55 204,80$$

Total: S/. 73 092,30

*Laboratorio.***Tabla 37:** Personal de laboratorio

<b>Ocupación</b>	<b>N°</b>	<b>Remuneración anual S/.</b>
Jefe de laboratorio	1	12 000,00
Laboratorista	1	10 200,00
Gastos generales de laboratorio (20% de la remuneración del personal)		4 440,00
<b>Total</b>		<b>26 640,00</b>



*Gastos generales de la planta.*

Estos gastos están en función de la cantidad del personal que labora en la planta y están destinados a satisfacer servicios de asistencia médica, seguridad y protección de la planta, facilidades recreacionales, vigilancia, cafetería, ventas, etc.

Se estima el 40% de la mano de obra:

$$S/. 71\,400,00 \times 0,40 = S/. 28\,560,00$$

**Tabla 38:** Costos indirectos totales

<b>Detalles</b>	<b>Monto S/.</b>
Leyes sociales	70 058,28
Laboratorio	25 200,00
Gastos generales de planta	26 880,00
<b>Total</b>	<b>122 138,28</b>

*Costos fijos de producción.**Depreciación.*

El capital sujeto a depreciación es el costo físico de la planta, excluyendo el precio del terreno:  
Para el presente proyecto se asume una vida económica para la planta de 10 años y un valor de rescate al término de la misma equivalencia al 9,33% de la inversión inicial.

Por lo tanto el capital neto diferenciable será:

$$S/. 285\,415,40 - S/. 285\,415,40 \times 0,0933 = S/. 258\,786,14$$

Carga anual de depreciaciones:

$$d = \frac{S/. 258\,786,14}{10}$$

$$d = S/. 25\,878,61$$

*Seguros.*

Se incluye el pago de prima por concepto de productos de almacén, materias primas, etc. Se estima como el 1% del costo físico de la planta:

$$S/. 311\,815,40 \times 0,01 = S/. 3\,118,15$$

Total de costos fijos:  $S/. 25\,878,61 + S/. 3\,118,15 = S/. 28\,996,76$

***Costo total del producto.*****Tabla 39:** Costo total del producto

<b>Detalle</b>	<b>Monto S/.</b>
Costos directos	495 100,22
Costos indirectos	128 292,30
Costos fijos	28 996,76
<b>Total</b>	<b>652 389,28</b>

**7.3 Capital de trabajo**

Constituye el dinero adicional para la operación comercial de la planta, hasta el ingreso de la venta del producto.

Los puntos que constituye el capital de trabajo son:

**7.3.1 Inventarios de materias primas.**

Considerando el costo de una semana:

**Tabla 40:** Inventario de materia prima

<b>Detalle</b>	<b>Monto S/.</b>
Mandarina fresca	1 893,60
Azúcar	525,55
Levadura	40,00
Metabisulfito de potasio	6,40
Bentonita	25,98
Gelatina	62,28
Enzima péctica	27,86
Carbonato de calcio	25,98
Ácido tartárico	72,32
Fosfato diamónico	0,53
Envases	3 219,88
Corchos	337,52
Cápsulas	171,58
Etiquetas	225,17
Cajas	399,60
<b>Total</b>	<b>7 034,25</b>

### 7.3.2 Inventario de productos.

Considerando un mes como el costo del producto fabricado: S/. 54 365,77

### 7.3.3 Inventario de materiales en proceso.

Considerando una semana del producto terminado: S/. 13 591,44

### 7.3.4 Cuentas por cobrar

Considerando un mes del precio de venta: S/. 88 400,00

### 7.3.5 Efectivo

Es el dinero necesario para cubrir los gastos normales de salarios y suministros, se va a considerar igual a un mes del costo de fabricación: S/. 13 591,44

**Tabla 41:** Capital de trabajo

<b>Detalle</b>	<b>Monto S/.</b>
Inventario de materias primas	7 034,25
Inventario de productos	54 365,77
Inventario de materiales en proceso	13 591,44
Cuentas por cobrar	88 400,00
Efectivo	13 591,44
<b>Total</b>	<b>176 982,90</b>

**Tabla 42:** Inversión total

<b>Detalle</b>	<b>Monto S/.</b>
Inversión fija total	425 194,00
Capital de trabajo (puesta en marcha)	176 982,90
<b>Total</b>	<b>602 176,90</b>

**Tabla 43:** Estado de pérdidas y ganancias anual

<b>Detalle</b>	<b>Monto S/.</b>
Ingreso por ventas	1 060 800,00
Costo total de producción	652 389,28
Utilidades brutas antes de impuestos	408 410,72
Impuestos a la venta (18%)	73 513,93
Utilidades netas	334 896,79

#### 7.4 Indicadores económicos

El objetivo de la evaluación económica es la obtención de los elementos de juicio necesarios para tomar decisiones respecto a la ejecución o no del proyecto.

De acuerdo al estado de pérdidas y ganancias, las utilidades netas pueden ser considerables, por ello no basta para afirmar en forma decisiva que la inversión es favorable, sino que es necesario como complemento del balance económico, relacionar las utilidades con la inversión de la cual proceden.

Esto se realiza mediante los indicadores económicos siguientes:

Punto de equilibrio

Retorno sobre la inversión

Tiempo de pago

#### **7.4.1 Punto de equilibrio.**

El punto de equilibrio (PE), determina el volumen de producción en que los costos totales de producción igualan a los ingresos totales (ventas)

El punto de equilibrio se ha calculado en forma gráfica tal como se aprecia en la Figura 13 Esta figura relaciona los ingresos por concepto de venta del producto y los costos de producción del mismo, con el uso de las capacidades de producción instalada.

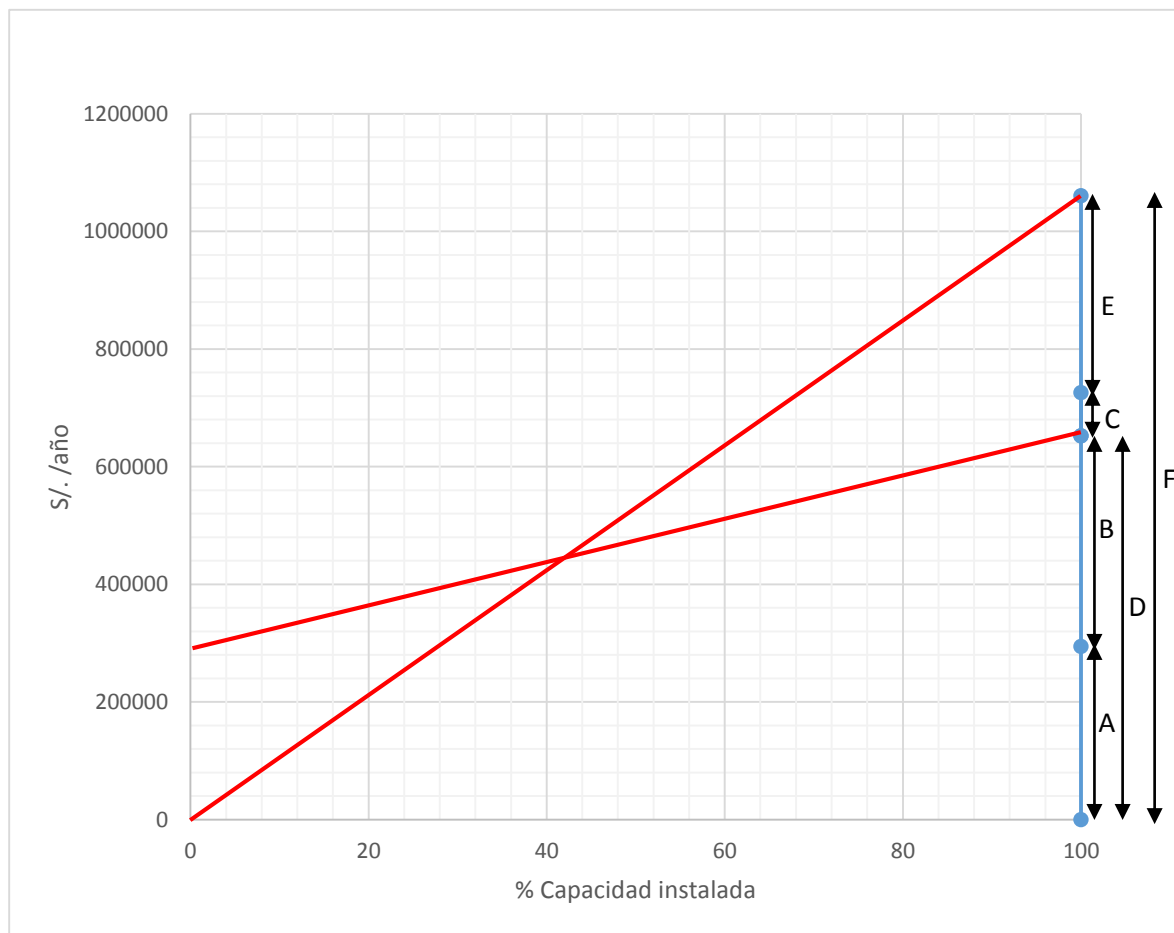
Para cierto nivel de producción ambos flujos se igualan y no habrá pérdidas ni ganancias, se tendrá que operar a la derecha del punto de equilibrio. Para el cálculo del punto de equilibrio se agrupan los costos de operación (costos de producción) en costos fijos y variables, tal como se muestra a continuación en la Tabla 44.

El Punto de Equilibrio calculado gráficamente es el 42% de la capacidad instalada (44 553,60 botellas de licor de mandarina que equivale a S/. 445 536,00), como la venta es por botellas se tiene que vender 44 554 botellas de licor de mandarina que equivale a S/. 445 554,00 y por formula es el 41,86% de la capacidad instalada (44 408,50 botellas de licor de mandarina que equivale a S/. 444 085,00), como la venta es por botellas se tiene que vender 44 409 botellas de licor de mandarina que equivale en ventas a S/. 444 090,00.

$$C_{VU} = S/.3,38$$

**Tabla 44:** Datos para el punto de equilibrio

<b>Detalle</b>	<b>Monto S/.</b>
Costos fijos	
Depreciación	25 878,61
Seguros	3 118,15
Mano de obra	71 400,00
Supervisión	65 400,00
Leyes sociales	73 092,30
Laboratorio	26 640,00
Gastos generales	28 560,00
Sub total	294 089,06
Costos variables	
Materia prima	337 644,07
Servicios	3 803,29
Sub total	341 447,36
Costos regulables	
Mantenimiento	15 739,62
Abastecimiento de planta	1 113,24
Sub total	16 852,86
<b>Total</b>	<b>652 389,28</b>



**Figura 14:** Punto de equilibrio económico

**Tabla 45:** Descripción de la Figura 13

Ítem	Descripción	Monto S/.
A	Costos fijos	294 089,06
B	Costos variables + costos regulares	358 300,22
C	Impuestos	73 513,93
D	Costos de operación	652 389,28
E	Utilidades	334 896,79
F	Ventas totales	1 060 800,00

### 7.4.2 Retorno sobre la inversión

Esta dada por la relación siguiente:

$$RSI = \frac{Ud}{It} * 100$$

Dónde:

RSI: Retorno sobre la inversión después de impuesto

Ud: Utilidades netas (S/. 334 896,79)

It: Inversión total (S/. 602 176,90)

$$RSI = \frac{S/.334\ 896,79}{S/.602\ 176,90} \times 100 = 55,61\%$$

El resultado se interpreta de la siguiente manera: Por cada S/. 100,00 de inversión es posible ganar S/. 55,61.

### 7.4.3 Tiempo de repago (TRI)

El tiempo de recuperación del capital se calcula sobre la base del capital fijo total.

$$TRI = \frac{If}{Ud + d}$$

Siendo:

TRI: Tiempo de recuperación de capital después de impuesto

If: Inversión fija total (S/. 425 194,00)

Ud: Utilidades netas después de impuestos(S/. 334 896,79)

d: Depreciación (S/. 25 878,61)

$$TRI = \frac{S/.425\ 194,00}{S/.334\ 896,79 + S/.25\ 878,61}$$

$$TRI = 0,56\text{años}$$





SUB-TOTAL COSTOS REGULABLES		28996,76	28996,76	28996,76	35814,94	35814,94	35814,94	35814,94	35814,94	35814,94	35814,94
TOTAL COSTOS DE FABRICACIÓN		652389,28	652389,28	652389,28	906757,56	906757,56	906757,56	1154307,67	1154307,67	1154307,67	1154307,67
UTILIDADES BRUTA ANTES DE IMPUESTOS		408 410,72	408 410,72	408 410,72	684 442,44	684 442,44	684 442,44	967 292,33	967 292,33	967 292,33	967 292,33
Impuestos (18%)		73513,93	73513,93	73513,93	123199,64	123199,64	123199,64	174112,62	174112,62	174112,62	174112,62
UTILIDADES NETAS		334896,79	334896,79	334896,79	561242,80	561242,80	561242,80	793179,71	793179,71	793179,71	793179,71
Más depreciación		25878,61	25878,61	25878,61	32019,51	32019,51	32019,51	32019,51	32019,51	32019,51	32019,51
FLUJO DE FONDOS BRUTO		360775,40	360775,40	360775,40	593262,31	593262,31	593262,31	825199,22	825199,22	825199,22	825199,22
Menos amortización de préstamo		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FLUJO DE FONDOS NETO	-602176,90	360775,40	360775,40	254095,04	593262,31	593262,31	593262,31	825199,22	825199,22	825199,22	825199,22

#### 7.4.4 Cálculo del valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) para la proyección del flujo de caja económico.

Con los saldos del flujo de caja económico se procede a aplicar las técnicas del Valor Presente Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

**Tabla 47:** Tabla del Valor Presente Neto

<b>Año</b>	<b>Flujo de fondo S/.</b>	<b>Fd</b>	<b>VA S/.</b>
0	-602 176,90	1	-602 176,90
1	360 775,40	0,89285714	322 120,89
2	360 775,40	0,79719388	287 607,94
3	254 095,04	0,71178025	180 859,83
4	593 262,31	0,63551808	377 028,92
5	593 262,31	0,56742686	336 632,96
6	593 262,31	0,50663112	300 565,14
7	825 199,22	0,45234922	373 278,21
8	825 199,22	0,40388323	333 284,12
9	825 199,22	0,36061002	297 575,11
10	825 199,22	0,32197324	265 692,06
<b>VAN</b>			<b>2 472 468,31</b>

Como el Valor Presente del Flujo Económico es positivo (S/. 2 472 468,31) para un VAN de 12%, se puede decir que el proyecto es viable y el proyecto puede ser aceptado considerando el capital de financiamiento.

Y se obtiene una Tasa Interna de Retorno Económica de 66,6682332% el cual es menor que el VAN de 12%.

## 7.5 Financiamiento

ZEFAL SAC está dentro de la categoría de pequeña empresa, ya que sus ventas no exceden las 1 700UIT (S/.3 850,00x1 700=S/.6 545 000,00)\*, las ventas del primer año ascienden a S/. 1 060

800,00 aproximadamente. Teniendo incrementos en los próximos años y durante el horizonte del proyecto, pero no excede el límite.

Las entidades financieras ofrecen una serie de alternativas de financiamiento para la pequeña empresa, la tasa más económica es la que ofrece el Banco de Crédito del Perú (25%).

#### Programa de servicio de la deuda

La inversión inicial de este proyecto es de S/. 602 176,90. El capital propio es de S/. 102 176,90 y el capital a financiar es de S/. 500 000,00. Para el financiamiento se hará el préstamo en moneda nacional y a 5 años, considerando dos alternativas, el pago de amortizaciones fijas o el pago de cuota fija, como se muestra a continuación:

La tasa de interés del Banco de Crédito para pequeñas empresas es del 25%.

**Tabla 48:** Cálculo de amortización fija

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Total</b>
Saldo	-500 000,00	-439 076,63	-362 922,42	-267 729,65	-148 738,70	0,00
Interés (25%)	125 000,00	109 769,16	90 730,60	66 932,41	37 184,67	429 616,85
Amortización	60 923,37	7 6154,21	95 192,77	118 990,96	148 738,70	500 000,00
<b>Cuota</b>	185 923,37	185 923,37	185 923,37	185 923,37	185 923,37	929 616,85

**Tabla 49:** Cálculo de la cuota fija

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Total</b>
Saldo	-500 000,00	-500 000,00	-375 000,00	-250 000,00	-125 000,00	0,00
Interés (25%)	12 500,00	12 500,00	93 750,00	62 500,00	31 250,00	43 750,00
Amortización	0,00	12 500,00	12 500,00	12 500,00	12 500,00	500 000,00
<b>Cuota</b>	12 500,00	25 000,00	218 750,00	187 500,00	156 250,00	937 500,00

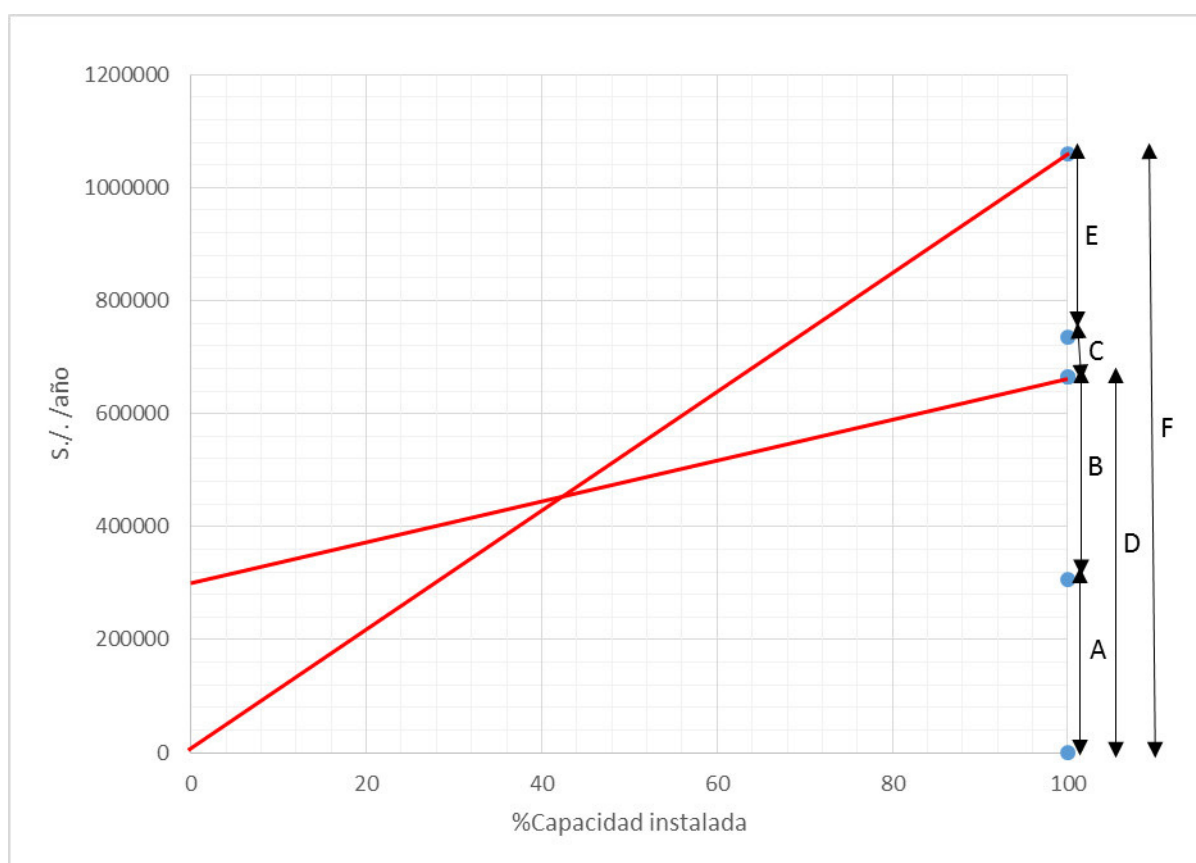
Nota: Para el caso del préstamo bajo la modalidad de cuota fija, la forma de pago es con un primer año de gracias, con pago de interés y sin pago de amortización.

**Tabla 50:** Cálculo de punto de equilibrio con financiamiento

<b>Detalle</b>	<b>Monto S/.</b>
Costos fijos	
Depreciación	25 878,61
Seguros	3 118,15
Mano de obra	71 400,00
Supervisión	65 400,00
Leyes sociales	73 092,30
Laboratorio	2 6640,00
Gastos generales	28 560,00
Interés bancario	12 500,00
Sub total	306 589,06
Costos variable	
Materia prima	337 644,07
Servicios	3 803,29
Sub total	341 447,36
Costos regulables	
Mantenimiento	15 739,62
Abastecimiento de planta	1 113,24
Sub total	16 852,86
<b>Total</b>	<b>664 889,28</b>

El Punto de Equilibrio calculado gráficamente es el 43% de la capacidad instalada (45 614,40 botellas de licor de mandarina que equivale a S/. 456 144,00), como la venta es por botellas se tiene que vender 45 615 botellas de licor de mandarina que equivale a S/. 456 150,00 y por formula es el 43,64% de la capacidad instalada (46 296,05 botellas de licor de mandarina que equivale a S/. 462 960,50), como la venta es por botellas se tiene que vender 46 296 botellas de licor de mandarina que equivale en ventas a S/. 462 960,00.

$$C_{VU} = S/. 3,38$$



**Figura 15:** Punto de equilibrio con financiamiento

**Tabla 51:** Descripción de la Figura 14

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Monto S/.</b>
A	Costos fijos	306 589,06
B	Costos variables + costos regulares	358 300,22
C	Impuestos	71 263,93
D	Costos de operación	664 889,28
E	Utilidades	324 646,79
F	Ventas totales	1 060 800,00

**Tabla 52:** Flujo de caja financiero

PERFIL REAL A PRECIOS DE HOY	INVERSIÓN	OPERACIÓN										
		AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>INGRESOS</b>			1060800,00	1060800,00	1060800,00	1591200,00	1591200,00	1591200,00	2121600,00	2121600,00	2121600,00	2121600,00
1. COSTOS DE INVERSIÓN					106680,36							
ACTIVOS TANGIBLES	211945,62				63746,12							
ACTIVOS INTANGIBLES	174594,38				29654,24							
CAPITAL DE TRABAJO	215636,90				13280,00							
2. COSTOS DE FABRICACIÓN												
COSTOS DIRECTOS			495100,22	495100,22	495100,22	742650,33	742650,33	742650,33	990200,43	990200,43	990200,43	990200,43
COSTOS INDIRECTOS			128292,30	128292,30	128292,30	128292,30	128292,30	128292,30	128292,30	128292,30	128292,30	128292,30
COSTOS REGULABLES			28996,76	28996,76	28996,76	35814,94	35814,94	35814,94	35814,94	35814,94	35814,94	35814,94
TOTAL COSTO DE FABRICACIÓN			652389,28	652389,28	652389,28	906757,56	906757,56	906757,56	1154307,67	1154307,67	1154307,67	1154307,67
3.UTILIDAD BRUTA ANTES DE IMPUESTO			408410,72	408410,72	408410,72	684442,44	684442,44	684442,44	967292,33	967292,33	967292,33	967292,33
IMPUESTOS (18%)			73513,93	73513,93	73513,93	123199,64	123199,64	123199,64	174112,62	174112,62	174112,62	174112,62
4.UTILIDADES NETAS			334896,79	334896,79	334896,79	561242,80	561242,80	561242,80	793179,71	793179,71	793179,71	793179,71
Más depreciación			25878,61	25878,61	25878,61	32019,51	32019,51	32019,51	32019,51	32019,51	32019,51	32019,51
5.FLUJO DE FONDOS BRUTO			360775,40	360775,40	360775,40	593262,31	593262,31	593262,31	825199,22	825199,22	825199,22	825199,22
Menos amortización de préstamos			12500,00	25000,00	218750,00	187500,00	156250,00					
Menos costo de inversión					106680,36							
<b>6.FLUJO DE FONDOS NETO</b>	-602176,90		348275,40	335775,40	35345,04	405762,31	437012,31	593262,31	825199,22	825199,22	825199,22	825199,22



<b>Año</b>	<b>Flujo de fondo S/.</b>	<b>Fd (0,12)</b>	<b>VA S/.</b>
0	-602 176,90	1,00	-602 176,90
1	348 275,40	0,89	310 960,18
2	335 775,40	0,80	267 678,09
3	35 345,04	0,71	25 157,90
4	405 762,31	0,64	257 869,28
5	437 012,31	0,57	247 972,52
6	593 262,31	0,51	300 565,15
7	825 199,22	0,45	373 278,22
8	825 199,22	0,40	333 284,12
9	825 199,22	0,36	297 575,11
10	825 199,22	0,32	265 692,06
<b>VAN</b>			<b>2 077 855,74</b>

Como el Valor Presente del Flujo Financiero es positivo (S/. 2 077 855,74) para un VAN de 12%, se puede decir que el proyecto es viable y el proyecto puede ser aceptado considerando el capital de financiamiento.

Y se obtiene una Tasa Interna de Retorno Económica de 56,8335745% el cual es menor que el VAN de 12%.

## 8 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La localización de la planta de industrialización de mandarina será en el distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima, está situada geográficamente entre los  $11^{\circ}90'$ ,  $11^{\circ}42'$  de latitud sur y  $76^{\circ}20'$  y  $73^{\circ}30'$  longitud oeste aproximadamente. Este lugar ha sido elegido después de haber hecho el análisis de método de Ranking debido a la disponibilidad de materia prima, además cuenta con los servicios básicos de luz que es ofrecido por la empresa EDELNOR S.A.A y el de agua potable por la empresa EMAPA HUARAL S.A, es de fácil acceso al centro de Lima la cual está a 1 hora y media por la carretera Panamericana Norte.

La relación de jugo a agua con el cual se obtuvo el producto con la calidad deseada fue de 1:0,6 con  $20^{\circ}$ Brix, la acidez 0,65%, concentración de enzima péctica utilizada 0,1g/L y la levadura utilizada fue *Saccharomyces cerevisiae* variedad Montrachet y de las variedades de mandarina utilizadas la que mejor característica organolépticas dio fue la variedad Satsuma.

En el análisis económico nos indica que el punto de equilibrio para el flujo de caja económico es de 41,86% de la capacidad instalada el cual equivale a una producción de 44 409 botellas de licor de mandarina anual, el VAN a 12% genera un resultado positivo de S/. 2 472 468,31 y un TIR de 66,6682332% y el punto de equilibrio para el flujo de caja financiero es de 43,64% de la capacidad instalada el cual equivale a una producción de 46 296 botellas de licor de mandarina anual, el VAN a 12% genera un resultado positivo de S/. 2 077855,74 y un TIR de 56,8335745%. Al tener un VAN positivo tanto para el flujo económico como para el flujo financiero se puede decir que el proyecto es viable y al ser el TIR mayor a 12% el proyecto es rentable.

En el análisis de azúcares reductores se puede observar que a partir del sexto día la tendencia de las curvas son iguales, esto se debe a que la concentración de azúcares al inicio de la fermentación es la misma lo único en que difieren es la concentración del mosto (más diluido).

## 9 CONCLUSIONES

El estudio de mercado nos indica que el producto es nuevo para el mercado y que no hay competencia hasta el momento.

Después de haber realizado el análisis de la oferta del producto en el mercado se estableció que el producto tendrá el precio de S/10,00. La proyección de la demanda de vinos para el año 2017 es de 26 460 toneladas de vino, de la cual se tomará solo el 0,60% de dicha cantidad para estimar el tamaño de planta el cual corresponde a 159,12 toneladas/año (212 160 botellas), el primer año solo se utilizará el 50% de la capacidad instalada buscando de esta manera asegurar la venta del producto.

De acuerdo a la fermentación experimental el tiempo de la fermentación es de 14 días aproximadamente, el mosto que dio mejor resultado respecto a las características sensoriales fue el de la relación de jugo:agua de 1:0,6.

El producto obtenido es de buena calidad, el cual tiene las siguientes características: Presenta 8% vol de alcohol, color ámbar claro, aroma característico de la mandarina.

La cascara, semilla y endocarpio por su alto contenido nutritivo y por ser biodegradables, se va a utilizar al comienzo para la producción de compost. Con el transcurso del tiempo se le dará otro valor agregado a los residuos de la producción de licor de mandarina.

## 10 RECOMENDACIONES

Los equipos utilizados en el proceso deben ser construidos en el país generando un ahorro de divisas.

La higiene y sanidad, son dos factores importantes en el proceso de alimentos estas determinan la calidad del producto final. En estos factores están considerados el factor humano y los equipos, el personal tiene que ser capacitado en BPM para concientizarlos de la importancia de la elaboración del producto y en que afecta ciertos hábitos de ellos en el proceso y producto terminado.

Los equipos utilizados en el proceso deben ser fácilmente ensamblados para su limpieza y de acero grado alimenticio.

Utilizar mandarina que denominan descarte las empresas exportadoras ya que éstas tienen buenas condiciones para el proceso solo que no cumple con las especificaciones físicas del mercado externo.

Buscar obtener levaduras de la misma biota de la fruta ya que esto ayudaría a mejorar las características organolépticas del producto.

El empleo de frascos de vidrio obedece, generalmente, a razones de presentación del producto al consumidor. La inocuidad del vidrio, su transparencia y la diversidad de formas son algunas razones que hacen de estos unos envases adecuados y preferidos en la fabricación de licores.

## 11 BIBLIOGRAFÍA

1. Aucejo, S., Herranz, N., Navarro, P., & Aguirre, R. (2006). Envases y Embalajes en el Sector del Vino. *ACE Revista de Enología*. Obtenido de [www.acenologia.com/ciencia77\\_1.htm](http://www.acenologia.com/ciencia77_1.htm)
2. Brennan, J., Butters, J., & Cowell, N. (1970). *Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos*. Zaragoza: Acribia.
3. Farfan M.,M. (1979). Ensayo de Fermentación del Jugo de Naranja con Levadura a Nivel de Laboratorio. *Tesis para obtener el Título de Ing. Industrias Alimentarias*. Lima, Perú.
4. Ferreyra, M. (2006). Estudio del Proceso Biotecnológico para la Elaboración de una Bebida Alcohólica a partir de Jugo de Naranjas. *Tesis para optar el Grado de Doctora en Ingeniería de los Alimentos*. Valencia, España.
5. Frazier, W. (1981). *Microbiología de los Alimentos*. Zaragoza: Acribia.
6. Gamboa M., C. (1980). *Informe de Práctica pre-profesional realizado en la Industria de Levaduras Red Star del Perú-Lima*. Lima.
7. García G., M., Quintero R. , R., & López-Munguía C, A. (2004). *Biotecnología Alimentaria*. Mexico D.F: Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.
8. Hernández P., A. (2003). *Microbiología Industrial*. San José: Universidad Estatal a Distancia.
9. Hidalgo T., J. (2011). *Tratado de Enología*. Madrid: Mundi prensa.
10. INDECOPI. (2011). Bebidas Alcohólicas Vitivinícolas. *Norma Técnica del Perú*, 3.
11. INEI. (2007). Censos de Población y Vivienda 2007. *Censos Nacionales 2007 XI de Población y VI de Vivienda*. Obtenido de <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>
12. Infoagro Systems. (2000). *El cultivo de las mandarinas*. Obtenido de Infoagro Systems: <http://www.infoagro.com/citricos/mandarina.htm>

13. Ministerio de Agricultura y Riego. (2004-2013). Series históricas de producción agrícola. Obtenido de frente [web.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta\\_cult](http://web.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult)
14. Moreno V., J. (2010). *Química Enológica*. Madrid: Mundiprensa. National Centre for Biotechnology Education. (2000). Enzymes in Fruit Juice Production. *Enzymes for education*, 1-10. Obtenido de [www.ncbe.reading.ac.uk/MATERIALS/Enzymes/PDF/JAM01.pdf](http://www.ncbe.reading.ac.uk/MATERIALS/Enzymes/PDF/JAM01.pdf)
15. Organización Mundial de la Salud. (1995). Norma General para los Aditivos Alimentarios. *CODEX ALIMENTARIUS*, 49.
16. Organización Internacional de la Viña y el Vino (2009). [www.oit.int/oiv/info/esresolution](http://www.oit.int/oiv/info/esresolution)
17. Owen P., W. (1991). *Biotecnología de la Fermentación*. Zaragoza: Acribia S.A.
18. Pazmiño A.,A. (Marzo de 2006). Proyecto de elaboración artesanal y comercialización del vino de naranja San Marcos en la ciudad de Guayaquil. *Tesis para optar el Título Economista con mención en Gestión Empresarial, especialización en Marketing y Agrícola*. Guayaquil, Ecuador.
19. Pássaro C., C., & Londoño L., J. (2012). Industrialización de cítricos y valor agregado. *Cítricos: cultivo, postcosecha e industrialización*, 309-342.
20. Perry, J. (1984). *Manual del Ingeniero Químico*. México, John H. Perry, Manual del Ingeniero Químico, Tomo II, 6ªEd. Printed in the US, 1984: McGraw-Hill.
21. Peters, M., & Timmerhaus, K. (1991). *Plant Design and Economics for Chemical Engineers* (Fourth ed.). New York: McGraw-Hill.
22. Prescott, S. (1952). *Microbiología Industrial*. Madrid, Prescott Samuel C., Microbiología Industrial, 1952: Aguilar.
23. Rankine, B. (1989). *Manual Práctico de Enología*. Zaragoza: Acribia.
24. Ríos C., D. (21 de 05 de 2014). *Repositorio Institucional PUCP*. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5329>

- Salud, I. N. (2009). Composición de la mandarina por cada 100g. *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*, 24.
25. Salud, I. N. (2009). Frutas y derivados. *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*, 24.
26. Shell España S.A. (2014). Ficha Técnica del Aceite Térmico Shell. *Boletín Técnico*.
27. Stevens Institute of Technology. (2003). *Chemical Process Engineering*. New York: Marcel Dekker.
28. SUNAT. (2004-2013). *Estadística de ADUANAS*. Lima. Obtenido de [www.aduanet.gob.pe/aduanas/informae/aepartment.htm](http://www.aduanet.gob.pe/aduanas/informae/aepartment.htm)
29. Tapre, A., & Jain, R. (2013). Pectinases: Enzymes for Fruit Processing Industry. *International Food Research Journal*, 448.

## 12 ANEXO

### 10.1 Metodología de mínimos cuadrados

$$y=a+bx$$

$$\Sigma y = na + b\Sigma x$$

$$\Sigma xy = a\Sigma x + b\Sigma x^2$$

#### 10.1.1 Proyección de la demanda aparente de los 10 primeros años de vino

Considerando que en el mercado las fuentes de información no hay registro de producción de vinos de mandarina que permitan sostener una captación importante, pero que a efecto de apreciar una posible sustitución del vino con productos de licor de mandarina, se realiza una proyección de la demanda aparente de los primeros 10 años, para tal efecto se utiliza la metodología de los mínimos cuadrados.

**Tabla 53:** Mínimo cuadrado de la demanda aparente de vinos

X	Y	XY	X <sup>2</sup>
2007	13 921	27 939 045	4 028 049
2008	17 027	34 189 804	4 032 064
2009	15 186	30 508 723	4 036 081
2010	17 699	35 573 991	4 040 100
2011	22 164	44 571 948	4 044 121
2012	18 733	37689886	4 048 144
$\Sigma X = 12 057$	$\Sigma Y = 104 729$	$\Sigma XY = 210 473 398$	$\Sigma X^2 = 24 228 559$

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando datos:

$$104 729 = 6 (a) + b (12 057) \dots\dots\dots(1)$$

$$210 473 398 = a (12 057) + b (24 228 559) \dots\dots\dots(2)$$

Dónde:

$$a = 1 199,52$$

$$b = 2 392 971,89$$



Por tanto:

$$Y = a + bX$$

$$Y = 1\,199,52X - 2\,392\,971,89$$

### 10.1.2 Proyección de la producción nacional futura de mandarina

La variable X representa el año y la variable Y la producción en miles de toneladas.

**Tabla 54:** Mínimo cuadrado de la producción nacional de la mandarina

X	Y	XY	X <sup>2</sup>
2004	175 436	351 573 744	4 016 016
2005	171 319	343 494 595	4 020 025
2006	187 298	375 719 788	4 024 036
2007	190 410	382 152 870	4 028 049
2008	187 166	375 829 328	4 032 064
2009	166 072	333 638 648	4 036 081
2010	221 324,55	444 862 346	4 040 100
2011	236 118,51	474834324	4 044 121
2012	280 588	564543056	4 048 144
2013	312 023	628102299	4 052 169
$\Sigma X=20\,085$	$\Sigma Y=2\,127\,755,06$	$\Sigma XY=4\,274\,750\,998$	$\Sigma X^2=40\,340\,805$

Fuente: Elaboración propia

Siendo las constantes:

$$m = 13\,999,52$$

$$b = -27\,905\,250,68$$

$$Y = 13\,999,52X - 27\,905\,250,68$$

## 10.2 Análisis de laboratorio

### 10.2.1 Análisis de azúcares reductores en el mosto de mandarina.

#### *Determinación del patrón con dextrosa pura.*

-Pesar 0,5g de dextrosa y disolver en un fiola de 100 mL.

-En un recipiente de 250 mL, adicionar 50 mL de agua destilada más 2 mL de Felhing A y B.

-Hervir en el matraz la solución de Felhing A y B, agregándole 3 gotas del indicador azul de metileno.

- Titular la solución de Fehling A y B con la solución de dextrosa anotando el volumen gastado.
- La solución de Fehling no debe dejar de hervir ni demorar 3 minutos en la titulación.

$$\text{Título} = \frac{0,5g \text{ dextrosa} * \text{Gasto (mL)}}{100mL}$$



**Figura 16:** Solución de Fehling A y Fehling B



**Figura 17:** Matriz con reactivo



**Figura 18:** Muestra titulada con dextrosa

Se calculó la cantidad de azúcar en el licor con la siguiente relación:

$$g \text{ dextrosa} = \frac{\text{título} * V \text{ solución}}{\text{Gasto}}$$

A partir de los gramos de Dextrosa hallados en el patrón, se puede determinar la cantidad de azúcares en “gramos de dextrosa” en el licor.

Con la transformación de los azúcares en alcohol, el porcentaje de azúcares reductores irá disminuyendo.

**Tabla 55:** Datos del patrón

Patrón	V <sub>g</sub> (mL)	Peso (g)	Vsol. (mL)	Título (g)
Dextrosa	1,8	0,5000	100,0	0,0090

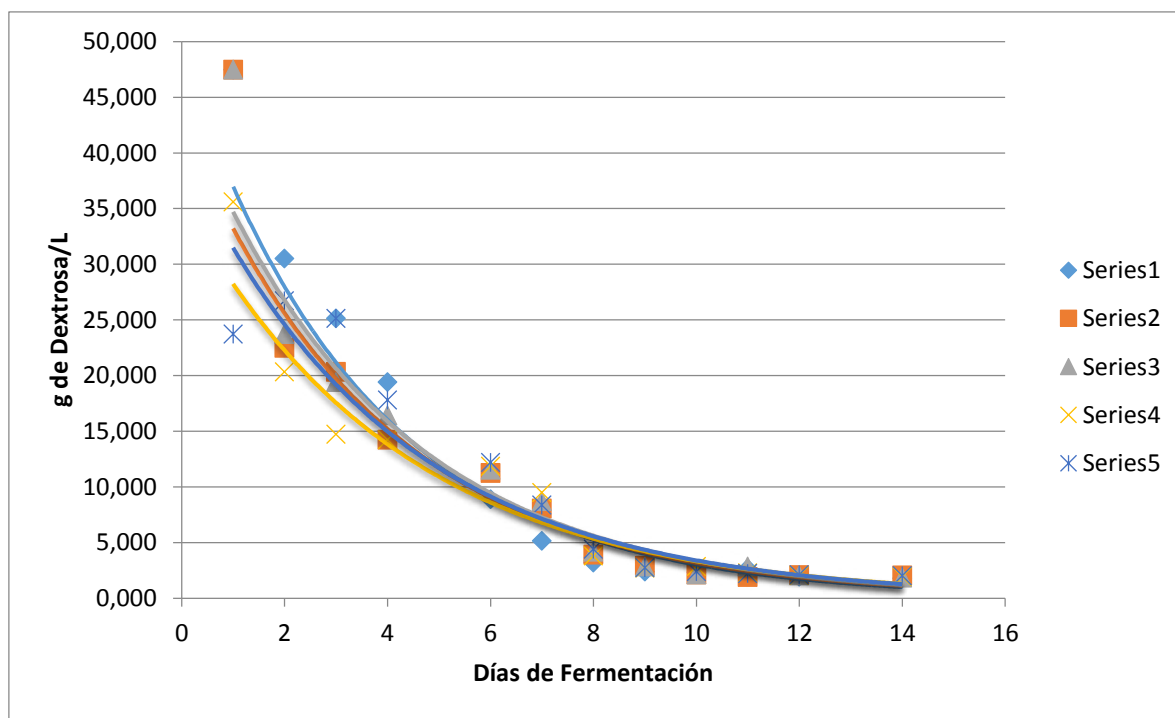
**Tabla 56:** Descripción de las muestras de mosto

Muestra o serie	Conc. (jugo de mandarina)	Conc. (agua)	°Brix(mosto)
1	1	1	20
2	1	0,8	20
3	1	0,6	20
4	1	0,4	20
5	1	0,3	20

**Tabla 57:** Variación de los azúcares residuales durante la fermentación

Día	Muestra	Título	Vg (mL)	Vsol (mL)	Dextrosa (g)	Vmosto (mL)	Fcs	Conc. (g/L)
1	1	0,009	0,9	50	0,500	10	0,95	47,50
	2	0,009	0,9	50	0,500	10	0,95	47,50
	3	0,009	0,9	50	0,500	10	0,95	47,50
	4	0,009	1,2	50	0,375	10	0,95	35,62
	5	0,009	1,8	50	0,250	10	0,95	23,75
2	1	0,009	1,4	50	0,321	10	0,95	30,53
	2	0,009	1,9	50	0,237	10	0,95	22,50
	3	0,009	1,8	50	0,250	10	0,95	23,75
	4	0,009	2,1	50	0,214	10	0,95	20,36
	5	0,009	1,6	50	0,281	10	0,95	26,72
3	1	0,009	1,7	50	0,265	10	0,95	25,15
	2	0,009	2,1	50	0,214	10	0,95	20,36
	3	0,009	2,2	50	0,205	10	0,95	19,43
	4	0,009	2,9	50	0,155	10	0,95	14,74
	5	0,009	1,7	50	0,265	10	0,95	25,15
4	1	0,009	2,2	50	0,205	10	0,95	19,43
	2	0,009	3,0	50	0,150	10	0,95	14,25
	3	0,009	2,6	50	0,173	10	0,95	16,44
	4	0,009	3,0	50	0,150	10	0,95	14,25
	5	0,009	2,4	50	0,188	10	0,95	17,81
6	1	0,009	4,8	50	0,094	10	0,95	8,91
	2	0,009	3,8	50	0,118	10	0,95	11,25
	3	0,009	3,7	50	0,122	10	0,95	11,55
	4	0,009	3,6	50	0,125	10	0,95	11,88
	5	0,009	3,5	50	0,129	10	0,95	12,21
7	1	0,009	8,3	50	0,054	10	0,95	5,15
	2	0,009	5,3	50	0,085	10	0,95	8,07
	3	0,009	4,9	50	0,092	10	0,95	8,72
	4	0,009	4,5	50	0,100	10	0,95	9,50
	5	0,009	5,1	50	0,088	10	0,95	8,38
8	1	0,009	13,3	50	0,034	10	0,95	3,21
	2	0,009	10,9	50	0,041	10	0,95	3,92
	3	0,009	10,2	50	0,044	10	0,95	4,19
	4	0,009	11,2	50	0,040	10	0,95	3,81
	5	0,009	9,7	50	0,046	10	0,95	4,40
9	1	0,009	17,9	50	0,025	10	0,95	2,39
	2	0,009	14,6	50	0,031	10	0,95	2,93
	3	0,009	15,0	50	0,030	10	0,95	2,85
	4	0,009	15,8	50	0,028	10	0,95	2,71
	5	0,009	15,6	50	0,029	10	0,95	2,74

10	1	0,009	18,3	50	0,025	10	0,95	2,34
	2	0,009	18,4	50	0,024	10	0,95	2,32
	3	0,009	20,0	50	0,023	10	0,95	2,14
	4	0,009	15,0	50	0,030	10	0,95	2,85
	5	0,009	17,7	50	0,025	10	0,95	2,42
11	1	0,009	16,0	50	0,028	10	0,95	2,67
	2	0,009	22,2	50	0,020	10	0,95	1,93
	3	0,009	15,0	50	0,030	10	0,95	2,85
	4	0,009	18,7	50	0,024	10	0,95	2,29
	5	0,009	19,2	50	0,023	10	0,95	2,23
12	1	0,009	22,0	50	0,020	10	0,95	1,94
	2	0,009	20,4	50	0,022	10	0,95	2,10
	3	0,009	20,8	50	0,022	10	0,95	2,06
	4	0,009	20,7	50	0,022	10	0,95	2,07
	5	0,009	20,2	50	0,022	10	0,95	2,12
14	1	0,009	23,7	50	0,019	10	0,95	1,80
	2	0,009	20,8	50	0,022	10	0,95	2,06
	3	0,009	23,0	50	0,020	10	0,95	1,86
	4	0,009	22,0	50	0,020	10	0,95	1,94
	5	0,009	21,0	50	0,021	10	0,95	2,04

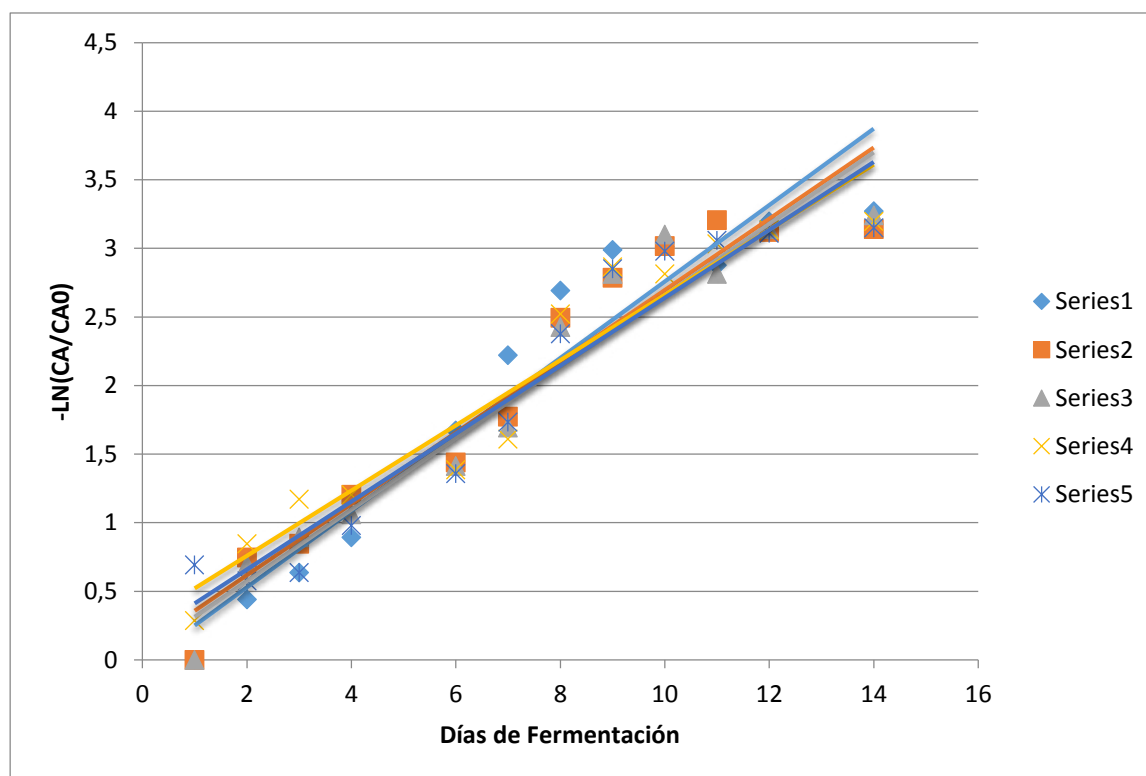


**Figura 19:** Variación de azúcares residuales diario

**Tabla 58:** Variación del contenido de azúcar durante la fermentación

Día	Muestra	Conc (g/L)	LN(C <sub>A</sub> /C <sub>A0</sub> )
1	1	47,50	0,00
	2	47,50	0,00
	3	47,50	0,00
	4	35,63	0,29
	5	23,75	0,69
2	1	30,54	0,44
	2	22,50	0,75
	3	23,75	0,69
	4	20,36	0,85
	5	26,72	0,58
3	1	25,15	0,64
	2	20,36	0,85
	3	19,43	0,89
	4	14,74	1,17
	5	25,15	0,64
4	1	19,43	0,89
	2	14,25	1,20
	3	16,44	1,06
	4	14,25	1,20
	5	17,81	0,98
6	1	8,91	1,67
	2	11,25	1,44
	3	11,55	1,41
	4	11,88	1,39
	5	12,21	1,36
7	1	5,15	2,22
	2	8,07	1,77
	3	8,72	1,69
	4	9,50	1,61
	5	8,38	1,73
8	1	3,21	2,69
	2	3,92	2,49
	3	4,19	2,43
	4	3,82	2,52
	5	4,41	2,38
9	1	2,39	2,99
	2	2,93	2,79
	3	2,85	2,81
	4	2,71	2,87
	5	2,74	2,85

10	1	2,34	3,01
	2	2,32	3,02
	3	2,14	3,10
	4	2,85	2,81
	5	2,42	2,98
11	1	2,67	2,88
	2	1,93	3,21
	3	2,85	2,81
	4	2,29	3,03
	5	2,23	3,06
12	1	1,94	3,20
	2	2,10	3,12
	3	2,06	3,14
	4	2,07	3,14
	5	2,12	3,11
14	1	1,80	3,27
	2	2,06	3,14
	3	1,86	3,24
	4	1,94	3,20
	5	2,04	3,15



**Figura 20:** Variación de azúcares residuales diarios

### 10.2.2 Determinación de la acidez total (Método de la AOAC) en el mosto.

#### *Principio del método.*

La valoración se efectúa con el indicador de fenolftaleína. La presencia de gran cantidad de agua caliente minimiza el error debido al contenido de dióxido de carbono. Se procede sin desgasificar la muestra, si esta corresponde a un vino tranquilo.

#### *Reactivos.*

Solución de fenolftaleína al 1%, preparado con alcohol al 70%.

Hidróxido de sodio 0,1N

#### *Procedimiento.*

Desgasificación de la muestra:

Si el vino contiene apreciable cantidad de CO<sub>2</sub>, conviene eliminarlo por cualquiera de los dos métodos siguientes:

-Colocar 25mL de la muestra en un pequeño Erlenmeyer y conectarlo a una trompa de succión por agua. Agitar 1 minuto bajo vacío.

-En un Erlenmeyer de 100mL colocar 25mL de muestra. Calentar a incipiente ebullición y dejarlo así durante 30 segundos, agitar y esperar a que alcance la temperatura ambiente.

-En un Erlenmeyer se agrega 2mL de muestra y se enraza a 50mL con agua destilada, se agrega dos gotas de fenolftaleína y se procede a titular con hidróxido de sodio 0,1N hasta que vire a un color rosa claro.

#### *Porcentaje de acidez.*

Se emplea entonces la siguiente fórmula:

$$\%Acidez = \frac{V_g^{NaOH} \times N_{NaOH} \times mlieq_{\text{Ác.citríco}}}{V_m} \times 100\%$$



Datos obtenidos en el laboratorio:

**Tabla 59:** Porcentaje de acidez durante la fermentación

<b>Tiempo (Días)</b>	<b>N (NaOH)</b>	<b>V muestra (mL)</b>	<b>Vgastado (mL)</b>	<b>Pequiv.</b>	<b>% Acidez</b>
0	0,100	1,00	0,80	0,0640	0,51
2	0,100	1,00	0,82	0,0640	0,52
4	0,100	1,00	0,85	0,0640	0,54
6	0,100	1,00	0,93	0,0640	0,60
8	0,100	1,00	1,00	0,0640	0,64
10	0,100	1,00	1,02	0,0640	0,65
12	0,100	1,00	1,07	0,0640	0,68
14	0,100	1,00	1,08	0,0640	0,69

La acidez a la que se quiere llegar en la fase final para licores fermentados está en el rango de 0,6% a 0,8%, para eso se le tiene que hacer los controles pertinentes durante su elaboración.

### **10.2.3 Determinación de la acidez volátil por el Método García-Tena para vinos.**

#### ***Principio del método.***

La acidez volátil está constituida por la parte de ácidos grasos pertenecientes a la serie acética, ya sea en estado libre o de sal. Se debe evitar la presencia de CO<sub>2</sub> en el destilado.

La acidez debida al anhídrido sulfuroso libre y combinado en el destilado no está comprendida en la acidez volátil por lo que hay que restar la equivalencia de su acidez de la del destilado.

Se basa en una destilación fraccionada del licor una vez eliminado el dióxido de carbono y una posterior valoración ácido-base de la segunda porción del destilado.

#### ***Material y reactivos.***

-Microdestilador o volatímetro (Gráfico 19) compuesto por:

- Matraz de destilación.
- Puente de unión.
- Refrigerante.

- Mechero de alcohol.
- Probetas de 5,1 mL y 3,2 mL.
- Erlenmeyer de 50 mL.
- Pipeta de 11 mL.
- Bureta de 10 mL.
- Agua destilada
- Fenolftaleína solución 1%
- Sodio Hidróxido 0,02 mol/l (0,02N)

### ***Procedimiento.***

En el matraz de destilación se colocan 11 mL de vino desprovisto de dióxido de carbono (agitación en beacker con una bagueta) y se conecta al aparato de destilación. A la salida del refrigerante se coloca la probeta de 5,1 mL y se procede a la destilación. Cuando el destilado alcanza el trazo superior de la probeta se sustituye por la de 3,2 mL, dándose por terminada la destilación cuando se alcanza este volumen.

El destilado recogido en la probeta de 3,2 mL se vierte en un Erlenmeyer y se valora con la solución de hidróxido de sodio 0,02M, en presencia de unas gotas de fenolftaleína, hasta obtener un color ligeramente rosado. Sea  $v$  el volumen de hidróxido de sodio consumido.

### ***Cálculos.***

La acidez volátil se expresa en g/L de ácido acético y con dos decimales.

$$\text{Acidez volátil g/L} = 0,366 \times v$$

$$v = \text{mL de hidróxido de sodio 0,02M consumidos en la valoración}$$

La acidez volátil de los vinos puede variar entre 0,20 y 0,60 según el tipo de vino y del proceso de elaboración seguido.

**Resultados.**

$$V_{NaOH(ml)} = 0,85$$

$$\text{ÁCIDEZ VÓLATIL } \left(\frac{g}{L}\right) = 0,366 \times V_{NaOH(ml)}$$

$$\text{ÁCIDEZ VÓLATIL } \left(\frac{g}{L}\right) = 0,366 \times 0,85$$

$$\text{ÁCIDEZ VÓLATIL } \left(\frac{g}{L}\right) = 0,311$$

$$V_{NaOH(ml)} = 1,00$$

$$\text{ÁCIDEZ VÓLATIL } \left(\frac{g}{L}\right) = 0,366 \times 1,00$$

$$\text{ÁCIDEZ VÓLATIL } \left(\frac{g}{L}\right) = 0,366$$



**Tabla 60:** Equipo de destilación para determinar la acidez volátil

#### **10.2.4 Determinación del grado alcohólico**

Se define como grado alcohólico volumétrico a la cantidad de etanol contenidos en 100mL de vino medidos ambos volúmenes a una temperatura de 20°C y se representa el grado alcohólico como (%vol).

##### ***Fundamento del método.***

Destilación del vino

Determinación de la masa volumétrica del destilado por picnometría.

##### ***Métodos usuales.***

Determinación del grado alcohólico por aerometría.

Determinación del grado alcohólico por densiometria o con balanza hidrostática.

##### ***Material.***

-Matraz de fondo redondo de 1L de capacidad

-Columna rectificadora de 20cm. de altura

-Fuente de calor

-Una probeta

-Refrigerante que termina en tubo que conduce el destilado hasta el matraz, conteniendo este último una cantidad de pocos mL de agua destilada

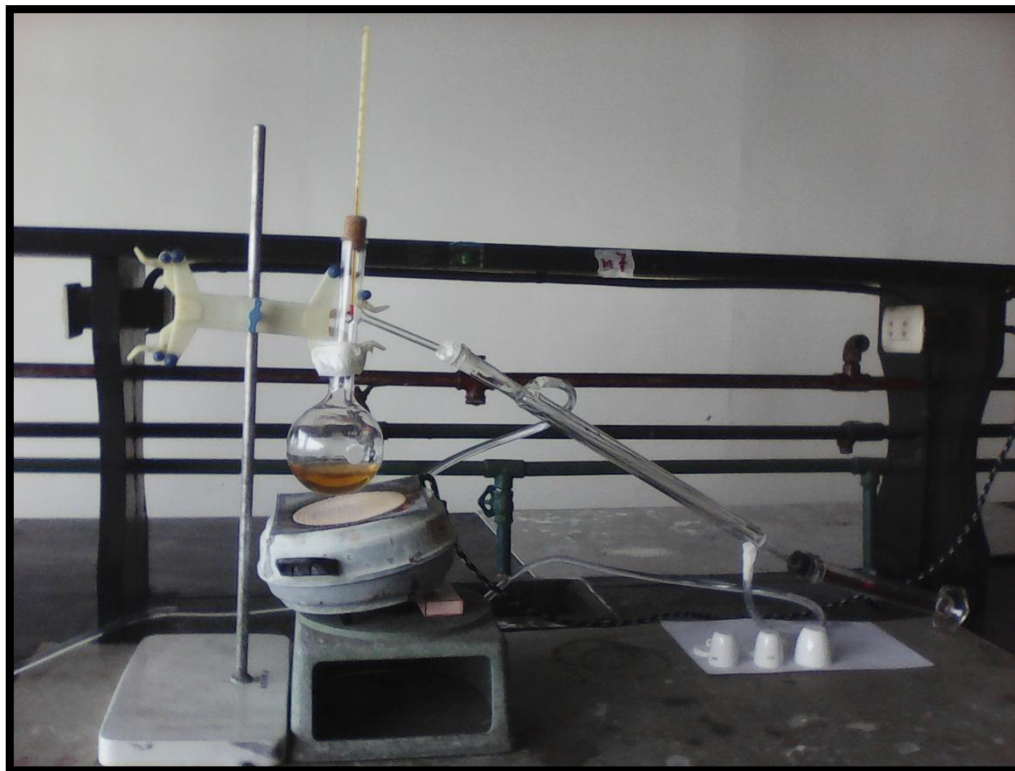
-Aparato de arrastre de vapor de agua, formado por:

-Generador de vapor de agua

-Borboteador

-Columna rectificadora

-Recipiente



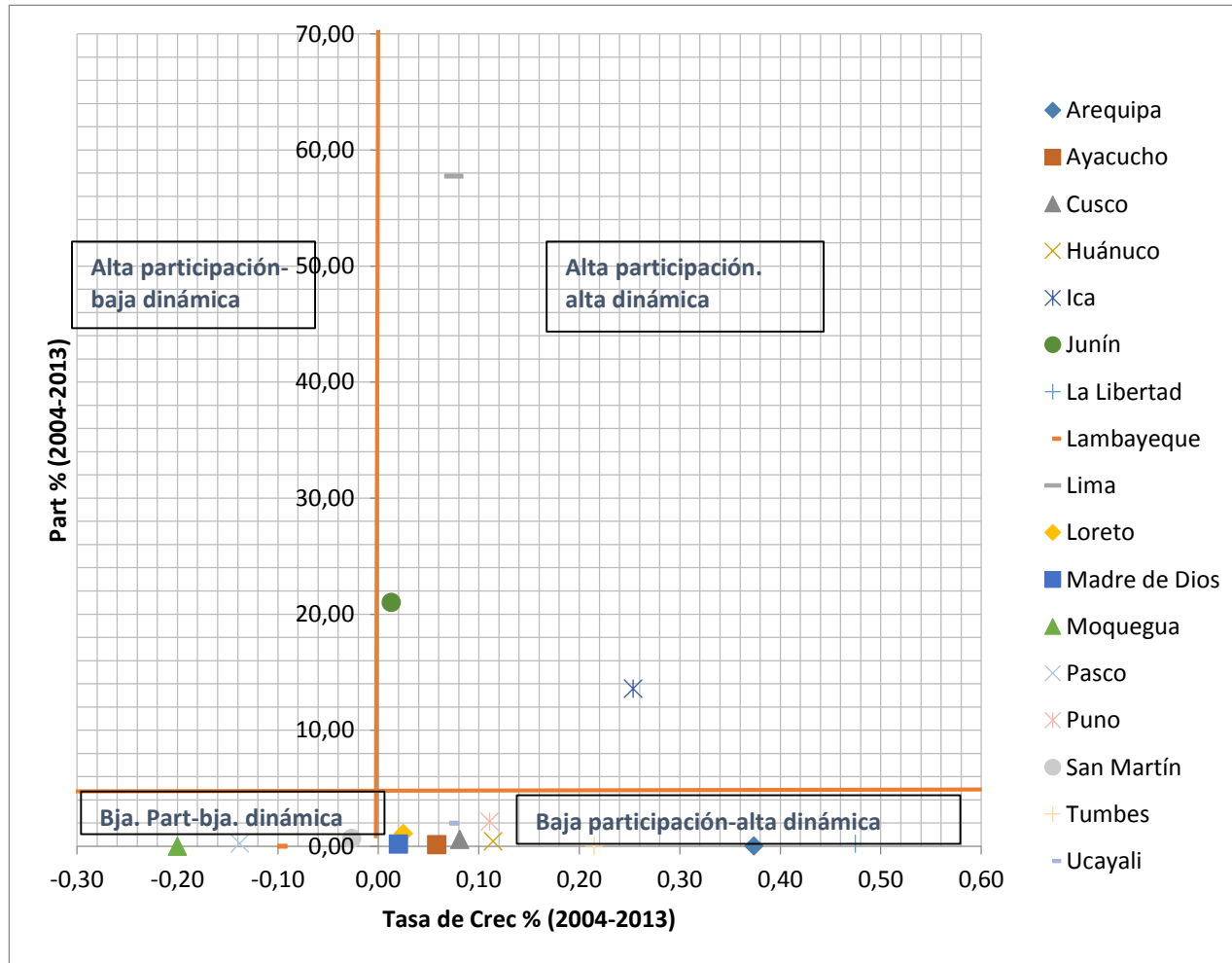
**Figura 21:** Destilación del vino de mandarina

### 10.3 Dinámica del mercado nacional (Producción, capacidad instalada y rendimiento)

**Tabla 61:** Producción de mandarina a nivel nacional (miles de toneladas)

Dpto/Año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Tsa. Crec%(2004- 2013)	Part%(2004- 2013)
Arequipa	0	0	0	0	18	19	50	240	60	0	0,37	0,02
Ayacucho	228	236	243	240	256	251	374	380	380	371	0,06	0,14
Cusco	665	752	901	1047	1577	1668	1566	1322	1434	1290	0,08	0,59
Huánuco	430	751	869	890	891	1011	1012	1012	1076	1083	0,11	0,43
Ica	14686	10371	14871	19107	18360	26073	39678	42508	55755	68564	0,25	13,57
Junín	49034	45407	50492	43421	39700	36350	36860	38151	43079	45815	0,01	21,02
La Libertad	730	770	750	776	105	106	103	106	106	698	0,47	0,21
Lambayeque	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,10	0,00
Lima	99415	10225	108467	113382	112565	86536	127490	136695	163181	178784	0,07	57,73
Loreto	2093	2132	1974	2239	2175	2251	2179	2414	2363	2575	0,02	1,09
Madre de Dios	488	398	468	336	420	419	349	282	355	384	0,02	0,19
Moquegua	0	0	0	0	0	6	6	6	0	0	-0,20	0,00
Pasco	1090	620	718	330	301	294	386	357	200	170	-0,14	0,23
Puno	2350	2670	3046	3765	4903	4909	5159	6021	6251	6451	0,11	2,13
San Martín	1450	1438	1514	1548	1485	1319	1429,55	1184,51	778	952	-0,03	0,66
Tumbes	0	0	0	2	5	2	4	4	4	5	0,22	0,00
Ucayali	2770	2949	2985	3327	4405	4858	4679	5436	5566	4881	0,07	1,99
<b>TOTAL</b>	175436	171319	187298	190410	187166	166072	221324,55	236118,51	280588	312023	0,07	100,00

Fuente: MINAGRI-OEEE



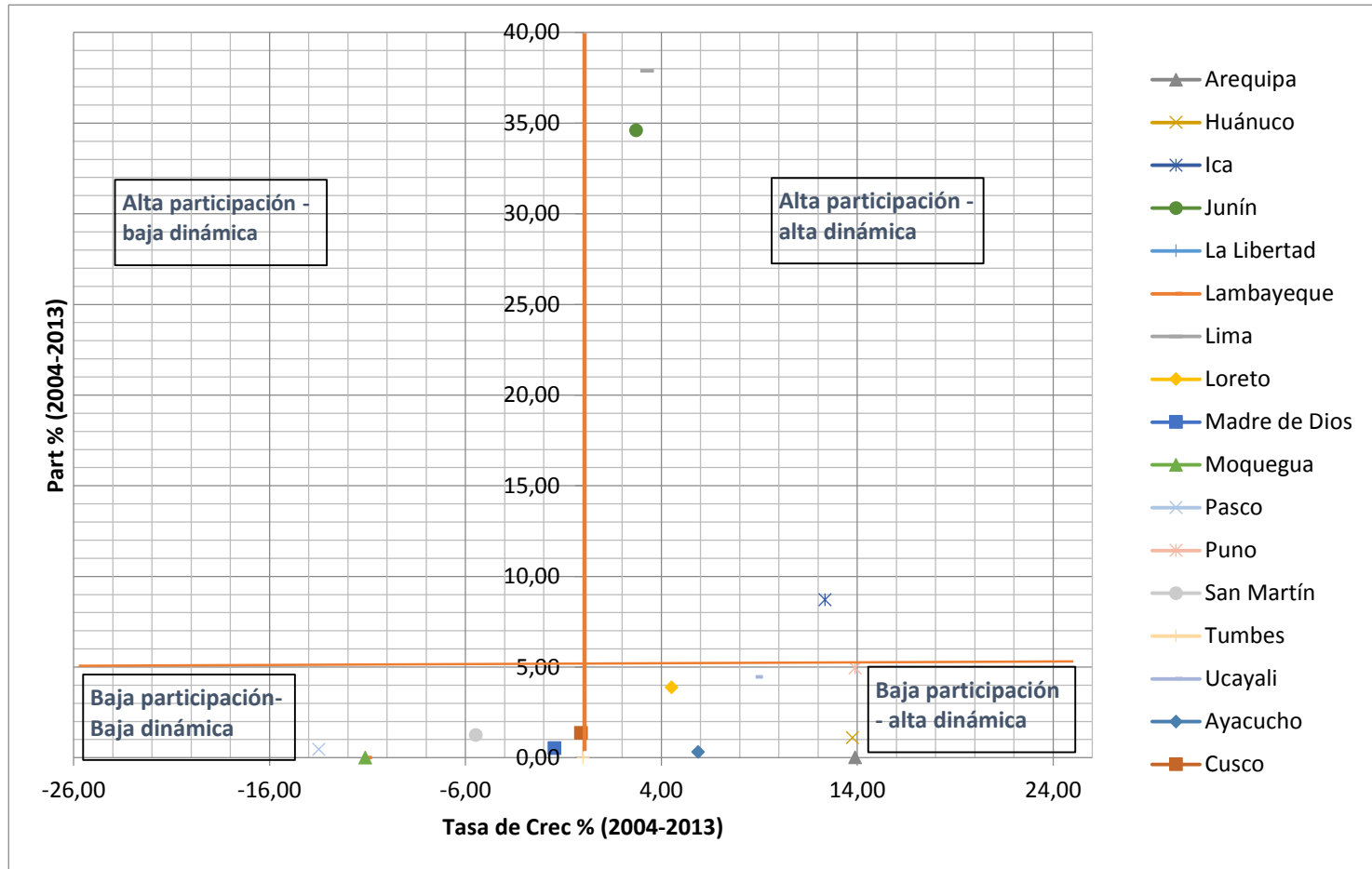
**Figura 22:** Dinámica de producción de mandarina a nivel nacional (Miles de toneladas)

**Tabla 62:** Superficie cosechada (hectárea) 2004-2013 de mandarina

Dpto./Año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Tasa de Crec % (2004-2013)	Part % (2003-2013)
Arequipa	0	0	0	0	2	2	2	8	2	0	13,89	0,01
Ayacucho	26	27	27	27	28	28	40	41	41	41	5,88	0,32
Cusco	164	107	112	124	140	148	148	138	148	147	-0,10	1,36
Huánuco	51	92	105	113	113	127	127	127	135	139	13,75	1,10
Ica	736	420	547	658	678	845	1102	1139	1359	1670	12,36	8,71
Junín	2961	3137	3449	3565	3561	3604	3629	3653	3694	3753	2,71	34,60
La Libertad	71	71	72	72	13	13	13	13	13	111	74,81	0,47
Lambayeque	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11,11	0,00
Lima	3464	3500	3570	3632	3689	3679	3777	4187	4361	4609	3,27	37,89
Loreto	312	312	335	418	414	450	403	421	441	450	4,52	3,88
Madre de Dios	63	57	60	47	58	56	50	41	49	50	-1,46	0,53
Moquegua	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	-11,11	0,00
Pasco	72	72	70	45	38	38	37	32	19	17	-13,48	0,46
Puno	245	273	325	415	547	587	581	722	729	755	13,90	4,94
San Martín	139	139	139	139	139	135	125	103	103	81	-5,47	1,26
Tumbes	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0,00	0,01
Ucayali	308	298	316	375	480	528	499	581	591	635	8,84	4,45
<b>TOTAL</b>	<b>8613</b>	<b>8505</b>	<b>9127</b>	<b>9631</b>	<b>9901</b>	<b>10242</b>	<b>10535</b>	<b>11208</b>	<b>11686</b>	<b>12459</b>	<b>4,22</b>	<b>100,00</b>

Fuente: MINAGRI

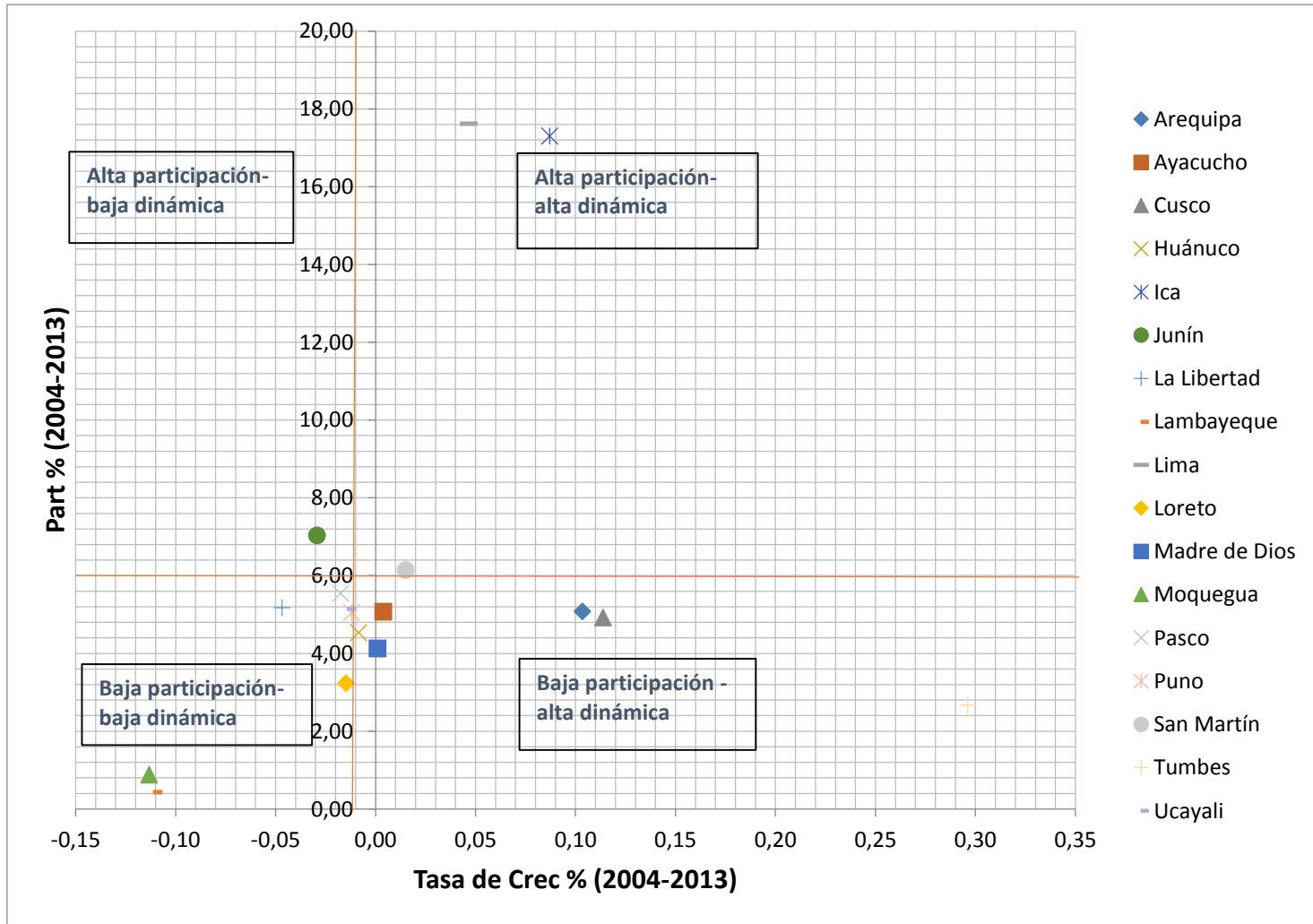




**Figura 23:** Dinámica de la cosecha nacional en hectáreas (2004-2013) de mandarina

**Tabla 63:** Rendimiento Kg/ha (2004-2013) de mandarina

<b>Dpto./Año</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>Tasa de Crec% (2004-2013)</b>	<b>Part%(2004-2013)</b>
Arequipa	0	0	0	0	9000	9250	25000	30000	30000	0	010	5,08
Ayacucho	8769	8741	9000	8889	9143	8964	9350	9268	9268	9049	0,00	5,07
Cusco	4055	7028	8040	8444	11267	11271	10582	9581	9689	8776	0,11	4,93
Huánuco	8431	8208	8276	7911	7920	7992	8000	8000	8000	7791	-0,01	4,53
Ica	19946	24692	27207	29031	27070	30847	36010	37326	41028	41058	0,09	17,31
Junín	16560	14475	14640	12180	11149	10086	10157	10444	11662	12207	-0,03	7,03
La Libertad	10352	10928	10495	10851	8400	8451	8272	8467	8441	6319	-0,05	5,18
Lambayeque	7000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,11	0,43
Lima	28699	29379	30383	31217	30514	23522	33754	32647	37418	38790	0,05	17,62
Loreto	6708	6833	5893	5356	5254	5002	5407	5734	5358	5722	-0,01	3,24
Madre de Dios	7744	6954	7808	7236	7265	7489	7013	6864	7238	7642	0,00	4,13
Moquegua	0	0	0	0	0	5800	5680	5690	0	0	-0,11	0,89
Pasco	15139	8611	10257	7333	7921	7745	10419	11153	10546	10000	-0,02	5,55
Puno	9592	9780	9372	9072	8963	8363	8880	8339	8575	8544	-0,01	5,05
San Martín	10466	10383	10905	11146	10692	9779	11449	11460	11665	11751	0,02	6,14
Tumbes	0	0	0	3000	10000	4800	7000	8000	8000	10000	0,30	2,67
Ucayali	8986	9905	9458	8871	9180	9197	9379	9359	9416	7690	-0,01	5,15
<b>TOTAL</b>	<b>162447</b>	<b>155917</b>	<b>161734</b>	<b>160537</b>	<b>173738</b>	<b>168558</b>	<b>206352</b>	<b>212332</b>	<b>216304</b>	<b>185339</b>	<b>0,02</b>	<b>100,00</b>



**Figura 24:** Rendimiento Kg/ha (2004-2013) de mandarina

#### 10.4 Mercado de la mandarina y determinación del precio

Los precios están en función de la variedad, volumen de producción, época de cosecha. Las más valoradas son las mandarinas sin pepa, esto debido a que el mercado internacional demanda mayor cantidad de esta variedad; sin embargo esto puede variar debido a la época de cosecha.

**Tabla 64:** Precio S/. /Kg (2004-2013) de mandarina

Dpto./Año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Arequipa	-	-	-	-	0,60	0,80	1,00	1,13	1,30	-
Ayacucho	0,60	0,59	0,59	0,54	0,56	0,61	0,60	0,61	0,64	0,67
Cusco	0,43	0,46	0,00	0,44	0,56	0,47	0,54	0,90	0,93	1,01
Huánuco	0,36	0,29	0,34	0,35	0,37	0,46	0,44	0,51	0,51	0,50
Ica	0,54	0,53	0,61	0,81	0,83	1,03	0,99	0,99	0,97	1,16
Junín	0,22	0,25	0,28	0,39	0,42	0,54	0,58	0,54	0,53	0,47
La Libertad	0,61	0,56	0,64	0,72	0,50	1,04	1,01	1,26	1,17	2,31
Lambayeque	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lima	0,71	0,74	0,66	0,87	0,87	1,24	0,93	1,10	1,14	1,20
Loreto	0,45	0,44	0,43	0,43	0,45	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45
Madre de Dios	0,76	0,91	0,76	0,85	0,93	1,00	1,05	1,11	0,95	0,98
Moquegua	-	-	-	-	-	1,50	1,75	1,80	-	-
Pasco	0,28	0,31	0,50	0,41	0,48	0,41	0,40	0,37	0,55	0,56
Puno	0,36	0,37	0,43	0,46	0,46	0,46	0,54	0,73	0,74	0,64
San Martín	0,29	0,32	0,29	0,32	0,31	0,31	0,31	0,36	0,44	0,47
Tumbes	-	-	-	0,90	0,70	1,00	0,90	1,20	0,80	1,60
Ucayali	0,44	0,41	0,41	0,38	0,35	0,35	0,31	0,22	0,26	0,31
<b>PRECIO PROMEDIO</b>	0,39	0,36	0,35	0,46	0,49	0,69	0,69	0,78	0,67	0,73

Fuente: MINAGRI