

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA



TESIS

**FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA DE HIGO SECO (*Ficus carica*) POR
LEVADURAS INMOVILIZADAS PARA LA OBTENCIÓN DE VINO Y
AGUARDIENTE**

**ALCOHOLIC FERMENTATION OF DRY FIG (*Ficus carica*) IMMOBILIZED
YEAST FOR OBTAINING OF WINE AND SPIRITS**

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:

**KATHERINE PATRICIA LLERENA RIVERA
MALVIN SEGOVIA TORVISCO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE INDUSTRIA ALIMENTARIA**

**AREQUIPA – PERÚ
2014**

PRESENTACIÓN

SEÑOR DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

SEÑOR DIRECTOR DEL PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO DICTAMINADOR

De conformidad con las disposiciones del reglamento de Grados y Títulos del Programa Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria, ponemos a su consideración el presente trabajo de investigación titulado: “FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA DE HIGO SECO (*Ficus carica*) POR LEVADURAS INMOVILIZADAS PARA LA OBTENCIÓN DE VINO Y AGUARDIENTE.”

El cual de merecer su aprobación nos permita optar el Título Profesional de Ingeniero de Industria Alimentaria. La presente tesis consta de la siguientes capítulos: planteamiento teórico, planteamiento operacional, resultados y discusiones, propuesta a escala industrial, conclusiones, recomendaciones, bibliografía, anexos

Debemos manifestar nuestro agradecimiento a las autoridades de la LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS, y en especial al PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA, por el apoyo en el presente trabajo.

Arequipa, 21 de marzo del 2014

Atentamente

Katherine Patricia Llerena Rivera

Bachiller de Ing. de Industria Alimentaria

Malvin Segovia Torvisco

Bachiller de Ing. de Industria Alimentaria

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres Eduardo y Patricia por su comprensión, esfuerzo y apoyo en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida; porque si no fuera por ustedes no hubiera sido posible este triunfo.

A mi Abuelita Dagninia, que con la sabiduría de Dios me ha enseñado a ser quien soy hoy. Gracias por tu paciencia, por enseñarme el camino de la vida, gracias por tus consejos, por el amor que me has dado, gracias por tus cuidados en mi etapa universitaria y por tu apoyo incondicional en la vida. Gracias por llevarme en tus oraciones porque estoy segura que siempre lo haces.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida, por compartir todas mis alegrías, errores y tristezas. Por ser mi compañía, mi apoyo y mi fuerza para seguir adelante.

A mis abuelitos Gregorio y Zoila, por sus consejos, palabras, apoyo, preocupación y cariño que me han brindado en el transcurso de toda mi vida.

A mis padrinos Roxana y Harvey, por ser mis segundos padres, que a pesar de estar en España, han sabido aconsejarme, apoyarme y motivarme en cada momento de mi vida. ¡Mil Gracias!

A mis tías Dagninia, Marcela, Erika, Aida, Lucy, Martha y tíos Alberto, Jorge, Mario, Pedro, German. Por sus consejos, cariño y apoyo en todo momento.

A mis primos/as Claudia, Marcelita, Mariela, Kenia, Jenny, Camilita, Eli, Jorge Luis, Pedro, Richy, Kevin: Por sus consejos, su apoyo incondicional y por estar conmigo en todos los momentos de la vida.

“El verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que sea quien es”

Fue un día de primavera, donde mi vida empezó a cambiar para bien; encontré un amigo, compañero y sobre todo un gran amor que le dio un brillo hermoso a mi vida.

Gracias, por tu apoyo incondicional a cada momento, por estar siempre conmigo sin importarte nada cuanto pueda suceder a nuestro alrededor,

por las risas y carcajadas, por los recuerdos felices y hasta por los que no son tan felices, pero igualmente verdaderos.

Gracias amor por tu apoyo, comprensión y sobre todo paciencia - Malvin

Segovia T. "Ich Liebe Dich"

"Amar no es solamente querer, es sobre todo comprender"

A Lisseth, Luis Miguel, Yameli por ser una parte muy importante de mi vida por el apoyo recibido desde el día que los conocí, por ser más que amigos por ser como hermanos. Por todo el apoyo recibido para la realización de esta tesis. Por los consejos y el apoyo recibido en los momentos difíciles de la vida.

A mis amigos y amigas: Raquel V, Stephanie N, Katia P, Stephanie T, Rodolfo N, Patricio R, Evelyn N, Fiorella E, Julio F, Fiorela V, por pasar a mi lado los momentos de mi vida universitarias, por su amistad cariño y por estar siempre en las buenas y en las malas.

También quisiera hacer patente mi agradecimiento al Ing. Carlos Mori, al Ing. Edilberto Flores y al Ing. Raúl Paz, integrantes del jurado, por las valiosas aportaciones que nos hicieron para mejorar la presente investigación.

Atte.

Katherine Patricia Llerena Rivera

AGRADECIMIENTOS

Un eterno agradecimiento a mis padres Juana Torvisco y Rosalino Segovia por darme la vida, por su paciencia, cariño y su apoyo incondicional durante todo el tiempo, además de inculcarme valores y ser forjadores de una excelente educación. Ustedes son y serán parte de mi vida siempre ya que son un ejemplo de vida a seguir.

Hay personas que llegan a tu vida y son parte ella, Se quedan contigo, van de la mano cumpliendo metas y objetivos, y a pesar de los obstáculos encontrados siguen juntos, doy gracias a la vida por haber puesto en mi camino a una maravillosa persona "Kathiu"

A mis hermanos Vililmina y Delis, a mi prima Rubili; por ser parte importante de mi vida y ejemplo de unidad familiar. Por su apoyo, cariño y sus buenos deseos, por estar siempre a mi lado, por sus consejos, su compañía en el trabajo y el deporte.

Para mis tíos; Solano, Vicente, Jone, Exaltación, y mi primo Carlos. Que no solo son familiares sino maestros, compañeros y amigos quienes me brindaron su apoyo y me enseñaron a desarrollar habilidades técnicas. Gracias a ustedes por su paciencia y afecto que me mostraron siempre.

A docentes, los técnicos de laboratorio, el personal administrativo, de seguridad, de limpieza, y todas las personas que trabajan y pertenecen al Programa Profesional de Ingeniería de Industria alimentaria, Gracias por todo su apoyo mostrado durante todo el ciclo universitario.

A la Universidad Católica de Santa María, por los valores y la educación de formación. Por fomentar actividades deportivas, artísticas y culturales, los cuales son parte fundamental para la formación de buenos profesionales.

Para mis compañeros y amigos de la universidad por estar a mi lado en diferentes circunstancias de la vida, por su afecto y cariño, los cuales son recíprocos.

Para todas aquellas personas que me mostraron su amor, cariño y afecto, las cuales me apoyaron siempre y que hoy por circunstancias de la vida ya no se encuentran presentes, pero a pesar de todo siguen en mi corazón y yo sé que desde el cielo siguen bendiciendo y guiando mi camino.

Un agradecimiento especial para todas las personas que desinteresadamente invirtieron su tiempo en beneficio de la humanidad, desde tiempos remotos hasta la actualidad, a los científicos, ingenieros, médicos, políticos, etc. Gracias al sacrificio de ellos hoy podemos disfrutar de los diferentes inventos que nos hacen la vida más sencilla, y que sin ellos nada de lo hoy sería posible

Un profundo respeto, admiración y agradecimiento, por su calidad de humano, su actitud, personalidad y ejemplo de actuar frente a las injusticias, A grandes personajes como Ernesto "Che" Guevara, Fidel Castro y Mahatma Gandhi. Ejemplos de los cuales son los pilares que fijan mi vida, hacia una mejor calidad de persona, teniendo el compromiso ético de quienes me formaron académicamente para poder ejercer mi profesión en beneficio de la humanidad, sociedad y el mío.

Atte.

Malvin Segovia Jorvisco

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1.1. Enunciado del Problema	1
1.1.2 Descripción del problema	1
1.1.3. Área de la Investigación	1
1.1.4. Análisis de Variables	1
1.1.5. Interrogantes de Investigación.....	5
1.1.6. Tipo de Investigación:	6
1.1.7. Justificación Del Problema	6
1.2. MARCO CONCEPTUAL	8
1.2.1. Análisis Bibliográfico.....	8
1.3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	46
1.4. OBJETIVOS	47
1.5. HIPÓTESIS	47

CAPÍTULO II : PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

2.1. METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN	48
2.2. VARIABLES A EVALUAR	49
2.2.1. Variables de Materia Prima	49
2.2.2. Variables de Proceso	49
2.2.3. Variables de Producto Final	51
2.2.4. Variables de Comparación.....	52
2.2.5. Cuadro de Observaciones a Registrar.....	53
2.3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	54
2.3.1. Materia Prima:	54
2.3.2. Ingredientes Facultativos	54
2.3.3. Aditivos Alimentarios	54
2.3.4. Coadyuvantes de Elaboración	55
2.3.5. Material Reactivo	56
2.3.6. Equipos y Maquinarias:	57
2.4. ESQUEMA EXPERIMENTAL.....	60
2.4.1 Método Propuesto: Tecnología y Parámetros.....	60

CAPÍTULO III : DISCUSIÓN Y RESULTADOS

3.1 MATERIA PRIMA.....	68
3.2 PRUEBAS PRELIMINARES	69

3.2.1 Prueba Preliminar N° 1: Obtención del mosto	69
3.2.2 Prueba Preliminar N° 2: Diámetro y concentración de cloruro de calcio.....	73
3.3 DISEÑOS EXPERIMENTALES	77
3.3.1 EXPERIMENTO N° 1	77
3.3.2 EXPERIMENTO N° 2	80
3.3.3 EXPERIMENTO N° 3	83
3.3.4 EXPERIMENTO N° 4	89
3.3.5 EXPERIMENTO N° 5	92
3.4 EVALUACIÓN DE PRODUCTO FINAL.....	93

CAPÍTULO IV : PROPUESTA A ESCALA INDUSTRIAL

4.1 CÁLCULOS DE INGENIERÍA	100
4.1.1. Capacidad y localización de planta	100
4.1.2. Balance Macroscópico de Materia	106
4.1.3. Balance Macroscópico de Energía	112
4.1.4. Diseño de Equipos y Maquinarias:.....	115
4.1.5. Especificaciones Técnicas de Equipos y Maquinarias	128
4.1.6. Requerimiento de Insumos y Servicios Auxiliares.....	133
4.1.7. Manejo de Sistemas Normativos	135
4.1.8. Seguridad e Higiene Industrial	145
4.1.9. Organización Empresarial	150
4.1.10 Distribución de Planta	153
4.1.11 Ecología y Medio ambiente.....	162
4.2. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO.....	165
4.2.1. Inversiones.....	165
4.2.2. Financiamiento	176
4.3. INGRESOS.....	180
4.4. EGRESOS.....	181
4.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	186
4.5.1. Evaluación Económica	186

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES	187
--------------------	-----

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES.....	189
BIBLIOGRAFÍA	190
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLA

Tabla N° 1: Tamaño óptimo de la Planta	101
Tabla N° 2: Método de ranking de factores para la macro localización de planta	103
Tabla N° 3: Ponderación de factores cuantitativos de micro localización	105
Tabla N° 4: Requerimiento de Insumos	133
Tabla N° 5: Requerimiento de Envases y Embalajes	133
Tabla N° 6: Servicios Auxiliares.....	134
Tabla N° 7: Energía eléctrica	134
Tabla N° 8: Área requerida en la zona de proceso	158
Tabla N° 9: Área requerida para la Planta.....	159
Tabla N° 10: Costo de maquinaria y equipo	166
Tabla N° 11: Mobiliario y equipo de oficina	167
Tabla N° 12: Inversión Intangible.....	168
Tabla N° 13: Resumen de Inversión Fija	168
Tabla N° 14: Costo de Materias Primas.....	169
Tabla N° 15: Costos de Mano de Obra directa.....	169
Tabla N° 16: Costo de Envases y embalaje.....	170
Tabla N° 17: Resumen de Costo directos.....	170
Tabla N° 18: Costo de Materia Indirecta	170
Tabla N° 19: Costo de Mano de Obra Indirecta.....	171
Tabla N° 20: Costo de Servicios	171
Tabla N° 21: Distribución	172
Tabla N° 22: Costos de Gastos Indirectos.....	172
Tabla N° 23: Resumen de Gastos de Fabricación	172
Tabla N° 24: Resumen Costos de Producción	173
Tabla N° 25: Mano de Obra Indirecta	173
Tabla N° 26: Gastos Indirectos	174
Tabla N° 27: Resumen de Gastos de Administración	174
Tabla N° 28: Mano de obra Indirecta.....	174
Tabla N° 29: Gastos Indirectos	175
Tabla N° 30: Resumen de Gastos de Ventas.....	175
Tabla N° 31: Resumen de Gastos de Operación	175
Tabla N° 32: Capital de Trabajo	176
Tabla N° 33: Inversión Total del Proyecto.....	176
Tabla N° 34: Estructura de Financiamiento	177
Tabla N° 35: Costos totales anuales.....	179
Tabla N° 36: Proyección Anual de Ingresos/Ventas	182
Tabla N° 37: Cálculo de Punto de equilibrio para el vino de higo.....	183
Tabla N° 38: Cálculo de Punto de equilibrio para el aguardiente de higo	184
Tabla N° 39: Flujo de Caja Anual.....	185

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Valor alimenticio en 100g de Porción Comestible higo fresco.....	9
Cuadro N° 2 : Características químico proximal del higo seco	10
Cuadro N° 3 : Producción de higo a nivel nacional 2003 – 2012	11
Cuadro N° 4 : Datos estimados de producción de higo.....	12
Cuadro N° 5 : Principales ácidos orgánicos de los vinos.....	17
Cuadro N° 6 : Producción de vino a nivel nacional 2003 – 2012	27
Cuadro N° 7 : Datos estimados de producción de vino a nivel nacional 2013 – 2022	28
Cuadro N° 8 : Producción de pisco a nivel nacional 2003 – 2012.....	29
Cuadro N° 9 : Datos estimados de producción de pisco a nivel nacional 2013 – 2022	30
Cuadro N° 10 : Control de calidad del producto terminado.....	44
Cuadro N° 11: Caracterización de Higo Seco.....	49
Cuadro N° 12 : Variables de Proceso.....	49
Cuadro N° 13 : Variables de producto final.....	51
Cuadro N° 14: Variables de Comparación.....	52
Cuadro N° 15: Variables de Diseño de Equipo.....	52
Cuadro N° 16: Tecnología de Proceso a registrar	53
Cuadro N° 17: Material Reactivo.....	56
Cuadro N° 18 : Equipos y materiales para el laboratorio.....	57
Cuadro N° 19: Características Químico Proximal del higo seco	68
Cuadro N° 20 : Análisis microbiológico del higo seco	68
Cuadro N° 21 : Resultados de la concentración de sólidos solubles (grados brix) en la dilución para la obtención del mosto.....	70
Cuadro N° 22: Resultados de la concentración de sólidos solubles (grados brix) durante la dilución.....	71
Cuadro N° 23 : Resultados de la concentración de sólidos solubles (grados brix) al término de la fermentación.....	75
Cuadro N° 24 : Resultados de Grados Alcohólicos (°G.L) al final de la fermentación	78
Cuadro N° 25 : Resultados de los grados alcohólicos (G.L) al final de la fermentación	81
Cuadro N° 26: Resultados de los grados alcohólicos (GL) al final de la fermentación	85
Cuadro N° 27: Concentración de sólidos solubles durante la fermentación	86
Cuadro N° 28: Estimación del tiempo del operacional de las levaduras inmovilizadas	90
Cuadro N° 29: Resultados de la obtención de aguardiente de higo seco	93
Cuadro N° 30: Composición fisicoquímica de vino de higo seco.....	94
Cuadro N° 31: Composición fisicoquímica de aguardiente de higo seco	95
Cuadro N° 32: Análisis organoléptico de vino de higo.....	96
Cuadro N° 33: Análisis organoléptico de aguardiente de higo	96
Cuadro N° 34: Análisis organoléptico de vino de higo seco.....	97
Cuadro N° 35: Análisis organoléptico de aguardiente de higo seco	97
Cuadro N° 36: Ficha técnica de vino de higo seco.....	99
Cuadro N° 37: Ficha técnica de vino de higo seco.....	99
Cuadro N° 38: Etapas para la aplicación de un sistema HACCP	140
Cuadro N° 39: Simbología del método SPL	160

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRAFICO N° 1 : Dilución para la obtención del mosto.....	71
GRAFICO N° 2: Concentración de sólidos solubles al final de la fermentación	75
GRAFICO N° 3 : Grados alcohólicos al final de la fermentación	79
GRAFICO N° 4 : Grados alcohólicos al final de la fermentación	82
GRAFICO N° 5: Grados alcohólicos al final de la fermentación	85
GRAFICO N° 6: Concentración de sólidos solubles durante la fermentación	87
GRAFICO N° 7: Resultados de grados alcohólicos al final de la fermentación	89
GRAFICO N° 8: Grados alcohólicos producidos mediante.....	90
GRAFICO N° 9 : Estimación de datos de grados alcohólicos	90

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N° 1: Proceso de Inmovilización de Levaduras.....	61
Diagrama N° 2 : Diagrama de flujo	63
Diagrama N° 3 : Diagrama lógico.....	64
Diagrama N° 4: Diagrama general	65
Diagrama N° 5 : Diagrama de burbujas	66
Diagrama N° 6: Diagrama de árbol de decisiones para un PCC	141
Diagrama N° 7: Diagrama de controles y puntos críticos en la elaboración de fermentado y aguardiente higo seco	142
Diagrama N° 8: Organigrama Estructural propuesto	153

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1. Enunciado del Problema

La presente investigación, tecnológica y experimental es una FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA DE HIGO SECO (*Ficus carica*) POR LEVADURAS INMOVILIZADAS PARA LA OBTENCIÓN DE VINO Y AGUARDIENTE.

1.1.2 Descripción del problema

La presente investigación tiene como finalidad la elaboración de una bebida fermentada de higo seco (*Ficus carica*), mediante la inmovilización de células de levadura en alginato de sodio. Se realizarán pruebas preliminares para determinar la mejor dilución para la obtención del mosto, también se determinará el diámetro y la concentración de cloruro de calcio para la elaboración de perlas de alginato de sodio. El mosto obtenido se estandarizará a 22°Brix, pH 4.0; atemperándose luego a 26°C, con el cual se determinará la concentración de levadura (p/v) adecuada para la fermentación; el tipo de nutriente necesario a utilizar; las dimensiones del reactor tubular de vidrio en relación diámetro/longitud para el fermentador continuo y el flujo de alimentación; después se evaluará el tiempo operacional de las levaduras; finalmente la obtención de aguardiente mediante destilación.

1.1.3. Área de la Investigación

De acuerdo al problema planteado la presente investigación experimental pertenece al área de Biotecnología de Alimentos – Fermentación Industrial.

1.1.4. Análisis de Variables

1.1.4.1. Materia Prima:

Higo Seco (*Ficus Carica*) se realizarán controles como:

Análisis: Físico- químico, químico proximal y microbiológico.

1.1.4.2. Variables de Proceso:

Pruebas Preliminares:

- **Prueba Preliminar N°1: Obtención del Mosto (materia prima/agua)**

DF= Dilución (materia prima/ agua T° ambiente)

D1= 1:1

D2= 1:2

D3= 1:3

DC= Dilución (materia prima/ agua T° 70°C)

D1= 1:1

D2= 1:2

D3= 1:3

Controles: °Brix, pH, Tiempo.

- **Prueba Preliminar N°2: Diámetro y Concentración de Cloruro de Calcio para la elaboración de las perlas de alginato de sodio.**

D= Diámetro de perlas

D1= 2mm

D2= 4mm

D3= 6mm

C= Concentración de cloruro de calcio

C1= 1%

C2= 3%

C3= 5%

Controles: °Brix, °GL, pH.

Condiciones del Experimento: El mosto libre de partículas en suspensión debe estandarizarse a 22°Brix, pH 4.0, usando como nutriente 250 mg/L $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$ y 15 ml/L (solución al 10%) NH_4Cl ; atemperándose luego este mosto a una temperatura de 26°C. Se utilizará el reactor tubular de vidrio: 1.8 cm de diámetro y 27 cm de longitud, con un flujo de alimentación de 900 ml/hr.

Experimento N°1: Concentración de levaduras (p/v)

$L_1 = 1\%$

$L_2 = 2\%$

$L_3 = 3\%$

$L = \text{Saccharomyces cerevisiae var. Bayanus}$

Controles: °Brix, °GL, pH.

Condiciones del experimento

El mosto libre de partículas en suspensión debe estandarizarse a 22°Brix, pH 4.0, usando como nutriente 250 mg/L $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$ y 15 ml/L (solución al 10%) NH_4Cl ; atemperándose luego este mosto a una temperatura de 26°C. Se utilizará el reactor tubular de vidrio: 1.8 cm de diámetro y 27 cm de longitud, con un flujo de alimentación de 900 ml/hr.

Experimento N°2: Tipo y cantidad de nutrientes necesario a utilizar

N= Nutriente

$N_1 = 150 \text{ mg/L } (\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4 + 20 \text{ ml/L (solución al 10\%)} \text{NH}_4\text{Cl}$

$N_2 = 250 \text{ mg/L } (\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4 + 15 \text{ ml/L (solución al 10\%)} \text{NH}_4\text{Cl}$

$N_3 = 350 \text{ mg/L } (\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4 + 10 \text{ ml/L (solución al 10\%)} \text{NH}_4\text{Cl}$

- Fosfato de amonio $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$
- Cloruro de amonio (solución al 10%) NH_4Cl

Controles: °Brix, °GL, pH.

Condiciones del experimento:

Levadura: La optima del experimento n°1

El mosto libre de partículas en suspensión debe estandarizarse a 22°Brix, pH 4.0; atemperándose luego este mosto a una temperatura de 26°C. Se utilizará el reactor tubular de vidrio: 1.8 cm de diámetro y 27 cm de longitud, con un flujo de alimentación de 900 ml/hr.

Experimento N°3: Evaluar el flujo de alimentación y la longitud del reactor tubular de vidrio.

a) Flujo de alimentación al reactor T=26°C

F = flujo de alimentación

F1 = 15 ml/min (carrera) + 15 rpm (frecuencia)

F2 = 22.5 ml/min (carrera) + 15 rpm (frecuencia)

F3 = 30 ml/min (carrera) + 15 rpm (frecuencia)

b) Dimensiones del tubo del reactor:

D= Diámetro/longitud

D₁= (1.8 cm de diámetro/ 27 cm de longitud)

D₂= (1.8 cm de diámetro/ 45 cm de longitud)

Controles: °GL, °Brix, pH

Condiciones del experimento:

Levadura: La optima del experimento n°1

Nutriente: La optima del experimento n°2

▪ Reactor N°1

Longitud del reactor: 45 cm

Diámetro del reactor: 1.8 cm

Temperatura de reacción: 26°C

Concentración inicial de azúcar en mosto= 0,22 gr azúcar/ ml de mosto

- Reactor N°2

Longitud del reactor: 27 cm

Diámetro del reactor: 1.8 cm

Temperatura de reacción: 26°C

Concentración inicial de azúcar en mosto= 0,22 gr azúcar/ ml de mosto

Experimento N°4: Tiempo operacional de las levaduras inmovilizadas

N° = Días de reutilización de las levaduras inmovilizadas.

Controles: °GL, tiempo.

Experimento N°5: Obtención de aguardiente.

Obtener un aguardiente del mosto obtenido en el fermentador continuo.

Controles: °GL.

Condiciones del experimento:

De los parámetros óptimos obtenidos en el fermentador continuo se procederá a destilar el mosto en un alambique de cobre.

1.1.5. Interrogantes de Investigación

- ¿Cuál son los parámetros óptimos de dilución para la obtención del mosto?
- ¿Qué diámetro y concentración de cloruro de calcio deberá tener las perlas de alginato de sodio?
- ¿Qué concentración de levadura inmovilizada será la más adecuada para la fermentación?
- ¿Qué nutriente será el más adecuado para la fermentación?
- ¿Qué velocidad de alimentación del sustrato al reactor será adecuada para la fermentación?

-¿Qué dimensionamiento en relación al diámetro/longitud deberá tener el reactor de una fermentación continua?

- ¿Cuánto tiempo operacional tendrá las levaduras inmovilizadas sin que pierdan sus facultades iniciales?

1.1.6. Tipo de Investigación:

La investigación será del tipo tecnológica aplicada en el cual se evaluara los parámetros óptimos para la Fermentación Alcohólica De Higo Seco (*Ficus Carica*) Por Levaduras Inmovilizadas Para La Obtención De Un Vino Y Aguardiente.

1.1.7. Justificación Del Problema

1.1.7.1 Aspecto general

En la actualidad las industrias vinícolas trabajan adicionando levadura libre al mosto a fermentar lo que implica que esta no pueda ser recuperada y usarla nuevamente.

Estos métodos parecen solucionar este problema pues permite su uso continuo haciendo uso de reactores con levaduras inmovilizadas a través de los que se hace pasar una y otra vez el mosto a transformar.

1.1.7.2 Aspecto Tecnológico

El hacer uso de las técnicas de inmovilización de levaduras puede ser ventajoso ya que los microorganismos se convierten ellos mismos en catalizadores capaces de obrar directamente en varias etapas de una vía de fermentación acortándose considerablemente el tiempo para que se realice dicho proceso.

1.1.7.3 Aspecto Social

Actualmente se pierden cantidades importantes de fruta fresca en diferentes zonas productivas del país como consecuencia de la sobreproducción, distancias de los centros de producción, daño biológico manipuleo inadecuado.

El total de la producción de higos, se comercializa una mínima parte en fresco y el resto como higo seco. Es por eso que al higo de pequeño calibre, ya sea fresco o seco, se le plantean serios problemas de salida comercial, generándose en la mayoría de las campañas excedentes de higos secos, cuya utilización industrial es un problema para el productor, pues la principal y prácticamente única alternativa es su

empleo como alimento para ganadería; hecho que beneficiaría evidentemente a los agricultores y por ende a la zona de producción.

En el presente trabajo se ofrece una alternativa para aprovechar esta producción mediante la elaboración de una bebida alcohólica (vino de higo seco) por fermentación continua que compita en el mercado con otros productos como el vino de uva.

1.1.7.4. Aspecto Económico

En procesos fermentativos, la utilización de levaduras implica la solubilización de las mismas y su pérdida posterior, elevando así sus costos por no ser posible su recuperación por lo cual muchos procesos que implican utilización de estas no son económicamente posibles.

El método propuesto logrará hacer posible la recuperación de las levaduras reduciendo los costos causados por la clarificación del vino así como el costo de la levadura.

1.1.7.5. Importancia

La utilización de levaduras inmovilizadas supone la posibilidad de optimizar el aprovechamiento industrial, pues nos brindan la oportunidad de llevar a cabo la reacción de forma continua en reactores por los que pasa el sustrato, reteniéndose las levaduras, así los elevados costos que genera de no ser posible su recuperación se reduce a la posibilidad de ser usados una y otra vez.

Estos métodos pueden ser ampliamente utilizados en la industria alimentaria y en muchos otros campos, minimizando costos y facilitando procesos aun cuando no estén siendo ampliamente estudiados, parecen solucionar problemas de recuperación y utilización continua de células, permitiéndoles bajo condiciones favorables su propio desarrollo dentro de un reactor.

1.2. MARCO CONCEPTUAL

1.2.1. Análisis Bibliográfico

1.2.1.1. Materia Prima Principal

1.2.1.1.1. Descripción

a) Higo (*Ficus carica* L.)

Es un fruto proveniente de Asia Occidental. Su nombre científico es *Ficus Carica* perteneciente a la familia de las Moráceas, de 60 a 70 mm de alto y de 45 a 55 mm de diámetro. Sus flores se encuentran dentro de un receptáculo en forma de pera, que se convierte más tarde en el fruto, que es de color verde y se va haciendo más amarillenta o de un color negro violáceo a medida que madura. Es un cultivo con producciones a partir del cuarto año de trasplantado. Existen más de 750 variedades.

Características

- Forma: los higos adoptan diversas formas, oval, con forma de pera, achatado en la base y más ancho que alto, según la variedad.
- Tamaño y peso: normalmente los higos son de pequeño tamaño, de 60-70 milímetros de largo y 45-55 de diámetro y pesan unos 28-40 gramos.
- Color: la piel del higo puede ser verde pálido, morada o negra según la variedad y la madurez del fruto. Es comestible, aunque por lo general no se consume. Al abrirlos aparece la pulpa, blanquecina, rosa pálido o morada que esconde cientos de semillas que no estorban al comer el fruto.
- Sabor: los higos destacan por su exquisito y perfumado sabor dulce.

VER ANEXO I

1.2.1.1.2. Características Físico - Químicas:

Los higos son una fuente superior de minerales y vitaminas; libres de sodio, grasa y colesterol; contienen al menos 17 tipos de aminoácidos; los higos deshidratados contienen cantidades relativamente altas de fibra cruda y una de las concentraciones más altas de polifenoles entre las frutas y bebidas consumidas comúnmente (Vinson et al, 2005; Lianju et al, 2003 y Vinson, 1999).

Son muy nutritivos, contienen una gran cantidad de azúcares fácilmente asimilables (10 al 15%). Deben comerse bien maduros, lavándolos bien. Las pasas de higo tienen

un contenido mayor de azúcares (40 a 60%). Por este motivo aumentan su valor nutritivo (Nutriverde, 2003).

En la Tabla 1 se presenta su composición química por cada 100 gramos del producto fresco, donde se observa que está constituido en gran parte por agua y su aporte nutricional son los minerales y azúcares asimilables que contiene.

Cuadro N° 1: Valor alimenticio en 100g de Porción Comestible higo fresco

	Fresco	Seco
Calorías	80	274
Humedad	77.5-86.8	23.0
Proteína	1.2-1.3	4.3
Grasa	0.14-0.30	1.3
Carbohidratos	17.1 -20.3	69.1
Fibra	1.2-2.2	5.6
Cenizas	0.48-0.85	2.3
Calcio (mg)	35-78.2	126
Fósforo (mg)	22-32.9	77
Hierro (mg)	0.6-4.09	3.0
Sodio (mg)	2.0	34
Potasio (mg)	194	640
Vitamina A (UI)	20-270	80
Tiamina (mg)	0.034-0.06	0.10
Riboflavina (mg)	0.053-0.079	0.10
Niacina (mg)	0.32-0.412	0.7
Ácido ascórbico (mg)	12.2-17.6	0
Ácido cítrico (mg)	0.10-0.44	----

Fuente: Morton, 1987.

1.2.1.1.3. Características Organolépticas:

El higo seco presenta las siguientes características organolépticas: color gris a pardo, textura rugosa y apariencia general aplastado.

1.2.1.1.4. Características Químico Proximal

Cuadro N° 2 : Características químico proximal del higo seco

Humedad	15,5 %;
Proteína	4,3 %;
Carbohidratos	63.5 %;
Grasas	0,92 %
Fibra	9.89 %
Cenizas	3.0 %.

Fuente: Laboratorio Control de Calidad, UCSM.

1.2.1.1.5. Características Bioquímicas

Una característica importante del higo es que respira, toma oxígeno y desprende anhídrido carbónico y agua. Además también transpira. Estas características continúan tras la recolección a pesar de que la fotosíntesis cesa. Es por tanto, producto perecedero ya que el metabolismo continúa con las reservas por lo que se intenta que el deterioro sea el mínimo posible.

A medida que la maduración avanza, aumenta la proporción de azúcares pequeños, sacarosa, que procede de la hidrólisis del almidón, resultando el producto más dulce hasta llegar a un límite. Las pectinas tienen gran importancia en la maduración provocando los cambios de textura en las frutas.

1.2.1.1.6. Características Microbiológicas.

La materia prima que será procesada, está sujeta a diversos factores de alteración de acuerdo a la manipulación y almacenamiento. Si el producto ha estado sujeta a condiciones higiénicas inadecuadas se observara la presencia de microorganismos en cantidades elevadas.

1.2.1.1.7. Usos.

- Fruta fresca: se consume la fruta entera y para preparar sorbetes y productos caseros.
- Fruta procesada: se preparan sorbetes, jaleas, helados, dulces, pasteles, tortas, pulpas, conservas en jarabe o almíbar enlatados o envasados, compotas y mermeladas. También se pueden deshidratar y congelar.
- Hojas: se usan como forraje y en algunas zonas se les extraen esencias para perfumes.

- **Látex:** el látex que tiene la planta, se compone de numerosas sustancias y enzimas que se pueden destinar a diversos usos como la coagulación de la leche y fabricación de queso. En América latina se utiliza para la limpieza de platos y recipientes de cocina.
- **Medicinal:** el látex se utiliza para suavizar callos, mezquinos y verrugas. El jugo de la fruta alivia los malestares por estreñimiento, baja la fiebre y facilita el descanso. Los vapores de su fruto y hojas, ayudan a descongestionar los bronquios, aliviar la tos y el dolor de pecho.

1.2.1.1.8. Estadísticas de Producción y Proyección

Cuadro N° 3 : Producción de higo a nivel nacional 2003 – 2012

AÑO	PRODUCCIÓN (miles de toneladas)
2003	2652
2004	2681
2005	2482
2006	2662
2007	2743
2008	2749
2009	2869
2010	2829
2011	2959
2012	2920

Fuente: Ministerio de Agricultura.

**Cuadro N° 4 : Datos estimados de producción de higo
a nivel nacional 2013 – 2022**

AÑO	PRODUCCIÓN (miles de toneladas)
2013	2979
2014	3019
2015	3060
2016	3101
2017	3142
2018	3182
2019	3223
2020	3264
2021	3304
2022	3345

Fuente: Elaboración propia, 2012.

VER ANEXO III

1.2.1.2. Producto a Obtener

Definición de vino

El vino no es una sustancia química con una composición definida de la que se pueda dar la formula exacta. Cierta proporción de alcohol y cierta acidez parecen ser los caracteres esenciales de este líquido que sería el producto de la fermentación de la uva.

Vino de Frutas

ICONTEC (1978), define como vino de fruta; a la bebida proveniente de mostos de frutas frescas distintas de la uva, sometidas a la fermentación alcohólica y que han sufrido

procesos semejantes a los exigidos para los vino, donde mosto, es todo sustrato fermentable de origen vegetal, rico e carbohidratos, obtenidos o no mediante un tratamiento químico y bioquímico.

La administración Federal de Alcohol de U.S.A. (s/a) mencionado por Prescott Dunn (1974), ha establecido la norma de identidad del vino y dentro de esta clasifica al vino de frutas distinta a la uva, producido por la fermentación alcohólica normal del zumo sano y maduro.

Vogt (1972), manifiesta que, toda bebida semejante al vino puede comercializarse solo bajo una denominación que haga referencia a la fruta de la que fue elaborada es decir puede denominarse vino siempre que a este término siga el nombre de la fruta.

La administración federal de alcoholes de los estados Unidos de Norteamérica, referido por Prescott Dunn (1980) ha establecido la norma para vino de frutas como se da a continuación:

- Vino de Frutas: Es el vino de frutas distintas a las uvas producidas por fermentación alcohólica del zumo sano maduro, de mosto puro de fruta condensada y como sin adición de espíritus de frutas o alcohol pero sin otra adición o sustracción que las que se puedan ocurrir en el tratamiento de bodega.

El producto puede corregirse antes, durante o después de la fermentación con azúcar seca.

De ninguna manera tendrá el producto así mejorado un contenido alcohólico derivado de la fermentación mayor de 18% o un contenido de acidez natural menor del 0,3% un residuo de azúcar no fermentado (derivado de la adición de azúcar) mayor de 11% en peso.

- Kirk – Othmer (1976) refiere que en el “Internacional Revenue Code” de EE.UU. definen legalmente los vinos de fruta como sigue:

Las provisiones legales aplicable al vino natural deberán aplicarse de la misma manera a los vinos de fruta cítrica, de durazno, cereza, manzana, piña, melón, papaya, albaricoque, ciruelas y pera, los cuales son los productos de fermentación alcohólica respectivamente del jugo de las frutas arriba mencionados sanos y maduros con o sin la adición de azúcar de caña, remolacha o dextrosa para el propósito de perfeccionar el producto, pero sin la adición, ni extracción de otras sustancias salvo los cambios que pueda ocurrir en el tratamiento usual en la bodega para clarificar y envejecer el vino.

- Según la norma colombiana (1978) de la siguiente definición para el vino de frutas:

“Vino de frutas es una bebida proveniente de mostos de frutas frescas distintas de la uva sometidas a la fermentación alcohólica y que han sufrido procesos semejantes a los existentes para los vino”. La definición de mosto según esta norma es “Mosto es todo substrato fermentable de origen vegetal, rico en carbohidratos obtenidos o no mediante un tratamiento químico o bioquímico”.

Definición de Aguardiente

El aguardiente es, por definición, un destilado de un fruto fermentado, es decir, que la fruta debe haberse macerado con o sin agua y haber producido alcohol de forma natural, como ocurre en el caso del vino o de la sidra. Esto es lo que diferencia a los aguardientes de los destilados en general. Se puede destilar alcohol macerado (o aromatizado) con frutos para obtener un destilado, pero no será aguardiente porque el alcohol no se ha producido por la fermentación del fruto.

Existen algunas excepciones, que son los aguardientes de frutos rojos, como las grosellas, las fresas, los arándanos,... que tienen permitido llamarse aguardientes a pesar de que son destilados de esas frutas maceradas, y no fermentadas. Se les permite ser llamados aguardientes porque es muy difícil conseguir que estas frutas fermenten, por lo que ésta es prácticamente la única forma de conseguir un licor de alta graduación de estos frutos.

1.2.1.2.1. Normas Nacionales y/o Internacionales

- **NORMAS NACIONALES DE INDECOPI N° 212.014** se refieren a las características que deban tener el vino para poder ser aceptado.
- **NORMA TÉCNICA PERUANA N° 211.001:2006; BEBIDAS ALCOHOLICAS.** Pisco. Requisitos.
- **NORMA TÉCNICA PERUANA N° 211.010:2005; BEBIDAS ALCOHOLICAS.** Aguardiente de caña. Requisitos.
- **ICONTEC** El instituto colombiano de normas técnicas de Colombia en su **NORMA N°706** en el año de 1988, se refiere a los vinos de fruta y a los requisitos que los mismos deben cumplir.

1.2.1.2.2. Características Físico- Químicas

a) Alcoholes

- Alcohol etílico:

Uno de los más valiosos componentes del vino es el alcohol etílico (etanol, alcohol vinílico); C_2H_5OH factor determinante de la calidad y valor comercial del vino, Voga (1972).

Respecto al etanol, Amerine et al, lo describe como sigue: etanol, líquido claro incoloro, inflamable con una densidad de 0.7039 al 100% alcohol a 200° alcohólicos, es completamente miscible en agua y forma un punto de ebullición constante al 96% del alcohol por peso. A bajas concentraciones tiene un ligero olor de acuerdo a Berg (1975) en Amerine (1980) es de 0.004 a 0.0052 g/100 de azúcar incrementa el umbral de su olor.

- Alcohol metílico: (metanol)

No es un producto de una fermentación alcohólica, sino un derivado de la hidrólisis natural que sufren los vinos de fruta son especialmente altos en metanol.

Los vinos de fruta suelen contener trazas a 0.653 g/l de alcohol metílico formando durante la fermentación alcohólica a partir de sustancias de pectina.

El alcohol metílico metanol tiene un punto de ebullición de 64.6°C y es toxico. En cantidades grandes, causan la ceguera e incluso la muerte.

b) Alcoholes Superiores:

Los componentes que siempre están en los alcoholes superiores son: el 1- propanol, 2-metil-propanol, 2-metil-1butanol, 3metil-butanol y 2-feniletanol.

También han sido hallados muchos otros alcoholes al igual que otra clase de componentes orgánicos. Particularmente los alcoholes Amilo, 4 carbones o butanoles y 3 carbones alcohol propílico o propanoles se encuentran e los vinos a varias proporciones; sobre los aminoácidos en el mosto de vino.

En el vino además de los alcoholes propílicos, alcohol butílico y alcohol amílico que forman cerca del 99% del aceite de fusel, existen cantidades pequeñas de alcoholes hexílico, heptílico y monílico y otros alcoholes superiores. Los alcoholes

superiores o mejor dicho sus esteres, constituyen la parte principal de las sustancias del bouquet del vino. Desde el punto de vista fisiológico, es de gran interés observar aquí que los alcoholes amílicos son los únicos componentes tóxicos del vino. Ellos son los responsables de las desagradables consecuencias del consumo de vinos pesados.

Guymond y Heltz (1952) en Amerine *et al* afirman que no está definida la importancia de los alcoholes superiores en los vinos, Sin embargo, Filipello (1971), dice una baja concentración de alcoholes superiores puedan jugar un rol deseable en la calidad sensorial.

c) Glicerina

La glicerina, alcohol trivalente, $C_2H_5(OH)_3$, se produce en el vino durante la fermentación y aparece en cantidades entre 6 y 10 g/l. La glicerina del vino es quien determina su “cuerpo” y “consistencia”. La relación glicerina alcohol es decisiva para determinar la calidad de un vino y debe mantener en proporción de 7:100.

d) Polialcoholes:

Los polialcoholes y compuestos similares pueden llamarse subproductos de fermentación alcohólica, dentro de los que se encuentra el glicerol, cuya importancia en la calidad del vino no está demostrada.

e) Azúcares:

El contenido de azúcares en el vino es un buen indicador del final de la fermentación y de su dulzor (Amerine Joslyn 1978)

En condiciones muy favorables la levadura fermenta disoluciones de 280-300 g/l de azúcar, a partir del cual elabora aproximadamente 140 g/l de alcohol. El azúcar inhibe la fermentación cuando se encuentra en cantidades superiores a 300 g/l (Vogt 1972).

Los vinos con 0.2% de azúcar no es perceptible, además esta cantidad, es suficientemente baja para prevenir la re fermentación ocasionada por la levadura normal del vino y para mayoría de azúcares residuales esta cantidad no es fermentable.

Una vez finalizada la fermentación aun aparecen en algunos vinos corregidos restos de azúcar de caña (sacarosa) que están sometidas a la acción inversa que sobre ellos ejerce la invertasa (sacarasa), que abunda en los vinos nuevos. La inversión de la sacarosa transcurre entonces con excesiva lentitud. En los vinos fermentados edulcorados después de la primera fermentación, se observa durante cierto tiempo la presencia de sacarosa, lo que puede demostrarse polarimetricamente.

f) Acidez de Vinos

La acidez en vinos es importante, ya que por su contenido de ácidos influye considerablemente en la conservabilidad y sabor del vino, siendo importantes el contenido de acidez total, acidez volátil y acidez fija para la respectiva calificación del vino.

➤ Acidez total.

La acidez total de un vino es la suma de las sustancias acidas existentes en el.

Cuadro N° 5 : Principales ácidos orgánicos de los vinos

PROCEDENCIA	ACIDEZ TOTAL	
	Acidez Fija	Acidez Volátil
PROCEDENTES DEL FRU	Acido tartárico Ácidos málico Ácido cítrico	
ORIGINADOS POR LA FERMENTACIÓN		Ácido Acético

Fuente: E. Peynaud (1987)

La acidez total llamada también valorable se utiliza, durante las operaciones de elaboración y acabado, para normalizar los vinos y para descubrir alteraciones indeseables debidas a bacterias y fermentos, etc.

➤ **Acidez volátil:**

Los ácidos volátiles son indicadores de contaminación microbiana el incremento de la acidez volátil en un vino es atribuido a la bacteria del genero acetobacter sin embargo las bacterias malo lácticas también constituyen a incrementar la acidez volátil.

Las bacterias reportadas comúnmente son el acetobacter oxidans y acetobacter acetil, una forma de controlar el incremento de la acidez; una forma de controlar el incremento de la acidez volátil es minimizar el contacto del vino con el oxígeno.

Bremond menciona que en las fermentaciones normales, la dosis varían de 0.20 a 0.35 g/L (expresión de ácido sulfúrico).

Bajo la influencia de ciertas bacterias, especialmente del *micoderma aceti* la dosis puede aumentar rápidamente y convertir al vino en no apto para el consumo (gusto picado o agrio).

En consecuencia, el elaborador de vinos necesita conocer la cantidad de acidez volátil presente por al menos tres razones:

Estar dentro de los límites legales, seguir el desarrollo de la acidez volátil durante el almacenamiento y como una medida de deterioro.

➤ **Acidez Fija:**

Los ácidos fijos son aquellos que no son volátiles con el vapor (acidez fija = acidez tota –acidez volátil), están constituidos en su mayoría por los ácidos tartáricos, málico y sus aniones parcialmente neutralizados.

El contenido de ácidos fijos sirve para diferenciar ciertos tipos de vinos. Vinos secos de mesa de alto contenido de ácidos fijos (sobre 0.60%) tienen en gusto fresco y amargo, sin embargo, aquellos de baja acidez (debajo de 0,40%) son insípidos. Los vinos dulces de mesa no deben tener muy alta la acidez fija tal como los vinos secos de mesa porque podrían adquirir un gusto ácido amargo indeseable.

g) Extracto:

Por extracto se entiende de totalidad de sustancias restantes después del proceso de evaporación o destilación. Entre esta sustancia se encuentra hidratos de carbono, glicerina, ácidos no volátiles, combinaciones nitrogenadas, sustancias tánicas y

colorantes, alcoholes superiores y minerales. En los vinos extracto oscila entre 20 y 30 g/L, según la clase y cosecha del vino, el promedio es de 22 g/L.

h) Esteres:

Son sustancias resultantes de la acción de un ácido sobre alcohol en los vinos nuevos el total de esteres están comprendidos entre 0,03 y 0,200 g/L, de los cuales una buena parte está constituido por el acetato de etilo. Este compuesto es el resultado de la acción del ácido acético sobre el alcohol etílico; tiene un gusto a “picado” característico, que comunica el vino cuando su proporción alcanza 0,150 a 0,200 g/L.

Durante el envejecimiento del vino, los fenómenos de esterificación prosiguen y las proporciones de esteres pueden alcanzar cerca de 1g/L. A la influencia de los esteres en el bouquet del vino no es discutida, pero como estos compuestos tienen un fuerte olor, es lógico pensar que intervienen efectivamente en las cualidades gustativas del vino.

i) Acetaldehídos:

Se forma siempre durante la fermentación pero la cantidad puede variar dentro de límites muy amplios, de 5 a 300 mg/l de vino.

El acetaldehído es un subproducto normal de la fermentación alcohólica. El acetaldehído es un precursor del acetato al igual que del etano, existe una considerable variación en la cantidad presente en los vinos debido al incremento de la temperatura de fermentación. Todos estos factores resultan en altas cantidades de acetaldehídos la presencia de más de 100 partes por millón (Cantidad máxima permisible) generalmente indica un vino aireado u oxidado. En vinos tintos de mesa la cantidad de acetaldehído es más bajo que en vinos blancos generalmente de 50 mg/l debido a la presencia de taninos y antocianinas (Amerine M.A. 1980)

j) Tanino:

Químicamente el tanino es el ácido galotánico; presentándose en forma de polvo, o en pequeñas escamas de color amarillento. Tienen un sabor áspero y fuertemente astringente. Las propiedades del tanino interesantes en enología según Mareca Cortes son:

1. Es un factor primordial en la clarificación de los vinos, es el floculante principal de las materias pépticas que existen en el mosto.
2. Como todo ácido y además por la relación que guarda con la materia colorante, en cuanto su estructura química resulta que se intensifica la coloración de los vinos y los hace más estables. Esto último por la protección de la materia colorante contra la oxidación del aire.
3. Realiza una labor indirecta de asepsia en los vinos, pues coagula las materias proteicas, alimentos predilectos de las bacterias y microorganismos patógenos, en concentraciones más altas coagula a tales microorganismos algunas trazas de levaduras no trabajan a altas concentraciones de tanino.
4. Los taninos mejoran el cuerpo de los vinos estabilizan el color y son importantes en el afinado, su sabor es deseable en pequeñas cantidades de vinos tintos de mesa (0,10% a 0,20%), pero indeseable en vinos blancos (0,10% a 0,40%) vinos con tanino en cantidades mayores a 0,20 %, tiene un sabor astringente objetable.

k) Nitrógeno

Los vinos jóvenes contienen más nitrógeno que los envejecidos y los vinos blancos contienen más que los rosé o tintos, Amerine *et al* (1980) resume el contenido de nitrógeno total e vinos acabados a 0,071 g/L promedio de varios tipos de vinos entre 0,01 a 0,027 y para vinos europeos dio los promedios de 0,10 a 0,77 g/L.

El nitrógeno amoniacal (catión amonio) es el primer alimento nitrogenado consumido por las levaduras elípticas y le siguen ciertos aminoácidos libres, como el ácido galotánico. En treinta seis horas de fermentación las levaduras agotan literalmente el nitrógeno asimilable del mosto, así como también otros factores nutritivos. El resto de la fermentación prosigue con levaduras hambrientas, condenadas a vivir de ellas mismas. Hacia el final de la fermentación ceden al vino aminoácidos.

l) Minerales

A los componentes minerales del vino se les denomina, en conjunto “cenizas” del vino están constituidas por todas las sustancias no combustibles del mismo.

El vino plenamente fermentado contiene menos sustancias minerales que el mosto sin fermentar.

La influencia directa o indirecta del cobre y fierro en el sabor de los vinos son de importancia. El fierro es de interés por la formación de opacidad. El fierro es de interés por la formación de opacidad, reacciones de oxidación, reducción, efecto en las levaduras o impartición de sabor. La mayoría del fierro se pierde en la fermentación, el porcentaje depende de las condiciones de oxidación reducción durante y después de la fermentación y el tiempo que el vino permanece en las prensas. El contenido de excesivo de fierro en los vinos provienen del equipo. En el contenido del fierro recomienda no superar 5 mg/L. El uso de tanques de acero inoxidable y otros materiales resistentes a la corrosión reducen o anulan la opacidad debido al fierro Frazier (1980).

El cobre es importante ya que forma parte del sistema oxidación-reducción (redox) las cantidades de cobre normalmente son muy baja, están entre 0,16 a 1mg/L.

El sabor del vino puede ser afectado a concentración de 5mg/l de cobre. Los vinos casi nunca contienen cobre a concentraciones sobre 0,5 a 1 mg/l excepto si el mosto o vino ha estado en contacto con el cobre. El exceso se debe a la contaminación, por esta razón en plantas modernas procesadoras de vino se ha eliminado el cobre en el equipo a que está en contacto con el mosto o vino. (Frazier 1980).

m) Anhídrido Carbónico (CO₂)

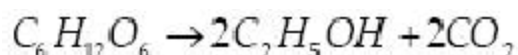
En el curso de la fermentación alcohólica se produce un abundante desprendimiento de gas carbónico, del orden de 4m³ por hectolitro de vino a 10°GL. Se ha creído que este gas encierra cantidades de alcohol no despreciables que es posible recuperarlas por un enfriamiento alrededor de 30°C (Procedimiento LRAO)

1.2.1.2.3. Bioquímica del Producto

La fermentación alcohólica es una biorreacción que permite degradar azúcares en alcohol y dióxido de carbono. La conversión se representa mediante la ecuación: Las principales responsables de esta transformación son las levaduras.

Normalmente las levaduras usadas en la fermentación alcohólica, pertenecen a la especie *Saccharomyces cerevisiae* y la transformación del azúcar por esta levadura

puede ser representada químicamente en la siguiente reacción según POTTER y HOTCHKINS (1999):



La fermentación es el corazón del proceso de elaboración del vino, donde el azúcar de las uvas es convertido en etanol por acción de las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*). La existencia de elevadas temperaturas durante la fermentación pueden producir la muerte de las levaduras añadidas y tensiones térmicas que pueden comprometer el fin de la fermentación, además de producir subproductos no deseables (CHRISTAKI y TZIA, 2002).

Desde el inicio de la fermentación el azúcar proporcionado por la materia prima en cuestión, es la fuente de intermediarios biosintéticos así como también de energía para las levaduras, teniendo presente eso si que no todo el azúcar es convertido en etanol. Algo es dirigido a la producción de glicerol y ácido succínico. Esto conduce, por lo tanto, a una disminución en la producción de etanol, en la que una producción realista teórica sería del 95 %, y una producción buena práctica del 90 %.

El progreso de la fermentación puede ser monitoreado visualmente observando la tasa de evolución del dióxido de carbono, pero más confiablemente por determinación del peso específico o contenido de alcohol de la mezcla (WOOD, 1985).

Los cambios ocurridos a los carbohidratos que son los sustratos de los microorganismos deben llevarse a cabo en condiciones de incubación que permitan a los microorganismos llevar a cabo su labor, como es el caso de una de las levaduras más utilizadas en la elaboración de vinos, *Saccharomyces cerevisia* , cuyas condiciones de incubación son de alrededor de 25-30°C por 100 - 360 h (FELLOWS, 1988).

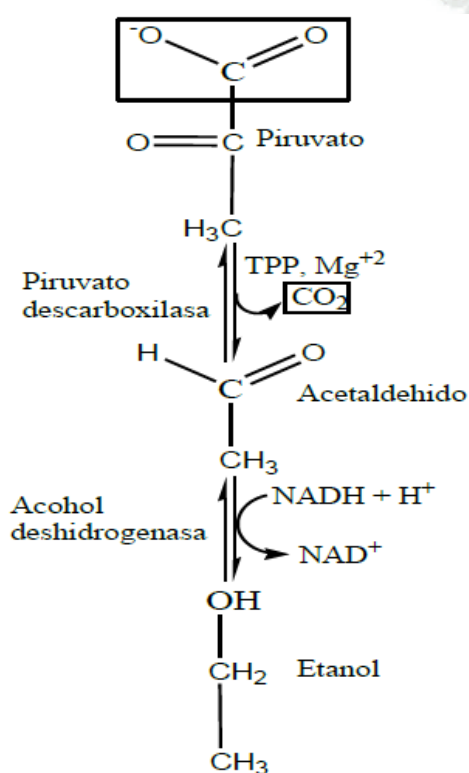
Las levaduras empleados para llevar a cabo el proceso de fermentación alcohólica, requieren, que la glucosa sea catabolizada mediante la glucolisis o ruta de Embden-Meyerhof, para obtener el piruvato el cual posteriormente por la acción de enzimas específicas, se convierte anaeróbicamente en etanol y dióxido de carbono.

La glicolisis es una ruta catabólica en la cual la glucosa es convertida a dos moléculas de piruvato, las cuales dependiendo de las condiciones, pueden tomar

rutas diferentes, en la figura1, se muestra la ruta que toma el piruvato en condiciones anaerobias.

Posteriormente el piruvato se descarboxila debido a la presencia de la enzima piruvato descarboxilasa que se encuentra en todos los organismos que metabolizan alcohol, para formar acetaldehído el cual se reduce a etanol por la presencia de NADH como agente reductor, a través de la acción de la enzima alcohol deshidrogenasa, la cual está en todos los organismos capaces de dar lugar a la fermentación alcohólica. La conversión del piruvato a etanol se muestra en la figura

Conversión del Piruvato en Etanol y Dióxido de Carbono



(Lehninger, 1981).

En las levaduras, la producción de etanol se realiza principalmente sobre sustratos sacarosados, jugos de remolacha, jarabe, aguas residuales o melaza de azúcar. Las principales características que debe tener una cepa para la producción de alcohol industrial son:

- Capacidad de fermentar rápidamente el medio y producir etanol con un rendimiento próximo al rendimiento teórico.

- Pocos exigentes en factores de crecimiento, para evitar la adición de vitaminas a los medios industriales.
- Tener una buena tolerancia al etanol.
- Buena producción de esteres y glicerol.

Finalmente, se puede mencionar que la fermentación es una fase trascendental en la elaboración de vinos, que depende de muchos aspectos que requieren de atención, tales como los tratamientos previos a los que es sometido el mosto, la preparación del inóculo de levaduras seleccionadas, la cantidad de SO_2 agregado, etc (SADECKA y POLONSKY, 2000).

Condiciones de la levadura para la fermentación:

Toda una serie de agentes físicos y químicos actúan sobre las levaduras en la vinificación, pudiendo favorecer o entorpecer la actividad de los mismos según sea su comportamiento en el momento de la fermentación, las principales son:

- **Temperatura**

Las levaduras son microorganismos mesófilos, esto hace que la fermentación pueda tener lugar en un rango de temperaturas desde los 13 – 14 °C hasta los 33-35°C. Dentro de este intervalo, cuanto mayor sea la temperatura mayor será a velocidad del proceso fermentativo siendo también mayor la proporción de productos secundarios. Sin embargo, a menor temperatura es más fácil conseguir un mayor grado alcohólico, ya que parece que a altas temperaturas que hacen fermentar más rápido a las levaduras llegan a agotarlas antes.

La temperatura más adecuada para realizar la fermentación alcohólica se sitúa entre los 18-23°C y es la que se emplea generalmente en la elaboración de vinos blancos. Sin embargo, para elaborar vinos tintos es necesaria una maceración de los hollejos (y pepitas) de las uvas con el fin de extraer antocianinas y taninos principalmente, de forma que se fermenta a temperaturas más elevadas (24 – 31°C) para buscar una mayor extracción de estos compuestos.

Por encima de 33 – 35°C el riesgo de parada de fermentación es muy elevado, al igual que el de alteración bacteriana ya que a estas elevadas temperaturas las membranas celulares de las levaduras dejan de ser tan selectivas, emitiendo subtratos muy adecuados para las bacterias.

- **Aireación**

Durante mucho tiempo se pensó que las levaduras eran microorganismos anaerobios estrictos, es decir, debía realizarse la fermentación en ausencia de oxígeno. Sin embargo, es un hecho erróneo ya que requieren una cierta aireación. Esta oxigenación se consigue en los procesos previos a la fermentación y mediante remontados de aireación en la elaboración de tintos (habitualmente se realizan nada más arrancar la fermentación y a las 24 horas después, remontados típicos de la escuela bordolesa).

Una aireación sumamente excesiva es totalmente absurda ya que, entre otras consecuencias en el vino, no obtendríamos alcohol sino agua y anhídrido carbónico debido a que las levaduras, cuando viven en condiciones aeróbicas, no utilizan los azúcares por vía fermentativa sino oxidativas, para obtener con ello mucha más energía.

- **pH**

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

- **Nutrientes y Activadores**

Las levaduras fermentativas necesitan los azúcares para su catabolismo, es decir para obtener la energía necesaria para sus procesos vitales, pero además necesitan otros substratos para su metabolismo como son nitrógeno, fósforo, carbono, azufre, potasio, magnesio, calcio y vitaminas, especialmente tiamina (vitamina B1). Por ello es de vital importancia que el medio disponga de una base nutricional adecuada para poder llevar a cabo la fermentación alcohólica.

Las vitaminas más importantes que afectan a las levaduras son biotina, piridoxina, tiamina, ácido pantoténico, mesoinositol, nicotiamida y ácido p-aminobenzoico, mientras que para las bacterias lácticas son la riboflavin y el ácido fólico.

El nitrógeno es de todos el más importante, siendo necesario que el mosto contenga inicialmente nitrógeno amoniacal y en forma de aminoácidos por encima de 130 – 150 ppm. Una deficiencia de estos nutrientes hará que “no les

quede más remedio” que atacar contra su pesar las gigantescas proteínas liberándose H_2S (aromasa huevo podrido).

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

- **Inhibidores**

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

- **Concentración inicial de azúcares**

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

Esta es la base de la elaboración de mostos concentrados estables microbiológicamente ($^{\circ}Be > 29$), si bien determinadas especies de levaduras como *Saccharomyces Ludwigii* y *Schizosaccharomyces pombe*, entre otras, son capaces de resistir.

1.2.1.2.4. Usos.

Las bebidas alcohólicas fermentadas y destiladas son un bien de tercera prioridad y de consumo final.

Según la ley de industria vigente. Es usado directamente como aperitivo o asentativo de las comidas, depende de su utilización específica del tipo. Los higos secos por tener un apreciable contenido de azúcares son favorables para la fermentación.

1.2.1.2.5. Productos Similares

El producto de la presente investigación es una bebida tipo vino de higo seco, si bien tiene una tecnología aun no muy desarrollada, la cual es objeto de la presente investigación; nos va llevar a la obtención de un producto similar a los obtenidos por la tecnología clásica de fermentación.

En la actualidad se busca alternativas de producción para diferentes frutas que no pueden ser colocadas frescas en el mercado, se observa la introducción de una gran variedad de productos fermentados nuevos como son vino de piña, manzana, ciruela, etc.

1.2.1.2.6. Estadísticas de Producción y Proyección.

Cuadro N° 6 : Producción de vino a nivel nacional 2003 – 2012

AÑOS	PRODUCCIÓN (Miles de Litros)
2003	5897
2004	5903
2005	5976
2006	6404
2007	6785
2008	8449
2009	7701
2010	9794
2011	9619
2012	9999

Fuente: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática)

Cuadro N° 7 : Datos estimados de producción de vino a nivel nacional 2013 – 2022

AÑO	PRODUCCIÓN (Miles de litros)
2013	9399
2014	9570
2015	9727
2016	9873
2017	10009
2018	10136
2019	10255
2020	10368
2021	10474
2022	10575

Fuente: Elaboración propia, 2013

VER ANEXO III

Cuadro N° 8 : Producción de pisco a nivel nacional 2003 – 2012

AÑOS	PRODUCCIÓN (Miles de Litros)
2003	1018
2004	1053
2005	1096
2006	1121
2007	1290
2008	1497
2009	1394
2010	1332
2011	1327
2012	1908

Fuente: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática)

Cuadro N° 9 : Datos estimados de producción de pisco a nivel nacional 2013 – 2022

AÑO	PRODUCCIÓN (miles de litros)
2013	1551
2014	1575
2015	1597
2016	1618
2017	1637
2018	1655
2019	1672
2020	1688
2021	1703
2022	1718

Fuente: Elaboración propia, 2013

VER ANEXO III

1.2.1.3. Procesamiento: Métodos

Métodos Industriales Actuales de Fermentación

a) En Cuba Abierta con Sombrero Flotante:

Consiste en permitir que las materias en suspensión sean llevadas a la superficie por la acción del CO₂ que trata de salir, formándose una capa que está en contacto

con el aire que si no se toman las precauciones puede ser atacado por una plaga de microorganismos que pueden ocasionar después ciertas perturbaciones en el vino.

Con este método se incurre en el problema (si no se procede a una inmersión periódica del sombrero por medio de la operación llamada bazuqueo) de que los vinos obtenidos sean pobres en color, de bajo extracto, pobres e materiales minerales y propensos a quedar dulces, en efecto la flora de levaduras instalado preferentemente en el sombrero, la fermentación será irregular, será máxima en la parte superior de la cuba y mínima en la parte inferior. Este método no permite el buen escape del CO₂.

b) En la Cuba Abierta con Sombrero Sumergido:

En este caso el sombrero se mantiene sumergido bajo un volumen de mosto, que en la generalidad de los casos alcanza una altura de 40 cm. Por medio de una rejilla que puede ser constituida por un falso fondo que lleva orificios de $\frac{3}{4}$ de pulgada distribuidas en toda el área a una distancia de mas de 15 cm. También puede utilizarse redes para este propósito. Con este método, se eliminan los peligros de acetificación.

En este caso también es necesario un bazuqueo en forma periódica para eliminar CO₂.

Aplicación de la Inmovilización Celular a la Producción de Vinos:

Es una técnica que confina las células dentro de un espacio e impide su mezcla con la fase que contiene el sustrato y el producto.

- Células Inmovilizadas:

Definición:

Según Klein y Wagner 1984, la definición empleada para las enzimas inmovilizadas propuesto por la I Conferencia de Ingeniería Enzimática llevada a cabo en Henniker (U.S.A.) en 1981 puede ser aplicada también para el caso de células inmovilizadas por lo que estas podrían definirse como aquellas células microbianas que se encuentran físicamente confinadas o localizadas en un espacio definido, con retención de su actividad catalítica y de ser posible o necesario de su viabilidad, además de poder ser usada repetida y continuamente.

Por otro lado Perez et al (1982), indica que el espacio físico de confinamiento de las células es el soporte, siendo este material inerte que además de prolongar y conservar la existencia de la celula, mantendrá su actividad mejorará su productividad y podrá ser utilizado en forma repetida y continúa.

Para Abbot (1987), la definición antes mencionada está restringida a las células únicas a las superficies solidas o con otros métodos de inmovilización como de las células floculadas o peleteadas en biomasa.

Wiseman (1980), define la inmovilización celular como un proceso en el cual se restringe completamente y de manera drástica el movimiento de las células, además estas pueden fácilmente ser recuperadas por centrifugación o filtración, por sedimentacio gravitacional o interaccion magnetica dependiendo del tipo de reactor utilizado, la restricción compleja del movimiento se refiere tanto a la agregación o floculación de las células asi como aquellas contenidas inmovilizadas, unidas, soportadas, ligadas y/o retenidas a soportes solidos.

La definición incluye también a los agregados formados naturalmente sin el uso de agentes floculantes y a las células dadas después de la inmovilización, pero incluye a las células tales como el caso de las bacterias usadas en el tratamiento de aguas servidas o en la fabricación tradicional de vinagre que forma película de una manera natural.

Ventajas y Desventajas de las Células Inmovilizadas.

Según Wisema, a pesar de la escasa información de la bioquímica, fisiología, morfología y genteica de las células inmovilizadas se reconoce actualmente muchas ventajas frente a otras alternativas catalíticas las cuales dependen del método de inmovilización y de las características del proceso.

La técnica de inmovilización de células por Atrapamiento en perlas de alginato, fue introducida por Hackel et. al. En 1975 y, desde entonces, ha sido ampliamente descrita. En la mayoría de estudios llevados a cabo con este método, muy poca atención ha sido prestada a las propiedades del alginato y las concentraciones del gel. Incluso, las propiedades del alginato usado, no han sido reportadas. Como el mecanismo de gelificación depende de los bloques de ácido guluronico, se debe saber la relación ácido guluronico/ácido manuronico.

Ventajas

- La ventaja más obvia es la posibilidad de re-usar el microorganismo.
- Frente a la catálisis química las células inmovilizadas logran alto grado de conversión son más específicos, producen cantidades pequeñas de contaminantes. Requieren baja cantidad de energía, provenientes básicamente de recursos biológicos renovables y no de compuestos químicos como la catálisis química.
- En la catálisis mediante enzimas libres y la inmovilización, los métodos de inmovilización evitan la extracción, el aislamiento y la purificación de enzima, procesos tediosos, costosos, y difíciles de realizar a gran escala.
- Wiseman (1980), recomienda el empleo de células enteras para catalizar reacciones multienzimáticas, lo que sería imposible mediante enzimas aisladas debido a su especificidad y que además requerirían de cofactores y fuentes de energía como NADH y ATP que tendrán que ser extraídos y purificados incrementándose los costos de la catálisis.
- La inmovilización produce un incremento operacional de las células y de la actividad de la enzima. Esto fue demostrado por Nishida *et al* (1979) citado por Chibata (1979) obtuvieron los resultados que se muestran en la siguiente figura. Las células enteras inmovilizadas alcanzan un tiempo de vida media de 120 a 680 días en poliacrilamida y K carragenina respectivamente. Ambos valores son muy altos si se comparan al de las células libres (10 días) y al de la aspartasa inmovilizada (30 días).
- Abbott, Wiseman y Klein y Wagner, mencionan que el beneficio de las células inmovilizadas es su reutilización o su utilización constante (proceso continuo). Según Abbott en los procesos continuos, las células están menos sujetas a los efectos de las sustancias inhibitoras y al agotamiento de los nutrientes. Una vez concluido el proceso las células son retenidas in situ en los reactores, hasta que se restaure un ambiente favorable.
- Según Klein y Wagner la facilidad del reciclaje y/o del uso continuo trae ventajas para los diseñadores de los reactores porque permite la automatización y mejor control del pH, temperatura, transferencia de gases, velocidad de alimentación, separación de los productos de catálisis entre otros. Además se puede controlar el peligro de contaminación con otros microorganismos.

- Chibata y Tosa, citados por Wiseman (1980) y Klein y Wagner (1984), demostraron que los costos de producción de ácido L-aspartico podrían reducirse a un 60% empleando la alternativa catalítica de las células inmovilizadas.
- Permite mantener una población constante. Esta población puede ser alta, permitiendo tasas de dilución y flujos altos, reduciendo, así, el tiempo de fermentación; aun a tasas de dilución hidráulica que excedan la tasa específica de crecimiento máximo de los microorganismos.
- En fermentaciones con levaduras libres, puede ocurrir que el inóculo sea lavado por el proceso continuo. Con los microorganismos inmovilizados, esto no ocurre.
- La inmovilización también facilita el uso de poblaciones microbianas densas, alterando las propiedades reológicas del medio. Cuando los microorganismos están unidos a un soporte relativamente grande, la viscosidad del fluido es menor que la del flujo que contiene células libres suspendidas. Una viscosidad más baja constituye a una mejor mezcla y mejores posibilidades de transferencia en el reactor.
- Algunos autores suponen una acumulación de nutrientes en la interfase líquido – sólido del soporte, lo cual ayudaría a las células a tener alimentos a su alcance y, por lo tanto, crecerían más rápidamente.
- Otro mecanismo supone que es la inmovilización de masa, ya que la densidad de las levaduras libres suspendidas y la del medio, pueden ser bastante similares. Con esto, el diferencial de velocidad entre las células y el medio que las suspende, aun en un tanque de agitación perfecto, es relativamente pequeño. Esto redundaría en tasas de difusión bajas. La matriz de soporte usada para la inmovilización, generalmente, es más densa y, por lo tanto, el coeficiente difusional debido a la velocidad, será mayor.

Desventajas:

- En el uso de las células y/o enzimas inmovilizadas existen algunas desventajas como que la catálisis biológica requiere de un cofactor, el cual es una desventaja comparado con la catálisis química.}
- Frente a las enzimas, las células son agentes catalíticos más inespecíficos y frente a las enzimas y células libres requiere de reactores de mayor tamaño o de mayor tiempo de residencia.

Las células enteras contienen numerosas enzimas catalíticamente activas y en algunos procesos, según Abbot, estas podrían catalizar reacciones no deseadas, las que podrían ser eliminadas por desnaturalización selectiva y/o inactivación de las enzimas no deseadas o mediante el uso de sustratos altamente purificados.

- Abott (1987), menciona que la membrana celular impide la libre difusión del sustrato evitando que este entre en contacto con la enzima, o en algunos casos impide también la remoción del producto formado. Para superar este inconveniente sería necesario destruir la membrana celular usando tenso activos como el Tween - 80 u otra sustancia como las sales biliares. En otros casos las células enteras inmovilizadas podrían metabolizar el producto formado y/o transformado en otra sustancia o deseada.

Según Abbot, la absorción de los productos de reacción por el soporte disminuye en cierto modo la productividad, especialmente si el microorganismo es sensible a la inhibición por el producto. Pueden también acumular otros productos tóxicos durante la reacción y disminuir su productividad.

- Las células contienen un gran número de enzimas catalíticas. En algunos procesos, estas enzimas pueden catalizar productos indeseados.
- La inmovilización también puede resultar en la pérdida de alguna actividad catalítica, ya sea durante la inmovilización o debido a barreras disfuncionales que limiten el acceso del sustrato o la remoción de productos del microorganismo.
- El floculo y perlas, las capas interiores o internas de levaduras, solo sirven como soporte para las capas superficiales y no participan en la reacción.

1.2.1.3.1. Métodos de Procesamiento

Método de Inmovilización Celular.

Las técnicas de inmovilización de células microbianas han ido desarrollándose en diferentes grados de variabilidad y sofisticación. Chibata *et. Al.* Y Wiseman (1986) coinciden en señalar que no existe un método general aplicable a la inmovilización de todas las células microbianas. En la práctica, antes de la elección de un método, será necesario investigar comparativamente todas las alternativas ya que, la actividad, la estabilidad y la facilidad del uso del biocatalizador inmovilizado pueden variar de forma impredecible dependiendo del método de inmovilización.

Los Métodos empleados para la inmovilizar una enzima se basan en la fijación física o química de esta a un soporte insoluble en agua, permitiendo el paso del sustrato y producto durante el proceso.

Atrapamiento por Formación de Redes Iónicas:

El gel se forma por polimeracion de polielectrolitos mediante iones multivalentes (Ca o Al). El más utilizado es el Alginato Cálcico.

Las propiedades mecánicas del gel dependen del tipo de alginato (que debe ser de alto contenido en acidos glucoronico) de la concentración del polímero (que ha de ser mayor del 1%) y de la concentración de la sal. Presentan una alta resistencia a presiones hidrostáticas.

Pero presenta, inconvenientes cuando se usan con medios que contienen agentes quelantes del calcio, tales como fosfatos y ciertos cationes como $Mg + 26 K^{+1}$, que disgregan el gel al solubilizar el enlace Ca.

Alginato el principal polisacárido estructural de las algas café contienen uronato β D- manopyranosyl y uronato α L – Gulopyranosyl en secuencias regulares unidas ambas secuencias homopolimericas se encuentran juntas aunque a diferentes extensiones, en todas las moléculas de alginato, secuencias mixtas conteniendo ambos monómeros también están presentes usualmente.

En presencia de cationes monovalentes, el polisacárido forma una solución viscosa aun a bajas concentraciones. En contraste con la presencia de cationes divalentes, especialmente Ca, la gelificacion ocurre ya que la formación del gel puede tomar lugar bajo condiciones leves el Atrapamiento e esta matriz es muy conveniente para la inmovilización de células viables. En efecto es en este contexto que se ha encontrado la aplicación más extensa.

Aumentando la concentración de la solución de alginato a una cierta extensión, de la solución de Cl_2Ca resultaran geles de unión cruzada más fuertemente.

Se debe notar, sin embargo, que con altas concentraciones de alginato es difícil trabajar. Los iones de calcio podrán, si es necesario ser reemplazados por otros cationes divalentes como el Bario.

También es importante que los agentes quelantes tales como los fosfatos y citratos sean evitados ya que esto desbaratan la estructura del gel endureciendo el calcio (Woddward J. 1985).

1.2.1.3.2. Problemas Tecnológicos

El vino es un producto susceptible de alterarse por acción microbiana o química y fisiológica, es necesario conocer las alteraciones que se pueden presentar:

Enfermedades del vino

Picado o avinagrado: Esta enfermedad está causada por la bacteria aerobia *Micoderma aceti* o *acetobacter*, se desarrolla en la superficie del vino al contacto con el aire, formando una película de color blanco que con los días se torna rosada y se sumerge en el mosto restándole alcoholes y otorgándole acidez volátil. Los tratamientos de esta enfermedad son principalmente preventivos.

Acidez volátil: Es el aroma del vinagre. Aparece en los vinos que quedan expuestos al oxígeno durante mucho tiempo, porque quedaron mal cerrados o porque se guardaron de pie lo que hace que el corcho se seque, se contraiga y permita una micro oxigenación. Su referente químico es el acetato de etilo.

Flores del vino: Producida por bacilos aeróbicos en este caso por la *Micoderma Vini*, de rápida reproducción formando redondeles grisáceos o rosados según el color del vino. Esta bacteria produce la total oxidación del alcohol, esto se ve plasmado en la pérdida total del sabor y aromas de los vinos. Esta enfermedad se presenta en vinos jóvenes de bajo tenor alcohólico y de débil acidez. Fácil de evitar con solo mantener la limpieza del lugar.

Enfermedad del tornado o de la vuelta: Es la producida por la bacteria anaeróbica, *bacterium tartroxtorum*, produce la descomposición de diversos componentes del vino como los azúcares, glicerina, taninos y en especial el ácido tartárico lo transforma en ácido acético. Los vinos se enturbian y se tornan achocolatados, se vuelve desagradable, se nota el desprendimiento de gas carbónico sus causales vendimias en mal estado, o dañadas por el granizo. Si bien puede ser solucionado su procedimiento es muy complicado debiendo realizar un sufitado de 5 a 7 grs. de gas sulfuroso por hectolitro y en caso de escasa acidez aumentarla con la adición de ácido cítrico o tartárico.

Amargor: Esta enfermedad se presenta en tintos incluso añejados en botella. Se debe a una bacteria llamada bacillus amaricrilus, que actúa sobre el ácido tartarico del vino y lo transforma en ácido acético y ácido butírico, y sobre la glicerina a la que transforma en propanal, enfermedad muy similar a la llamada “vuelta”, para corregir esto hacen falta fluctuaciones y filtraciones.

Enfermedad de la manita o agridulce: Los vinos atacados por esta enfermedad presentan a la vez dos sabores antagónicos como el agrio debido a la presencia de ácido acético y dulce debido a la presencia del polialcohol, manitol. Se produce en vinos que se les detiene la fermentación del vino por falta de acidez en el vino. Es más común en vinos tintos, se evita con un estricto control de temperatura de fermentación.

Enfermedad del ahilado o de la grasa: Esta enfermedad es producida por las bacterias del genero streptococcus. Que produce pequeñas cantidades de de manitol, ácido acético y de ácido láctico, esto produce que el vino fluya como el aceite. Como la mayoría se previene con la asepsia del lugar.

Olor a corcho: Diremos sin olvidar que en ciertos casos el árbol de Alcornoque que le dio origen halla sido infectado con moho. Como en la misma bodega en su estructura de madera o sus toneles o sus corchos.

El caso es que el causante de dicho olor es el Tricloroanisol, o TCA. Se trata de una reacción química de los componentes orgánicos llamados Fenoles que están normalmente presentes en la uva, corcho, toneles, etc. Que se combinan con cloro. Muchos bodegueros quieren corchos muy blancos para lograrlo se lava el corcho con cloro. Si el Alcornoque tuvo un problema seguro que el lavado que se le hace a ciertos corchos lo empeorará.

Sin embargo hay otros microorganismos capaces de sintetizar TCA sin presencia de cloro. Otro factor determinante de dicho olor puede ser la descomposición del pentaclorofenol, componentes de los pesticidas con que se tratan las maderas de las estructuras, por eso la tendencia es cambiar al acero inoxidable.

Pascal Chatonnet de la facultad de Burdeos es el hombre que descubrió, estudió, determino y empezó a solucionar el problema del TCA, “un promedio del 3% de las botellas de vino comercializadas el mundo presenta ese defecto”. Hoy hay grandes firmas a nivel mundial que usan ozono como esterilizador contra esta quebradura.

Anhídrido sulfuroso: Dióxido de azufre (SO₂) es desde tiempos de los romanos, hoy con la tecnología existente es el gas que se usa como antioxidante y antiséptico. Una dosis en exceso lograría en los vinos ese olor característico de fósforo recién prendido. Los vinos que mayor concentración tienen son los blancos debido a que están “desnudos”, sin polifenoles ni taninos.

Huevos podridos / caucho: Este olor lo produce un compuesto químico llamado ácido sulfhídrico (SH₂), aparece en el trasiego en regiones calidas al no haber sido suficientemente oxigenado. Si no se trata convenientemente continua en el vino haciendo aparecer los mercaptanos, que es un desagradable olor a pelo de perro mojado.

Brettanomyces: Es el resultado de ciertos fenómenos volátiles (etil-4-fenol y etil-4 guayacol), es un fenómeno producido por el metabolismo de las levaduras.

Los productores americanos deliberan el “bret” para lograr esos aromas característicos a sudor de caballo, madera vieja.

Oxidación: Los jereces, los madeiras son vinos que se los oxidan deliberadamente algo que en los vinos tradicionales se evita.

En aquellos vinos que prima la reducción, la oxidación se considera un defecto, el que denota un olor rancio, acetaldehído o etanol, aromas apagados con tonos amarronados. Muchos utilizan el término de maderizados. Un factor externo que acelera la oxidación es la luz, natural o artificial.

Anhídrido carbónico: Son aquellos vinos que presentan un aspecto y un olor gaseoso, es posible que haya empezado un proceso de pre-fermentación no deseado en la botella.

Muchos vinos jóvenes blancos y rosados se embotellan con una leve pero perceptible dosis de anhídrido carbónico para otorgarles frescura y vivacidad.

Cartón: El causante de este olor es la excesiva y reiterada utilización de los filtros donde se usan material celulósico deficientes, es un defecto que hoy en día casi ni ocurre.

Geranios: Este aroma aparece cuando se corrigen los vinos con agregado de ácido sórbico. Es más probable que aparezca en vinos de consumo masivo, en

blancos generalmente aportados al finalizar la vinificación con el agregado de mosto sin fermentar con el objeto de endulzarlo.

Gusto a moho: El gusto a moho ya sea que provenga de las uvas o bien de las paredes de las vasijas durante la fermentación o conservación se debe a la acción de hongos filamentosos.

Olor a ratón: A veces el vino presenta un aroma similar al del orín de ratón, y su sabor es repugnante y perdura un tiempo detrás de la lengua. Las acetamidas cuyo olor es similar al ácido úrico.

Se dice que hay un responsable es el origen microbiológico, atribuido al bacterium manitopeum, produciendo ácido acético y las acetamidas.

Olor y gusto a tierra: Cuando provienen de uvas que estuvieron en contacto con el suelo o muy próximas a él, su aroma y sabor nos recuerdan a la tierra mojada. La causa es un alga llamada chadotrix dichotoma.

Olor y gusto a borras: Este defecto se debe a un largo contacto con las borras. El olor es ácido sulfhídrico; el gusto desagradable a borras en descomposición.

Gusto maderizado: Hoy día más que un defecto se lo considera una virtud por el consumidor, consiste en una excesiva guarda en roble.

Aunque existen vinos que este sabor es apreciado como el Jerez u Oporto, se lo tiene como defecto en los vinos finos que la sobre exposición en roble hacen que este tape los complejos aromas frutados de los vinos y que la madera solo acompañe al vino. En ocasiones este defecto se produce sin que el vino allá estado en contacto con madera sino que se debe a la presencia de oxígeno lo que hace que se sienta ese gusto y aroma que recuerdan a la madera. De allí la palabra maderizados atribuida a estos vinos. Estos aromas se deben a la presencia de acetaldehídos y polifenoles oxidados.

Gusto metálico (Hierro, zinc, cobre): Estos aromas y sabores se deben a que el mosto o vino estuvo en contacto con algún elemento de estos metales como tachos de cosecha, cangilones de cintas transportadoras, tanques de hierro mal revestidos, y que el ácido del vino disuelve. Estos transmiten sabores amargos al vino. No confundir con el amargor herbáceo propio de los taninos verdes.

Quiebras del vino

Quiebra férrica: El vino contiene una pequeña cantidad de hierro en forma de sales ferrosas y un medio reductor como el aire por ejemplo en un trasvase las convertiría por oxidación en férricas, esta se precipitan enturbando el vino conociéndose como quiebra azul y quiebra blanca. La primera se presenta en vinos ricos en taninos que se juntan con el hierro y da un color azul, la segunda el que precipita es el fosfato de hierro. Evitaremos esto en el cuidado de que no entre en contacto con hierro en la bodega. Para corregirla clarificaremos el vino con bentonita, y el agregado de ácido cítrico.

Quiebra parda u oxidasica: Consiste en el enturbiamiento que se presenta a pocos días incluso pocas horas, debido a la acción de una oxidasas contenida en los mohos causantes de la podredumbre gris, se produce en vinos provenientes de viñedos húmedos con uvas enmohecidas. Este precipitado es de color castaño en tintos y amarillento en los blancos, su sabor es desabrido, el de un vino donde se aceleró el añejamiento. Se evita agregando más cantidades de anhídrido sulfuroso.

Quiebra cuprosa o enfermedad de la botella: En este caso al contrario de las anteriores en este caso la reducción se produce sin contacto con el aire, consiste en una turbidez muy fina de color pardo rojizo, que no llega a sedimentar y que desaparece con la adición de unas gotas de agua oxigenada. Sin aire en la botella se produce no solo la reducción de sales cuprosas sino también la del anhídrido sulfuroso en ácido sulfhídrico, esta reacción provoca el precipitado de sales cuprosas. Para evitarla es conveniente el cuidado en el uso de utensilios de cobre.

Quiebra proteínica: Por floculación de las proteínas puede presentar una turbidez, que de realizarse en el vino embotellado no tiene solución. Se puede prevenir mediante la clarificación con bentonita en blancos y por calefacción en los tintos con una posterior clarificación. La adición de goma arábiga disuelta en agua evita la fluctuación de las proteínas

1.2.1.3.3. Modelos Matemáticos

Reactor de Flujo Tampón o Tubular

El reactor ideal del flujo tubular es aquel en el que no hay mezclado de la dirección del flujo; es decir, es la dirección radial.

Las concentraciones varían a lo largo de la longitud del reactor Z, pero no a lo largo de la coordenada radial rd.

En general los reactores de flujo tubular operan en estado estable (régimen estacionario), por lo que las propiedades en cualquier posición del reactor son constantes respecto al tiempo.

Para una operación isotérmica e isobárica, $k = \text{cte}$ luego:

$$\frac{V_R}{F_A} = + \int_{X_{AO}}^{X_A} \frac{dX_A}{k \cdot C_0(1 - X_A)} = \frac{1}{k \cdot C_0} \int_{X_{AO}}^{X_A} \frac{dX_A}{1 - X_A}$$

$$\frac{V_R}{F_A} = \frac{1}{k \cdot C_0} \ln \frac{X_{AO}}{X_{AO} - X_A}$$

Dónde:

V_R = Volumen del reactor tubular, ml

F_A = Flujo volumétrico de alimentación A, ml/hr

K = Constante de velocidad específica de reacción

C_{AO} = Concentración inicial de A.

X_A = Conversión del reactante A

Velocidad de Reacciones de la Fermentación Alcohólica

Para la velocidad de reacción de las fermentaciones se realizara un estudio cinético de los controles a realizarse en función al tiempo, siendo e mas importante el comportamiento de la concentración de azúcares, para lo cual la unidad de medida será °Brix

$$V = K \cdot C^1$$

Donde:

V : velocidad de reacción (°brix/horas)

K : Constante de velocidad específica de reacción

C : concentración de sustrato (°brix)

1.2.1.3.4. Control de Calidad.

El control de calidad es un factor incidente en la calidad del producto final y en el costo productivo, es necesario contar con métodos técnicos y sistemas de control que garanticen la calidad del producto terminado, así como cada fase del proceso.

El control de calidad básicamente se dará en las siguientes etapas.

a) Control de Calidad en la Recepción de Materia Prima;

En la recepción de la materia prima se tomara en cuenta los siguientes aspectos en relación a la materia prima que ingresa:

- Buen estado de la fruta
- Grado de madurez

b) Control de Calidad en las Operaciones del Proceso:

Se tomaran en cuenta varios controles durante diferentes fases del proceso ya sea por medio del análisis de laboratorio, termómetros y refractómetros, para poder así lograr un producto que pueda cumplir con todos los requerimientos de las normas de calidad establecidas.

c) Control de Calidad del Producto Terminado:

Todos los controles físico-químicos y microbiológicos que se darán durante las etapas del proceso y los análisis del producto final se darán con el objetivo que el producto cumpla con los requerimientos que establece INDECOPI.

Los diferentes análisis que se realizaran durante todas estas etapas serían los siguientes:

Cuadro N° 10 : Control de calidad del producto terminado

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO	MÉTODO
Sólidos solubles	911.38 AOAC
pH	960.19 AOAC
Densidad	915.11 AOAC
Acidez volátil	964.08 AOAC
Acidez Fija	963.10 AOAC
Acidez total	962.12 AOAC
Azúcares reductores	976.10 AOAC
Reductores totales y Sacarosa	920.64 AOAC
Alcoholes superiores	983.13 AOAC
Grado Alcohólico	920.57 AOAC
MICROBIOLÓGICOS	
Mohos y levaduras	ICMSF
Salmonella	ICMSF
E.Coli	Det. con agar chromocult selectivo
ANÁLISIS SENSORIAL	
Análisis Organoléptico	Escala puntuación vinos blancos de Guess.

Fuente: Elaboración propia a partir del oficial Methods of análisis 9na. Edición
E.E.U.U. of América A.O.A.C.

1.2.1.3.5. Problemas del Producto

a) Producción – Importación

La producción de vinos y espumantes en Perú presenta un crecimiento de 12.4 por ciento este año en términos de volumen, así mismo las importaciones de vino han crecido un 17.6 por ciento al sumar 8.5 millones de litros en el 2011; frente al crecimiento de 25 por ciento en el 2008, básicamente impulsada por la demanda interna.

Los vinos tintos concentran el 69.2 por ciento de los volúmenes de importación, seguidos por los blancos (18.3 por ciento), espumosos (11.4 por ciento) y rosados (1 por ciento).

También se estimó que pese al crecimiento de 70.3 por ciento de las exportaciones de vino peruano en el primer trimestre del 2009, a fin de año crecerán sólo 3.5 por ciento, al sumar 653,900 dólares.

b) Evaluación de Comercio y Consumo

Actualmente, el consumo per cápita es de 1.5 litros de vino por año. Sin embargo, este año se espera que el consumo per cápita sea de 1.7 litros por año y que el volumen alcance los 50 millones de litros al año. Sin embargo, si tan sólo se toma a la población mayor de 18 años, el consumo es de 3 litros per cápita al año.

El cliente peruano se ha convertido en un conocedor, asimismo el consumo se ha incrementado en Lima y provincias.

c) Competencia – Comercialización

La competencia estaría conformada en primer momento por los diversos productores del sector vitivinícola, este se ha perfilado como una alternativa con alto potencial de crecimiento tanto en el mercado nacional como en el externo. Inversiones, innovación tecnológica y articulación con el consumidor local e internacional han sido los pilares del desarrollo del sector en la última década. Plantas y bodegas modernizadas, técnicos altamente capacitados y recursos naturales excepcionales para el cultivo de la vid están aportando crecientes volúmenes de vino a comercializar.

El mercado actual de vinos en el Perú es de aproximadamente US\$144 millones, esta cifra representa un crecimiento de 44% respecto de tres años atrás cuando se estimaba este mercado en US\$100 millones. Así mismo se espera que este año el mercado cierre en US\$180 millones. En 2012 el consumo de vino era 40 millones de litros de vino al año.

Este mercado del vino en nuestro país creció 15% en volumen en 2012. Asimismo, en términos de valor, el 70% del mercado lo tienen los vinos nacionales, en comparación al 30% de los importados.

1.2.1.3.6. Método Propuesto

El método de inmovilización que se propone para este tipo de investigación será el de Atrapamiento por geles, mediante la formación de redes iónicas.

Aquí las levaduras quedaran atrapadas en los espacios intersticiales del gel el cual se forma por polimerización de polielectrolitos mediante iones multivalentes.

Ya que una de las propiedades mecánicas del gel que es elástico y poco dado a la fractura por presión interna.

1.3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

- **M.J.Nuñez y J.M.Lena**, en el año de 1987 aplicaron la inmovilización celular a la producción de alcohol con una técnica que puede ser utilizada en varios procesos de producción entre ellos la fermentación alcohólica.

Determinaron que la concentración de una biomasa celular activa en un bioreactor hizo que la eficiencia de una bioconversión se incremente, así como la productividad del reactor para que a su vez resulte en la reducción de la talla del reactor para un ritmo de producción dada.

La inmovilización puede ser llevada a cabo a diferentes maneras: adsorción y Atrapamiento en matrices gelatinosas, son los métodos más comúnmente usados.

Estas técnicas pueden ser aplicadas prácticamente a todos los sistemas de interés de células completamente viable y no viable.

- **S.V. Rama Rrihna, P.S.T. Sal**, en 1991 estudiaron el desenvolvimiento de un bioreactor de lecho empaquetado de células inmovilizadas para la fermentación continua de alcohol, logrando muy buenos resultados con su investigación.

Ellos concluyeron que la temperatura optima para realizar dicha fermentación seria de 28°C, y que la conversión esta directamente relacionada con la longitud del reactor y con la velocidad con que el sustrato se desplaza a lo largo del reactor.

- **Ogno.Solis.A.N**, en 2012 elaboró un vino de higo (*Picus carica* L.) sometiendo a fermentación el jugo de la fruta con la levadura *Saccharomyces cereviceae* variedad *Ellipsoideus* tipo champagne. Los higos secos seleccionados, lavados, dilución, cocción enfriamiento proporcionaron un mosto de 231 g de azúcar por litro de mosto, una densidad de 1.098 y pH 4.0. Posteriormente se inoculó la levadura, se dejo fermentar. Después de días de fermentación, el mosto proporcionó un vino con rendimiento alcohólico de 10.1 G.L. a 20°C/20°C y buenas características organolépticas (sabor, aroma, bouquet, color y transparencia). La adición de fosfato de amonio por litro de mosto, no varió este rendimiento. Luego se realizó el descube,

trasiego y clarificación utilizando bentonita granulada y finalmente se realizó el sulfatado para estabilizar biológicamente el vino.

1.4. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Obtener un fermentado y aguardiente de higo seco, mediante fermentación continua con levaduras inmovilizadas en Alginato de Sodio.

Objetivos Específicos:

- Evaluar la fermentación con tres concentraciones diferentes de levadura inmovilizada, para así determinar la más adecuada.
- Evaluar el comportamiento de las levaduras frente al añadido al mosto de una sustancia nutriente (como fuente de nitrógeno)
- Determinar la velocidad de alimentación del sustrato al reactor para una adecuada fermentación.
- Determinar las dimensiones diámetro/longitud del reactor.
- Evaluar la cinética fermentación de las células inmovilizadas en Alginato de Sodio.
- Determinar el tiempo operacional de las esferas catalíticas, sin que se altere su comportamiento para la transformación del sustrato.
- Obtener un aguardiente del mosto obtenido en el fermentador continuo.

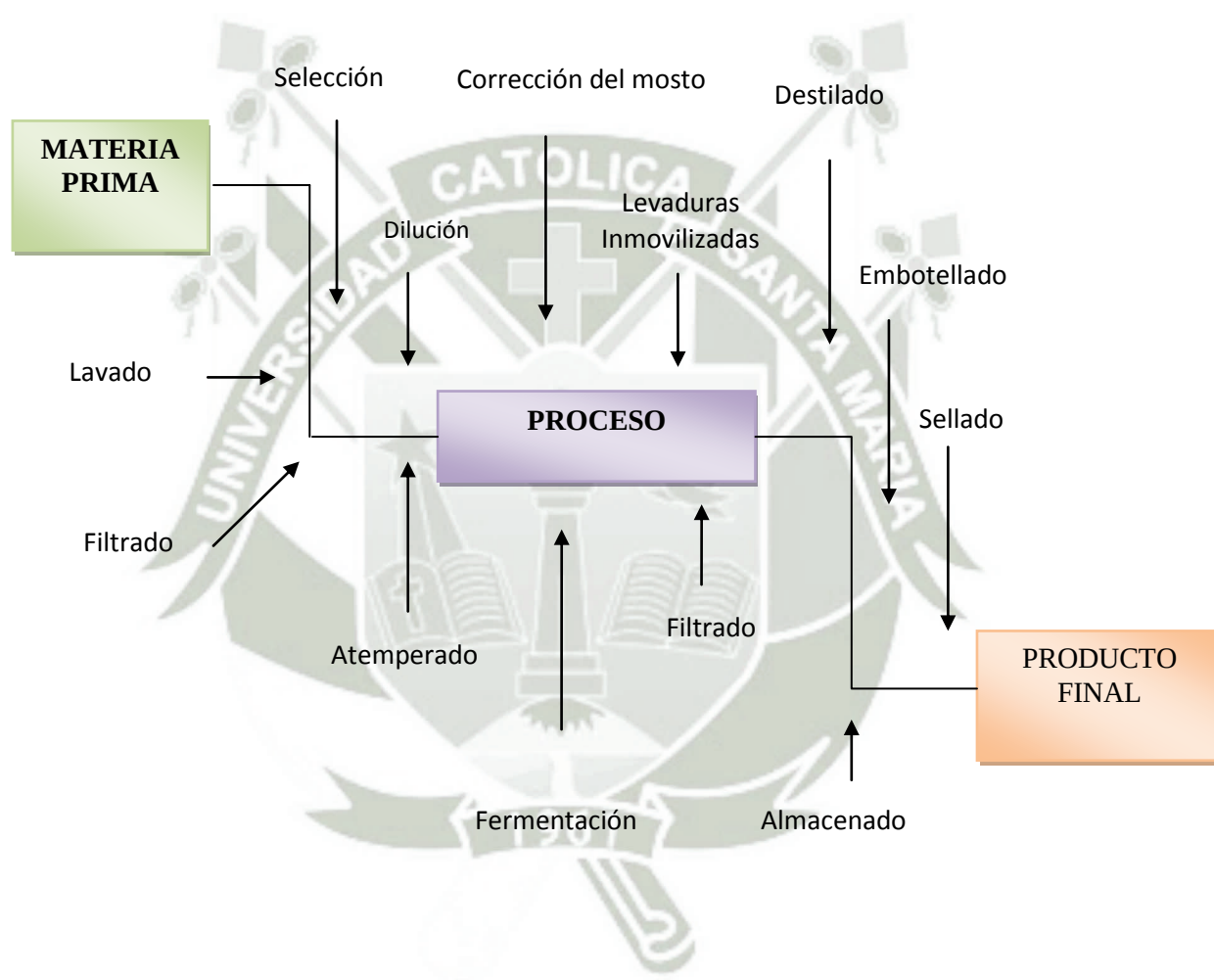
1.5. HIPÓTESIS

Es factible la elaboración de un vino de higo seco por medio de un proceso fermentativo en continuo, haciendo uso de levaduras inmovilizadas en un soporte solido poroso; además de la obtención de un aguardiente, ambos con buenas características aceptables.

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

2.1. METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN



2.2. VARIABLES A EVALUAR

2.2.1. Variables de Materia Prima

Cuadro N° 11: Caracterización de Higo Seco

CONTROL DE CALIDAD	VARIABLE
Físico - Químico	° Brix pH Actividad de agua Forma
Químico Proximal	Proteínas Carbohidratos Fibra Grasa Humedad Cenizas
Microbiológico	Hongos y levaduras Salmonella EscherichiaColi

Fuente: elaboración propia 2013

2.2.2. Variables de Proceso

Cuadro N° 12 : Variables de Proceso

OPERACIÓN	VARIABLE
Obtención del Mosto (materia prima/agua)	DF= Dilución (materia prima/ agua T° ambiente) D1= 1:1 D2= 1:2 D3= 1:3 DC= Dilución (materia prima/ agua T° 70°C) D1= 1:1 D2= 1:2 D3= 1:3

Diámetro y Concentración de Cloruro de Calcio para la elaboración de perlas de alginato de sodio.	D= Diámetro D1= 2mm D2= 4mm D3= 6mm C= Cloruro de calcio C1= 1% C2= 3% C3= 5%
Concentración de levaduras a inmovilizar	L= <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>Bayanus</i> L₁= 1% L₂= 2% L₃= 3%
Tipo y cantidad de nutrientes necesario a utilizar	N= Nutriente N₁ =150 mg/L (NH₄)₂ HPO₄ + 20 ml/L (solución al 10%) NH₄Cl N₂= 250 mg/L (NH₄)₂ HPO₄ + 15 ml/L (solución al 10%) NH₄Cl N₃ = 350 mg/L (NH₄)₂ HPO₄ + 10 ml/L (solución al 10%) NH₄Cl ▪ Fosfato de amonio (NH₄)₂ HPO₄ ▪ Cloruro de amonio (solución al 10%) NH₄Cl
Determinar la velocidad de alimentación óptima y evaluar la cinética de fermentación.	Flujo de alimentación al reactor T=26°C F = flujo de alimentación F1 = 15 ml/min (carrera) + 15 rpm (frecuencia) F2 = 22.5 ml/min (carrera) + 15 rpm (frecuencia) F3 = 30 ml/min (carrera) + 15 rpm (frecuencia) Dimensiones del tubo del reactor:

	D= Diámetro/longitud D₁= (1.8 cm de diámetro/ 27 cm de longitud) D₂= (1.8 cm de diámetro/ 45 cm de longitud)
Tiempo operacional de las levaduras inmovilizadas	Nº = Días de reutilización de las levaduras inmovilizadas.
Obtención del aguardiente	Obtener un aguardiente.

Fuente: Elaboración propia 2013

2.2.3. Variables de Producto Final

Cuadro N° 13 : Variables de producto final

EVALUACIÓN	VARIABLE
Físico -Químico	Humedad y materia seca Densidad Sólidos Solubles Acidez total Acidez volátil Acidez fija pH Azucares Reductores Reductores totales Grado alcohólico Alcoholes superiores
Microbiológico	Mohos y levaduras Salmonella EscherichiaColi
Sensorial	Sabor Aroma y Bouquet Brillantes y transparencia Color

Fuente: Elaboración propia 2013

2.2.4. Variables de Comparación

Cuadro N° 14: Variables de Comparación

OPERACIÓN	VARIABLE	CONTROLES
Formación de perlas	Cantidad de levadura y cloruro de calcio	Diámetro Duración
Dilución (M.P: agua)	Diferentes diluciones a diferente temperatura	Contenido de sólidos solubles (°Brix)
Preparación del mosto	Tipo y cantidad de nutriente	Acidez pH °Brix
Fermentación	Flujo de alimentación y diámetro del tubo	Contenido de alcohol (°GL)

Fuente: Elaboración Propia 2013

a) Variables de Diseño de Equipo

Cuadro N° 15: Variables de Diseño de Equipo

OPERACIÓN	VARIABLE
Fermentador Continuo Tubular	Capacidad Diámetro Longitud Flujo

Fuente: Elaboración propia 2013

2.2.5. Cuadro de Observaciones a Registrar

Cuadro N° 16: Tecnología de Proceso a registrar

OPERACIÓN	TRATAMIENTO DE ESTUDIO	CONTROLES
Recepción M.P		Estado sanitario Control físico °Brix pH
Pesado – Selección		Higos secos podridos
Lavado – Secado		Control sanitario
Dilución	D ₁ D ₂ D ₃	°Brix peso
Preparación Mosto	N ₁ N ₂ N ₃	pH Temperatura °Brix peso
Preparación de Levaduras inmovilizadas	D ₁ D ₂ D ₃ C ₁ C ₂ C ₃	Peso
Fermentación	F ₁ F ₂ F ₃ D ₁ D ₂	°Brix °GL pH
Destilación		°GL
Embotellado		Selección de botellas
Almacenamiento		Control de temperatura

Fuente: Elaboración propia 2013

2.3. MATERIALES Y MÉTODOS

2.3.1. Materia Prima:

Higo (Ficus carica L.)

Es un fruto proveniente de Asia Occidental. Su nombre científico es *Picus Carica* perteneciente a la familia de las Moráceas, de 60 a 70 mm de alto y de 45 a 55 mm de diámetro. Sus flores se encuentran dentro de un receptáculo en forma de pera, que se convierte más tarde en el fruto, que es de color verde y se va haciendo más amarillenta o de un color negro violáceo a medida que madura. Es un cultivo con producciones a partir del cuarto año de transplantado. Existen más de 750 variedades.



2.3.2. Ingredientes Facultativos

Levadura

Saccharomyces cerevisiae var. *Bayanus*, es una levadura que se emplea fundamentalmente en la elaboración del vino así como de la sidra, en concreto de los procesos de fermentación alcohólica. Es una levadura muy relacionada con la *Saccharomyces cerevisiae*. Tanto la *Saccharomyces bayanus* como la *Saccharomyces pastorianus* contienen diversas cepas, con diferentes características metabólicas, que bien pueden tener un origen híbrido. En su actual clasificación, tanto la *S. bayanus* y la *S. pastorianus* puede haber evolucionado como especie más complejas.

2.3.3. Aditivos Alimentarios

Metabisulfito de Potasio (E224)

El Metabisulfito se utiliza para conservar los mostos fermentables en tanques, ya que aparte de su poder antiséptico, posee las siguientes propiedades:

- Efecto reductor, que bloquea los fenómenos de oxidación aun en el caso de no haber sido destruidas las oxidasas contenidas en el elaborado.
- Efecto desecante, que se traduce por una precipitación importante de los coloides y tartrados contenidos en el laboratorio.

Los mostos sulfitados se conservan fácilmente e recipientes de cualquier naturaleza: toneles de madera, tanques de acero esmaltado, o de acero inoxidable de especial

aleación, resistente a la corrosión, tanques de hierro revestidos con resinas epoxídicas y otros.

Fosfato de Amonio

Las levaduras necesitan disponer de compuestos nitrogenados para sintetizar las proteínas que precisan para su crecimiento y desarrollo, tomándolo de las sustancias mas fácilmente asimilables, como el ión amonio, los aminoácidos, e incluso también de algunos péptidos de bajo peso molecular.

Generalmente el mosto contiene una cantidad suficiente de compuestos nitrogenados asimilables para desarrollar una fermentación alcohólica sin problema, pero en algunas ocasiones es necesario añadir estas sustancias en forma de sales amoniacaes, como fosfato de amonio, sulfito amónico o bisulfito amónico.

Según las dosis máximas de 0.3 gramos/litro para el primero o 0.2 gramos/litro para los restantes. Aproximadamente 100 mg de sulfato o fosfato díamonico, contienen del orden de 27 mg de amonio y los 73 mg restantes de sulfato o fosfato, siendo preferible la adición del primero para prevenir las quiebras férricas con los fosfatos del vino.

Cloruro de Amonio

Producto empleado como activador de la fermentación, reservado a las operaciones fermentativas. Aporta ión amonio directamente asimilable por las levaduras. Existen límites reglamentarios en cuanto al aporte de ión amonio. La concentración del producto debe estar indicada en la etiqueta, incluso en caso de mezclas, así como las condiciones de seguridad y conservación.

Agua

La calidad del agua utilizable en la industria enológica exige que siempre sea potabl, aunque para algunos determinados destinos pueden necesitarse algunas especificaciones suplementarias, tales como la ausencia de sales en el caso de su uso en calderas o calentadores de agua, o bien una pureza microbiológica y de gran limpidez para su utilización en las líneas de embotellado.

2.3.4. Coadyuvantes de Elaboración

Alginato de Sodio

El alginato se obtienen de las algas marinas del grupo phacophyceae (algas pardas) que están constituidas en alto porcentaje por polisacáridos.

Las alginas son usadas en una variedad de productos comerciales es muy posible su uso como ayudante de floculación para el agua potable. Dado su amplio uso en comestibles y drogas, sin que se haya detectado ningún efecto nocivo, el alginato puede considerarse como un producto carente de toxicidad.

2.3.5. Material Reactivo

Cuadro N° 17: Material Reactivo

CONTROL	DETERMINACIÓN	REACTIVO
QUÍMICO PROXIMAL	Determinación de acidez volátil	Fenoltaleína Hidróxido de sodio 0.1 N
	Determinación de proteína	H ₂ SO ₄ al 0.1N y NaOH al 0.1N, Ac. Perclórico, sulfato de cobre, granadillas de zinc, solución al 30% Ac. Sulfurico Fenoltaleína y anaranjado de metilo.
	Determinación de grasa	Hexano (solvente)
	Determinación de fibra	Ac. Sulfurico 1.25%, Hidroxido de sodio 1.25%, Acetona
	Acidez	NaOH 0.1N, Fenoltaleína 1%
MICROBIOLÓGICO	Hongos y levaduras Aerobios mesófilos viables Coliformes	Agar Oxitetraciclina Glucosa Medio Agar recuento (platecount) Reactivos para tinción Gram Agar bilis Lactosa de MacConkey

Fuente: Elaboración propia 2013

2.3.6. Equipos y Maquinarias:

a) Laboratorio

Cuadro N° 18 : Equipos y materiales para el laboratorio

MATERIALES Y EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Mostimetro	Modelo: DujardinSalleron Precisión a 20°C
Alcoholímetro	Gay – Lussac graduado a 20°C, 0 – 100 GL
Buretas	Capacidad 50 ml
Vaso precipitado	Capacidad 100, 250, 400 ml
Pipetas	Capacidad 10 ml
Termómetro	Mercurio, material: vidrio
Refractómetro	0 – 32°Brix
Equipo de destilación (matraz, refrigerante)	vidrio
Probetas	Capacidad 50, 100, 200 ml
PH metro	Rango: 0- 14 pH Temperatura: 0 a 100°C
Balanza analítica	Rango 0 – 200gr.
Cocina	Eléctrica
piseta	plástico

Fuente: Elaboración propia 2013

b) Módulo De Fermentación Tipo Continuo.

El módulo de fermentación es continuo tendrá 4 partes principales:

- Tanque de sustrato
- Bomba de medición
- Reactor en continuo
- Tanque del producto.

1. Tanque de Sustrato

El taque de sustrato tendrá la función de almacenar la dilución ya corregida y atemperado a 26°C.

El tanque se sustrato tiene las siguientes mediciones:

- Capacidad: 2litros
- Diámetro: 110 mm
- Altura: 220 mm

El material con el que se fabricó, fue acero inoxidable 316 (norma AISI) ya que es el más apropiado para el contacto con los alimentos.

Para mantener una temperatura constante se diseñó el tanque con enchaquetado el mismo que tiene una resistencia eléctrica que opera con un termostato regulable según la temperatura que se desee mantener, en nuestro caso la temperatura será de 26°C. Respecto a la chaqueta se determinó que sería suficiente un anillo de agua de 1.5 cm y tiene un volumen total de agua de 1,2lt. El ingreso de agua al enchaquetado se realiza por un tubo de ¼" de diámetro el cual está ubicado en la parte superior del tanque.

2. Bomba de medición electrónica

La bomba de medición electrónica de la serie EH consiste en una unidad de bombeo, una fuerza y una unidad de control. La unidad de fuerza es selenoide electromagnética. Cuando el carrete del selenoide es energizado por la unidad de control el eje de la ramadura se mueve hacia delante debido a la fuerza magnetica de selenoide. El eje es ligado a un diafragma el cual es la parte de la unidad de bombeo .

El diafragma es forzado dentro de la cavidad de la cabeza de la bomba haciendo decrecer el volumen y aumentando la presión, lo cual fuerza al líquido fuera de la cabeza de la bomba a travez de las bombas checks. Cuando el carrete del selenoide es desenergizado un resorte retorna a la armadura a su posición original. Este hecho tira el diafragma fuera de la cavidad de la cabeza de la bomba incrementando el volumen y disminuyendo la presión. Luego la presión atmosférica empuja al líquido desde el tanque de suministro a travez de las válvulas checks de succion para rellenar la cabeza de la bomba.

- Tiene un control de pulso externo o control de velocidad manual ajustable hasta 360 carreras por minuto y de longitud de carrera de ajuste manual.
- Tiene la capacidad máxima de salida de 0,6 Gal/h (38 ml/min).
- Salida por carrera mínima 0,05 ml y máxima de 0,11 ml. Máxima presión de 150 psi.

Modelo: EH B10 R2-VC

Especificaciones Técnicas

Electricidad:

EHB 230 VAC variación de 10% máximo 0,3 amperios y 16 watts

Electricidad de 220 voltios

Condiciones de Operación:

Temperatura ambiente: De 0 a 50°C

Humedad relativa: 30% a 90% sin condensación.

3. Reactor en continuo

Consta de las siguientes partes:

- 2 tubos de vidrio de 27 y 45 cm de longitud con 1.8 cm de diámetro.
- 2 capuchones de acero inoxidable de 3 cm de diámetro
- 2 anillos de teflón
- Varillas de acero inoxidable de, 27, 46 cm de longitud
- 2 tuercas de ¼" cm de diámetro
- 1 soporte tipo balancín.
- Gomas 3cm de diámetro

Descripción.

Tubo de vidrio:

El módulo de fermentación tendrá 2 tubos de vidrio de 27 y 45 cm de longitud, 1.8 cm de diámetro.

Soporte balancín:

Para el armado del reactor fue necesario emplear dos capuchones de acero inoxidable de 1/8". Cada capuchón tiene una malla de acero inoxidable para evitar la salida de perlas, esta malla cuenta con esparcimiento de 1,5 mm.

También se emplea anillos de teflón para hermetizar el tubo de vidrio y evitar fugas.

La presión del hermetizado se dará por un par de varillas de acero inoxidable 1/6'' que unen ambos capuchones a travez de sus extremos enroscados para tuerca de 1/4 de cm de diámetro los que serán empernados a sus dos orejas que tiene cada uno de os capuchones.

Con el fin de reacomodar las levaduras cada cierto tiempo es que se ha considerado que el tubo pueda girar, esto se ha logrado al soldar las varillas de hermetizado a una varilla de 1/2'' de diámetro, la cual se halla alojada en un pequeño tubo 1/2'' de diámetro interior y 3/4'' de diámetro exterior y el cual se apoya a poder girar.

4. Tanque de producto

El tanque tiene la función de almacenar al producto obtenido de la fermentación en el reactor continuo, el tanque de acero inoxidable tiene las siguientes dimensiones:

Capacidad: 2 litros

Diámetro: 110 mm

Altura: 220 mm

Este tanque también contara con una tapa abisagrada de 110 mm de diámetro. Todo el tanque es de acero inoxidable 316 (norma AISI)

c) Planta piloto – industrial

No se realizaron procesos a nivel industrial.

2.4. ESQUEMA EXPERIMENTAL

2.4.1 Método Propuesto: Tecnología y Parámetros

Inmovilización de Levaduras:

- **Preparación del Alginato de Sodio:** Se prepara una solución de alginato de sodio al 2% (p/v) en agua desionizada en agitación a 65°C, para esto utilizar una placa termo magnética; una vez disuelto formando un gel transparente se deja enfriar a 25°C.
- **Mezclado:** Añadir luego la levadura *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus* en una proporción de un 2% (p/v) del total de la mezcla, la cual se homogenizara totalmente.

- **Formación y Endurecimiento:** Las esferas catalíticas serán formadas mediante presión, teniendo las perlas un porte de 3mm de diámetro, estas caerán a una solución de CaCl_2 (0.1M) al 3% (p/v), lo que lograra que las mismas se endurezcan.
- **Lavado y Tamizado:** Para eliminar residuos de CaCl_2 se efectuaran lavados de perlas con agua destilada, luego se tamizara para eliminar las perlas que tengan un porte diferente al establecido.

Diagrama N° 1: Proceso de Inmovilización de Levaduras



Descripción del Proceso empleado para la elaboración de una bebida fermentada de higo seco.

- A) Selección:** Se seleccionan higos secos en buen estado, sin daño microbiológico, descartando así los higos mohosos.
- B) Lavado:** Una vez seleccionados los higos secos, se someterá a un lavado por inmersión en agua fría, para eliminar impurezas adheridas a la superficie.

- C) Dilución:** Una vez limpios los higos secos, se procederá a sumergirlos en agua caliente a una temperatura inicial de 70°C, hasta alcanzar 22°brix.
- D) Filtrado:** Se realizara este filtrado para evitar el paso de partículas gruesas y facilitar su paso por el reactor continuo de células inmovilizadas.
- E) Corrección del mosto:** Se adicionara nutrientes con el objetivo de que la muestra contenga una fuente de nitrógeno que permita un mejor comportamiento de las levaduras y por lo tanto ellas realicen una mejor conversión.
- F) Fermentación:** Proceso por el cual ocurren las transformaciones químicas del azúcar en alcohol por acción de las levaduras, como producto de esta transformación se obtiene alcohol y gas carbónico. Se realizara en fermentadores de tipo continuo con levaduras, inmovilizadas en Alginato de Sodio a una temperatura de 26°C.
- G) Destilación:** Una parte del vino base es destilado, durante esta etapa se separan tres fracciones la primera llamada “cabeza”, que constituye el 2% (del total de la base) la segunda fracción es llamada “cuerpo” que es el aguardiente propiamente dicho que es almacenada a temperaturas temporalmente en un depósito limpio y la tercera fracción es llamada “cola” que también se descarta.
- H) Filtrado:** Se realiza un filtrado para evitar el paso de partículas típicas de la fermentación.
- I) Sulfitado:** Se realizara un segundo filtrado para asegurar la estabilidad del producto, aun suponiéndose ausencia de levaduras.
- J) Embotellado:** Se envasará en botellas de vidrio debidamente llenas y herméticamente cerradas.
- K) Almacenado:** Para que el producto adquiriera características deseadas propias del producto. Se llevara a cabo en un lugar fresco, protegido de la luz y de factores externos.

Diagrama N° 2 : Diagrama de flujo

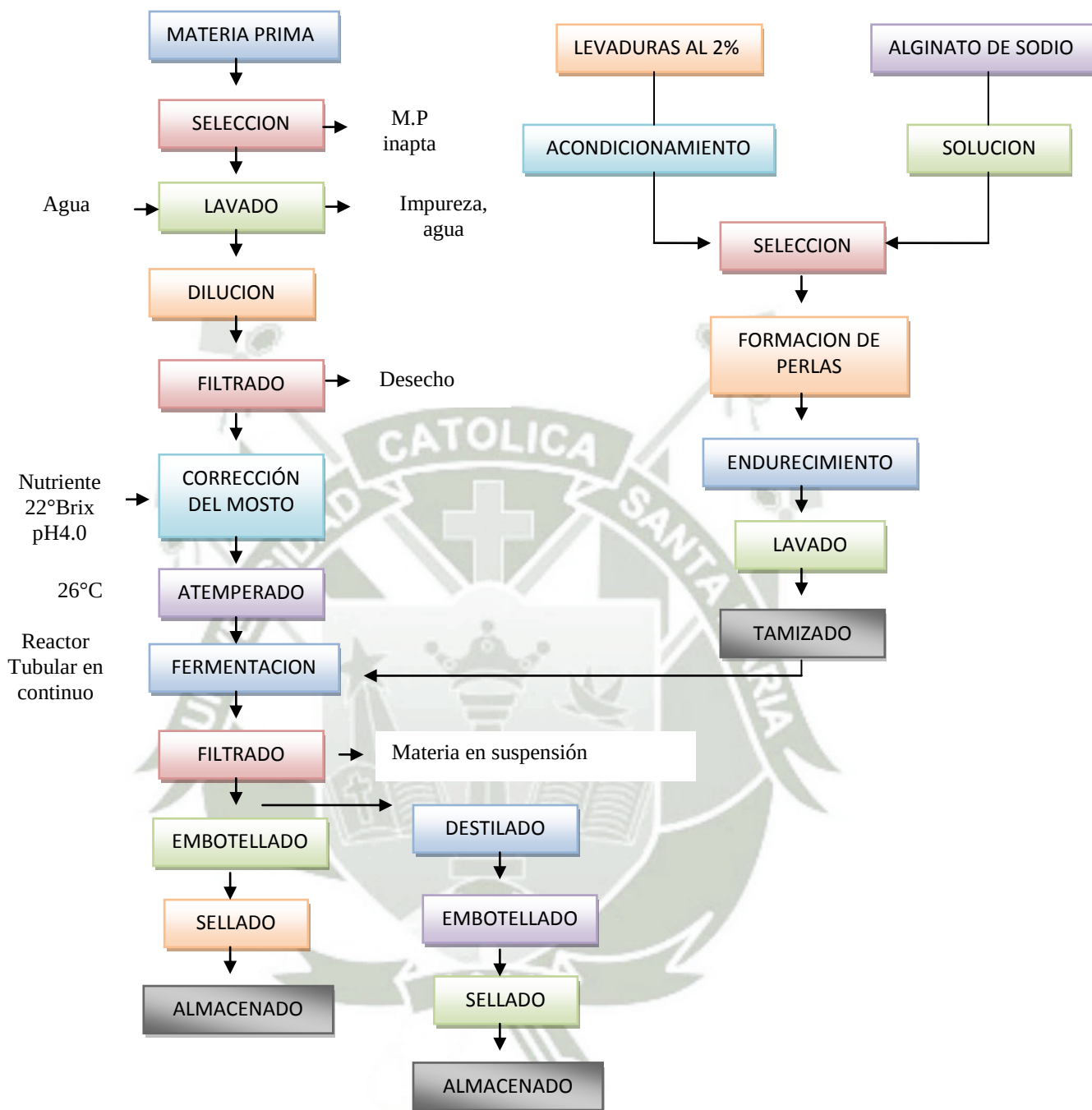


Diagrama N° 3 : Diagrama lógico

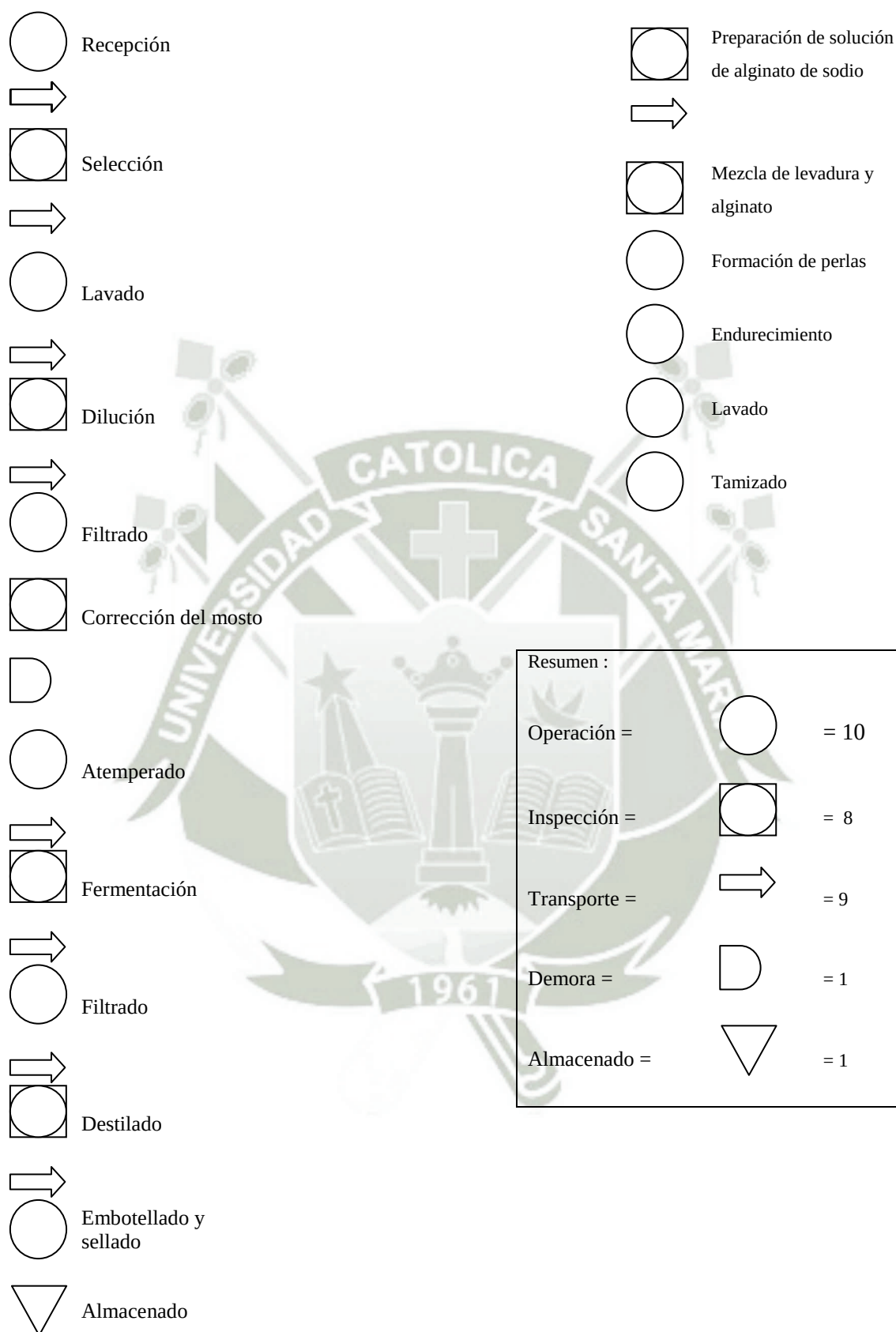


Diagrama N° 4: Diagrama general

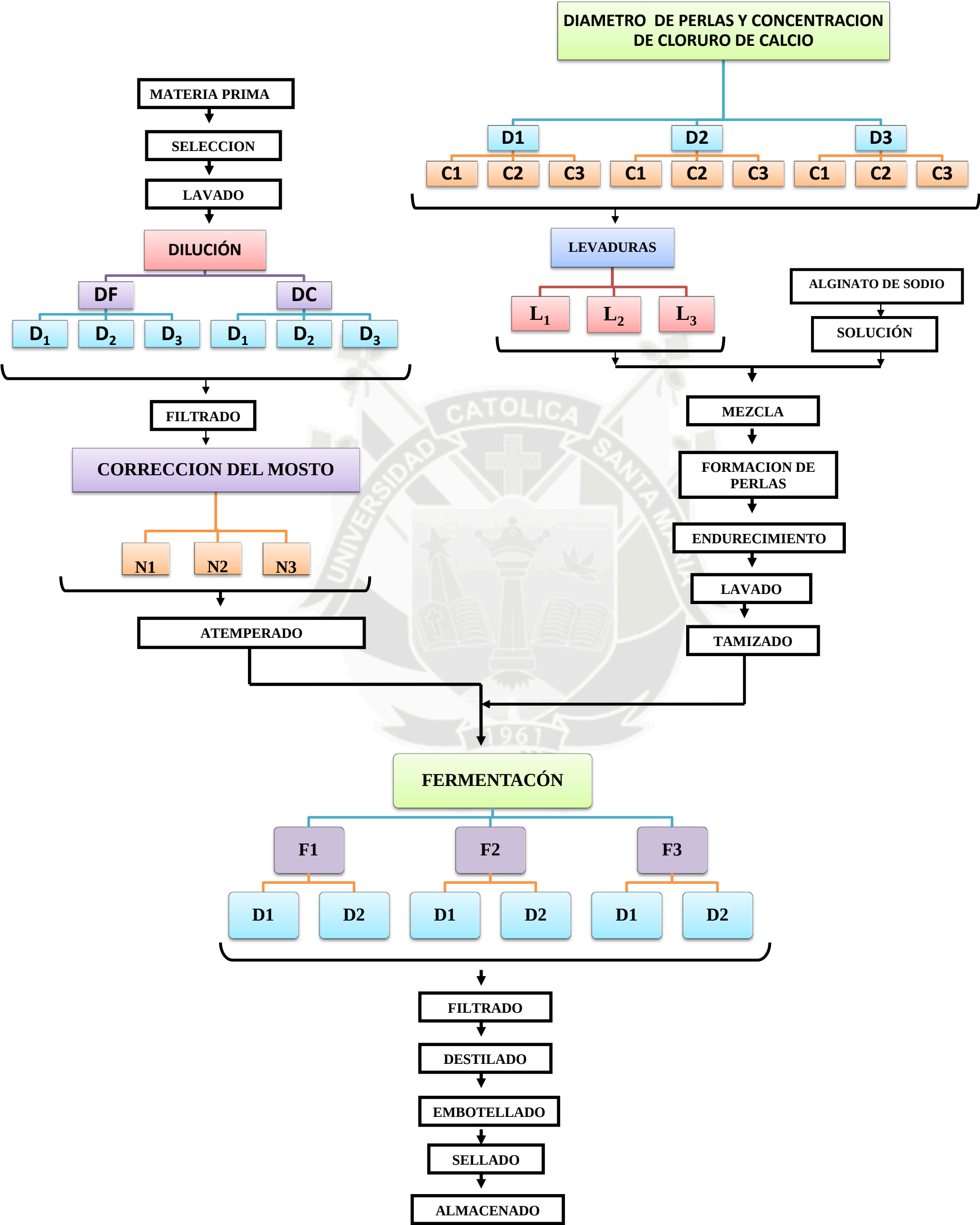
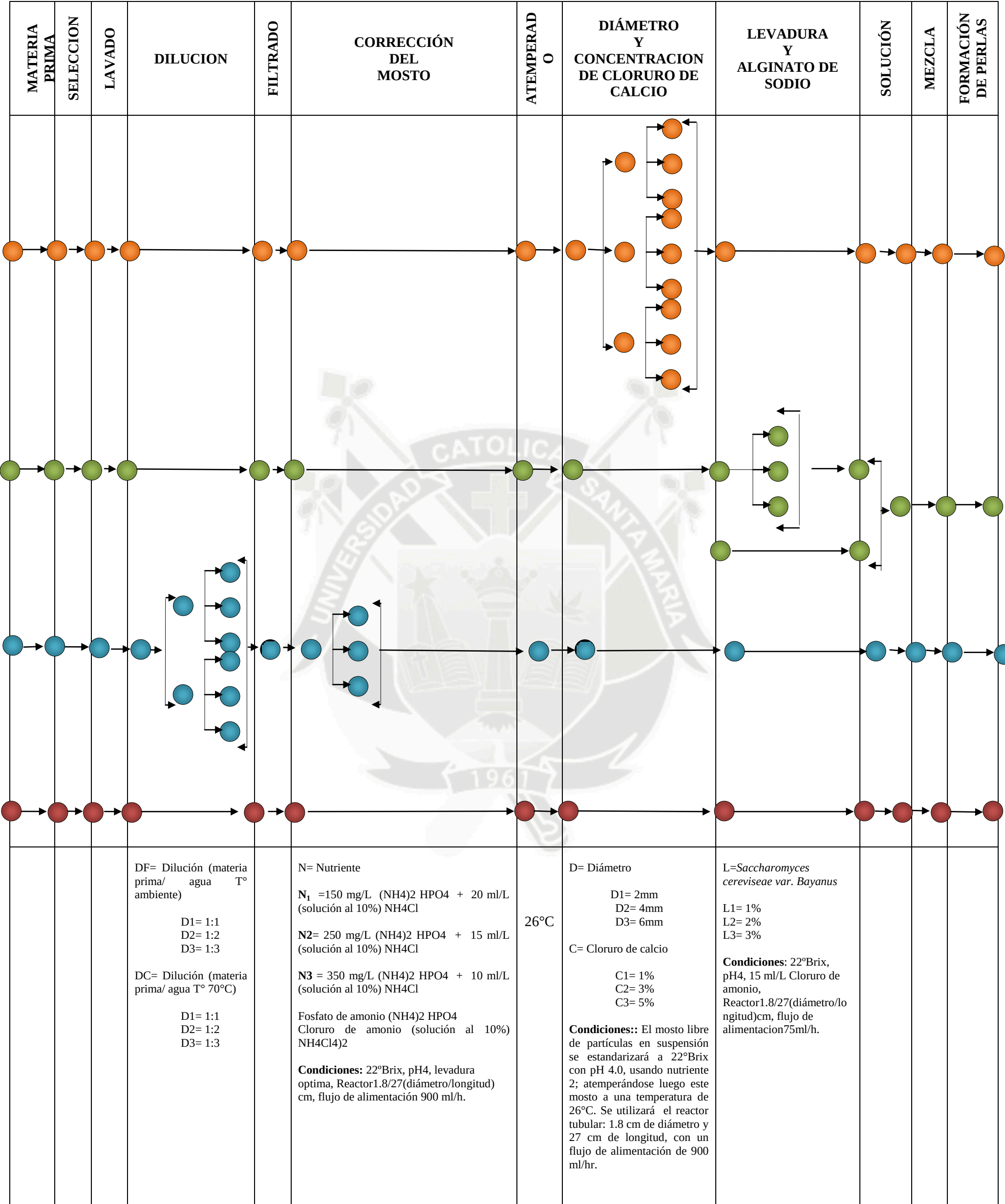
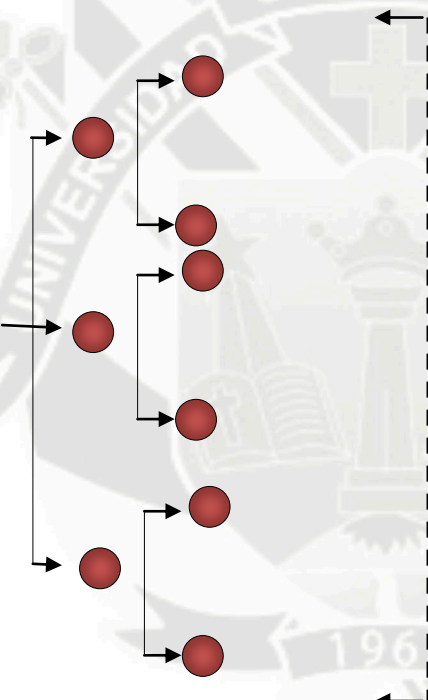


Diagrama N° 5 : Diagrama de burbujas



ENDURE-CIMIENTO	LAVADO	TAMIZA-DO	FERMENTACIÓN	FILTRADO	DESTILA-DO	EMBOTE-LLADO	SELLADO	ALMACE-NADO
								
								
								
								
								
			Flujo de alimentación al reactor T=26°C F = flujo de alimentación F1 = 15 ml/min (carrera) + 15 rpm (frecuencia) F2 = 22.5 ml/min (carrera) + 15 rpm (frecuencia) F3 = 30 ml/min (carrera) + 15 rpm (frecuencia) Relación diámetro/longitud del reactor: D= Diámetro/longitud D₁= (1.8 cm de diámetro/ 27 cm de longitud) D₂= (1.8 cm de diámetro/ 45 cm de longitud) Condiciones del Experimento: - Reactor N°1 - Longitud del reactor: 45 cm Diámetro del reactor: 1.8cm Temperatura de reacción: 26°C Concentración inicial de azúcar en mosto= 0,22 gr azúcar/ ml de mosto - Reactor N°2 - Longitud del reactor: 27 cm Diámetro del reactor: 1.8cm Temperatura de reacción: 26°C Concentración inicial de azúcar en mosto= 0,22 gr azúcar/ ml de mosto					

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 MATERIA PRIMA

Cuadro N° 19: Características Químico Proximal del higo seco

ANÁLISIS	RESULTADO
ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS (%) FOODS. DETERMINATION OF PROTEINS NMX-F-068-S-1980	4,3
DETERMINACION DE HUMEDAD (%) Método rápido de la Termobalanza NMX-F-428 1982	15,5
*DETERMINACIÓN DE GRASA (%) Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	0,92
*DETERMINACIÓN DE CENIZA (%) Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	3,0
* DE FIBRA CRUDA (%) Adaptado de NTP 205.003.1980	9,89
*DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO (%) Alimentos Cocidos de Reconstrucción Instantánea, Por cálculo	63,5
*CONTENIDO CALORICO (KCAL %) Alimentos Cocidos de Reconstrucción Instantánea, por cálculo	298.2

Fuente: Laboratorio de ensayo y control de calidad de la UCSM

Cuadro N° 20 : Análisis microbiológico del higo seco

ANÁLISIS	RESULTADO
*NUMERACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS (UFC/c) ICMSF Vol I Ed. II Met 1pag 166-167 (Trad. 1978 Reimp 2000, Ed Acribia)	30
*NUMERACIÓN DE E. COLI (UFC/g) Determinación con agar chromocult selectivo	< 10
*DETERMINACIÓN DE <i>Salmonella sp</i> (Ausencia – presencia /25 g) ICMSF Vol I Ed. II Met 1 pag 172-178(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	Ausencia

Fuente: Laboratorio de ensayo y control de calidad de la UCSM

VER ANEXO IV

▪ **Discusión de resultados**

De acuerdo a los análisis realizados al higo seco en el laboratorio de ensayo y control de calidad se puede observar que la materia prima tiene un alto contenido en hidratos de carbono, por lo que si se puede extraer un mosto con sólidos solubles necesarios para la fermentación sin necesidad de aumentar sacarosa.

Observamos que tiene una buena cantidad de proteína en el higo seco, que favorece a la producción de alcohol, debido a aumentaría la cantidad de nitrógeno en el mosto, la cual sería aprovechada como nutriente por las levaduras.

La materia prima si cumple con las normas técnicas establecidas, por lo tanto si se puede utilizar para la elaboración de vino y aguardiente.

3.2 PRUEBAS PRELIMINARES

3.2.1 Prueba Preliminar N° 1: Obtención del mosto

- **Objetivo**

Determinar la dilución (higo seco: agua) más idónea

- **Variables**

DF= Dilución (materia prima/ agua T° ambiente)

D1= 1:1

D2= 1:2

D3= 1:3

DC= Dilución (materia prima/ agua T° 70°C)

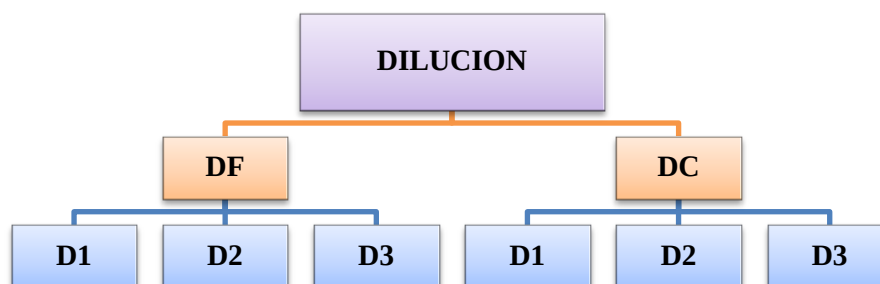
D1= 1:1

D2= 1:2

D3= 1:3

Controles: °Brix, PH, tiempo.

▪ **Diseño Experimental y análisis estadístico**



: Diseño Factorial Completamente al Azar 2x3, con 3 repeticiones.

• **Materiales, Maquinaria y Equipo**

Material

- Higo seco
- Agua

Equipo

- Termómetro
- 1 probeta
- Mostimetro
- Alcohómetro
- Refractómetro

▪ **Resultados:**

Cuadro N° 21 : Resultados de la concentración de sólidos solubles (grados brix) en la dilución para la obtención del mosto

	DF			DC		
Repeticiones	D1	D2	D3	D1	D2	D3
1	30	25	17	31	26	18
2	30	26	17	31	26	17
3	31	24	18	32	25	18

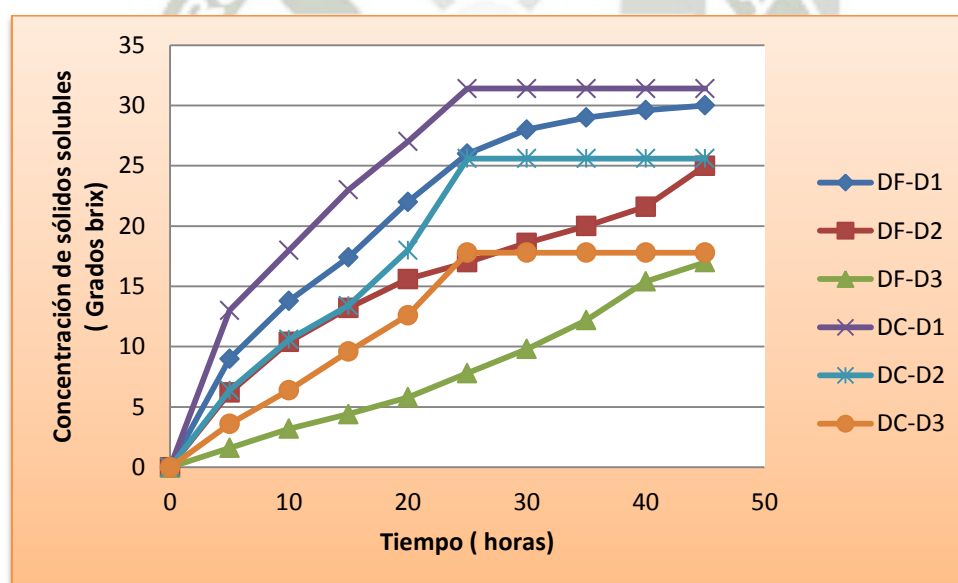
Fuente: Elaboración propia 2013

Cuadro N° 22: Resultados de la concentración de sólidos solubles (grados brix) durante la dilución

TIEMPO (horas)	DF			DC		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3
0	0	0	0	0	0	0
5	9	6.2	1.6	13	6.4	3.6
10	13.8	10.4	3.2	18	10.6	6.4
15	17.4	13.2	4.4	23	13.4	9.6
20	22	15.6	5.8	27	18	12.6
25	26	17	7.8	31.4	25.6	17.8
30	28	18.6	9.8	31.4	25.6	17.8
35	29	20	12.2	31.4	25.6	17.8
40	29.6	21.6	15.4	31.4	25.6	17.8
45	30	25	17	31.4	25.6	17.8

Fuente: Elaboración propia 2013

GRAFICO N° 1 : Dilución para la obtención del mosto



Fuente: Elaboración propia 2013

▪ Interpretación

Se observa en la gráfica que el aumento de sólidos solubles en la dilución va en aumento respecto al tiempo. En la dilución D1 en agua fría se observa que la curva va creciendo gradualmente y llega a su máxima concentración de 30 °Bx en 45 horas; en la dilución D2 la curva llega a la concentración de 25 °Bx en 45 horas, y en la dilución D3 alcanza un valor de 17 °Bx en 45 horas.

En la dilución en agua caliente, se observa que las curvas alcanzan los mismos valores de concentración de sólidos solubles que la dilución en agua fría, pero llegan a estos valores en un tiempo de 24 horas.

Cuadro de ANVA

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	F.T ($\alpha = 1\%$)	Conclusión
Factor A	1	2.0000	2.0000	4.5000	9.3300	No hay dif. Sig.
Factor B	2	538.777 8	269.388 9	606.125 0	6.9270	Si hay dif. Sig.
AxB	2	0.3333	0.1667	0.3750	6.9270	No hay dif. Sig.
Error experimental	12	5.3333	0.4444			
Total	17					

Fuente: Elaboración propia 2013

Se realizó la prueba de tukey para el factor B

VER ANEXO V

▪ **Discusión de resultados**

Según el análisis estadístico nos indica que no hay diferencia significativa entre la dilución en agua caliente y agua fría, pero si hay diferencia entre entre las diluciones.

Esta diferencia entre la velocidad de dilución en agua fría y agua caliente se debe a que los azúcares extraídos del higo son mas solubles en temperaturas mayores, por lo tanto habrá una mayor velocidad de transferencia de azúcar en el agua caliente.

Por lo tanto utilizaremos la dilucion DC-D2, el cual llega una concentración de sólidos solubles de 25.6 en 24 horas.

▪ **Aplicación de Modelos Matemáticos**

Balance Macroscópico de Materia

- Balance de materia:

$$MI = MS + MA$$

Donde:

MI = Materia que ingresa

MS = Materia que sale

MA = Materia acumulada.

3.2.2 Prueba Preliminar N° 2: Diámetro y concentración de cloruro de calcio

▪ **Objetivos**

Determinar el diámetro y la concentración de cloruro de calcio para la elaboración de perlas de alginato de sodio.

▪ **Variables**

D= Diámetro

D1= 2mm

D2= 4mm

D3= 6mm

C= Cloruro de calcio

C1= 1%

C2= 3%

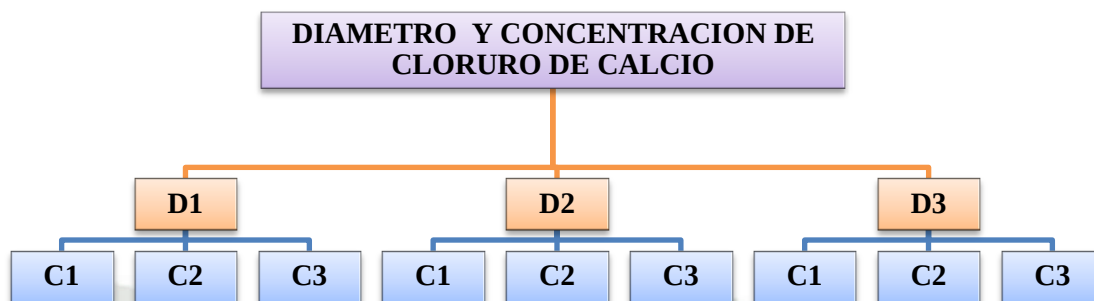
C3= 5%

Controles: °Brix, pH.

- **Condiciones del Experimento:** El mosto libre de partículas en suspensión debe estandarizarse a 22°Brix, pH 4.0, usando como nutriente 250 mg/L $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$ y 15 ml/L (solución al 10%) NH_4Cl ; atemperándose luego este mosto a 26°C. Se utilizará

el reactor tubular de vidrio: 1.8 cm de diámetro y 27 cm de longitud, con un flujo de alimentación de 900 ml/hr.

▪ **Diseño experimental y análisis estadísticos**



Diseño factorial completamente al azar 3x3, con 3 repeticiones

▪ **Materiales, Maquinaria y Equipo**

Material

- Bicarbonato de sodio
- Alginato de sodio
- Levadura seleccionada
- Fosfato de amonio
- Cloruro de amonio

Equipo

- Fermentador continuo de laboratorio
- Termómetro
- 3 Beakers
- 2 varillas
- 1 probeta
- Mostimetro
- Alcoholímetro
- Refractómetro
- placa termo magnética

▪ **Resultados:**

Cuadro N° 23 : Resultados de la concentración de sólidos solubles (grados brix) al término de la fermentación

	D1			D2			D3		
Repeticiones	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
1	9.6	10	10	9.4	9	8.2	9.6	9.2	9.2
2	9.8	9.8	9.8	9.8	9.2	8.2	9.8	9.4	9.6
3	9.6	9.6	9.8	9.4	9.4	8.4	9.6	9.4	9.2

Fuente: Elaboración propia 2013

Cuadro de ANVA

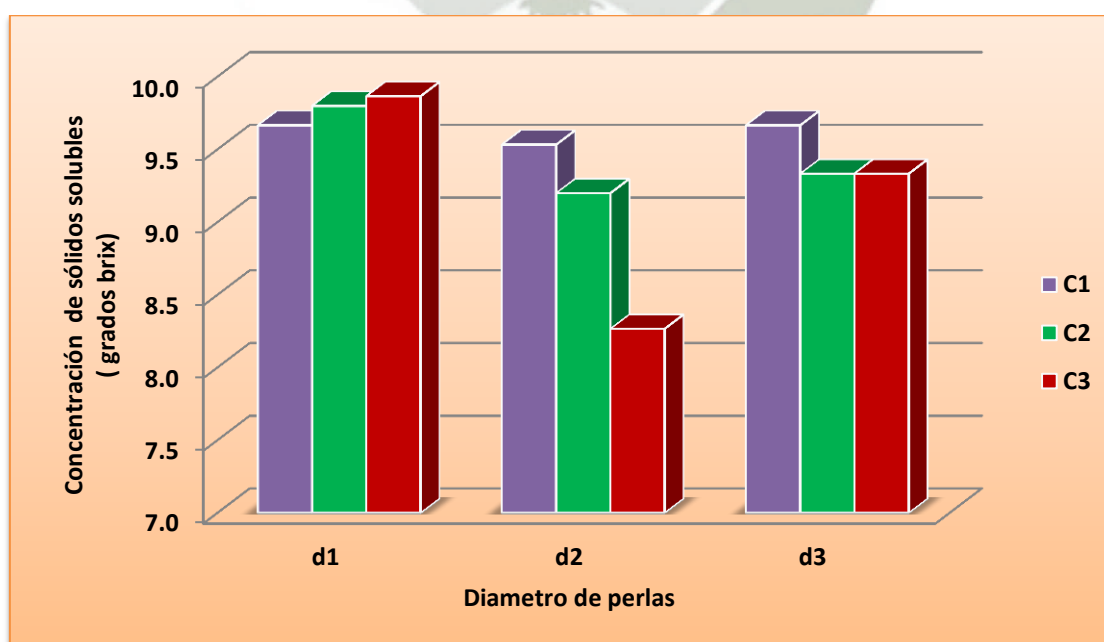
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T ($\alpha = 1\%$)	Conclusión
Factor A	2	2.7407	1.3704	48.6842	6.0130	Si hay dif. Sig.
Factor B	2	0.9985	0.4993	17.7368	6.0130	Si hay dif. Sig.
AxB	4	1.8726	0.4681	16.6316	4.5790	Si hay dif. Sig.
Error experimental	18	0.5067	0.0281			
Total	26					

Fuente: Elaboración propia 2013

- Se realizó la prueba de tukey para el factor A, factor B y la interacción de factores AxB

VER ANEXO V

GRAFICO N° 2: Concentración de sólidos solubles al final de la fermentación



▪ **Discusión de resultados**

En el análisis estadístico nos indica que hay diferencia significativa entre los los diámetros, la concentración de cloruro de calcio, y para la interacción de ambos.

Debido a que todos los tratamientos son diferentes entonces utilizaremos d2 con C3, que es el diámetro de 4 mm con una concentración de 3 % de cloruro de calcio; ya que esta combinación nos da un mejor resultado de consumo de azúcares fermentables, lo que correspondería a una mayor producción de alcohol.

Un diámetro pequeño haría que las levaduras se sobresaturen en un espacio pequeño, por lo que no habría una buena producción de alcohol.

Un diámetro mayor haría que hubiese un espacio mayor dentro de las esferas en el cual el mosto no estaría en contacto con las levaduras, por lo cual no sería recomendable tener esferas con un diámetro mayor.

En cuanto a la concentración de cloruro de calcio una mayor concentración de cloruro de calcio ocasiona que las esferas se vuelvan casi inoperables impidiendo que el mosto entre en una cantidad necesaria para la fermentación, y una poca concentración hace que las esferas catalíticas no se formen adecuadamente, lo cual se desintegrarían en un tiempo menor.

▪ **Aplicación de Modelos Matemáticos**

Balance Macroscópico de Materia

- Balance de materia:

$$MI = MS + MA$$

Donde:

MI = Materia que ingresa

MS = Materia que sale

MA = Materia acumulada.

3.3 DISEÑOS EXPERIMENTALES

3.3.1 EXPERIMENTO N° 1

- **Objetivo:** Determinar la concentración más adecuada de las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus*) a inmovilizar.
- **Variables:** Concentración de levaduras a inmovilizar (p/v)

L= *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus*

L₁= 1%

L₂= 2%

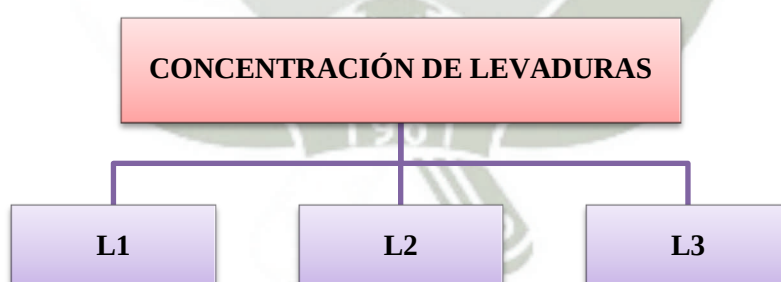
L₃= 3%

Controles: °Brix, pH, °GL.

- **Condiciones del experimento**

El mosto libre de partículas en suspensión debe estandarizarse a 22°Brix, pH 4.0, usando como nutriente 250 mg/L (NH₄)₂ HPO₄ y 15 ml/L (solución al 10%) NH₄Cl; atemperándose luego este mosto a una temperatura de 26°C. Se utilizará el reactor tubular de vidrio: 1.8 cm de diámetro y 27 cm de longitud, con un flujo de alimentación de 900 ml/hr.

- **Diseño experimental y análisis estadístico**



Diseño factorial Completamente al azar 1x3, con 3 repeticiones

Materiales, Maquinaria y Equipo

Material

- Bicarbonato de sodio
- Alginato de sodio
- Levadura seleccionada
- Fosfato de amonio
- Cloruro de amonio

Equipo

- Fermentador continuo de laboratorio
- Termómetro
- 3 Beakers
- 2 varillas
- 1 probeta
- Mostimetro
- Alcohólimetro
- Refractómetro
- placa termo magnética

Resultados:

Cuadro N° 24 : Resultados de Grados Alcohólicos (°G.L) al final de la fermentación

	TRATAMIENTOS		
Repeticiones	L1	L2	L3
1	9.2	10.4	9
2	9.2	10.2	9.4
3	9	10.2	9

Fuente: Elaboración propia 2013

Cuadro de ANVA

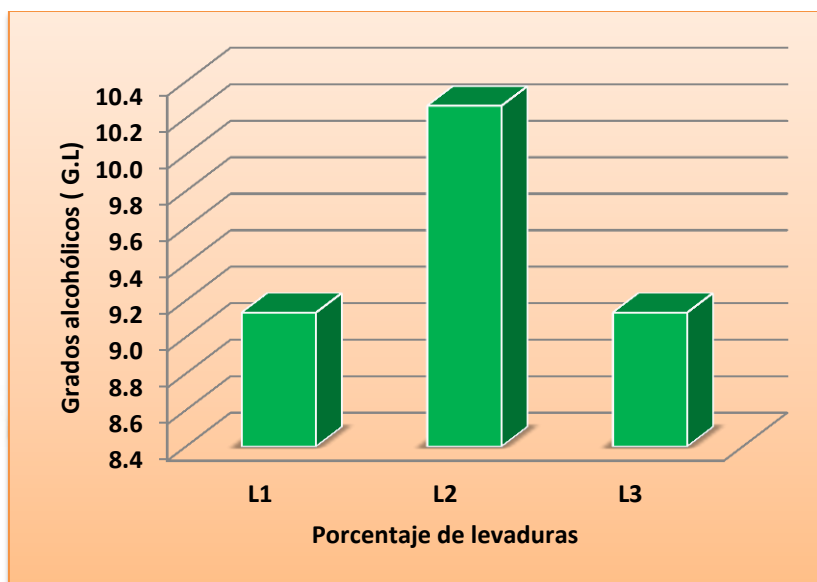
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T ($\alpha = 1\%$)	Conclusión
Tratamientos	2	2.5689	1.2844	48.1667	10.9250	Si hay dif. Sig.
Error experimental	6	0.1600	0.0267			
Total	8	2.7289				

Fuente: Elaboración propia 2013

- Se realizó la prueba de tukey para los tratamientos.

VER ANEXO V

GRAFICO N° 3 : Grados alcohólicos al final de la fermentación



▪ **Discusión de resultados**

En el análisis estadístico nos indica que hay diferencia significativa en las concentraciones de levaduras. Por lo tanto utilizaremos L2, que sería una concentración de 2% (p/v), la cual obtuvo mejores resultados en la producción de alcohol.

La levadura con 2% de concentración es la que aceptamos porque si tenemos una menor concentración de levaduras, entonces la producción de alcohol demora mas tiempo. Y si la levaduras tienen una mayor concentración hace que estas se sobresaturen impidiendo que el mosto fermente adecuadamente

▪ **Balance Macroscópico de Materia**

- Balance de materia:

$$MI = MS + MA$$

Donde:

MI = Materia que ingresa

MS = Materia que sale

MA = Materia acumulada.

3.3.2 EXPERIMENTO N° 2

- **Objetivo:** Evaluar el tipo y cantidad de nutriente necesario a utilizar.
- **Variables**

N= Nutriente

$N_1 = 150 \text{ mg/L } (\text{NH}_4)_2 \text{ HPO}_4 + 20 \text{ ml/L (solución al 10\%)} \text{ NH}_4\text{Cl}$

$N_2 = 250 \text{ mg/L } (\text{NH}_4)_2 \text{ HPO}_4 + 15 \text{ ml/L (solución al 10\%)} \text{ NH}_4\text{Cl}$

$N_3 = 350 \text{ mg/L } (\text{NH}_4)_2 \text{ HPO}_4 + 10 \text{ ml/L (solución al 10\%)} \text{ NH}_4\text{Cl}$

- Fosfato de amonio $(\text{NH}_4)_2 \text{ HPO}_4$
- Cloruro de amonio (solución al 10%) NH_4Cl

Controles: °Brix, °GL, pH.

- **Condiciones del experimento:**

Levadura: La optima del experimento n°1

El mosto libre de partículas en suspensión debe estandarizarse a 22°Brix, pH 4.0; atemperándose luego este mosto a una temperatura de 26°C. Se utilizará el reactor tubular de vidrio: 1.8 cm de diámetro y 27 cm de longitud, con un flujo de alimentación de 900 ml/hr.

- **Diseño experimental y análisis estadístico**



- Diseño factorial completamente al azar 1x3, con 3 repeticiones

■ Materiales y Equipos

Materiales

Concentrado de higo
Bicarbonato de sodio
Alginato de sodio
Levadura seleccionada
Cloruro de amonio (solución al 10%)
Fosfato de amonio

Equipos

Módulo de fermentación continua
Material de vidrio necesario
Llaves y conexiones plásticas
Tapones de goma
Termómetro
Mostimetro
Alcoholímetro
Refractómetro

■ Resultados

Cuadro N° 25 : Resultados de los grados alcohólicos (G.L.) al final de la fermentación

	TRATAMIENTOS		
Repeticiones	N1	N2	N3
1	9.8	10	10.4
2	9.6	10.2	10.6
3	9.6	10	10.6

Fuente: Elaboración Propia

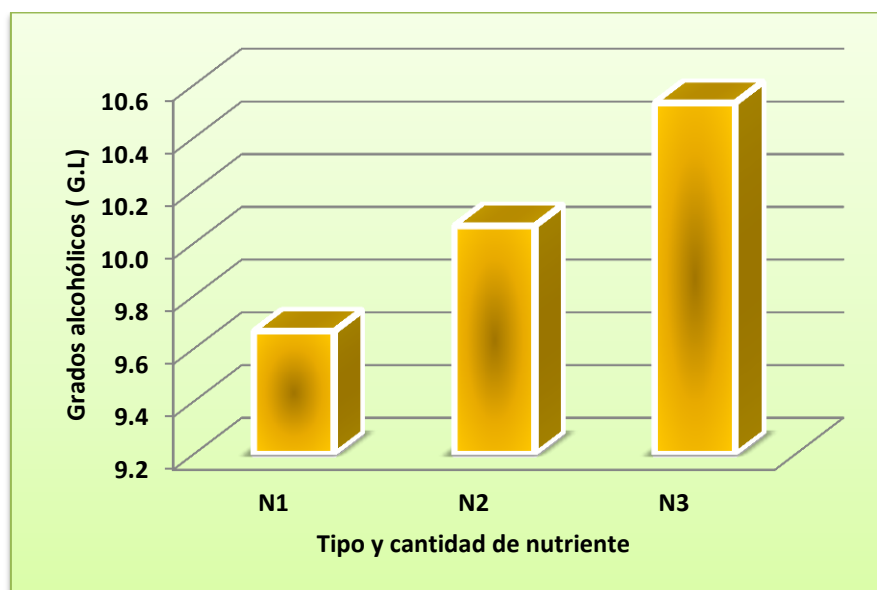
Cuadro de ANVA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T ($\alpha = 1\%$)	Conclusión
Tratamientos	2	1.1289	0.5644	42.3333	10.9250	Si hay dif. Sig.
Error experimental	6	0.0800	0.0133			
Total	8	1.2089				

- Se realizó la prueba de tukey para los tratamientos.

VER ANEXO V

GRAFICO N° 4 : Grados alcohólicos al final de la fermentación



▪ **Discusión de resultados**

Del análisis estadístico podemos observar que no hay diferencia significativa en los tratamientos, por lo tanto escogeremos el nutriente N3, con el se obtuvo una mayor cantidad de grados alcohólicos al final de la fermentación.

Usando el nutriente 3 observamos que hubo una mayor producción de alcohol, debido a que el nutriente tiene una mayor concentración de fosfato de amonio y poca cantidad de cloruro de amonio. Esto hace que el nutriente active el metabolismo de las levaduras, lo que genera que se obtenga mayor producción de alcohol al final de la fermentación.

▪ **Balance Macroscópico de Materia**

- Balance de materia:

$$MI = MS + MA$$

Donde:

MI = Materia que ingresa

MS = Materia que sale

3.3.3 EXPERIMENTO N° 3

▪ **Objetivo**

- Evaluar la influencia de alimentación óptima al reactor tubular
- Evaluar la influencia de la longitud.

▪ **Variables**

Flujo de alimentación al reactor $T=26^{\circ}\text{C}$

F = flujo de alimentación

$F_1 = 15 \text{ ml/min (carrera) + 15 rpm (frecuencia)}$

$F_2 = 22.5 \text{ ml/min (carrera) + 15 rpm (frecuencia)}$

$F_3 = 30 \text{ ml/min (carrera) + 15 rpm (frecuencia)}$

Relación diámetro/longitud del reactor:

D = Diámetro/longitud

$D_1 = 1/9 = (3 \text{ cm de diámetro/ } 27 \text{ cm de longitud})$

$D_2 = 1/15 = (3 \text{ cm de diámetro/ } 45 \text{ cm de longitud})$

Controles: °Brix, °GL, pH.

▪ **Condiciones del Experimento:**

- Reactor N°1

Longitud del reactor: 45 cm

Diámetro del reactor: 3cm

Temperatura de reacción: 26°C

Concentración inicial de azúcar en mosto= 0,22 gr azúcar/ ml de mosto

- Reactor N°2

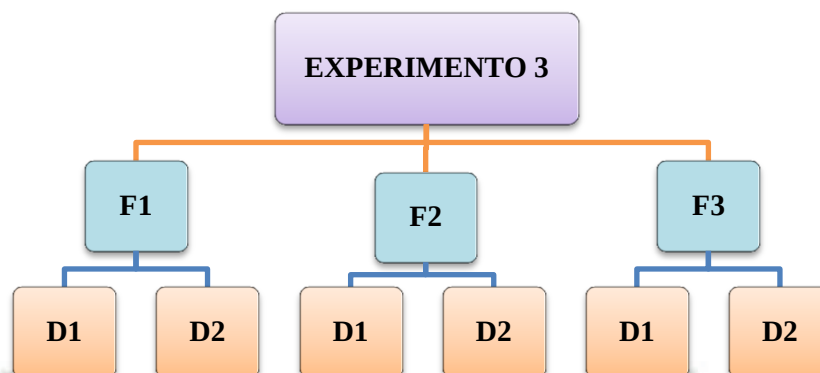
Longitud del reactor: 27 cm

Diámetro del reactor: 3cm

Temperatura de reacción: 26°C

Concentración inicial de azúcar en mosto= 0,22 gr azúcar/ ml de mosto

▪ **Diseño experimental y análisis estadístico**



- Diseño factorial completamente al azar 3x2, con 3 repeticiones

▪ **Materiales y Equipos**

Material

- Bicarbonato de sodio
- Alginato de sodio
- Levadura seleccionada
- Fosfato de amonio
- Cloruro de amonio

Equipo

- Fermentador continuo de laboratorio
- Termómetro
- 3 Beakers
- 2 varillas
- 1 probeta
- Mostimetro
- Alcoholímetro
- Refractómetro
- placa termo magnética

Resultados

Cuadro N° 26: Resultados de los grados alcohólicos (GL) al final de la fermentación

	F1		F2		F3	
Repeticiones	D1	D2	D1	D2	D1	D2
1	10.5	10.2	10.5	10	10	9.4
2	11	10.5	10.5	9.6	10	9.2
3	11	10	10.5	9.6	9.6	9.2

Fuente: Elaboración Propia 2013

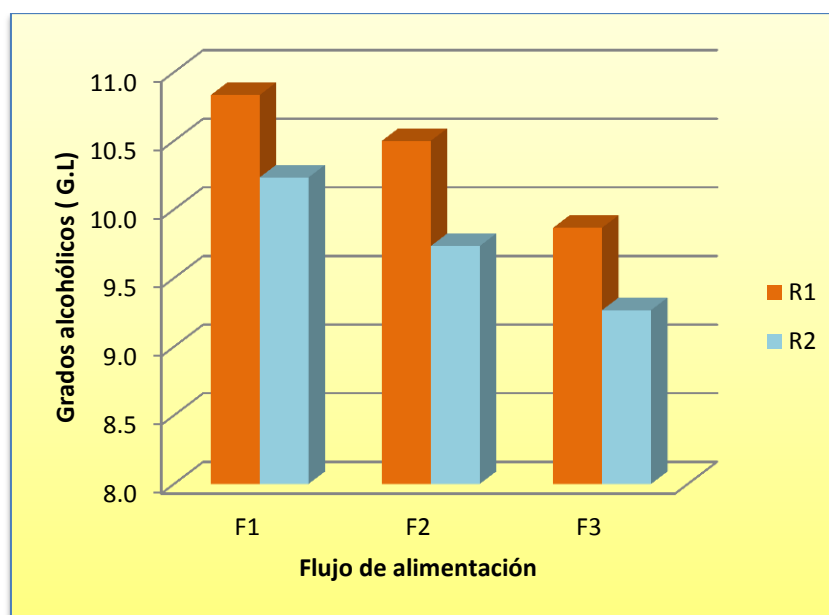
Cuadro de ANVA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T ($\alpha = 1\%$)	Conclusión
Factor A	2	2.8211	1.4106	31.7375	6.0130	Si hay dif. Sig.
Factor B	1	1.9339	1.9339	43.5125	6.0130	Si hay dif. Sig.
AxB	2	0.0278	0.0139	0.3125	4.5790	No hay dif. Sig.
Error experimental	12	0.5333	0.0444			
Total	17					

- Se realizó la prueba de tukey para el factor A y B

VER ANEXO V

GRAFICO N° 5: Grados alcohólicos al final de la fermentación



▪ Discusión de resultados

En el análisis estadístico nos da como resultado que si hay diferencia significativa para los flujos de alimentación y también para las longitudes de los reactores. Por lo tanto escogeremos F1 con R2, esta combinación es un flujo de alimentación de 15 ml/min (carrera) + 15 rpm (frecuencia), con el reactor tubular de vidrio de 45 cm de longitud. Los cuales alcanzaron valores mayores en la producción de alcohol.

Cuando la longitud del reactor tubular de vidrio es mayor, entonces el contacto entre las esferas y el mosto es mayor, por lo tanto hay una mejor producción de alcohol. El flujo para la alimentación del reactor que muestra mejores resultados fue el mas bajo, debido a que un flujo menor hace que las levaduras tenga un mayor tiempo de contacto con el mosto, lo cual no ocurre con flujos mayores ya que no tendrían el tiempo suficiente para poder realizar su metabolismo

Con los parámetros obtenidos en las pruebas preliminares y experimentales se procedió a realizar la fermentación en continuo, obteniéndose los siguientes resultados

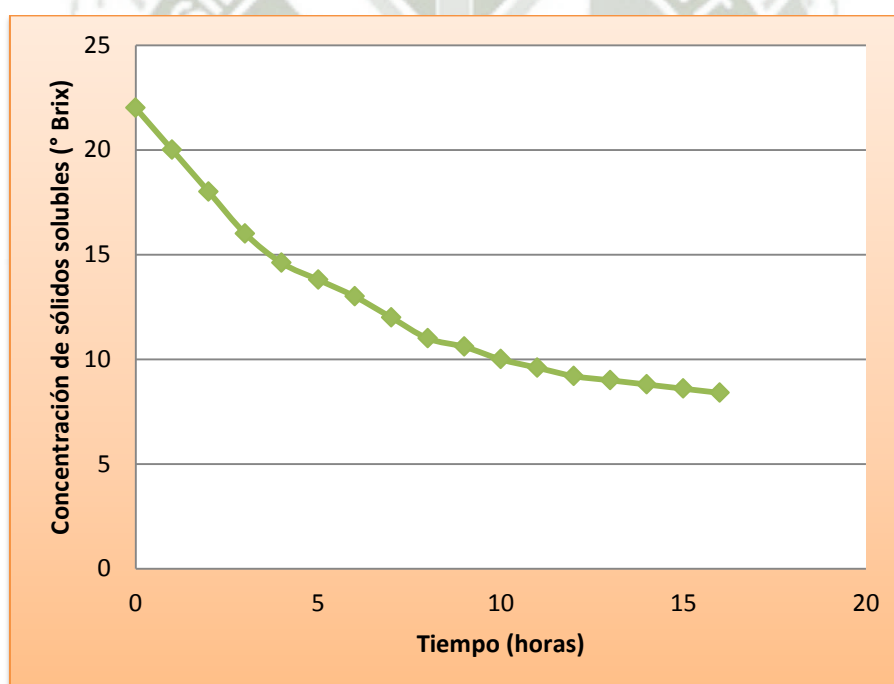
Cuadro N° 27: Concentración de sólidos solubles durante la fermentación

Tiempo (horas)	Concentración de sólidos solubles (° Brix)
0	22
1	20
2	18

3	16
4	14.6
5	13.8
6	13
7	12
8	11
9	10.6
10	10
11	9.6
12	9.2
13	9
14	8.8
15	8.6
16	8.4

Fuente: Elaboración propia 2013

GRAFICO N° 6: Concentración de sólidos solubles durante la fermentación



▪ Interpretación

Se observa en la grafica que la curva de concentración de sólidos solubles disminuye respecto al tiempo, las primeras horas el consumo de azúcar por parte de las levaduras es casi constante; conforme va aumentado las horas la disminución de sólidos solubles es lenta, siendo asi que la ultima horas baja entre 0.2 y 0.4 °Bx por hora.

La fermentación termina cuando el consumo de azúcar es casi nulo, por lo que las levaduras ya dejaron de producir alcohol.

En el sistema de fermentación en continuo a través de levaduras inmovilizadas la producción de alcohol es en menor tiempo respecto a una fermentación en batch con levaduras libres, por lo tanto tiene una mayor eficiencia en el rendimiento de alcohol – tiempo.

▪ Balance Macroscópico de Materia

- Balance de materia:

$$MI = MS + MA$$

Donde:

MI = Materia que ingresa
MS = Materia que sale
MA = Materia acumulada.

▪ Modelos Matemáticos

Ecuación de Arrhenius: (K como función de la temperatura).

$$K = 29365189 \cdot e^{\frac{-5947.93}{T}}$$

Ecuación Cinética de la Reacción

$$r = -\frac{dc}{dt} = \left(29365189 \cdot e^{\frac{-5947.93}{T}} \right) \cdot C$$

Por lo tanto, la ecuación de diseño del reactor viene dada por:

$$VR = \frac{Fv \cdot Co}{K} \left[0,0009882 \ln \frac{1}{1-x} - 0,0000764 x \right]$$

$$VR = \frac{Fv \cdot Co}{29365189 \cdot e^{\frac{-5947.93}{T}}} \left[0,0009882 \ln \frac{1}{1-x} - 0,0000764 x \right]$$

Donde:

Vr: Volumen del reactor, dm³ (L)

Fv: Flujo volumétrico de alimentación de mezcla al reactor

Co: Concentración inicial de azúcar en mezcla, gr. azúcar/ml. Mezcla

T: Temperatura de reacción °K

x= Conversión de azúcar a la salida del reactor

3.3.4 EXPERIMENTO N° 4

- **Objetivo:**

Determinar el tiempo operacional de las levaduras inmovilizadas

- **Variables:**

N° = Días de reutilización de las levaduras inmovilizadas.

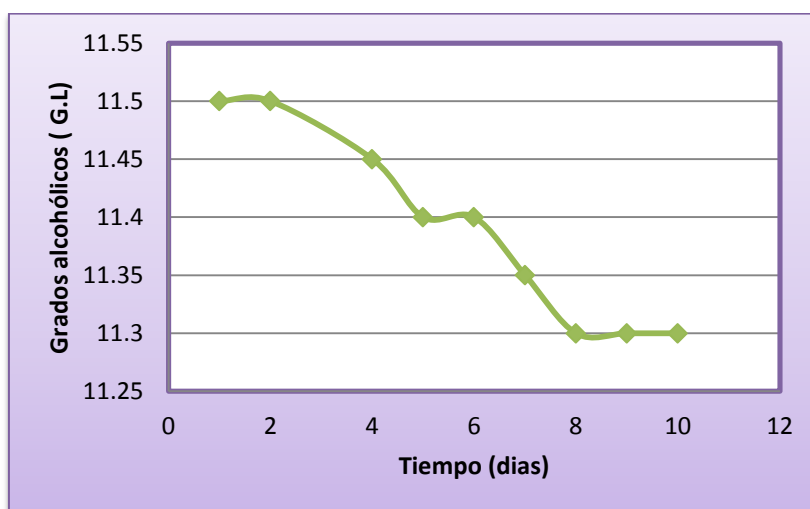
- **Resultado:**

GRAFICO N° 7: Resultados de grados alcohólicos al final de la fermentación

N° DE REUTILIZACIÓN (DÍAS)	GRADOS ALCOHÓLICOS		PROMEDIO
	R1	R2	
1	11.5	11.5	11.5
2	11.5	11.5	11.5
4	11.5	11.4	11.45
5	11.4	11.4	11.4
6	11.4	11.4	11.4
7	11.4	11.3	11.35
8	11.3	11.3	11.3
9	11.3	11.3	11.3
10	11.3	11.3	11.3

Fuente: Elaboración Propia 2013

**GRAFICO N° 8: Grados alcohólicos producidos mediante
la fermentación de levaduras inmovilizadas**



- Estimación del tiempo operacional de las levaduras inmovilizadas

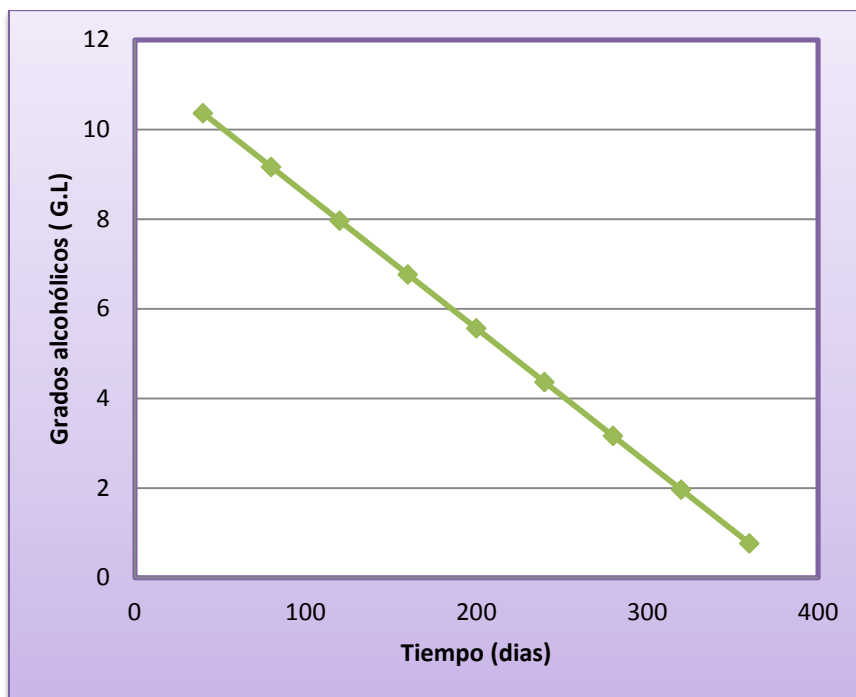
**Cuadro N° 28: Estimación del tiempo del
operacional de las levaduras inmovilizadas**

TIEMPO (días)	PRODUCCIÓN (G.L)
0	0
40	10.36
80	9.16
120	7.96
160	6.76
200	5.56
240	4.36
280	3.16
320	1.96
360	0.76

Fuente: Elaboración Propia 2013

VER ANEXO V

**GRAFICO N° 9 : Estimación de datos de grados alcohólicos
producidos mediante levaduras inmovilizadas**



▪ **Discusión de resultados**

Observamos que la producción de alcohol de las levaduras inmovilizadas va disminuyendo respecto al tiempo, se hizo la evaluación en 10 días, demostrando que la producción de alcohol disminuye de 11.5 a 11.3 GL.

Se realizó una estimación mediante una proyección, en la cual nos dio como resultado que en 360 días la producción de alcohol es de 0.76 GL. Por lo tanto nos da una vida útil relativamente alta.

Utilizaremos un tiempo de vida útil de las levaduras inmovilizadas de 80 días, en la cual la producción de alcohol es de 9.16 GL.

Antecedentes investigativos realizados por Nishida (1979) nos indica que un tiempo operacional de las levaduras inmovilizadas en poliacrilamida y K carragenina tienen una vida media de 120 y 680 días, por lo tanto según nuestra estimación realizada estaríamos dentro del tiempo de vida media de las levaduras inmovilizadas.

▪ **Modelos matemáticos:**

La ecuación de la potencia catalítica de las levaduras inmovilizadas como función del número de días de operación:

Si la ecuación de potencia catalítica se expresa por la siguiente expresión exponencial

$$P = a \cdot N^{\infty}$$

Donde:

P: Potencia catalítica de las levaduras inmovilizadas, °GL/M°

a= factor de proporcionalidad

M= N° de tiempo operacional (días)

∞= exponente experimental

$$P = \frac{d^{\circ}GL}{d N tiempo} = a. N^{\infty}$$

Expresada en términos logarítmicos:

$$\ln P = \ln a + \infty. \ln N$$

$$y = a + bx$$

3.3.5 EXPERIMENTO N° 5

▪ **Objetivos:**

Obtener un aguardiente

▪ **Condiciones del experimento:**

De los parámetros óptimos obtenidos en el fermentador continuo se procederá a destilar el mosto en un alambique de cobre.

▪ **Materiales y Equipo**

Materiales

- Termómetro
- 1 probeta
- Alcoholímetro

Equipo

- Alambique de cobre

▪ **Resultados**

**Cuadro N° 29: Resultados de la obtención de
aguardiente de higo seco**

Mosto	5 Kg
Aguardiente obtenido	1.2 litros
Grados alcohólicos	42 ° GL
Rendimiento	24 %

Fuente: Elaboración propia 2013

▪ **Discusión de resultados**

Después de los parámetros óptimos obtenidos para la fermentación en continuo se procedió a la destilación del mosto, obteniéndose un rendimiento de 24 %, con 42 °GL.

▪ **Balance Macroscópico de Materia**

- Balance de materia:

$$MI = MS + MA$$

Donde:

MI = Materia que ingresa

MS = Materia que sale

MA = Materia acumulada.

3.4 EVALUACIÓN DE PRODUCTO FINAL

a) Composición Físico – químico

Cuadro N° 30: Composición fisicoquímica de vino de higo seco

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE GRADO ALCOHÓLICO VOLUMÉTRICO A 20/20 °C (%) NTP 210.003:2003, BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Determinación del grado alcohólico volumétrico. Método por Picnometría.	10,0
DETERMINACIÓN DE EXTRACTO SECO A 100 °C (g/L) NTP 211.041:2003, BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Determinación extracto seco total	62,15
DETERMINACIÓN DE ALCOHOL METÍLICO (mg/100mL) NTP 210.022:2003, BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de Ensayo. Determinación del metanol	8,85
DETERMINACIÓN DE SULFATOS (g/L como KSO ₄) NTP 212.006:2009 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Vinos. Determinación de sulfatos. 3ª. Ed.	0,1
DETERMINACIÓN DE CLORUROS (g/L) NTP 212.008:2009 (g/L) BEBIDAS ALCOHOLICAS. Vinos. Determinación de cloruros. 3ª. Ed.	16,77
DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TOTAL (mg/100mL) BEBIDAS ALCOHÓLICAS DESTILADAS NMX-V-016-1980	5,71
DETERMINACIÓN DE ACIDEZ VOLÁTIL COMO ACIDO ACÉTICO (mg/100mL) NTP 211.040:2003, Bebidas Alcohólicas: Método de ensayo Determinación de acidez.	3,95

Fuente : Laboratorio de ensayo y control de calidad UCSM

VER ANEXO IV

Cuadro N° 31: Composición fisicoquímica de aguardiente de higo seco

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE GRADO ALCOHÓLICO VOLUMÉTRICO A 20/20 °C (%) NTP 210.003:2003, BEBIDAS ALCOHOLICAS. Determinación del grado alcohólico volumétrico. Método por Picnometría.	42,8
DETERMINACION DE EXTRACTO SECO A 100 °C (g/L) NTP 211.041:2003, BEBIDAS ALCOHOLICAS. Determinación extracto seco total	0,03
DETERMINACIÓN DE ALCOHOL METÍLICO (mg/100mL) NTP 210.022:2003, BEBIDAS ALCOHOLICAS. Método de Ensayo. Determinación del metanol	4,65
DETERMINACIÓN DE ACIDEZ VOLÁTIL COMO ACIDO ACÉTICO (mg/100mL) NTP 211.040:2003, Bebidas alcohólicas: Método de ensayo Determinación de acidez	0,08
DETERMINACIÓN DE FURFURAL (mg/100mL) NTP 210.025:2003, BEBIDAS ALCOHOLICAS. Métodos de ensayo. Determinación de Furfural	1.3
DETERMINACIÓN DE ALDEHIDOS COMO ACETALDEHIDO (mg/100mL) NTP 212.032:2001, BEBIDAS ALCOHOLICAS. Método de Ensayo. Determinación de aldehídos	15,42
DETERMINACIÓN DE ALCOHOLES SUPERIORES (mg/100mL) NTP 210.021:2003, BEBIDAS ALCOHOLICAS. Método de Ensayo. Determinación de Alcoholes superiores	57,54
DETERMINACIÓN DE ESTERES (mg/100mL). BEBIDAS ALCOHOLICAS DESTILADAS. DETERMINACIÓN DE ESTERES Y ALDEHÍDOS. NMX-V-005-S-1980	288,14

Fuente: Laboratorio de ensayo y control de calidad UCSM

VER ANEXO IV

b) Análisis físico – organoléptico

Cuadro N° 32: Análisis organoléptico de vino de higo

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	DESCRIPCIÓN
Aspecto	Limpio y brillante
Color	Ámbar oscuro
Olor	Característico
Sabor	Característico
Partículas extrañas	Ausencia

Fuente : elaboración propia 2013

Cuadro N° 33: Análisis organoléptico de aguardiente de higo

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	DESCRIPCIÓN
Aspecto	Transparente
Color	Incoloro
Olor	Característico
Sabor	Característico
Partículas extrañas	Ausencia

Fuente : elaboración propia 2013

c) Prueba de aceptabilidad

Cuadro N° 34: Análisis organoléptico de vino de higo seco

PANELISTA	FACTORES DE CALIDAD			
	Aspecto	Color	Olor	Sabor
1	8	8	10	6
2	8	8	10	8
3	6	6	8	6
4	6	10	10	8
5	8	10	8	6
6	8	8	8	6
7	6	8	10	8
8	6	6	10	8
9	8	8	8	8
10	8	6	8	6
Promedio	7.2	7.8	9	7

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 35: Análisis organoléptico de aguardiente de higo seco

PANELISTA	FACTORES DE CALIDAD		
	Aspecto	Olor	Sabor
1	6	8	6
2	4	6	6
3	8	6	6
4	6	10	6
5	8	8	8
6	6	8	8
7	4	6	6
8	8	8	8
9	6	8	8
10	6	10	6
Promedio	6.2	7.8	6.8

Fuente: Elaboración Propia

VER ANEXO VII

▪ **Discusión de resultados**

En el análisis fisicoquímico del vino observamos que el extracto seco total es elevado en comparación con los vino de uva, eso se debe a que el mosto de higo contiene mayor compuestos no volátiles en su estructura. La determinación de cloruros también es mayor debido a que al utilizar nutrientes como el fosfato y cloruro de amonio, aumentan la cantidad de cloruros.

En el análisis fisicoquímico del aguardiente podemos observar que los alcoholes superiores esta por debajo del mínimo establecido en la norma técnica del pisco, debido a que en un proceso de fermentación en continuo con levaduras inmovilizadas las levaduras no esta en contacto demasiado tiempo con el mosto; por lo tanto producen pocos compuestos volátiles.

El análisis organoléptico realizado para la prueba de aceptabilidad del vino de higo mostro resultados positivos, dando como resultados en aspecto, color, olor y sabor, valores aceptables.

En el aguardiente de higo también nos dio resultados positivos con lo podemos decir que nuestros productos son aceptables por el consumidor

d) Vida Útil

El vino y aguardiente de higo seco tiene una vida útil prolongada, debido a la concentración de alcohol que contiene.

El aguardiente y el vino puede añejarse o envejecerse logrando asi mejorar sus características organolépticas. Su añejamiento puede ser varios años, por lo cual la vida útil del aguardiente es indeterminada

Problemas en el envasado, embotellado y almacenado podrían provocar que el producto se deteriore. Por lo que se recomienda un almacenado en condiciones ambientales adecuadas tales como temperaturas bajas, exposición a la luz, un cerrado hermético del envase y evitar el contacto con otros productos de olores fuertes ya que sino alteraría sus características organolépticas.

e) Ficha técnica

Cuadro N° 36: Ficha técnica de vino de higo seco

DESCRIPCIÓN	PRODUCTO
Definición	Vino de higo seco elaborado mediante un fermentador continuo
Nombre comercial	Vino de higo seco
Grado alcohólico	10 GL
Clase de vino	Semiseco
Características organolépticas	Aspecto : Limpio y brillante Color : Ambar oscuro Olor: Característico Sabor : Característico
Uso	Aperitivo y/o digestivo Cockteleria
Tipo de botella	Botella bordelasa verde oscuro de 750 ml
Almacenamiento	En lugares cerrado, frescos y seco (15 a 20 °C), protegido de luz solar, limpio y libre de polvo

Fuente: Elaboración propia 2013

Cuadro N° 37: Ficha técnica de vino de higo seco

DESCRIPCIÓN	PRODUCTO
Definición	Aguardiente de higo seco elaborado a partir de un mosto fermentado en continuo
Nombre comercial	Aguardiente de higo seco
Grado alcohólico	42 GL
Características organolépticas	Aspecto : Transparente Color : Incoloro Olor: Característico Sabor : Característico
Uso	Aperitivo y/o digestivo Base alcoholica para otros licores Cockteleria
Tipo de botella	Botella tipo gota transparente de 750 ml
Almacenamiento	En lugares cerrado, frescos y seco (15 a 20 °C), protegido de luz solar, limpio y libre de polvo

Fuente: Elaboración propia 2013

CAPITULO IV

PROPUESTA A ESCALA INDUSTRIAL

4.1 CÁLCULOS DE INGENIERÍA

4.1.1. Capacidad y localización de planta

4.1.1.1. Capacidad de Planta

El tamaño de la planta se define como la capacidad de producción que tiene una unidad productiva o empresa, en un determinado periodo de funcionamiento, siendo este menor que la demanda del mercado, y que las capacidades de planta existentes en el mercado nacional. El tamaño de planta depender de factores tales como: mercado, tecnología, rentabilidad, costo de producción y de capacidad financiera empresarial.

Generalmente el factor mercado es determinar el tamaño de planta. Para esto se toma en cuenta la demanda insatisfecha en el momento que el proyecto comienza a operar. Analizando los datos estadísticos de la demanda nacional del anisado, bebida referencial por sus características, se propone abarcar un 60% de dicha demanda para el año 2014 debido a que tenemos mercado libre y además un porcentaje menor, pero se tiene que tener en cuenta la demanda de la industria gastronómica peruana, por ser una bebida digestiva y para el uso de cocktails, que se proyecta de forma ascendente, por lo que se considera como una producción industrial.

Capacidad de producción: Esta parte se definirá la capacidad de producción y dependerá de los valores que asuman sus variables.

$$C_p = f(A, B, C, D, E)$$

Donde:

- CP: Capacidad de producción.
- A: Numero de días de trabajo por año.
- B: Turnos de trabajos.
- C: Horas de trabajo por días.
- D: Producción Kg. Por día
- E: Paradas por mantenimiento.

Tabla N° 1: Tamaño óptimo de la Planta

CONDICIONES	CIFRA
Litros/año vino (CP)	77220
Litros/año aguardiente (CP)	77220
Días/año	297
Turno/días	1
Horas/turno	8
Kilogramos/día	500
Paradas por mantenimiento	8 días/año
Feriados y Domingos	60 días/año

Fuente: Elaboración propia 2013

$$\frac{77220 \text{ lt}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{297 \text{ días}} * \frac{\text{día}}{3 \text{ turno}} * \frac{1 \text{ turno}}{8 \text{ horas}} * \frac{24 \text{ horas}}{\text{días}} = 260 \text{ litros de vino/día}$$

$$\frac{77220 \text{ lt}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{297 \text{ días}} * \frac{\text{día}}{3 \text{ turno}} * \frac{1 \text{ turno}}{8 \text{ horas}} * \frac{24 \text{ horas}}{\text{días}} = 260 \text{ litros de aguardiente/día}$$

4.1.1.2. Localización de planta

Las decisiones sobre la localización son un factor importante, ya que determinan en gran parte el éxito económico, pues esta influye no solo en la determinación de la demanda real del proyecto, sino también en la definición y cuantificación de los costos e ingresos.

Macro localización

Consiste en la elección de la región donde estará circunscrito el proyecto. La ubicación de la planta puede tener un efecto sustancial sobre la operación de la unidad, y sobre el grupo completo si la unidad forma parte de un grupo geográfico disperso. Existen algunos factores que inciden en la localización de planta, como:

- **TERRENO:** El costo y su disponibilidad para ejecución del proyecto es muy importante ya que esos factores varían dependiendo del departamento, ya que en los últimos años el valor de los terrenos se han elevado considerablemente.

- **CONSTRUCCIÓN:** El costo de la infraestructura a realizar, dependerá mucho del lugar a realizar, ya que se puede ver incrementada por la demanda de crecimiento poblacional del departamento a elegir.
- **MANO DE OBRA:** Para el trabajo en la planta se va requerir de personal calificado y no calificado, lo cual es necesario tomar en cuenta para poder seleccionar el lugar, saber si se va a tener disponibilidad de los mismos.
- **MATERIA PRIMA:** El factor que más influye en la selección del lugar es la localización de las materias primas necesarias para esta industria. El suministro de la oval será regular y constante.
- **CERCANÍA DEL MERCADO:** Se debe tratar de elegir un lugar que disponga de varias zonas de acceso, con objeto de que se pueda conseguir precios bajos por fletes así como un mayor servicio. El precio también será regulado en gran parte por el costo, que significaría el transporte del producto hasta los mercados. Se buscaría la cercanía del mercado de tal modo que se evite mayores costos de transporte del producto terminado.
- **SERVICIOS:** Corresponden los servicios de agua y energía eléctrica, los cuales son fundamentales para adecuado funcionamiento de la planta. Representado un considerado porcentaje en el evaluación del departamento.
- **DISPONIBILIDAD DE PROMOCIÓN:** Se analizará las posibilidades de incluir mas fácilmente el producto a elaborar y tenga una buena acogida por los consumidores de la población, considerando el tipo de mercado, para luego obtener buenos resultados de crecimiento empresarial.

Según lo descrito anteriormente se proponen 3 alternativas por ser las zonas de mayor producción de las materias primas, para luego elegir la mejor mediante el método de ranking de Factores que se puede tomar 100% - 200% hasta 1000%, para el tipo de planta lo mas optimo es 500% y 700% y la escala de calificación para 500% es:

ESCALA	CALIFICACIÓN
Mala	0
Regular	2
Buena	4
Muy buena	6

Tabla N° 2: Método de ranking de factores para la macro localización de planta

Factores de Localización	% Ponderación		Arequipa Alternativa I		Irrigación Majes Alternativa II		Nazca Alternativa III	
			Calificación	Total	Calificación	Total	Calificación	Total
TERRENO		25						
- Costo	15		2	30	6	90	2	30
- Disponibilidad	10		0	0	6	60	2	20
CONSTRUCCIONES		25						
- Costos	25		2	50	4	100	2	50
MANO DE OBRA		25						
- Costo	10		2	20	4	40	4	40
- Disponibilidad	10		6	60	2	20	2	20
- Tecnificación	5		6	30	4	20	4	20
MATERIA PRIMA		100						
- Costo	40		4	160	6	240	6	240
-Disponibilidad	60		4	240	4	240	6	360
ENERGIA ELÉCTRICA		50						
- Costo	30		4	120	4	120	2	60
-Disponibilidad	20		6	120	4	80	4	80
AGUA		75						
- Costo	30		4	120	4	120	2	30
- Disponibilidad	25		4	100	2	50	4	100
- Calidad	20		6	120	2	40	2	40
CERCANÍA MATERIA PRIMA		100						
- Vías de acceso	20		6	120	6	120	6	120
- Costos de Transporte	80		4	320	4	320	4	320
CERCANÍA MERCADO		75						
- Vías de acceso	25		6	150	6	150	6	150
- Costo de transporte	50		2	100	4	200	4	200
DISPONIBILIDAD DE PROMOCIÓN		25						
	25		6	150	4	100	4	100
TOTALES	500%		2010		2110		1980	

Fuente: Elaboración Propia 2013

Por tanto se elige Irrigación Majes - Arequipa por las siguientes razones:

- Hay mayor disponibilidad de Terreno, por lo que se estima su crecimiento agroindustrial.
- Hay producción de higo seco, en la misma zona y valles cercanos a este.
- La Irrigación Majes, por su ubicación geográfica tiene acceso directo a la panamericana sur, la cual facilita la el transporte y comercialización a diferentes ciudades como Arequipa y Lima.
- En la Irrigación Majes se incentiva temas de industria vitivinícola y licorera. Por ser una zona en crecimiento de producción de vinos y piscos.

Micro localización

La micro localización solo indicará cual es la mejor alternativa de instalación dentro de la zona elegida, después de haber determinado que la planta se ubicará en la zona de Irrigación Majes, se tiene que establecer específicamente la localidad de emplazamiento. Se toman las siguientes alternativas.

Alternativa N°1	Pedregal Sur
Alternativa N°2	Parque industrial AMEIN
Alternativa N°2	La Colina

Para efectos de determinar las alternativas de localización y la elección de la alternativa óptima se debe tener en cuenta los siguientes factores de localización:

a. Factores relacionados a inversión:

- Terreno
- Construcción

b. Factores relacionados con la gestión

- Mano de obra
- Materia prima
- Energía Eléctrica
- Agua
- Cercanía al mercado de materia prima
- Cercanía al mercado del producto
- Disponibilidad y promoción industrial

Tabla N° 3: Ponderación de factores cuantitativos de micro localización

Factores de Localización	Ponderación %		Pedregal Sur Alternativa I		Parque industrial AMEIN Alternativa II		La Colina Alternativa III	
			Puntaje	Total	Puntaje	Total	Puntaje	Total
TERRENO		25						
- Costo	15		4	60	6	150	4	60
- Disponibilidad	10		6	60	6	60	4	40
CONSTRUCCIONES		25			4			
- Costos	25		4	100		100	4	100
MANO DE OBRA		25						
- Costo	10		2	20	2	20	2	20
- Disponibilidad	10		2	20	4	40	4	40
- Tecnificación	5		4	20	4	20	4	20
MATERIA PRIMA		100						
- Costo	40		4	160	4	160	6	240
-Disponibilidad	60		4	240	6	360	4	240
ENERGIA ELÉCTRICA		50						
- Costo	30		4	120	4	120	4	120
-Disponibilidad	20		4	80	4	80	4	80
AGUA		75						
- Costo	30		2	60	2	60	2	60
- Disponibilidad	25		4	60	4	100	4	100
- Calidad	20		2	40	2	40	2	80
CERCANÍA MATERIA PRIMA		100						
- Vías de acceso	20		4	80	6	120	4	80
- Costos de Transporte	80		2	160	4	320	4	320
CERCANÍA MERCADO		75						
- Vías de acceso	25		2	50	6	150	2	50
- Costo de transporte	50		4	200	4	200	4	200
DISPONIBILIDAD DE PROMOCIÓN	25	25	2	100	4	100	4	100
TOTALES	500%		1630		2200		1950	

Fuente: elaboración propia 2013

Como se observa en el cuadro, la localización óptima es AMEIN, que obtuvo mayor porcentaje ponderado. Por lo tanto, para el presente proyecto, la localización de la planta será.

- Departamento de Arequipa
- Provincia de Caylloma
- Distrito Majes

4.1.2. Balance Macroscópico de Materia

1.1.5.1. Balance Macroscópico de Materia en la Producción de Vino de Higo Seco.

El presente proyecto producirá 200 lt de vino y 200 lt de aguardiente de higo seco.

Recepción de Materia Prima

En esta etapa se procederá a la recepción y al pesado de la materia prima.

ENTRA	KG/DÍA	SALE	KG/DÍA
Higo	500	Higo	500
Total	500	Total	500

Selección

En esta operación se producen pérdidas al eliminar a materia prima no apta para el proceso y estas pérdidas son calculadas al 3%.

La ecuación de balance será:

Materia Prima que ingresa = materia prima apta + materia indeseada

ENTRA	KG/DÍA	SALE	KG/DÍA
Higo	500	Higo seleccionado	485
		Desecho	15
Total	500	Total	500

Lavado

En esta operación se eliminan impurezas adheridas al fruto seco, las que contribuyen aproximadamente el 0,1% de pérdidas; el agua empleada será previamente clorada y se utilizará el doble en relación al peso total de higo seco a una T 70 °C

Ecuación de balance:

Materia Prima apta + agua = materia prima lavada + impurezas + agua

ENTRA	KG/DÍA	SALE	KG/DÍA
Higo	485	Higo lavado	484.515
Agua	970	Desperdicios	0.485
		Agua	970
Total	1455	Total	1455

Dilución:

En esta operación se sumergirá los higos secos en agua caliente para la obtención del mosto.

Ecuación de balance:

$$\text{Dilución de Materia prima} = \text{Materia prima lavada} + \text{agua}$$

ENTRA	KG/DÍA	SALE	KG/DÍA
Higo	484.515	Dilución de M.P.	1453.545
Agua	969.03		
Total	1453.545	Total	1453.545

Filtración:

Se analiza con el objeto de evitar el paso de partículas gruesas y facilitar su paso por el reactor continuo de células inmovilizadas; se considera aproximadamente un 30% en pérdidas en esta operación.

Ecuación de Balance:

$$\text{Dilución de M.P.} = \text{Mosto filtrado} + \text{partículas gruesas}$$

ENTRA	KG/DÍA	SALE	KG/DÍA
Dilución de M.P.	1453.545	Mosto filtrado	1017.1
		Partículas gruesas	435.9
Total	1453.545	Total	1453.545

Corrección de Mosto

Se mezcla el mosto filtrado y el nutriente 3(350 mg/L $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$ + 10 ml/L (solución al 10%) NH_4Cl), con la finalidad de que la muestra contenga una fuente de nitrógeno que permita un mejor comportamiento de las levaduras y por lo tanto ellas realicen una mejor conversión. Además se corregirá un pH 4,0 y 22°Brix el cual no necesitará la adición de azúcar.

Ecuación de Balance:

$$\text{Mosto filtrado} + \text{nutriente 3} = \text{Mosto a fermentar}$$

ENTRA	KG/DÍA	SALE	KG/DÍA
Mosto filtrado	1453.545	Mosto corregido	1468.583
Nutriente 3	15.038		
Total	1468.583	Total	1468.583

Fermentación:

Es la transformación de los azúcares fermentecibles en alcohol y CO_2 para calcular la cantidad de CO_2 perdido en la atmosfera aplicaremos la ecuación química correspondiente:

Ecuación de Balance:

$$\text{Mosto a Fermentar} = \text{Vino de Higo} + CO_2$$

Calculo de la azúcar contenida en el mosto: Tenemos un mosto de 22°Brix, esto nos indica según tabla del Mostimetro que tiene una concentración de 220 gr/lit.

$$\left(\frac{1468.583 - 15.038}{1,098} \right) \times \left(0,22 \frac{gr}{lt} \right) = 291.24 \text{ kg azúcar (Fructuosa)}.$$

Por bibliografía encontramos que el 98 % de azúcar va a dar lugar a 12 °GL entonces vemos el azúcar que se convertirá en alcohol:

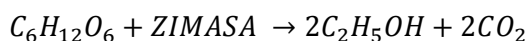
$$291.24 \times 0,98 = 285.41 \text{ kg de azúcar}$$

Si:

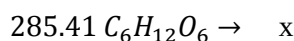
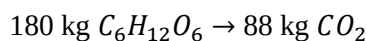
$$\frac{285.41 \text{ kg de azúcar}}{\frac{1468.583 \text{ kg}}{1,098 \text{ kg/lit}}} = 0,21 \frac{\text{kg azúcar}}{\text{lt}}$$

$$\rightarrow 12,2^\circ GL \text{ de tablas de mostimetro}$$

Según la reacción química se tiene:



Si:



$$x = 139.53 \text{ kg de } CO_2$$

ENTRA	KG/DÍA	SALE	KG/DÍA
Mosto a fermentar	1468.583	Mosto fermentado	1329.053
		CO ₂ eliminado en la atmosfera	139.53
Total	1468.583	Total	1468.583

Filtración:

En esta etapa se tiene por objeto eliminar las partículas en suspensión propias de la fermentación, siendo aproximadamente 0.5 %

Ecuación de Balance:

$$\text{Vino Fermentado} = \text{Vino filtrado} + \text{Partículas en suspensión}$$

ENTRA	KG/DÍA	SALE	KG/DÍA
Vino Fermentado	1329.053	Vino filtrado	1322.413
		Partículas en suspensión	6.64
Total	1329.053	Total	1329.053

En esta etapa del proceso se dividirá el vino fermentado; el 80% será destinado para la obtención de aguardiente y el restante seguirá las siguientes etapas.

Sulfitado:

En esta etapa se añadirá al vino fermentado y filtrado, Bisulfito de sodio.

Ecuación de Balance:

$$\text{Vino filtrado} + \text{Bisulfito de Sodio} = \text{Vino Sulfitado}$$

ENTRA	KG/DÍA	SALE	KG/DÍA
Vino Filtrado	264.48	Vino	264.87
Bisulfito de Sodio	0,39	Sulfitado	
Total	264.87	Total	264.87

Embotellado:

Se asume pérdidas del 1,15% de vino de higo por efecto de trabajo

Ecuación de Balance:

Vino a envasar = Vino envasado + Pérdidas por efecto de trabajo

ENTRA	KG/DÍA	SALE	KG/DÍA
Vino Sulfitado	264.87	Vino envasado	260.9
		Pérdidas por trabajo	3.97
Total	264.87	Total	264.87

Los 260.9 kg de vino en volumen será:

Densidad de vino fermentado 1,010 kg/lit

$$V = \frac{\text{masa de vino}}{\text{densidad de vino}} = \frac{260.9 \text{ Kg de vino}}{1,010 \text{ kg/lit}} = 258.32 \text{ lts de vino}$$

El volumen será envasado en botellas de 0,75 lt.

$$\text{Producción} = 344.43 \frac{\text{botellas}}{\text{día}}$$

$$\text{Producción} = 344 \frac{\text{botellas}}{\text{día}}$$

Embalaje

El embalaje será en cajones de cartón de una capacidad de 12 botellas por caja

ENTRADA	SALIDA
Total: 344 botellas	Total: 28 cajones/día

Para el Aguardiente:

Destilado:

El 80% del vino fermentado se utilizará para este proceso. El rendimiento es de 24%.

ENTRA	KG/DÍA	SALE	KG/DÍA
Vino fermentado	1057.94	Aguardiente	242.38
		Cabeza	5.08
		Cola	2.54
		Desperdicio	112.48
Total	1057.94	Total	254

Embotellado:

Se asume pérdidas del 1,15% de aguardiente de higo por efecto de trabajo

Ecuación de Balance:

Aguardiente a envasar = Aguardiente envasado + Pérdidas por efecto de trabajo

ENTRA	KG/DÍA	SALE	KG/DÍA
Aguardiente	242.38	Aguardiente envasado	239.59
		Pérdidas por trabajo	2.79
Total	242.38	Total	242.38

Los 239.59 kg de aguardiente en volumen será:

Densidad del aguardiente 0,93189 kg/lit a 42 °GL

$$V = \frac{\text{masa de aguardiente}}{\text{densidad del aguardiente}}$$

$$\frac{239.59 \text{ Kg de aguardiente}}{0.93189 \text{ kg/lit}} = 257 \text{ lts de aguardiente}$$

El volumen será envasado en botellas de 0,75 lt.

$$\text{Producción} = 342.66 \frac{\text{botellas}}{\text{día}}$$

$$\text{Producción} = 342 \frac{\text{botellas}}{\text{día}}$$

Embalaje

El embalaje será en cajones de cartón de una capacidad de 12 botellas por caja

ENTRADA		SALIDA
Total:	342 botellas	Total: 28 cajones/día

4.1.3. Balance Macroscópico de Energía

a) Balance de Energía en el tanque de Disolución de Alginato de Sodio

- Cálculo de la Cantidad de Calor Transferido (Q)

T_1 = Temperatura inicial del agua = $15^\circ\text{C} = 84,6^\circ\text{F}$

T_2 = Temperatura final del agua = $65^\circ\text{C} = 174,6^\circ\text{F}$

m = Masa total de agua = $48\text{kg} \frac{1\text{lb}}{0,4536\text{kg}} = 105.82\text{lb}$

c = Calor específico del agua = $1\text{BTU/lb}^\circ\text{F}$

t_v = Temperatura del vapor = 239°F

hfg = Entalpía de condensación = 952BTU/lb

$$Q_{AGUA} = m.c.(t_2 - t_1)$$

$$Q_{AGUA} = 105.82\text{lb} \times 1 \frac{\text{BTU}}{\text{lb}^\circ\text{F}} (174,6 - 84,6)^\circ\text{F}$$

$$Q_{AGUA} = 9523.8\text{BTU}$$

- Cálculo del Consumo de Vapor (W)

$$Q_{VAPOR} = W * hfg$$

$$Q_{VAPOR} = Q_{AGUA}$$

$$W = \frac{Q_{VAPOR}}{hfg} = \frac{9523.8 BTU}{952 BTU/Lb} = 10 Lb$$

$$W = 10 Lb = 4.54 Kg$$

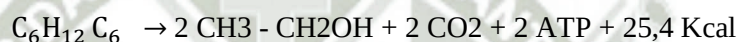
Dando margen de seguridad de 10%

$$W = 4.54 Kg \times 1,1 = 5 Kg \text{ de vapor/hr}$$

b) Balance térmico en la fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica tiene lugar según la ecuación:

Gracias a las levaduras presentes en el mosto, los azúcares son transformados mediante un cierto número de etapas en etanol y anhídrido carbónico, según la ecuación de Gay – Lussac:



De acuerdo con el trabajo experimental, el 75% del contenido de azúcar hexosa presente en el mosto, se transforma en las 6 primeras horas bajo una cinética de conversión casi constante, luego:

Calor generado por la fermentación = Calor extraído.

$$Q_F = \frac{1322.413 \text{ kg de mosto} \left(0,21 \frac{\text{kg azúcar}}{\text{lt mosto}}\right) (0,96)(25.4 Kcal)}{\left(1,098 \frac{\text{kg}}{\text{lt}}\right) (6hr)(0,180096 \text{ kg de azúcar})}$$

$$Q_{\text{Fermentación}} = 5707.34 \frac{Kcal}{hr}$$

c) Balance térmico en la Destilación

Cálculo del calor suministrado a la caldera

1057.93 Kg vino/día

$$Q_1 = mT * C_p * \Delta T$$

$$mT = 1057.93 \text{ Kg}$$

$$C_p = C_{pH_2O} (0,9) + C_p (OH)(0,10)$$

$$C_2H_5OH = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

$$C_p (OH) 20^\circ\text{C} = 0,568 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

$$C_p = 1(0,90) + 0,568 (0,10)$$

$$C_p = 0,9568 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = 1057930 \text{ g } (0,9568 \text{ cal/g}^\circ\text{C}) (90 - 20) ^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = 70855919.68 \text{ cal.}$$

$$Q_1 = 70855.92 \text{ Kcal}$$

$$M_p = 1057.93 \text{ kg vino} = 253.90 \text{ kg destilado}$$

$$L = LH_2O (0.58) + LOH (0.42)$$

$$L = LH_2O = 540 \text{ cal/g}$$

$$L_{OH} = 204,26 \text{ cal/g}$$

$$L = (540 (0.58) + 204,26 (0.42)) = 398.99 \text{ cal/g}$$

$$Q_2 = 1057930 \text{ g } (398.99 \text{ cal/g}) = 422103490.7 \text{ cal}$$

$$Q_2 = 422103.49 \text{ kcal}$$

$$Q_5 = Q_1 + Q_2$$

$$Q_5 = 70855.92 \text{ Kcal} + 422103.49 \text{ kcal} = 492959.41 \text{ kcal}$$

Cálculo de calor eliminado en la caldera.

$$Q_c = Q_3 + Q_4$$

$$Q_3 = Q_2 = 422103.49 \text{ kcal}$$

$$Q_4 = m * C_{p_p} * \Delta T$$

$$M_p = 1057.93 \text{ kg}$$

$$C_{p_p} = C_{pH_2O} (0,58) + 0,568(0,42)$$

$$C_{p_p} = 1 \text{ kcal/g } ^\circ\text{C} (0,58) + 0,568(0,42)$$

$$C_{p_p} = 0.817 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$Q_4 = m * C_{p0} * \Delta T$$

$$Q_4 = 1057930.49 \text{ g} * (0.817 \text{ cal/g}^\circ\text{C}) * (95 - 20)^\circ\text{C} = 64824660.75 \text{ cal}$$

$$Q_4 = 64824.66 \text{ Kcal}$$

$$Q_c = Q_4 + Q_3$$

$$Q_c = 64824 \text{ Kcal} + (-422103.49 \text{ kcal}) = -357279.49 \text{ Kcal}$$

Cálculo de calor retenido en la caldera.

$$Q_1 + Q_2 = Q_3 + Q_4 + Q_R$$

$$Q_5 = Q_c + Q_R \quad Q_R = Q_5 + Q_c$$

$$Q_R = 492959.41 + (-357279.49) = 135679.92 \text{ Kcal.}$$

4.1.4. Diseño de Equipos y Maquinarias:

4.1.4.1 Diseño de la tina de lavado

Para esta operación se diseñará una tina de concreto revestida con mayólica en su interior, además se considera que esta operación se realizará en 4 etapas:

Datos:

$$M_h = \text{Peso de Higo seco: } \frac{500 \text{ kg}}{4} = 125 \text{ kg}$$

$$m_a = \text{Peso del agua: } 250 \text{ kg}$$

$$\rho_a = \text{Densidad de agua: } 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_h = \text{Densidad del higo: } 40 \text{ kg/m}^3$$

a) Cálculo de la Densidad Promedio de la Mezcla:

$$\rho_{MEZCLA} = \frac{M_{TOTAL}}{\frac{M_h}{\rho_h} + \frac{m_a}{\rho_a}}$$

$$\rho_{MEZCLA} = \frac{375 \text{ kg}}{\frac{125 \text{ kg}}{40 \text{ kg/m}^3} + \frac{250}{1000}} = 111.11 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

b) Cálculo del Volumen de la Mezcla:

$$V_{MEZCLA} = \frac{M_{TOTAL}}{\rho_{MEZCLA}}$$

$$V_{MEZCLA} = \frac{375 \text{ kg}}{111.11 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 3.37 \text{ m}^3$$

Considerando un factor de seguridad del 20%

$$V_{MEZCLA} = 3.37 \text{ m}^3 * 1,2 = 4 \text{ m}^3$$

c) Determinación de la dimensión de las tinas de lavado son:

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

$$a = 1.2 \text{ m}$$

$$h = 0.7 \text{ m}$$

4.1.4.2 Diseño del Equipo de Dilución (higo /agua)

Datos:

Peso higo seco= 500 kg

Peso agua = 1000 kg

Densidad de la mezcla = $\rho = 1.098 \frac{\text{kg}}{\text{lit}}$.

Volumen del tanque

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{1500 \text{ kg}}{1.098 \text{ kg/lit}} = 1366.12 \text{ lit}$$

Considerando u margen de seguridad del volumen de 20%

$$V = 1366.12 * 1,2 = 1639.34 \text{ lit} \rightarrow 1.64 \text{ m}^3$$

a) Dimensiones del tanque

Tipo Cilindro Volumen: $\pi . r^2 . h$

Las relaciones de dimensiones son:

$$D = \frac{H}{2} , \quad H=2D, \quad r = \frac{D}{2}$$

Remplazando en la ecuacion de volumen y expresándola en terminos de diámetro:

$$V = \pi . \frac{1}{2^2} D^2 * 2D = \pi \frac{D^3}{2}$$

Remplazando valores:

$$D^3 = \frac{2V}{\pi} \rightarrow D = \sqrt[3]{\frac{2 (1.64)}{\pi}} = 1.021 \text{ m} \rightarrow H = 2.04 \text{ m}$$

b) Calculo del espesor del Tanque:

La presión ejercida por el fluido es:

$$P = \rho * H$$

$$P = 1.098 \text{ kg/lit} * 2.04 \text{ m} = 2.24 \text{ kg.m/lit}$$

$$P = \frac{2.23 \text{ kg.m}}{\text{lt}} * \frac{2.2 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} * \frac{1000 \text{ lt}}{1 \text{ m}^3} * \frac{1 \text{ m}^3}{1500 \text{ plg}^2} = 3.27 \text{ lb/plg}^2$$

Aplicando un seguridad de 50% tenemos:

$$P = 3.27 \text{ lib/plg}^2 * 1.5 = 4.9 \text{ lib/plg}^2$$

Entonces el espesor del tanque es:

$$t = \frac{P \cdot R}{S \cdot E - 0.6 P} + C$$

Donde:

t= Espesor del tanque (plg)

P= Presion ejercida por el liquido dentro del tanque

R= radio (plg) = 20.1

S= Esfuerzo del material 18750 lb/plg₂ = acero inoxidable 316 (manual de aceros especial de BOHLER)

E= Eficiencia de la junta = 80%

C= Constante de corrosión = 0,1 plg

$$t = \frac{4.9 * 20.1}{18750 * 0.8 - 0.6 (4.9)} + 0.1 = 0.1065 \text{ plg} \approx \frac{1}{8} \text{ plg}$$

c) Calculo de la potencia del Impulsor

Tipo de impulsor: turbina de lámina plana

Las relaciones para este impulsor son:

$$\frac{D_t}{D_i} = 3 \quad D_i = \frac{1.021}{3} \quad D_i = 0.34$$

$$\frac{H_L}{D_i} = 3 \quad H_L = 3 * 0.34 \quad H_L = 1.02$$

$$\frac{H_i}{D_i} = 1 \quad H_i = 1 * 0.34 \quad H_i = 0.34$$

Determinación del número de Reynolds N_{Re}

$$N_{Re} = \frac{n * D_i^2 * \rho}{\mu}$$

Donde:

n= 1 r.p.s. del impulsor

D_i = Diámetro del impulsor, m

ρ = Densidad del fluido, 1098 kg /m³

μ = Viscosidad del fluido, 8 x 10⁻³ kg/m.seg

$$N_{Re} = \frac{1*(0.34)^2 * 1098 \text{ kg /m}^3}{8 \times 10^{-3} \text{ kg/m.seg}} = 15866 = 1.5866 \times 10^{-3}$$

A este N_{Re} le corresponde un $N_p = 16$

$$N_p = \frac{P * gc}{n^3 * D_i^5 * \rho}$$

Donde:

gc = Aceleración de la gravedad = 9,8 m/s²

P = potencia kg.m/seg

Despejando la potencia se tiene:

$$P = \frac{N_p * n^3 * D^5 * \rho}{gc} = \frac{14 * (0.2)^3 * (0.34)^5 * 1098}{9,81} = 8.13$$

$$P = 8.13 \frac{\text{kg}}{\text{seg}} * \frac{1\text{HP}}{75 \frac{\text{kJ}}{\text{seg}}} = 0.10 \text{ HP}$$

Considerando una eficiencia del 80%

$$P = 0.10 * 1,8 = 0.195 \text{ HP}$$

Se escogerá un motor de ¼ HP.

4.1.4.3 Diseño del tanque de atemperado:

Este tanque será diseñado para :

Masa del mosto = 1322.413 Kg

Densidad de la mezcla $\rightarrow \rho = 1.098 \frac{\text{kg}}{\text{lit}}$

$$V = \frac{\text{masa de mosto}}{\text{densidad de mosto}} = \frac{1322.413 \text{ Kg de mosto}}{1,098 \text{ kg/lit}} = 1204.38 \text{ lts de mosto}$$

$$V=1204.38 \text{ lt}$$

$$V = 1.204 \text{ m}^3$$

Considerando un margen de seguridad para el volumen del 25%

$$\rightarrow V = 1.56 \text{ m}^3$$

a) Dimensiones del tanque:

Tipo: cilindro $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$

La relación de dimensiones es la siguiente:

$$D = \frac{H}{2} \quad H = 2D \quad r = \frac{D}{2}$$

Reemplazando en la ecuación:

$$D = \sqrt{\frac{2V}{\pi}} = \sqrt{\frac{2(1.56)}{\pi}} = 1 \text{ m} \rightarrow H = 2 \text{ m}$$

$$D = 1 \text{ m}$$

$$H = 2 \text{ m}$$

$$r = 0.50 \text{ m}$$

b) Cálculo del Espesor del tanque

La presión ejercida por el fluido es:

$$P = \rho \cdot H$$

$$P = 1.098 \text{ kg/lt} \cdot 2 \text{ m} = 2.2 \text{ kg.m/lt}$$

$$P = \frac{2.2 \text{ kg.m}}{\text{lt}} \cdot \frac{2.2 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1000 \text{ lt}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1500 \text{ plg}^2} = 3.23 \text{ lb/plg}^2$$

Aplicando un margen de seguridad del 50%

$$P = 3.23 \text{ lb/plg}^2 \cdot 1.5 = 4.84 \text{ lb/plg}^2$$

El espesor del tanque es:

$$t = \frac{P \cdot R}{S \cdot E - 0.6P} + C$$

Donde:

t= Espesor del tanque (plg)

P= Presión ejercida por el líquido dentro del tanque

R= radio (plg) = 19,68

S= Esfuerzo del material 18750 lb/plg²

E= Eficiencia de la junta = 80% $\ln/plg^2$

C= Constante de corrosión = 0,1 plg

Reemplazando:

$$t = \frac{4.84 * 19.68}{18750 * 0,8 - 0,6(4.84)} + 0,1 = 0.1063 \text{ plg} \rightarrow 1/8''$$

4.1.4.4 Diseño del tanque de disolución de alginato de sodio

Peso total de la mezcla = 48 kg

Densidad de la mezcla = 1.2 kg/lit

a) Cálculo de las dimensiones del tanque

El volumen del tanque será:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{48 \text{ kg}}{1.2 \text{ kg/lit}} = 40 \text{ lt}$$

Considerando un margen de seguridad del 25%

$$V = 40 \times 1.25$$

$$V = 50 \text{ lit} = 0.05 \text{ m}^3$$

b) Cálculo de dimensiones del Tanque

Tipo: cilindro

$$D = \sqrt{\frac{2(V)}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{2(0.05)}{\pi}} = 0.178$$

$$H = 2(D)$$

$$H = 2(0.178) = 0.356 \text{ m}$$

c) Cálculo del espesor del tanque

La presión ejercida por el fluido en el tanque será:

$$P = \rho * H$$

$$P = 1.2 \text{ kg/lit} * 0.356 \text{ m} = 0.43 \text{ kg.m/lit}$$

$$P = \frac{0.43 \text{ kg.m}}{\text{lit}} * \frac{2.2 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} * \frac{1000 \text{ lit}}{1 \text{ m}^3} * \frac{1 \text{ m}^3}{1500 \text{ plg}^2} = 0.63 \text{ lb/plg}^2$$

Aplicando un margen de seguridad del 50%

$$P = 0.92 \text{ lb/plg}^2 * 1.5 = 0.95 \text{ lb/plg}^2$$

El espesor del tanque es:

$$t = \frac{P.R}{S.E - 0.6P} + C$$

Donde:

t= Espesor del tanque (plg)

P= Presión ejercida por el liquido dentro del tanque

R= radio (plg) = 3.5

S= Esfuerzo del material 18750 lb/plg₂

E= Eficiencia de la junta = 80% ln/plg²

C= Constante de corrosión = 0,1 plg

Reemplazando:

$$t = \frac{0.95 * 3.5}{18750 * 0.8 - 0.6(0.95)} + 0.1 = 0.1 \text{ plg} \rightarrow 1/8''$$

d) Cálculo de la Potencia del impulsor

Tipo de impulsor: Turbina de lámina plana.

Las relaciones para este impulsor son:

$$\frac{D_t}{D_i} = 3 \quad D_t = \frac{0.178}{3} = 0.06 \text{ m}$$

$$\frac{H_l}{D_i} = 3 \quad H_l = 3 \times 0.06 = 0.18 \text{ m}$$

$$\frac{H_i}{D_i} = 1 \quad H_i = 1 \times D_i = 0.06 \text{ m}$$

- Cálculo del número de Reynolds

$$N_{Re} = \frac{n * D_i^2 * \rho}{\mu}$$

Donde:

n = Numero de revoluciones por segundo r.p.s. =5

D_i = Diámetro 0.06 m

ρ = Densidad del fluido, 1200 kg /m³

μ = Viscosidad del fluido, 0.0102 kg/m.seg

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$N_{Re} = \frac{8 \frac{\text{rev}}{\text{seg}} * (0.06 \text{ m})^2 * 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{0.0102 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{seg}}} = 56470.58$$

$$N_{Re} = 5.647 \times 10^4$$

A este N_{Re} le corresponde un $N_p = 18$

$$N_p = \frac{P * g_c}{n^3 * D_i^5 * \rho}$$

Donde:

g_c = Aceleración de la gravedad = 9,81 m/s²

P = potencia kg.m/seg

Despejando:

$$P = \frac{N_p * n^3 * D_i^5 * \rho}{g_c} = \frac{18 * 8^3 * (0.06)^5 * 1200}{9,81} = 0.87$$

$$P = 0.87 \frac{\text{kg}}{\text{seg}} * \frac{1 \text{HP}}{75 \frac{\text{kg}}{\text{seg}}} = 0.012 \text{ HP}$$

$$P = 0.012 \text{ HP} \frac{746 \text{ W}}{1 \text{ HP}} = 8.72 \text{ W}$$

Considerando una eficiencia del 80%:

$$P = 8.72 * 1,8 = 15.7 \text{ W} \rightarrow 18 \text{ W}$$

4.1.4.5 Diseño del tanque Mezclador de Soluciones de Levadura y alginato de sodio

a) Cálculo del volumen del tanque:

$$\text{Masa total} = 48.96 \text{ kg}$$

$$\rho_{\text{mezcla}} = 1.3 \text{ kg/lit}$$

$$\text{Volumen del tanque} = \frac{48.96 \text{ kg}}{1.3 \text{ kg/lit}} = 37.66 \text{ lit}$$

Considerando un margen de seguridad del 25%

$$37.66 \text{ Lit} * 1.25 = 47.08 \text{ lit} \sim 0.047 \text{ m}^3$$

b) Cálculo de las dimensiones del tanque

Tipo: cilindro

$$D = \sqrt{\frac{2(V)}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{2(0.047)}{\pi}} = 0.173$$

$$H = 2(D)$$

$$H = 2(0.173) = 0.346$$

c) Cálculo del espesor del tanque

$$P = \rho * H$$

$$P = 1.3 \text{ kg/lit} * 0.346 \text{ m} = 0.45 \text{ kg.m/lit}$$

$$P = \frac{0.45 \text{ kg.m}}{\text{lit}} * \frac{2.2 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} * \frac{1000 \text{ lit}}{1 \text{ m}^3} * \frac{1 \text{ m}^3}{1500 \text{ plg}^2} = 0.66 \text{ lb/plg}^2$$

Aplicando un margen de seguridad del 50%

$$P = 0.66 \text{ lb/plg}^2 * 1.5 = 1 \text{ lb/plg}^2$$

Y el espesor del tanque es:

$$t = \frac{P.R}{S.E - 0.6P} + C$$

Donde:

t= Espesor del tanque (plg)

P= Presión ejercida por el liquido dentro del tanque

R= radio (plg) = 3.4 plg

S= Esfuerzo del material 18750 lb/plg₂

E= Eficiencia de la junta = 80% ln/plg²

C= Constante de corrosión = 0,1 plg

Reemplazando:

$$t = \frac{1 * 3.4}{18750 * 0,8 - 0,6(1)} + 0,1 = 0.1 \text{ plg} \rightarrow \frac{1}{8}''$$

d) Cálculo de la potencia del impulsor

Tipo de impulsor: Turbina de lámina plana.

Las relaciones para este impulsor son:

$$\frac{Dt}{Di} = 3$$

$$Dt = \frac{0.173}{3} = 0.058 \text{ m}$$

$$\frac{HL}{Di} = 3$$

$$HL = 3 \times Di = 0.174 \text{ m}$$

$$\frac{Hi}{Di} = 1$$

$$Hi = 1 \times Di = 0.058 \text{ m}$$

▪ Cálculo del número de Reynolds

$$N_{Re} = \frac{n * Di^2 * \rho}{\mu}$$

Donde:

n= Numero de revoluciones por segundo r.p.s. =8

Di= Diámetro m

ρ= Densidad del fluido, kg /m³

μ= Viscosidad del fluido, kg/m.seg

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$N_{Re} = \frac{8 \frac{\text{rev}}{\text{seg}} * (0.058\text{m})^2 * 1530 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{0.0115 \frac{\text{kg}}{\text{m. seg}}} = 61732.17$$

$$N_{Re} = 6.1732 \times 10^4$$

A este N_{Re} le corresponde un $N_p = 18$

$$N_p = \frac{P * gc}{n^3 * D_i^5 * \rho}$$

Donde:

gc = Aceleración de la gravedad = $9,81 \text{ m/s}^2$

P = potencia kg.m/seg

Despejando:

$$P = \frac{N_p * n^3 * D_i^5 * \rho}{gc} = \frac{18 * 8^3 * (0.058)^5 * 1530}{9,81} = 0.94$$

$$P = 0.94 \frac{\text{kg}}{\text{seg}} * \frac{1\text{HP}}{75 \frac{\text{kg}}{\text{seg}}} = 0.0125 \text{ HP}$$

$$P = 0.0125 \text{ HP} \frac{746 \text{ W}}{1 \text{ HP}} = 9.38 \text{ W}$$

Considerando una eficiencia del 80%:

$$P = 9.38 * 1,8 = 16.9 \text{ W} \rightarrow 18 \text{ W}$$

4.1.4.6 Diseño del Reactor tubular.

Masa del mosto = 1322.413 Kg/día

Densidad de la mezcla $\rightarrow \rho = 1.098 \frac{\text{kg}}{\text{lit}}$

$$V = \frac{\text{masa de mosto}}{\text{densidad de mosto}} = \frac{1322.413 \text{ Kg de mosto}}{1,098 \text{ kg/lit}} = 1204.38 \text{ lts de mosto}$$

$$V = 1204.38 \text{ lt}$$

$$V = 1.204 \text{ m}^3$$

Como el proceso de fermentación en continuo dura aproximadamente entre 16 y 18 horas. Se trabajará con 3 reactores tubulares de vidrio; los cuales tendrán un flujo de alimentación de $0.5 \text{ m}^3/\text{día}$ para cada uno. Por lo tanto el tiempo de fermentación se reducirá en 6 horas por tubo.

$$\text{Flujo de alimentación: } 0.5 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \left(\frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}} \right) \left(\frac{1000 \text{ litro}}{1 \text{ m}^3} \right)$$

$$\text{Flujo de alimentación: } 20.83 \text{ Lts/hr.}$$

Dimensiones del Reactor Tubular de Vidrio

Según los parámetros obtenidos del modulo de fermentador en continuo a pequeña escala la relación diámetro/longitud sería la siguiente:

$$h = 15. r$$

Entonces,

$$V = \pi r^2 \cdot h$$

$$0.5 = \pi r^2 \cdot 15r$$

$$r = 0.22 \text{ m}$$

$$h = 15(0.22)$$

$$h = 3.3 \text{ m}$$

Dimensiones del Reactor Tubular de Vidrio

$$D = 0.44 \text{ m} \cong 0.5 \text{ m}$$

$$h = 3.33 \text{ m} \cong 3.5 \text{ m}$$

4.1.4.7 Diseño de Alambique de Destilación

Cuerpo de Destilador

a) Volumen de la caldero

$$\text{Capacidad: } 1200 \text{ lt} = 1.2 \text{ m}^3$$

$$: 1 * 20\% \text{ seguridad}$$

$$: 1.2 * 1.20 = 1.44 \text{ m}^3$$

b) Diámetro y altura

$$\text{Volumen de olla} = \frac{\pi * D^2 * H}{4} \text{ (altura } 1.5 \text{ diámetro)}$$

$$V. \text{ olla} = \frac{\pi * (1.5D)^2 * D}{4}$$

$$1.44 = \frac{\pi * (1.5)^2 * D^3}{4} = (1.44)(4) = \pi * 1.5 * D^3$$

$$5.76 = 1.5 * D^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{5.76}{1.5(\pi)}} = 1.07 \text{ m}$$

Altura caldero = 1.5D

$$H_{\text{olla}} = 1.5 (1.07) = 1.6 \text{ m}$$

c) Altura del líquido caldero

$$V = \frac{\pi D^2 h}{4} \quad 1.44 = \frac{\pi (1.6)^2 h}{4} \quad h_1 = 0.84 \text{ m}$$

Volumen del Capitel

$$V_c = 12\% \text{ del alambique } V_c = 0.1728 \text{ m}^3$$

Cuello de Cisne del destilador

Longitud = 1.50m

Diámetro = variable

Arriba = 5 plg

Abajo = 2 plg

Longitud de circunferencia

$$\text{Arriba} = \pi \times d = 3.36 \text{ m}$$

$$\text{Abajo} = \pi \times d = 1.36 \text{ m}$$

$$\text{Longitud media} = \frac{3.36 + 1.36}{2} = 2.36 \text{ m}$$

Condensador

a) Tanque de Condensador

Cilindro de acero inoxidable

Altura: 1.5 m

Diámetro: 1.0 m

b) Tubería de condensación

Material: cobre

Longitud de tubería: arriba = 1.0 plg; abajo = 0.7 plg.

Diámetro de serpentín: 0.8 m

4.1.5. Especificaciones Técnicas de Equipos y Maquinarias

▪ **Balanza**

- Función : Pesado de higo
- Número de unidades : 1
- Capacidad : 1000 kg
- Material : acero estructural pintado al carbón
- Dimensiones : Largo = 1.20 m
Ancho = 1.20 m
Altura = 1.20 m

▪ **Mesa**

- Función : Etiquetado
- Número de unidades : 2
- Material : De acero inoxidable.
- Dimensiones : Largo = 3.0 m
Ancho = 1.8 m
Altura = 0.8 m

▪ **Tina de Lavado**

- Función : lavar higo seco
- Número de unidades : 2
- Volumen : 4 m³
- Material : Concreto armado con revestimiento de mayólica
- Inyección de agua a presión: 875,5 lt/hr
- Dimensiones : Largo = 5 m
Ancho = 1.2 m
Altura = 0.7m

▪ **Tanque de Sulfitado**

- Función : Sulfitar el vino
- Requerimiento : 1
- Capacidad : 1.2 m³

- Dimensiones : diámetro =1 m
: Altura = 1.8 m
- Potencia del impulsor : ½HP
- Espesor del tanque : 1/8 "
- Material : acero inoxidable

▪ **Alambique**

- Función : Destilar
- Número de unidades : 1
- Capacidad : 1200 lt.
- Material : Cobre y acero inoxidable
- Dimensiones : Largo = 2.36 m
Ancho = 1.20 m
Altura = 2.44 m

▪ **Filtro de placas**

- Función : Otorga limpidez y brillantes al producto
- Número de unidades : 1
- Capacidad : 100 lt/hr
- Material : acero inoxidable
- Dimensiones : Largo = 2.00 m
Ancho = 1.00 m
Altura = 1.00 m

▪ **Lavadora de Botellas**

- Función : Lavado de botellas
- Numero : 1
- Características : semiautomática, rotatoria con boquillas a presión de agua
- Capacidad : 20 botellas/min
- Equipo : motor monofásico de 1HP, para hacer funcionar la mesa rotatoria

▪ **Dosificadora**

- Función : Llenar botellas de vidrio
- Modelo : dosificadora AFM 100
- Número de unidades : 1
- Capacidad : 12 unidades/min
- Material : Acero inoxidable
- Dimensiones : Largo = 0.60 m
Ancho= 0.60 m
Altura = 0.80 m

▪ **Encorchadora**

- Función : Sellar botellas
- Modelo : semiautomática PS serie 0.5 N
- Número de unidades : 1
- Capacidad : 20 botellas / minuto
- Material : Fierro fundido
- Dimensiones : Largo = 0.45m,
ancho = 0.45 m,
altura = 0.75 m

▪ **Capsuladora**

- Función : Encapsular las bocas de las botellas
- Numero : 1
- Tipo : eléctrica semiautomática
- Capacidad : 20 botellas / minuto
- Dimensiones : Largo = 0.20 m,
ancho = 0.20 m
altura = 0.50 m

▪ **Roscadora**

- Función : Sellar botellas de aguardiente
- Número : 1
- Tipo : Semiautomática
- Capacidad : 15 botellas / minuto

- Dimensiones : Largo = 0.5 m
Ancho = 0.5
Altura = 2 m

Equipo para el Proceso de inmovilización de Levaduras

▪ Tanque mezclador de alginato

- Función : Disolución de alginato
- Numero : 1
- Capacidad : 0.05 m^3
- Dimensiones : $D = 0.178 \text{ m}$
 $h = 0.356 \text{ m}$
- Espesor del tanque : $1/8''$
- Equipo adicional : Impulsor tipo turbina plana.
- Potencia : 18 W

▪ Tanque mezclador de las soluciones de Alginato y Levadura

- Numero : 1
- Volumen : 0.05 m^3
- Dimensiones : $D = 0.178 \text{ m}$
 $h = 0.356 \text{ m}$
- Espesor del tanque : $1/8''$
- Equipo adicional : Impulsor tipo turbina
- Potencia del impulsor : 18 W

▪ Equipo de Formación de Esferas Catalíticas

- Función : Formación de esferas
- Numero : 1
- Volumen : 0.05 m^3
- Dimensiones : $D = 0.3 \text{ m}$
 $h = 0.08 \text{ m}$
- Presión : 2 atm

▪ **Equipo de Fermentador en Continuo**

- Función : Fermentación del Mosto
- Numero : 3
- Flujo de alimentación : $0.5 \text{ m}^3/\text{día}$
- Dimensiones : $D = 0.5\text{m}$
 $h = 3.5 \text{ m}$

Equipos Auxiliares

▪ **Caldero:**

- Cantidad : 1
- Tipo : Acuatubular horizontal
- Especificaciones : superficie de calefacción de 150 pies^2
- Diámetro de tubos : 3 pulgadas
- Numero de tubos : 12
- Potencia : 10 HP
- Combustible : Diesel
- Accesorios : Control de nivel, válvula de seguridad y de purga.

▪ **Ablandador de agua:**

- Cantidad : 1
- Capacidad : $12 \text{ m}^3 / \text{día}$
- Tipo : Tanque vertical con resinas catiónicas base fuerte
- Dimensiones : $0.40 \text{ m (D)} * 1.55 \text{ m (H)}$
- Función : tratamiento del agua antes del proceso
- Accesorios : manómetro de salida, tanque salmuera, tanque

4.1.6. Requerimiento de Insumos y Servicios Auxiliares

a) Insumos

A continuación se muestran los requerimientos de los insumos diarios y anuales

Tabla N° 4: Requerimiento de Insumos

INSUMO	Total kg/ año
Levadura (S. Cerevisae var. Bayanus)	5.76
Fosfato de Amonio	115.5
Cloruro de amonio	330
Metabisulfito de potasio	495

Fuente: Elaboración propia 2013

b) Envases y Embalajes:

Se utilizará botellas de vidrio 750 ml de capacidad

Tabla N° 5 Requerimiento de Envases y Embalajes

PRODUCTO	UNIDADES
Botellas	102960
Corchos	102960
Cajas	8514

Fuente: Elaboración propia 2013

c) Servicios auxiliares

▪ Requerimiento de Agua

Tabla N° 6: Servicios Auxiliares

Especificaciones de Uso	Cantidad (m ³ /día)	Cantidad (m ³ /año)
Agua para el proceso	1	360
Agua para limpieza de Equipos	0.10	30
Agua para limpieza de SSHH	0.08	24
Agua de Almacenamiento	0.50	180
Agua para alambique	0.20	60
Agua para otros servicios	0.10	30
TOTAL	1.98	684

Fuente: Elaboración propia 2013

▪ Energía Eléctrica

En el siguiente cuadro se muestran los requerimientos de energía eléctrica para la utilización de maquinarias y equipos.

$$1\text{HP} = 0.7457 \text{ Kw}$$

Tabla N° 7: Energía eléctrica

Maquinaria	Potencia HP	Potencia Kw	N°	Potencia Total	Función Hr	Consumo Kw-hr/Día
Balanza eléctrica	0.2	0.15	1	0.15	1	0.15
Fermentador continuo	0.75	0.56	3	2.24	6	10.08
Filtro de Prensa	0.25	0.29	1	0.19	2	0.38
Dosificadora	1	0.75	1	0.75	2	1.5
Total Kw*hr/día						11.96
Total Kw*hr/año						3552.12

Fuente: Elaboración propia 2013

Se va a considerar el 10% de la energía consumida por la maquinaria y equipo, entonces:

$$\text{Imprevistos} = 3552.12 * 1.1$$

$$\text{Imprevistos} = 3907.33 \text{ kw} - \text{hr/año}$$

4.1.7. Manejo de Sistemas Normativos

Certificación de Calidad

La serie ISO 9000 consta de normas relativas a los sistemas de calidad:

- ISO 9000: Norma para la gestión de la calidad y aseguramiento de la calidad. Directrices para su selección y utilización.
- ISO 9001: Sistema de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y servicio post venta.
- ISO 9002: Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción y la instalación.
- ISO 9003: Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y en los ensayos libres.
- ISO 9004: Gestión de la calidad y elementos de un sistema de calidad. Reglas generales.

Sistema de Gestión de Calidad:

a. Requisitos generales: para implantar el sistema de gestión de calidad, el sistema deberá:

- Identificar procesos
- Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.
- Determinar los métodos y criterios para asegurara el funcionamiento efectivo y el control de los procesos.
- Asegurar la disponibilidad de la información necesaria para apoyar el funcionamiento.
- Medir, realizar el seguimiento y analizar estos procesos e implantar las acciones necesarias para lograr los resultados planificados y la mejora continua.

b. Requerimientos generales de documentación: La documentación deberá incluir:

- Los procedimientos documentados requeridos en esta forma.
- Los documentos requeridos por la organización para asegurar el funcionamiento efectivo y el control de sus procesos.

La extensión de la documentación del sistema de gestión de calidad dependerá de:

- El tamaño y tipo de organización
- La complejidad e interacción de los procesos
- La competencia personal

La certificación de calidad de una microempresa productora de vino de higo seco y aguardiente pasa por la obtención de la certificación de las normas básicas NTP – ISO 9000 y ISO 9001. Sin embargo la realidad es que resulta difícil para una microempresa del sector llegar a tener una infraestructura y procedimiento operativo completo desde sus inicios para demostrar su capacidad para obtener su certificación. Las recomendaciones que se pueden hacer el respeto son:

- Planificar la implementación de la infraestructura mínima, adecuando su instalación de acuerdo a las exigencias de las normas.
- Establecer los planes, manual de calidad, programas, controles, etc. Así como su organización, exigidos por la norma.
- Implementar los procedimientos más convenientes para el funcionamiento de la microempresa de acuerdo a lo exigido por la norma.
- Condiciones básicas de la organización:
 - Una cultura organizacional madura
 - Un clima o ambiente laboral sano y proactivo
 - Compromiso total del líder de la empresa
 - Orientación hacia el trabajo en equipo
 - Una planeación básica (con preferencias básicas)
 - Un mínimo de procesos ya definidos
 - Una conciencia total del mejoramiento, más que una necesidad sin fundamento.

Sin lugar a duda la implementación de las normas ISO requieren en principio de una cultura madura de la empresa, es decir con sus características muy propias que deben ser parte del diagnostico previo al proceso de la implementación. Si el diagnostico inicial se efectúa solamente sobre los procesos sin considerar el asunto cultural, y si esta no está en las condiciones ideales, en la fase de la implementación se encontrarán una serie de obstáculos e interferentes que se convertirán en impedimentos fuertes que

alteran el flujo ordenado y eficiente de la norma, ocasionando problemas de alta relevancia que se reflejarán en los resultados, así la empresa logre ser certificada.

En una cultura organizacional madura un nuevo proceso no representa amenaza, es esperado por todos y de buena forma. El sistema existente facilita los procesos nuevos, las dificultades son menores.

La cultura madura se refleja desde la posición y postura de la gerencia, en la forma de administrar, en el enfoque de la organización, lo que determina la favorabilidad del ambiente para la implementación de la normal.

En una empresa con una cultura inmadura los procesos no solamente son más difíciles, la implementación puede convertirse en problema, pues no va ser aceptada por convicción, sino por presión o imposición, y esto es muy característico en la empresa nacional, el gerente o un comité directivo lo decide y lo impone, así no estén en las condiciones favorables.

En una cultura inmadura el proceso de implementación ISO se logra mas por presión o por imposición que pro convicción, y sea como sea, las condiciones no favorables hacen que lo que se está realizando, carezca de los datos más fundamentados, es decir, se acata y se coge a una norma tal como ella lo indica, sin que exista mayor cuestionamiento o sin un proceso analítico de soporte.

En conclusión una empresa con cultura inmadura, tipo tradicional, la implementación del ISO no solamente será difícil, es muy probable que si lo hacen, puedan ser certificadas, pero no agregaran valor a la calidad de vida de la misma organización.

Análisis HACCP

La calidad en base a la tecnología, el cumplimiento de las normas técnicas aplicadas y análisis HACCP, *“Hazard Analisis Critical Control Points” en ingles.*

El negocio de producción de vino de higo y aguardiente dispone de tecnología y de normas técnicas para orientar el proceso de fabricación de manera segura hacia la obtención del producto con calidad. Sin embargo debería utilizarse procedimientos de gestión que garanticen un proceso productivo controlado y seguro.

Uno de los instrumentos actualmente utilizados por las empresas agroalimentarias para realizar el control de calidad de los alimentos es de sistemas de riesgo y control de puntos críticos (HACCP). Este concepto fue desarrollado por la Compañía Pillsbury, la Armada de los Estados Unidos y la NASA en un proyecto destinado a garantizar la seguridad de los alimentos para el programa espacial.

El análisis de riesgos y control de puntos críticos es un enfoque sistemático para la identificación de riesgos y peligros, su evaluación, su control y prevención, siendo:

- Riesgos: Las características físicas, químicas o microbiológicas que pueden ser la causa de que un alimento no sea inocuo.
- Limite crítico: Es el valor que separa lo que es aceptable de los que no es aceptable. Por ejemplo, en determinadas materias primas o sustancias en proceso, como el mosto de higo, puede tratarse del pH, la temperatura, densidad o el grado alcohólico.
- Puntos críticos de control (PCC): Un punto, una fase o un procedimiento en el cual puede ejercerse control y prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables un riesgo o peligro referido a la seguridad o inocuidad del alimento.
- Acción correctiva: Procedimiento que deben seguirse cuando tiene lugar una desviación de los límites críticos.

Monitoreo o vigilancia: Secuencia planificada de observaciones o medidas con el fin de asegurarse de que un PCC está controlado.

Medida preventiva: Cualquier factor que pueda controlar, prevenir o identificar un riesgo o peligro.

Plan HACCP: documento escrito basado en los principios HACCP que describe los procedimientos a seguir para asegurar el control de un procedimiento o proceso específico.

Verificación HACCP: Una vigilancia más profunda que se realiza cada cierto tiempo para determinar si un sistema HACCP cumple con el plan HACCP y/o establecer si el plan requiere alguna modificación y revisión.

Todo plan HACCP debe incorporar un registro, que es un sistema documental que recoge todos los procedimientos aplicados. El registro es fundamental, ya que no solo

es necesario hacer las cosas conforme al plan HACCP, sino poder demostrar posteriormente que así se hizo.

Guía para la aplicación de los Principios del Sistema HACCP en la producción de vino y aguardiente de higo seco.

Los principios por los que se rige el sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos son los siguientes:

1. Identificar los posibles riesgos específicos asociados con la producción de alimentos en todas sus fases, evaluando la posibilidad de que se produzca este hecho e identificar las medidas preventivas necesarias para su control.
2. Determinar los puntos/procedimientos/etapas operacionales que pueden ser controlados para eliminar los riesgos o minimizar la probabilidad de su presentación (Puntos Críticos de Control, PCC)
3. Fijar los límites críticos que deben cumplirse para asegurar que cada PCC está bajo control.
4. Establecer un sistema de vigilancia o monitorización que permita asegurar el control de los PCC mediante pruebas u observaciones programadas.
5. Establecer las acciones correctoras adecuadas que habría de adoptarse cuando un PCC no está bajo control (sobrepase el límite crítico)
6. Establecer procedimientos para la verificación, a fin de confirmar que el sistema HACCP está funcionando de manera efectiva.
7. Establecer el sistema de documentación de todos los procedimientos y los registros apropiados a estos principios y a su aplicación.

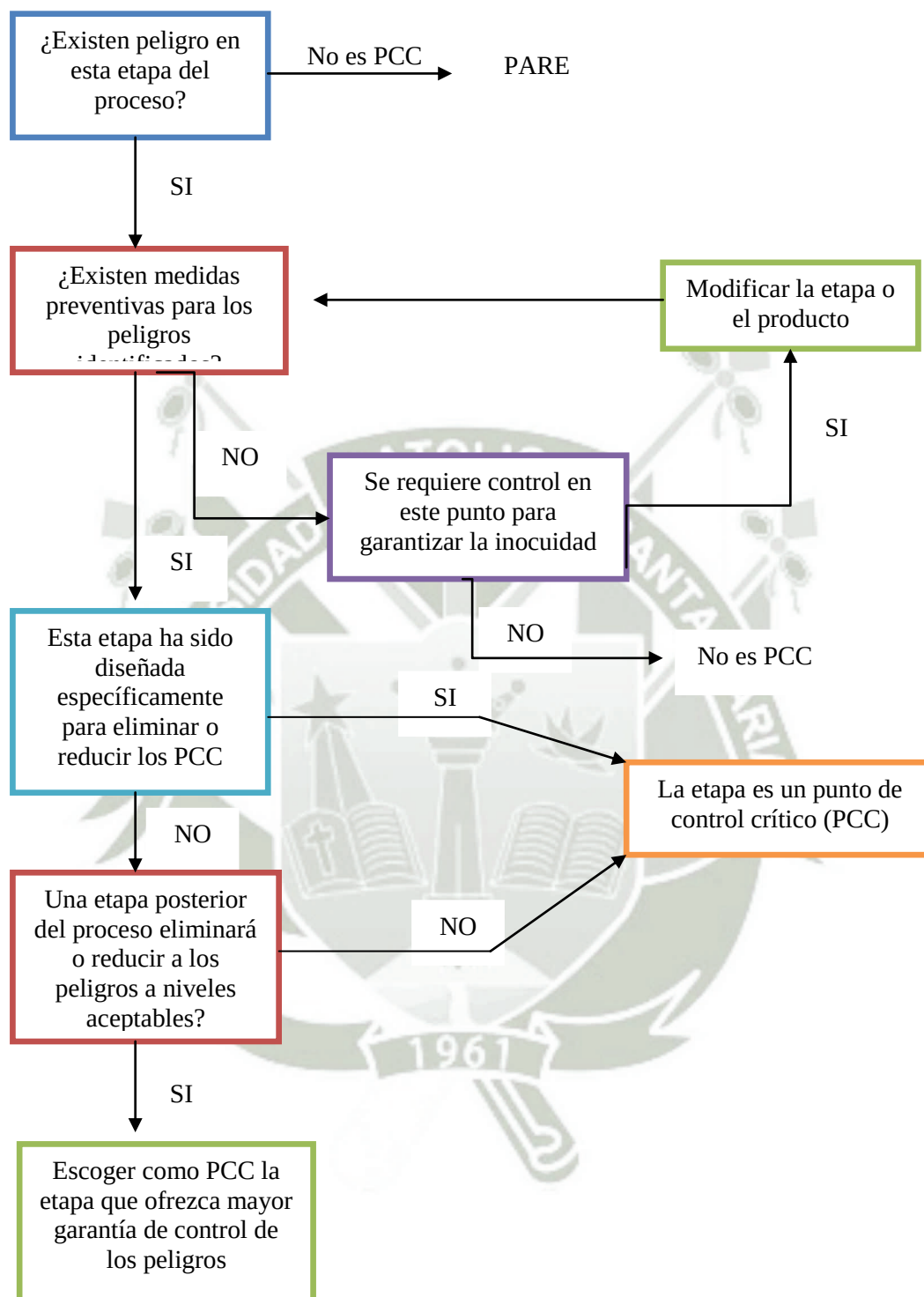
Cuadro N° 38: Etapas para la aplicación de un sistema HACCP

ETAPAS PROCEDIMIENTOS HACCP	
1. Definición del ámbito de estudio	8. Determinación de lo PCC
2. Descripción del producto	9. Establecimiento de los límites Críticos de cada PCC
3. Determinación del diagrama de flujo	10. Establecimiento de un sistema de vigilancia
4. Determinación del diagrama de flujo	11. Establecimiento de plan de acciones correctivas.
5. Verificación práctica del diagrama de flujo	12. Establecimiento de un procedimiento de documentación
6. Listado de riesgos y medidas preventivas	13. Establecimiento de un procedimiento de verificación
7. Listado de riesgos y medidas preventivas	14. Revisión

Fuente: Elaboración propia 2013



Diagrama N° 6: Diagrama de árbol de decisiones para un PCC



PCC1: Punto crítico de control que supone un alto riesgo.

PCC2: Punto crítico de control que supone un riesgo menor.

PC: Punto de control.

Diagrama N° 7: Diagrama de controles y puntos críticos en la elaboración de fermentado y aguardiente higo seco

ETAPA/FASE	RIEGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PCC	VIGILANCIA	MEDIDA CORRECTIVA
Recepción de Materia Prima	Presencia de fungicidas y tóxicos. Exceso de higo seco podrido	Análisis Físico-químico. Medios de transporte cargados con peso moderado.	2	Control de cada lote por el agricultor Control de programas de limpieza.	Rechazo de lote no apto.
Selección y Clasificación	Madurez inadecuada	Inspección adecuada	-	Control del grado de madurez (contenido en azúcares y ácidos)	Muestreo constante. Restablecimiento.
Lavado	Presencia de E.coli	Análisis de agua potable	-	Control del agua	Control de aguas
Filtrado	Paso de partículas gruesas.	Revisar continuamente para evitar el paso de estas partículas.	-	Análisis físico químico	Muestreo, identificación de posibles problemas.
Dilución	Presencia de Partículas extrañas	Análisis de agua potable	-	Control del agua	Control de aguas
Corrección de Mosto	Nutrientes recibidos fuera de especificaciones. Incorporación de productos tóxicos por equivocación	Proveedor (garantía sanitaria) Identificar correctamente los productos; aislar sustancias toxicas.	-	Control analítico Especificaciones de compra Control periódico de almacenes	Muestreo constante Rechazo
Concentración de Levadura y cloruro de calcio	Concentración inadecuada fuera de especificaciones.	Proveedor (garantía sanitaria) Identificar correctamente los productos	-	Control analítico Especificaciones de compra Control periódico de almacenes	Muestreo constante Rechazo
Formación de Perlas	Formación de perlas inadecuada Concentración inadecuada o fuera de especificaciones.	Proveedor (garantía sanitaria) Identificar correctamente los	-	Especificaciones de compra Control periódico de almacenes	Muestreo constante

		productos.			
Inoculación de Levaduras inmovilizadas	Mala inoculación	Temperatura apropiada, medio de inoculación apropiado.	-	Controles microbiológico y físico – químico.	Control de microorganismos totales.
Fermentación	Fermentación inadecuada Presencia elevada de congéneres (incumplimiento legislativo) Presencia de etilenglicol y dietilenglicol	Anaerobiosis controlada Control de temperatura	2	Seguimiento del proceso T, pH, Brix, control m.o.	Calibración constante de los instrumentos de medición y control.
Filtrado	Demasiada turbidez	Temperatura	-	Control de turbidez Análisis físico químico	Muestreo, identificación de posibles problemas. Muestreo para análisis de control de calidad
Destilado	Incorrecto sistema de calentamiento. Contaminación microbiológica	Establecer un control de generación de llama. Mantenimiento de equipo.	1	Control de la llama Programas de limpieza	Corregir las condiciones de destilación.
Embotellado	No hermeticidad Contaminación microbiológica Presencia de cristales u otros cuerpos extraños en el fermentado Aparición de residuos de productos de limpieza de máquina.	Adecuada Hermeticidad Calidad concertada proveedores de botellas Mantenimiento adecuado de la línea de embotellado Enjuagado de botellas Utilizar productos de limpieza aptos y específicos para la industria alimentaria.	1	Control de hermeticidad (sellado) Control microbiológico. Control en recepción de botellas. Control en la línea de producción. Supervisión diaria tras la limpieza de la línea de producción.	Muestreo continuo Control de contaminación Reprocesar el lote afectado Mantenimiento correctivo Comprobación y reproceso.

Fuente: Elaboración propia 2013

Los siguientes aspectos deben ser contemplados en el programa:

Buenas Prácticas de higiene:

- Los hábitos de los propios manipuladores, entre los que cabe destacar aquellos generadores de contaminación cruzada:
 - Empleo de ropa de trabajo distinta de la calle, limpia y preferentemente de colores claros. Debe llevarse una prenda de cabeza para evitar que el pelo contamine los alimentos o bebidas.
 - Prohibido comer, beber o fumar mientras se elaboran alimentos y realizar estas acciones fuera de las zonas de descanso.
 - Limpieza de manos, la posibilidad de contaminación a través de las manos durante la transformación de alimentos es muy elevada. El lavado de manos debe hacerse con jabón y agua caliente.
 - Después de usar los servicios deben lavarse las manos siempre. No tocarse la nariz, boca, oídos, etc. Ya que son zonas donde pueden existir gérmenes.
 - Las uñas deben llevarse limpias, sin esmalte y cortas, puesto que debajo de ella se albergan con gran facilidad todo tipo de microorganismos.
- Mantenimiento de quipos y utensilios:
 - Los equipos y utensilios destinados a la manipulación de productos alimenticios han de mantenerse en buen estado de conservación.
 - Todas las superficies donde se manipulen materias primas se mantendrán en todo momento limpias.
- Higiene de almacenes y depósitos:
 - La higiene del almacén se asegura realizando limpieza y desinfección.
 - Las materias primas, productos auxiliares y otros materiales no pueden estar en contacto directo con el suelo, debiendo separarse del mismo mediante el empleo de paletas u otros dispositivos, que no deberán ser de madera salvo en el caso de que los productos estén embalsamados.

Control del agua potable:

Se contará con un suministro de agua potable. Deberá tenerse presente que el agua potable debe canalizarse independientemente de la no potable, utilizada para la

producción de refrigeración y otros usos, de forma tal que no exista ninguna posibilidad de reflujo hacia aquella.

Lucha contra plagas:

Las instalaciones deberán contar con medios que eviten que los insectos y roedores puedan afectar a los productos: mosquitos en ventanas, trampas para la captura de insectos voladores, cobertura en las líneas de embotellado desde la salida de llenadora a encorchado, rejilla en los desagües

4.1.8. Seguridad e Higiene Industrial

La seguridad industrial es el proceso por el cual el trabajo de cualquier naturaleza, magnitud o forma se efectúa sin originar daño o lesiones, a las personas encargadas de realizar dicho trabajo y también sin dañar o destruir la maquinaria a emplear.

Higiene industrial es el conjunto de actividades orientadas a reconocer, evaluar y controlar los factores que provienen de los lugares y que pueden causar enfermedad, ya sea en los trabajadores de la empresa como en los habitantes de una determinada área geográfica cercana a la planta industrial.

Condiciones ambientales de trabajo:

Entre las condiciones ambientales recomendable a ser aplicada en la empresa industrial, se tiene:

- Orden: Favorece la productividad y ayuda a reducir el número de accidentes y las demoras en el proceso.
- Limpieza: cuando se trabaja en alimentos, la limpieza es una condición importante que debe tenerse en cuenta para evitar la contaminación de los productos. Así tenemos que en la planta se debe realizar lavado y secado de pisos y paredes eliminando la suciedad, en la maquinaria y equipo se debe tener un programa de limpieza, en cuanto al personal estos deben cumplir con los requisitos de limpieza personal, lavándose perfectamente las manos antes de empezar el trabajo, llevar el pelo recogido y cuando sea necesario, llevar una gorra, las botas deben ser de goma y de cierta altura cuando van a estar en salas donde se realizan operaciones de traspase de líquidos, limpieza de suelos con mangueras.

- Agua: se debe disponer de un suministro adecuado de agua, así como de un sistema de desagüe y alcantarillado.
- Ventilación e iluminación: La ventilación es muy importante para la salud de los trabajadores, así como también se debe tener un adecuado sistema de iluminación artificial y natural, ayudando al buen desenvolvimiento de los trabajadores
- Servicios higiénicos: Los servicios higiénicos en la planta deben estar en relación con el número de trabajadores. Disponiendo de lavatorios, duchas, urinarios, bebederos.

Se pretende lograr los siguientes objetivos:

- Garantizar las condiciones de seguridad y salvaguardar la vida, integridad física y bienestar de los trabajadores y terceros.
- Asegurar a los trabajadores la prolongación de la vida y condiciones para desarrollar un trabajo útil.
- Proteger las instalaciones y propiedades de la empresa.

Reglas generales de seguridad:

- Al personal operativo se le adiestrará en el uso de la maquinaria y equipo de proceso con las que estará vinculado directamente.
- Los trabajadores estarán provistos de elementos de protección adecuados a la labor que realizan.
- La empresa nombrará a una persona encargada de seguridad e higiene industrial.
- El personal operativo y administrativo deberá estar instruido y organizado para hacer frente a incendios y otros percances.
- La empresa contará con botiquines de primeros auxilios para casos de emergencia en la planta industrial.
- Las maquinarias y equipos deben contar con sus reglas de seguridad particulares.
- La empresa elaborará un reglamento interno de seguridad e higiene industrial, como lo exige el Art. 45 del D.S. 042 -F y la R.D.N.S. 564-IC / D.G.I.1970.

Inspecciones de seguridad:

- Áreas de trabajo, alumbrado, ventilación, temperatura, estado de los pisos, obstáculos, etc.
- Maquinaria y equipo, los equipos deben estar provistos de dispositivos de arranque y paro.
- Personal, uso de vestimenta adecuada.

Además de ello, hay que guardar especial cuidado en contra de los incendios, para ello debe contarse con equipo de extintores de incendio, así como la organización y el adiestramiento de los trabajadores para que puedan combatir y controlar estos en sus primeras fases.

La higiene en la industria enológica:

A pesar de que la acidez y el grado alcohólico del fermentado de higo, le ofrecen a este una cierta auto conservación y que a, diferencia de otras industrias alimentarias, el riesgo de una intoxicación alimentaria a consecuencia de una defectuosa higiene no existe, las empresas del sector vinícola se preocupan cada día más por la implantación de correctos procesos de higiene en sus empresas. Estos cambios se deben a que todos buscan la calidad total, y sin limpieza o desinfección no puede hacer calidad.

La higiene es, y será, una preocupación constante de los responsables de las industrias alimentarias. Prácticas incorrectas de higiene pueden tener consecuencias muy graves, aun sin llegar a intoxicaciones alimentarias. Las pérdidas económicas por la no calidad (retiradas de género en mal estado, vinos que han sufrido alteraciones en las casas de los clientes, de tipo físico, químico, organoléptico, microbiano, etc.) son incalculables. Recuperar la imagen negativa que esto crea en el mercado tiene un costo muy elevado.

Por higiene se entiende un conjunto de operaciones mediante las cuales eliminamos la suciedad en una determinada superficie. La operación mediante la cual eliminamos la suciedad orgánica y/o inorgánica la conocemos como limpieza, y la que se encarga de eliminar o reducir la contaminación microbiana (microorganismos no deseables, patógenos o no) como desinfección.

Estas contaminaciones pueden proceder del ambiente, de los equipos, del personal manipulador y de las materias primas o componentes que forman parte del proceso productivo.

La operación que más interesa en la industria alimentaria, en general, es la desinfección pero para llevar a cabo este proceso, con buenos resultados, es necesario eliminar previamente la capa de suciedad en la que están atrapados los diferentes microorganismos. Esto es así, porque la mayoría de principios activos desinfectantes, pierden efectivamente en presencia de materia orgánica, y el desinfectante sólo podría actuar en la capa superficial de suciedad, por lo que los microorganismos atrapados en la suciedad continuarán desarrollándose.

El problema de la limpieza se basa en la adhesión de sustancias contaminantes a la superficie de los equipos. Esta adhesión se debe a un equilibrio entre interacciones electrostáticas y electrodinámicas y en el caso de microorganismos con frecuencia se realiza por medio de cadenas poliosídicas. Para eliminar la suciedad es necesario romper estas fuerzas.

La limpieza en medio acuoso y con ayuda de agentes químicos no solo se limita a una acción química, sino a un conjunto de mecanismos físicos que intervienen en la interface de las tres fases presentes: superficie del equipo, la suciedad y la solución detergente. La limpieza resulta de cuatro mecanismos básicos, solo o combinados que contribuyen a separar la suciedad de la superficie y disgregarla en el detergente.

- Solubilización: Las sustancias contaminantes son absorbidas por el líquido de limpieza y se disuelven en él.
- Emulsión: Las sustancias tensioactivas se absorben a la superficie de los productos contaminantes y bajan su tensión superficial. La película envolvente se contrae sobre sí misma.
- Micelación: Se forman micelas hidrófilas en el exterior e hidrófobas en el interior.
- La energía cinética del líquido de limpieza contribuye al arrastre de sustancias contaminantes, y además, para evitar que la suciedad se deposite en la superficie de los equipos, se utilizan los agentes de suspensión o dispersantes.

Los agentes de limpieza deben reunir las siguientes propiedades:

- Poder de Solubilización (detergentes alcalinos o ácidos).
- Poder de saponificación (detergentes alcalinos).
- Poder secuestrante (agentes quelantes)
- Poder de anticorrosión (silicatos)
- Poder de disolución de productos minerales(detergentes ácidos)
- Poder emulsionante
- Capacidad humectante
- Poder dispersante.
- Poder antiespumante (facilidad de enjuague)

Se debe tener en cuenta que los resultados del proceso de limpieza dependen de tres factores inversamente relacionados entre sí, es decir si se incrementa uno se pueden reducir los demás. Estos factores son: temperatura, tiempo, concentración y efecto mecánico.

Para elegir un producto de limpieza, se debe tener en cuenta:

- Tipo de suciedad: En la industria vinícola la mayoría de suciedad es orgánica (tartados con restos de microorganismos, materia colorante, polisacáridos, polifenoles, etc.) y microbiología (levaduras, bacterias y mohos).
- Naturaleza de la superficie: Los materiales que encontramos mayoritariamente, en la industria vinícola son acero inoxidable, madera, cemento revestido de resinas, y en menor cantidad materiales plásticos y caucho.
- Agua utilizada: la calidad del agua marcará las características del producto que debemos elegir.
- Sistemas y productos de limpieza: Si la limpieza es manual, los productos deben tener una agresividad y una toxicidad nula, ser eficaces a baja temperatura y un buen poder trabajarse a altas temperaturas, ausente de poder espumante y rápido.

Como norma se recomienda utilizar:

- Para limpieza de interiores (circuitos, depósitos, filtros, llenadoras, etc.) productos de baja o nula capacidad espumante, y como sistema circuito cerrado (bomba mono uso, CIP)
- Para limpieza de exteriores (depósitos, llenadoras, suelos, equipos que lo permitan como prensas, tolvas, despalilladoras, cintas para transporte del raspón, etc.) productos auto espumantes y/o geles, esto permite mayor adherencia de la solución de limpieza a la superficie y fácil eliminación e inspección visual.

Entre las prácticas realizadas en la industria vinícola que no son correctas se tiene.

- Limpieza sólo con agua caliente: No elimina por completo la suciedad.
- Limpieza con sosa cáustica: Su carácter detergente es débil.

4.1.9. Organización Empresarial

El propósito de la organización de la empresa es establecer una estructura que conduzca al funcionamiento de un conjunto de centros de comunicación de toma de decisiones en donde se encamine el esfuerzo individual, hacia las metas trazadas por la Unidad Empresarial. Es importante por las siguientes razones.

- Una acertada organización ayuda a lograr los objetivos planteados.
- Ayuda a utilizar mejor los medios disponibles.
- Ayuda a tener una mejor comprensión y comunicación entre los miembros de la empresa.
- Suministra los métodos para que se puedan desempeñar las actividades eficientemente, con un mínimo de esfuerzo.
- Evita la lentitud e ineficiencia de las actividades, reduciendo los costos e incrementando la productividad.
- Reduce o hasta elimina la duplicidad de esfuerzos, al delimitar funciones y responsabilidades.

Tipo de Empresa

Como tipo de empresa se propone, el de una empresa privada, asociada, constituida bajo la modalidad de una sociedad anónima.

Esta forma de organización se considera la más adecuada por la relativa facilidad de conseguir el capital necesario para poder instalar y poner en marcha la planta.

Una sociedad anónima, es aquel tipo empresa en la que el capital está representado por acciones y se integra por aporte de los accionistas quienes no responden personalmente de las deudas sociales. Las características principales de este tipo de organización empresarial son las siguientes:

- En la sociedad anónima, los accionistas tiene responsabilidad limitada, siendo responsables de los resultados del negocio sólo por el valor de las acciones.
- El capital se forma mediante la emisión de títulos transferibles, denominados acciones.
- Se rigen por los estatutos, que son una de normas establecidas por los accionistas.

Estructura orgánica

El nivel de autoridad en la organización se manifiesta en forma descendente, desde el mas alto directorio hacia el empleado operativo. En lo que respecta al grado de responsabilidad, está se manifiesta en sentido inverso a nivel de autoridad.

- Junta General de Accionistas
- Gerencia general
- Departamento de Producción
- Sección control de Calidad
- Sección Planta de Proceso
- Departamento de Comercialización
- Distribución

Funciones Principales de los órganos estructurales.

a. Junta general de accionistas: Constituye el órgano de más alta jerarquía de la sociedad anónima. Tiene por funciones:

- Designar el directorio de la empresa
- Nombrar al gerente, fijar su remuneración y cesarlo cuando vea por conveniente.
- Aprobar la gestión social, cuentas y balance de ejercicio económico
- Aumentar o disminuir el capital social de la empresa.
- Tratar los asuntos inherentes a su función y de acuerdo a la legislación vigente.

b. Gerencia: Está facultado para tomar decisiones de la manera, referente a contratos, costos, aspectos financieros y el funcionamiento general de la empresa en proyección al futuro.

- Representar legalmente a la organización
- El cumplimiento de la legislación, estatutos consignados en los inventarios.
- Tomar decisiones inmediatas en la función administrativa de la empresa.
- Firmar y autorizar pagar a los trabajadores cuando el caso lo requiera.
- Reunirse mensualmente con los directivos.

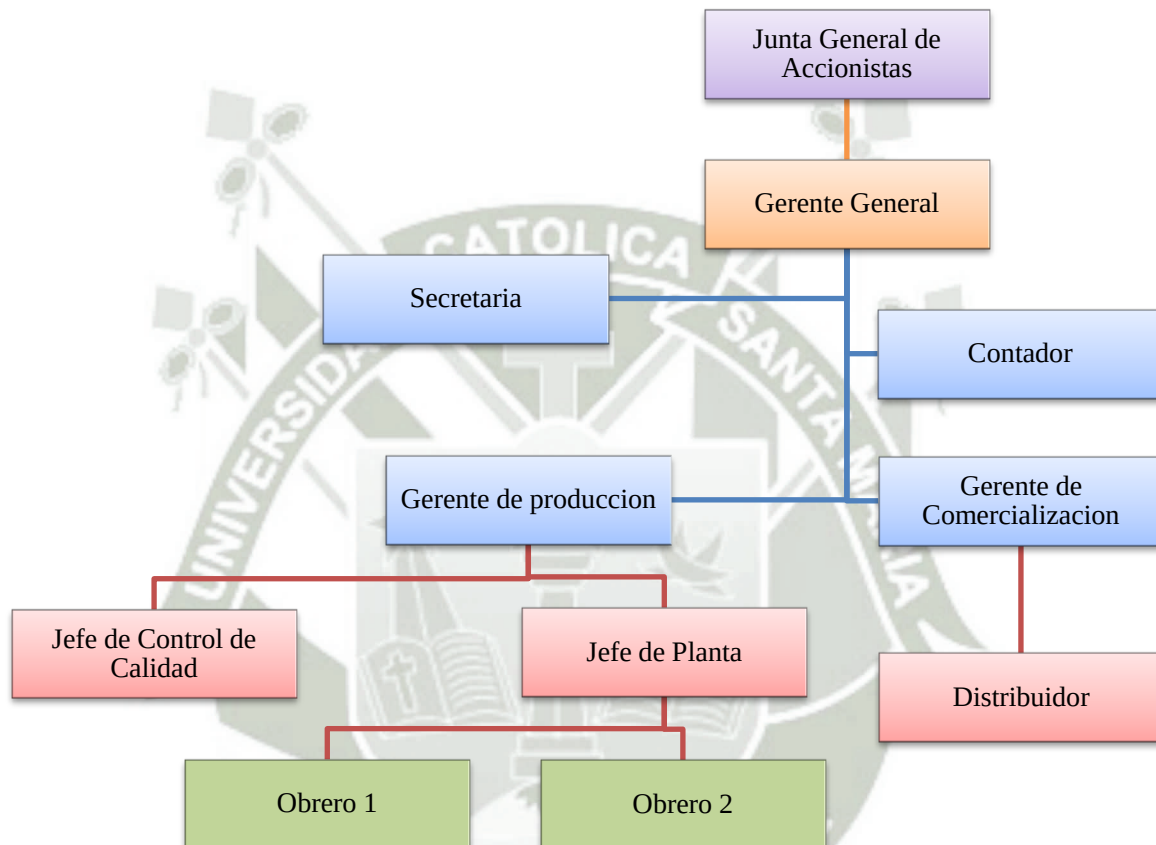
c. Departamento de producción: Responsable ante la gerencia.

- Establecer y administrar un programa de planeamiento y control de la producción.
- Estudiar las necesidades periódicas de materias primas y otros materiales, haciéndolas conocer al encargado de compras y abastecimientos.
- Reducción del costo de producción al mínimo.
- Control del proceso de producción para que se cumplan las especificaciones técnicas estandarizadas para el proceso y producto terminado.

d. Departamento de comercialización: Responsable de la distribución y comercialización de los productos terminados.

- Buscar canales de comercialización
- Hacer un estudio de mercado, un segmento de consumidores.
- Evaluar a los clientes potenciales.

Diagrama N° 8: Organigrama Estructural propuesto



4.1.10 Distribución de Planta

La distribución de planta implica la ordenación física y racional de los elementos productivos garantizando su flujo óptimo al más bajo costo. Estación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, maquinas, equipos de trabajo, trabajadores y todas las otras actividades o servicios.

En general la distribución en planta persigue dos beneficios:

- Económico: Con el que se busca aumentar la producción y reducir costos.
- Social: con el que se busca darle seguridad al trabajador y satisfacción por el trabajo que realiza.

Objetivos de la distribución de la planta:

- Disminución de la congestión
- Supresión de áreas ocupadas innecesariamente
- Reducción del trabajo administrativo e indirecto
- Mejora de la supervisión y el control
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios y condiciones
- Mayor y mejor utilización de la mano de obra, maquinaria y los servicios.
- Reducción de las manutenciones y del material en proceso
- Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Evaluación de la moral y la satisfacción del personal
- Disminución de los retrasos y del tiempo de la fabricación e incremento de la producción.

Principios de la distribución en planta:

Con el fin de obtener una distribución más eficiente se debe cumplir son seis principios, los que se listan a continuación:

- **Principio de la Integración de conjunto.**
La distribución óptima será aquella que integre al hombre, materiales, maquinas y cualquier otro factor de la manera más racional posible, de tal manera que funcione como un equipo único.
- **Principio de la mínima distancia recorrida a igual de condiciones.**
Será aquella mejor distribución la que permita mover el material a la distancia más corta posible entre operaciones consecutivas.
- **Principio de la circulación o flujo de materiales.**
Es mejor aquella distribución o proceso que este en el mismo orden a secuencia en que se transforma, tratan o montan los materiales.

- **Principio de espacio cúbico.**

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontal. Se obtiene ahorros de espacio. Una buena distribución es aquella que aprovecha las tres dimensiones en igual forma.

- **Principio de la satisfacción y de la seguridad**

Será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores, la seguridad es un factor de gran importancia, una distribución nunca puede ser efectiva si somete a los trabajadores a riesgos o accidentes.

- **Principio de la flexibilidad**

La distribución en la planta más efectiva, será aquella que pueda ser ajustada o reordenada con el mínimo de inconvenientes y al costo más bajo posible.

Tipo de distribución de planta

a. Distribución por posición fija

Se trata de una distribución en la que el material o el componente permanecen en lugar fijo, todas las herramientas, maquinarias, hombres y otras piezas del material concurren a ella. Se emplea cuando el producto es voluminoso y pesado, y solo se producen pocas unidades al mismo tiempo. Se requiere poca especialización en el trabajo, pero gran habilidad y obreros calificados.

b. Distribución por proceso o por fusión

En este tipo de distribución todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas, este sistema de disposición se utiliza generalmente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto. También cuando la maquinaria es costosa y no puede moverse fácilmente y cuando se tiene una demanda intermitente. El problema principal en este tipo de distribución es localizar los centros de trabajo para optimizar el flujo entre secciones.

c. distribución por producción en cadena, en línea o por producto

Toda la maquinaria y equipos necesarios para fabricar un determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo con el proceso de fabricación, se emplea principalmente en los casos en que exista una elevada demanda de un o varios productos más o menos normalizados.

Calculo de Área de la Planta:

- **Calculo real de la zona de proceso**

Para la determinación de las áreas a utilizar tanto para la maquinaria como equipo se aplicará el método GERCHET, este método a emplear tiene bastante aplicación para el cálculo de áreas, lo cual relaciona el área estática, área gravitacional y el área de evolución.

- **Área Estática (Ss):** Es el área que ocupa físicamente cada máquina o equipo y se calcula multiplicando el largo por el ancho de cada máquina y por el numero de maquinas.

$$Ss = (L \times A) Nm$$

- **Área Gravitacional (Sg):** Se calcula multiplicándole área estática por el número de lados que se estima para el movimiento de personas.

$$Sg = Ss \times NL$$

- **Área de evolución (Se):** se calcula multiplicando la suma de la superficie estática por el número más el área gravitacional por una constante.

$$Se = (Ss + Sg) \times K$$

$$K = h/2H$$

Donde:

h: altura promedio de los elementos que se desplazan o de las personas (1.75 metros).

2H: Altura promedio de los elementos que permanecerán fijos o de las maquinas (1.28 metros).

Remplazando en la formula tenemos:

$$K = 1.75 / (2 * 1.28)$$

$$K = 0.68$$

- **Área total (St):** Se calcula sumando el área estática mas el área gravitacional mas el área de evolución.

$$St = Ss + Sg + Se$$



Tabla N° 8: Área requerida en la zona de proceso

MAQUINARIAS	N° DE MAQUINAS	DIMENSIONES (M)			N° LADOS	SS M ²	SG M ²	SE M ²	ST M ²
		Largo	Ancho	Altura					
Balanza	1	1.20	1.20	1.20	3	1.44	4.32	3.92	9.68
Mesa	2	3.00	1.80	0.80	2	10.80	21.60	22.03	54.43
Tina de lavado	4	4.00	1.20	0.70	2	19.20	38.40	39.17	96.77
Tanque de dilución	1	-	1.00	2.00	4	2.00	8.00	6.80	16.80
Tanque de Sulfitado	1	-	1.00	1.80	4	1.80	7.20	6.12	15.12
Tanque de atemperado	1	-	1.00	2.00	4	2.00	8.00	6.80	16.80
Tanque Mezclado	1	-	0.17	0.35	4	0.06	0.24	0.20	0.50
Tanque alginato	1	-	0.17	0.35	4	0.06	0.24	0.20	0.50
Modulo Fermentador en Continuo	3	2.00	1.50	4.00	4	12.00	48.00	40.80	100.80
Alambique	1	2.36	1.20	2.44	2	2.83	5.66	5.78	14.27
Filtro	1	1.30	1.00	1.00	2	1.30	2.60	2.65	6.55
Dosificadora	1	0.60	0.60	0.80	4	0.36	1.44	1.22	3.02
Encorchadora	1	0.45	0.45	0.75	4	0.20	0.81	0.69	1.70
Roscadora	1	0.50	0.50	2.00	4	0.25	1.00	0.85	2.10
Equipos Auxiliares									
Caldero	1	1.80	0.90	1.70	2	1.62	3.24	3.3	8.16
Ablandador de agua	1	0.40	0.40	1.55	2	0.16	0.32	0.3264	0.8
Sub Total									348.00
Muros columnas 10%									34.80
Seguridad 5%									17.40
ÁREA TOTAL									400.20

Fuente: Elaboración Propia 2013

Área requerida para la Planta:

Tabla N° 9: Área requerida para la Planta

ESPACIOS	ÁREA (M ²)
A. Área de producción	
• Área de proceso	400.20
• Almacén de insumos	15.00
• Almacén de producto terminado	21.00
• Almacén de material de embalaje	24.00
• Laboratorio de Control de Calidad	15.00
Sub Total	475.20
B. área de Gerencia	
• Oficina de gerencia	24.00
• Oficina de secretaria	10.00
• Oficina de producción	10.00
• Oficina de comercialización	12.00
• Servicios Higiénicos	12.00
Sub Total	68.00
C. Área de servicios	
• Vestidores y servicios higiénicos	30.00
• Caldera y tratamiento de agua	30.00
Sub Total	60.00
D. Otras Áreas	
• Zona de carga y descarga	60.00
• Jardines	6.00
• Zona de expansión	20.00
Sub Total	86.00
SUB TOTAL	689.20
E. Muros y columnas (10%)	68.92
F. Pasadizo (4%)	27.568
TOTAL	785.688

Fuente: Elaboración propia 2013

Definido el proceso de producción, la maquinaria y el equipo, se efectúa la distribución de equipos y de áreas de planta.

Análisis de proximidad:

Permite relacionar las actividades e integrar los servicios al reconocido de los productos mediante un diagrama, organizado en diagonal, basado en un diagrama de análisis de proceso, en el cual aparecen las relaciones entre cada actividad, y las aproximaciones según el grado de relación con el conjunto.

En esta distribución de Planta se dispone cada operación inmediatamente adyacente a la siguiente, quiere decir que todo equipo involucrado en la fabricación del producto, está colocado de acuerdo con la secuencia de las operaciones cuyas ventajas sería reducir la manipulación del material, reducción en la cantidad de material en proceso, permitiendo la reducción del tiempo de producción y una inversión en materiales, una utilización más efectiva en el trabajo para permitir un control más sencillo.

Método de distribución: SPL

La distribución de una planta debe integrar numerosas variables interdependientes. Una buena distribución reduce al mínimo posible los costos no productivos, como el manejo de materiales y el almacenamiento, mientras que permite aprovechar al máximo la eficiencia de los trabajadores.

El método SPL (systematic layout planning) utiliza una técnica poco cualitativa al proponer distribuciones con base en la conveniencia de cercanía entre los departamentos.

La simbología internacional que emplea es la siguiente:

Cuadro N° 39: Simbología del método SPL

LETRA	ORDEN DE PROXIMIDAD	VALOR EN LINEAS
<u>A</u>	Absolutamente necesaria	=====
<u>E</u>	Especialmente importante	=====
<u>I</u>	Importante	=====
<u>O</u>	Ordinaria o Normal	-----
<u>U</u>	Sin importancia	
<u>X</u>	Indeseable	

Fuente. Elaboración propia

Análisis de proximidad de quipos en sala de proceso:

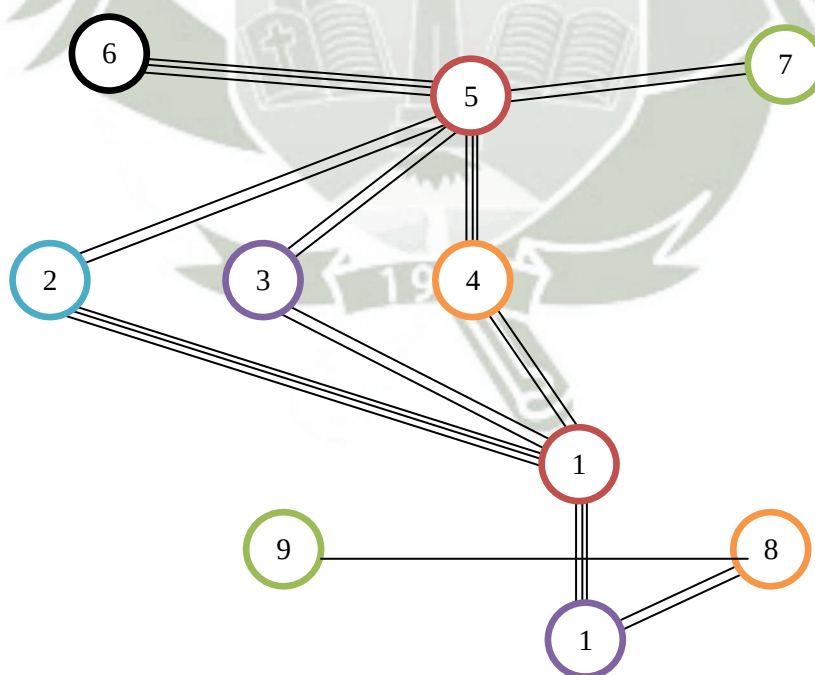
Para la distribución de equipo y/o maquinaria en la zona de proceso se selecciono el tipo de distribución en función al análisis del flujo de la obtención de un fermentado de higo y aguardiente.

Análisis de proximidad en Planta Industrial:

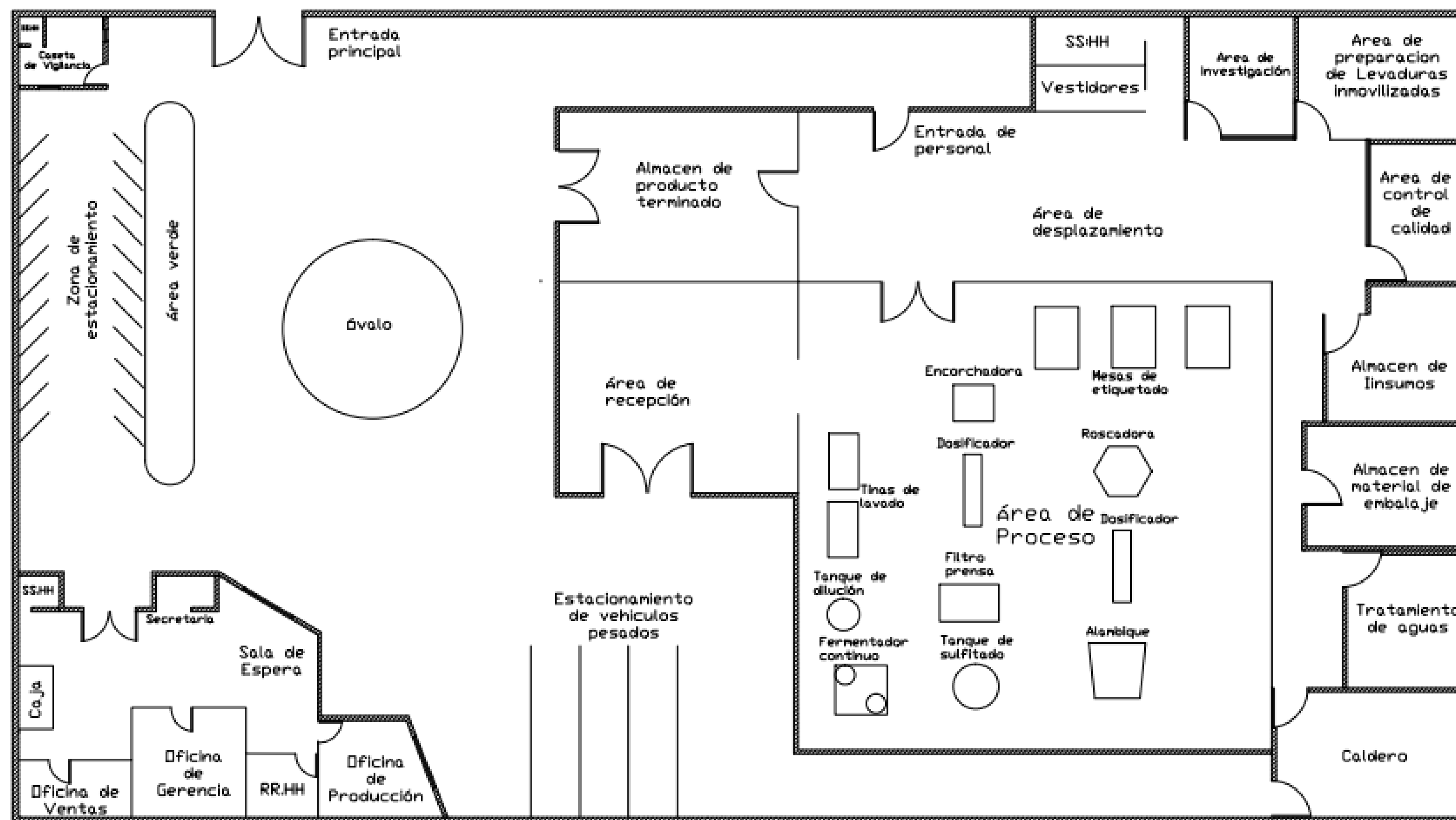
Diagrama de correlación de áreas en planta industrial

1. zona de carga y descarga										
2. Almacén de insumos	A									
3. Almacén de embalaje	A	U	U							
4. Almacén de producto final	A	U	U	U						
5. Área de proceso	A	U	X	X	U	U	U	U	U	
6. Área de caldero	A	U	X	U	U	X	X	X	X	U
7. Laboratorio de Control calidad	E	E	U	U	U	O	X	X	X	
8. Oficinas	E	U	U	U	U					
9. Área de servicios	A	I	X							
10. Portería	A									

Diagrama de hilos de distribución de áreas en planta industrial



Plano de Distribución de Planta



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA

PLANO N° 1 : DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

ELABORADO POR :

KATHERINE PATRICIA LLERENA RIVERA
MALVIN SEGOVIA TORVISCO

ESCALA :
1 / 100

UNIDAD :
m

Fecha : 18 / 12 / 2013

4.1.11 Ecología y Medio ambiente

Dentro de los planes de producción de una microempresa debe considerarse procedimientos que no atenten contra el medio ambiente, el mismo que contempla la conservación del hábitat de los seres vivos. Por fortuna salvo algunos aspectos que detallaremos luego, podemos decir que la producción de fermentado de higo y aguardiente puede ser un proceso agroindustrial ecológico si se evita el empleo de técnicas o procedimientos contaminadores y se aprovecha los residuos de cada etapa del proceso.

Uso de la leña para los procesos de destilación

Existen costumbres arraigadas en muchas bodegas que consideran indispensables el uso de leña, obtenida de la tala indiscriminada del guarango, para emplearla como combustible en las falcas o alambiques. Es más, algunos productores están convencidos que si el proceso de destilación no es con leña, el aguardiente obtenido no es de calidad. En realidad lo que se está haciendo es contribuir a la deforestación atentando contra la preservación del medio ambiente de la zona. Se debe prohibir el uso de la leña en los procesos de destilación, ya que aunque signifique un ahorro para el productor, consiste en un atentado contra la ecología. Los combustibles alternativos son el gas propano, petróleo, querosene o implementar un sistema de calentamiento con vapor de agua generado en una caldera. Particularmente, las bodegas ubicadas cerca la zona de llegada del gaseoducto que conduce el gas desde la selva se han favorecido con el abastecimiento de un combustible de alto poder calorífico, bajo nivel de contaminación y económico.

Evitar el desperdicio de agua

En estas últimas décadas estamos comprobando que el agua es un insumo cada vez más escaso, no es posible considerar como efluente al flujo de agua sobrante de las operaciones de fermentación y destilación empleado en la industria del destilado simplemente porque se ha aumentado la temperatura. Se debe considerar un proceso de acondicionamiento del agua que pasa por bajar su temperatura en una torre de enfriamiento y reciclarla al servicio.

El agua empleada para las operaciones de lavado y limpieza de equipos debe filtrarse antes de que ingrese al alcantarillado, debido a que arrastra por lo general sólidos como las semillas o pepitas, que podrían obstruir el desagüe lo que generaría problemas en tiempo de operación.

Aprovechamiento de residuos y líneas de investigación

Orujo desechado (higos con humedad pero sin azúcares), constituye el casi el 50% en peso de toda la carga adquirida, es material biodegradable que puede emplearse como fertilizante, componente de forraje para porcinos o investigar su uso para obtener productos importantes.

Cabeza: Lo constituyen los primeros destilados y es el primer corte, por tanto tiene el más alto grado alcohólico. Este destilado alteraría significativamente las características organolépticas del aguardiente por su aroma desagradable y su sabor picante. Sin embargo puede usarse donde no sea perjudicial como agente desinfectante o de limpieza haciendo la misma función que el alcohol degradado.

La cola: Lo constituye los componentes orgánicos líquidos del vino base que no salieron de la paila durante la destilación, mayormente está constituido por agua y los componentes más pesados producidos durante la fermentación, pero recordemos que el origen de estos líquidos es el higo que llegó a la bodega desde los viñedos. Existe la posibilidad de limpiar y purificar esta cola mejorar su sabor y gasificarla con anhídrido carbónico rescatando de los fermentadores, en el intento de producir una bebida carbonatada con sabor original.

La borra: En el proceso de fermentación se forma gran cantidad de borra (levaduras), la misma que debe ser decantada naturalmente, con el fin de evitar que ingrese al destilador junto al vino base. Es necesario entonces hacer una cuidadosa separación de estas levaduras que actuaron en la fermentación. Se puede establecer una línea de investigación para estudiar su empleo en procesos de fermentación de otros líquidos edulcorados como por ejemplo: jugo de la caña de azúcar para producir alcohol, jugos de otras frutas de la flora peruana con la finalidad de obtener otros tipos de aguardientes, etc. De lograrse resultado exitoso, la investigación debe considerar la conveniente conservación de estos microorganismos a fin de usarlos en otras épocas y circunstancias.

4.2. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

4.2.1. Inversiones

Aquellos gastos efectuados en una unidad de tiempo para la adquisición de determinados factores o medios productivos, los cuales permiten implementar una unidad de producción que a través del tiempo genera un flujo de beneficios; son los que llamamos inversiones del proyecto. Así mismo es un aporte del ingreso disponible que se destina a la compra de bienes y/o servicios, con el fin de incrementar el patrimonio de la empresa. Los precios de cada rubro serán dados en dólares, se adoptó esta modalidad con el fin de compensar la devaluación y la inflación existentes, hasta la ejecución del presente proyecto. Las cotizaciones y precios de cada rubro se dan en base a estimaciones de las preformas suministradas por las presentes industrias, folletos y catálogos de maquinaria, así como a las leyes y disposiciones existentes. La inversión se registra en 2 grupos que son:

1. Inversiones fija.
2. Capital de trabajo.

4.2.1.1. Inversión fija

Es aquella inversión realizada con elementos que son materia de transacciones continuas o usuales, una vez adquiridos son reconocidos como patrimonio fijo y capital fijo de la empresa o proyecto, incorporados directa o indirectamente hasta su posible extinción o liquidación. La inversión fija está constituida por:

A. Inversión tangible.

Caracterizada por la materialidad física de sus componentes que están sujetos a depreciación a excepción de los terrenos.

a. Maquinaria y Equipo

El costo de maquinaria y equipo necesario para la elaboración del producto, se dio en función a cotizaciones de maquinaria de procedencia extranjera y algunas de origen nacional.

El tipo de cambio del dólar a utilizar es de s/. 2.71

Tabla N° 10: Costo de maquinaria y equipo

DESCRIPCIÓN	PRECIO S/.	CANTIDAD	TOTAL S/.	TOTAL USD
Balanzas de pesado	1,491	1	1491.00	532.50
Mesa de trabajo	400	2	800.00	285.71
Tina de lavado	300	4	1200.00	428.57
Modulo Fermentador Continuo	3500	3	10500.00	3750.00
Tanque de dilución	1200	1	1200.00	428.57
Tanque de Sulfitado	1000	1	1000.00	357.14
Tanque de atemperado	1500	1	1500.00	535.71
Tanque Mezclado	1200	1	1200.00	428.57
Tanque alginato	800	1	800.00	285.71
Alambique	2,710	1	2710.00	967.86
Filtro	5,420	1	5420.00	1935.71
Dosificadora y encorchadora	5,420	1	5420.00	1935.71
Caldero	10,840	1	10840.00	3871.43
Ablandador de agua	4,065	1	4065.00	1451.79
Refractómetro	350	2	700.00	250.00
Alcoholímetro	100	2	200.00	71.43
Total			49046.00	17516.43

Fuente: elaboración Propia 2013

b. Mobiliario y Equipo de Oficina

Tabla N° 11: Mobiliario y equipo de oficina

DESCRIPCIÓN	PRECIO S/.	CANTIDAD	TOTAL S/.	TOTAL USD
Escritorios	280	3	840	310
Sillas	120	3	360	133
Muebles de recepción	500	1	500	185
Sillas	50	4	200	74
Gavetero	200	1	200	74
Computadoras	1,500	2	3,000	1,107
Calculadoras	25	1	25	9
Teléfonos	80	1	80	30
Scaner	120	1	120	44
Total			5,325	1,965

Fuente: elaboración Propia 2013

B. Inversión Intangible

Se caracteriza por su inmaterialidad, por ello, no se conocen en forma directa, considerándose como servicios para gestión inicial del proyecto. Está conformado por los servicios o derechos adquiridos necesarios para el estudio e implementación del proyecto, por lo tanto no están sujetos a desgaste físico, sin embargo, para los efectos de su

recuperación, se acostumbra consignar un rubro de amortización de inversiones intangibles entre los gastos de operación.

Tabla N° 12: Inversión Intangible

DESCRIPCIÓN	S/.	USD
Inscripción de marca	500	185
Búsqueda de nombre	100	37
Búsqueda de logo	100	37
Constitución empresa	700	258
Estudios de ingeniería	2,000	738
Total		1,255

Fuente: elaboración Propia 2013

Por lo tanto, según el costo total de la inversión tangible e inversión intangible mostrados anteriormente, se tiene que el costo o inversión fija es el siguiente.

Tabla N° 13: Resumen de Inversión Fija

DESCRIPCIÓN	USD
Inversión intangible	1,255
Inversión Tangible	19,481.43
Total	20,736.43

Fuente: Elaboración Propia 2013

4.2.1.2. Capital de Trabajo

El capital de trabajo es el conjunto de recursos reales y financieros que conforman el patrimonio de la empresa, los que son necesarios como activos corrientes para la puesta en operación del proyecto durante un ciclo o vida útil de la empresa. Un ciclo productivo es el periodo de duración del proceso de producción de bienes y servicios, que se inicia con la adquisición de los activos corrientes o el ingreso de una unidad o insumo, y termina con la transformación del producto final, cuya comercialización permite la recuperación de los recursos financieros para ingresar a un nuevo ciclo. Para su correcta cuantificación se agrupara en los siguientes rubros:

A. Costos de producción

A.1. Costos Directos

a. Costos Materia Prima

Tabla N° 14: Costo de Materias Primas

Descripción	Precio (Kgs.)	Cantidad (Kgs/año)	Total S/.	Total USD
Higo seco	3	148500	445500	164391.14
Cloruro de amonio	18	330	5940	2191.88
Cloruro de calcio	200	288	57600	21254.61
Fosfato de Amonio	16	115.5	1848	681.92
Levadura	96	5.76	552.96	204.04
Metabisulfito de Potasio	4	495	1980	730.63
Total			513420.96	189454.23

Fuente: Elaboración Propia 2013

b. Costos de Mano de Obra Directa

Tabla N° 15: Costos de Mano de Obra directa

Descripción	Precio	Cantidad (quincenal)	Total S/.	Total/mes USD	Total/año USD
Operarios (Año 1)	700	2	1,400	516.6	6199.2
Operarios (Año 2)	708	2	1,416	522.5	6270
Operarios (Año 3)	716	2	1,432	528.41	6340

Fuente: elaboración Propia 2013

c. Costos de Envases y Embalaje

Tabla N° 16: Costo de Envases y embalaje

DESCRIPCIÓN	PRECIO	CANTIDAD (ANUAL)	TOTAL S/.	TOTAL USD
Botellas (Año 1)	0.80	80000.00	64000.00	23616.24
Botellas (Año 2)	1.20	82000.00	98400.00	36309.96
Botellas (Año 3)	1.40	84000.00	117600.00	43394.83
Cajas (Año 0)	0.20	6666.00	1333.20	491.96
Cajas (Año 1)	0.22	6833.00	1503.26	554.71
Cajas (Año 2)	0.25	7000.00	1750.00	645.76

Fuente: Elaboración Propia 2013

Resumen de costos directos en 3 años.

Tabla N° 17: Resumen de Costo directos

AÑOS	1	2	3
Descripción	Total USD	Total USD	Total USD
Materia Prima	189454.23	191348.77	193262.26
Mano de obra Directa	6199.2	6270	6340
Envases y embalajes	24108.2	36864.67	44040.6
Total	219761.63	234483.44	243642.86

Fuente: Elaboración Propia 2013

A.2. Gastos de Fabricación

a. Costos de Materia Indirecta

Tabla N° 18: Costo de Materia Indirecta

Descripción	Precio	Cantidad	Total S/.	Total/año USD
Reactivos para análisis			200	74
Resinas para el tratamiento de aguas	40.65	6.50	264	98
Total				171

Fuente: Elaboración Propia 2013

b. Costos de Mano de Obra Indirecta

Tabla N° 19: Costo de Mano de Obra Indirecta

DESCRIPCIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL	TOTAL/MES	TOTAL/AÑO
		(MENSUAL)	S/.	USD	USD
Gerente de producción (Año 0)	3500.00	1.00	3500.00	1250	15000
Jefe de control de calidad	2200.00	1.00	2200.00	785.7	9428.4
Gerente de producción (Año 1)	3550.00	1.00	3550.00	1267.9	15214.8
Jefe de control de calidad	2220.00	1.00	2220.00	792.9	8758.8
Gerente de producción (Año 2)	3600.00	1.00	3600.00	1285.7	15428.4
Jefe de control de calidad	2250.00	1.00	2250.00	803.6	9643.2

Fuente: Elaboración Propia 2013

c. Gastos Indirectos

Aquí se involucra el costo de depreciación, de Mantenimiento y de servicios. En el caso de servicios incluye lo siguiente:

Tabla N° 20: Costo de Servicios

Años	1		2		3	
Servicio	Total/mes S/.	Total /año USD	Total/mes S/.	Total /año USD	Total/mes S/.	Total /año USD
Luz	102.6	1231.2	105	1260	112	1344
Agua	84	1008	90	1080	96	1152
Combustible	260	3120	265	3180	270	3240
Internet	100	1200	100	1200	100	1200
Teléfono	40	480	40	480	40	480
Transportista	500	6000	510	6120	520	6240
Total		1110		13320		13656

Fuente: Elaboración Propia 2013

Tabla N° 21: Distribución

AÑOS		1	2	3
Costo de Producción	80%	888	10656	10924.8
Gastos administrativos	10%	111	1332	1365
Gastos de ventas	10%	111	1332	1365

Fuente: Elaboración Propia 2013

Tabla N° 22: Costos de Gastos Indirectos

DESCRIPCIÓN	TASA ANUAL	MONTO INVERSIÓN	TOTAL/AÑO USD
Depreciación - Maquinaria y Equipo	0.15	19,481.43	2922.2
Mantenimiento - Maquinaria y Equipo	0.03	19,481.43	584.44
Servicios (Año 1)			1110
Servicios (Año 2)			13320
Servicios (Año 3)			13656

Fuente: Elaboración Propia 2013

Total de Gastos de Fabricación:
Tabla N° 23: Resumen de Gastos de Fabricación

AÑOS	1	2	3
DESCRIPCIÓN	TOTAL USD	TOTAL USD	TOTAL USD
Materiales indirectos	171	175	176
Mano de obra indirecta	24428.4	23973.6	25071.6
Gastos Indirectos			
-Depreciación	2922.2	2922.2	2922.2
- Mantenimiento	584.44	584.44	584.44
- Servicios	1110	13320	13656
	29216.04	40390.8	42410.24

Fuente: Elaboración Propia 2013

Total de Costos de Producción:

Tabla N° 24: Resumen Costos de Producción

AÑOS	1	2	3
DESCRIPCIÓN	TOTAL USD	TOTAL USD	TOTAL USD
Costos directos	219761.63	234483.44	243642.86
Gastos de fabricación	29216.04	40390.8	42410.24
	248977.67	274874.24	286053.1

Fuente: Elaboración Propia 2013

B. Gastos de Operación

B.1. Gastos Administrativos

Se considera la mano de obra indirecta (remuneración de personal), y gastos indirectos (depreciación y servicios).

Tabla N° 25: Mano de Obra Indirecta

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TOTAL	TOTAL/MES	TOTAL/AÑO
	(MENSUAL)	S/.	USD	USD
Gerente general (Año 1)	1.00	1700.00	627.31	7527.68
Secretaria	1.00	1150.00	424.35	5092.25
Contador	1.00	1200.00	442.80	5313.65
Gerente general (Año 2)	1.00	1717.00	633.58	7602.95
Secretaria	1.00	1155.00	426.20	5114.39
Contador	1.00	1210.00	446.49	5357.93
Gerente general (Año 3)	1.00	1734.00	639.85	7678.23
Secretaria	1.00	1560.00	575.65	6907.75
Contador	1.00	1220.00	450.18	5402.21

Fuente: Elaboración Propia 2013

Tabla N° 26: Gastos Indirectos

DESCRIPCIÓN	TASA ANUAL	MONTO INVERSIÓN	TOTAL/MES USD	TOTAL / AÑO USD
Depreciación - Mobiliario	0.15	1227		453
Transportes (gestiones)		50	18	221
Servicios (Año 0)				2235
Servicios (Año 1)				2283
Servicios (Año 2)				2308

Fuente: Elaboración Propia 2013

Tabla N° 27: Resumen de Gastos de Administración

AÑOS	1	2	3
DESCRIPCIÓN	TOTAL USD	TOTAL USD	TOTAL USD
Mano de obra indirecta	17933.58	18075.28	19988.19
Gastos indirectos	2909	2957	2982
	20842.58	21032.28	22970.19

Fuente: Elaboración Propia 2013

B.2. Gastos de Venta

Comprende los gastos en que se incurren para obtener y asegurar órdenes de pedido, así como facilitar su distribución. Comprende gastos de manos de obra indirecta y gastos indirectos.

Tabla N° 28: Mano de obra Indirecta

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (MENSUAL)	TOTAL S/.	TOTAL/MES USD	TOTAL/AÑO USD
Jefe de ventas (Año 1)	1	1,100	406	5,683
Jefe de ventas (Año 2)	1	1,111	410	5,739
Jefe de ventas (Año 3)	1	1,122	414	5,797

Fuente: Elaboración Propia 2013

Tabla N° 29: Gastos Indirectos

DESCRIPCIÓN	TASA ANUAL	MONTO INVERSIÓN	TOTAL/AÑO USD
Depreciación - Mobiliario	0.15	738	272
Publicidad (Año 0)	0.1		720
Publicidad (Año 1)	0.11		949
Publicidad (Año 2)	0.12		1208
Servicios (Año 0)			2235
Servicios (Año 1)			2283
Servicios (Año 2)			2308

Fuente: Elaboración Propia 2013

Tabla N° 30: Resumen de Gastos de Ventas

AÑOS	1	2	3
Descripción	Total USD	Total USD	Total USD
Mano de obra indirecta	5,683	5,797	5,739
Gastos indirectos	3227	3504	37888
	8910	9244	9585

Fuente: Elaboración Propia 2013

Total de Gastos de Operación:
Tabla N° 31: Resumen de Gastos de Operación

Años	1	2	3
Descripción	Total USD	Total USD	Total USD
Gastos de Administración	20842.58	21032.28	22970.19
Gastos de ventas	8910	9244	9585
	29752.58	30276.28	32555.19

Fuente: Elaboración Propia 2013

Para el total de Capital de trabajo se toma los ingresos que se obtendrán de la proyección de ventas del primer año de trabajo (año 1), para restarlo con los egresos que son la suma de costos administrativos y gastos de ventas del año 1.

Tabla N° 32: Capital de Trabajo

AÑO 1	
DESCRIPCIÓN	TOTAL/AÑO USD
INGRESOS	278730.25
EGRESOS	278730.25
- Costos de producción	- 248977.67
- Gastos operativos	- 29752.58
Ingresos – Egresos	0
Reserva para 1 mes	-10000
CAPITAL DE TRABAJO	-10000

Fuente: Elaboración Propia 2013

Inversión total del Proyecto:

La inversión total del proyecto está conformado por la suma de las inversiones tangibles mas las intangibles mas el capital de trabajo.

Tabla N° 33: Inversión Total del Proyecto

CONCEPTO	COSTO
Inversión tangible	19,481.43
Inversión intangible	1255
Capital de trabajo	7623
Total U.S.\$	28359.43

Fuente: Elaboración Propia 2013

4.2.2. Financiamiento

El financiamiento tiene como objetivo definir las fuentes y condiciones con que se obtendrían los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, la estructura de los usos a que dichos recursos y las implicaciones para el proyecto de las condiciones en que se obtengan.

4.2.2.1. Fuentes financieras utilizadas

El origen de los recursos para este proyecto vendrá de dos fuentes de financiamiento:

- Aporte propio: Es la contribución de recursos reales y financieros efectuados por personas naturales y jurídicas a favor del proyecto, a cambio del derecho sobre una parte proporcional de la propiedad, utilidades y destino del mismo, denominadas acciones nominales o particiones sociales.
- Crédito: La entidad que completará el financiamiento será un Banco. El crédito financia la adquisición de maquinarias, equipo y capital de trabajo, hasta en un 60% del total de requerimientos del beneficiario.

4.2.2.2. Estructura de financiamiento

Luego de elegir las fuentes de financiamiento se completa la relación de partición de fuentes de financiamiento o estructura del capital en la inversión total.

Tabla N° 34: Estructura de Financiamiento

INVERSIONES	FINANCIAMIENTO		
	TOTAL	APORTE PROPIO	CRÉDITO COMERCIAL
		40%	60%
Inversión tangible	19,481.43	7792.57	11688.86
Inversión intangible	1255	520	753
Capital de trabajo	7623	3049	4574
Total	28359.43	11361.57	17015.86

Fuente: Elaboración Propia 2013

4.2.2.3. Condiciones de crédito

Las fuentes financieras en el país están ligadas a la Ley General de las instituciones financieras y de seguros, la que norma las condiciones generales de los créditos, al margen de cada agente financiero exige algunas condiciones adicionales, pero en su mayoría presentan las siguientes condiciones:

- Tasa de interés promedio anual en moneda extranjera: 12%
- Plazo de acuerdo al estudio de factibilidad y rentabilidad del proyecto, al margen de que se trate de productos de exportación no tradicional.
- Aporte del promotor del 30 a 40 % en financiamiento del proyecto.
- Licencias y permisos legales correspondientes para su funcionamiento.
- Referencias sobre gestión empresarial y solvencia de los promotores.

Este proyecto estará financiado de la siguiente manera:

- Crédito : Línea comercial
- Monto a financiar : \$ **17015.86**
- Tasa de interés : 12% T.A.
- Plazo de amortización : 3 años
- Cuota mensual : \$ 552.9

Estructura de costos:

El presupuesto de costos está conformado por un conjunto de cuadros auxiliares que reflejan las estimaciones de los recursos monetarios requeridos para el proyecto para un periodo definitivo, cuya presentación consistente, resumida y ordenada se transforma en herramienta de gestión y decisión de utilidad para la evaluación y/o control del proyecto.

Costo de fabricación:

Destinados a la fabricación o producción de bienes, considerandos como negocio principal, son recursos reales y financieros destinados para la adquisición de factores y medios de producción para el desarrollo y fabricación del producto principal. Contablemente se registran como costos directos y costos indirectos.

Costos Directos:

Aquellos que se atribuyen directamente a la fabricación del producto principal, se pueden identificar dentro del proceso productivo como materiales directos, mano de obra directa y material de envase y embalaje.

Costos Indirectos:

Aquellos que no se encuentran identificados directamente al producto final, son gastos asignados para la aplicación de ciertos procesos que no tienen estrecha relación con el proyecto. Está conformado por mano de obra indirecta, materiales indirectos y gastos indirectos.

Costos fijos y variables:

Los costos fijos son aquellos que se encuentran indirectamente relacionados con el volumen de producción.

Los costos variables son los que relacionan directamente con el proceso productivo de la empresa.

La función de los costos totales anuales se determina en relación a los egresos o costos totales de la planta, que está dado por la sumatoria de los costos fijos y los costos variables.

Tabla N° 35: Costos totales anuales

RUBRO	% CF	COSTO TOTAL	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES
Costos Directos				
Materia prima		189454.23	0	189454.23
Mano de obra directa		6199.2	6199.2	0
Material de envase y embalaje		24108.2	0	24108.2
		219761.63	6199.2	213562.43
Gastos de Fabricación				
Materiales indirectos		171	0	171
Mano de obra indirecta		24428.4	24428.4	0
Depreciaciones		2922.2	2922.2	0
Mantenimiento		465.45	465.45	0
Servicios		1110	1110	0
		29097.05	28926.05	171
Gastos Administrativos	100 %	20842.58	20842.58	0
Gastos de ventas	80 %	8910	7128	1782
Total U.S.\$		278611.21	63095.83	215515.43

Fuente: Elaboración Propia 2013

- **Costo unitario de producción:**

Esta dado por la relación entre el monto total de un costo de producción y el volumen de producción total.

Para el vino

$C.P.U. = \text{Costo de producción} / \text{volumen de producción (botellas)}$

$C.P.U. = 285413.28 / 45000$

C.P.U. = \$ 6.19 por botella de vino

Para el aguardiente

$C.P.U. = \text{Costo de producción} / \text{volumen de producción (botellas)}$

$C.P.U. = 285413.28 / 35000$

C.P.U. = \$ 7.86 por botella de aguardiente

- **Costo unitario de venta (precio de venta ex fabrica):**

Se determina mediante la sumatoria del C.P.U. y el % de ganancia que la empresa desea obtener.

Para el vino

$C.U.V. = C.P.U. + (\% * C.P.U.)$

% de ganancia = 50%

$C.U.V. = 6.19 + (50\% * 6.19)$

C.U.V. = \$ 9.28 por botella de vino

Para el aguardiente

$C.U.V. = C.P.U. + (\% * C.P.U.)$

% de ganancia = 50%

$C.U.V. = 7.86 + (50\% * 7.86)$

C.U.V. = \$ 11.79 por botella de aguardiente

Este es un precio relativamente elevado según el sondeo de mercado. Por eso se tomará un precio de introducción con una ganancia del 20 % para cada producto, posteriormente tendrá un precio del 50 % de ganancia como lo calculado en el costo unitario de venta

4.3. INGRESOS

Los ingresos del proyecto son cálculos anticipados de entrada de efectivos por venta de productos en un periodo establecido.

4.4. EGRESOS

Son cálculos anticipados del valor monetario estimado de los recursos naturales, financieros y humanos, los que son utilizados para las diferentes etapas del proyecto, conformado por los costos de materia prima, mano de obra directa, materiales, fabricación, administración y ventas.



Tabla N° 36: Proyección Anual de Ingresos/Ventas

AÑO 1:	MESES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total/año
Vino de Higo	3750.00	3368.00	3252.00	3487.00	3466.00	3310.00	3613.00	3499.00	3589.00	3669.00	3497.00	3514.00	42014.00
Aguardiente de Higo	2900.00	2896.00	2754.00	2825.00	2701.00	2874.00	2832.00	2890.00	2762.00	2845.00	2789.00	2870.00	33938.00
Precio de venta (vino)	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	
Precio de venta (aguardiente)	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	
Ventas	56862.00	53919.68	51649.32	54129.70	52757.38	53263.72	55155.76	54856.60	54288.76	55708.50	53853.62	54775.00	651220.04
AÑO 2:													
Vino de Higo	3277.00	3475.00	3465.00	3260.00	3521.00	3272.00	3225.00	3697.00	3670.00	3493.00	3338.00	3732.00	41425.00
Aguardiente de Higo	2665.00	2877.00	2831.00	2620.00	2689.00	2596.00	2656.00	2798.00	2892.00	2774.00	2603.00	2676.00	32677.00
Precio de venta (vino)	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	
Precio de venta (aguardiente)	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	
Ventas	63757.22	68232.96	67575.28	63045.20	66371.18	62865.80	63152.63	69378.01	70270.86	67144.45	63579.07	68218.80	793591.46
AÑO 3:													
Vino de Higo	3657.00	3558.00	3382.00	3382.00	3528.00	3648.00	3296.00	3697.00	3611.00	3417.00	3538.00	3349.00	42063.00
Aguardiente de Higo	2423.00	2826.00	2569.00	2491.00	2300.00	2427.00	2296.00	2841.00	2330.00	2695.00	2816.00	2825.00	30839.00
Precio de venta (vino)	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	
Precio de venta (aguardiente)	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	12.23	
Ventas	64411.36	68398.56	63581.69	62627.75	61680.28	64374.69	59425.04	69903.90	62836.51	65455.52	68086.06	66398.74	777180.10

Fuente: Elaboración Propia 2013

Punto de Equilibrio (Año 0)

- Gastos fijos mensuales 5824.82
- Costos variables unitarios 2.83
- Costos de venta unitario (vino) 7.60
- Costos de venta unitario (aguardiente) 9.78
- Punto de equilibrio (unidades) 75952

Costo Variable = Costos variables unitarios / Unidades (botellas)

Costos Totales = Costos variables + Gastos fijos

Ingresos Totales = Costos de venta unitario * Unidades (botellas)

Tabla N° 37: Cálculo de Punto de equilibrio para el vino de higo

Año 1 – Precio: US\$ 7.60

UNIDADES (BOTELLA)	GASTOS FIJOS MENSUALES	COSTO VARIABLES	COSTOS TOTALES	INGRESOS TOTALES
1205	5824	3410.15	9234.15	9158
1210	5824	3424.3	9248.3	9196
1215	5824	3438.45	9262.45	9234
1220	5824	3452.6	9276.6	9272
1225	5824	3466.75	9290.75	9310
1230	5824	3480.9	9304.9	9348
1235	5824	3495.05	9319.05	9386
1240	5824	3509.2	9333.2	9424
1245	5824	3523.35	9347.35	9462
1250	5824	3537.5	9361.5	9500
1255	5824	3551.65	9375.65	9538
1260	5824	3565.8	9389.8	9576
1265	5824	3579.95	9403.95	9614
1270	5824	3594.1	9418.1	9652
1275	5824	3608.25	9432.25	9690
1280	5824	3622.4	9446.4	9728
1285	5824	3636.55	9460.55	9766

Fuente: Elaboración propia 2013

Tabla N° 38: Cálculo de Punto de equilibrio para el aguardiente de higo
Año 1 – Precio: US\$ 9.78

UNIDADES (BOTELLA)	GASTOS FIJOS MENSUALES	COSTO VARIABLES	COSTOS TOTALES	INGRESOS TOTALES
800	5824	2264	8088	7824
805	5824	2278.15	8102.15	7872.9
810	5824	2292.3	8116.3	7921.8
815	5824	2306.45	8130.45	7970.7
820	5824	2320.6	8144.6	8019.6
825	5824	2334.75	8158.75	8068.5
830	5824	2348.9	8172.9	8117.4
835	5824	2363.05	8187.05	8166.3
840	5824	2377.2	8201.2	8215.2
845	5824	2391.35	8215.35	8264.1
850	5824	2405.5	8229.5	8313
855	5824	2419.65	8243.65	8361.9
860	5824	2433.8	8257.8	8410.8
865	5824	2447.95	8271.95	8459.7
870	5824	2462.1	8286.1	8508.6
875	5824	2476.25	8300.25	8557.5
880	5824	2490.4	8314.4	8606.4

Fuente: Elaboración Propia 2013

Tabla N° 39: Flujo de Caja Anual

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos		651220.04	793591.46	777180.1	785120.00	796754.23
Costo de Producción		-66206.47	-68206.80	-73378.80	-75420.80	-80053.56
- Mano de obra		21254.55	21869.45	22578.90	23453.50	25675.78
- Materiales		24279.20	25279.87	26543.56	27600.00	27954.00
- Gastos de fabricación		20672.72	21057.48	24256.34	24367.30	26423.78
Utilidad Bruta		585013.57	725384.66	703801.30	709699.20	716700.67
Gastos Administrativos		-20842.58	-24754.00	-25632.00	-26458.45	-26987.90
Gastos de Venta		-8910.00	-9200.00	-9560.86	-9605.50	-10786.32
Otros Gastos		-1500.00	-4500.00	-5000.00	-4800.00	-5600.00
Utilidad antes de impuestos		553760.99	686930.66	663608.44	668835.25	673326.45
Impuesto a la renta (30%)		-166128.30	-206079.20	-199082.53	-200650.58	-201997.94
Utilidad después de impuestos		387632.69	480851.46	464525.91	468184.68	471328.52
Inversión activos tangibles	-16931.13					
Inversión activos intangibles	-1255.00					
Capital de trabajo	-7623.00					
Depreciación		2327.27	2327.27	2327.27	2328.27	2329.27
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-25809.13	389959.96	483178.73	466853.18	470512.95	473657.79
Préstamo	14636.08					
Amortización del Préstamo		-5838.62	-5838.62	-5838.62		
Intereses		-796.18	-796.18	-796.18		
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-11173.05	383325.16	476543.93	460218.38	470512.95	473657.79

Fuente: Elaboración Propia 2013

4.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

4.5.1. Evaluación Económica

4.5.1.1. Valor Actual Neto (VAN)

Regla de decisión:

Si VANE es mayor que 0: Se acepta

Si VANE es menor que 0: Se rechaza

Si VANE es igual a 0: es indiferente

VANE (20%)	378926.23
---------------	-----------

4.5.1.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Regla de decisión:

Si TIR es mayor al interés pagado: Se acepta.

Si TIR es menor al interés pagado: Se rechaza.

TIRE	58%
------	-----

Interpretación:

La tasa de evaluación para obtener el VAN fue el 20% (tasa aproximada de rentabilidad de la industria del fermentado y aguardiente), dando un valor muy bueno de 378926.23 lo que nos demuestra que el proyecto es rentable originándose de la actualización del flujo económico de ganancia.

La tasa de rentabilidad del negocio es de 58%, lo que demuestra que hay una buena rentabilidad de acuerdo a la industria del fermentado y aguardiente.

Ambos resultados se relacionan, por lo tanto, de acuerdo a las proyecciones realizadas podemos concluir que el negocio es rentable, en un plazo de 5 años.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

1. Se ha dado a conocer las propiedades fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas del higo seco, el cual es la materia prima que depende la calidad del producto final que es el vino y aguardiente de higo seco.
2. En las pruebas preliminares para la obtención del mosto se obtuvo como resultado una dilución 1:2 (higo seco / agua) , a una temperatura de 70 ° C. En esta dilución se obtuvo 25,6 °Brix en 24 horas.
3. Para la inmovilización de levaduras en alginato de sodio se determino el diámetro de las perlas, y la concentración de cloruro de calcio obteniéndose como mejor resultado un diámetro de 4 mm con una concentración de 3 % de cloruro de calcio
4. Se utilizó la levadura vínica *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus*, para la obtención de mejores resultados en la producción de alcohol y aromas, que mediante pruebas experimentales se determino que el 2% de levadura es la mas optima.
5. La combinación de nutrientes que dio mejores resultados fue 350 mg/L fosfato de amonio con 10 ml/L (solución al 10 %) de cloruro de amonio.
6. Para el modulo del fermentador continuo se utilizó una bomba peristica la cual se regulo el flujo de 900 ml/hr , que fue la que mejor resultados obtuvo en la producción de alcohol.
7. Se determino la vida útil de las levaduras inmovilizadas mediante una estimación en la cual hemos considerado que después de 80 días la producción de alcohol es 9.16 GL, el cual se considera aceptable para la fermentación
8. Se realizo el análisis organoléptico para la evaluación final del vino y aguardiente de higo seco mediante panelistas, obtuyendose un puntaje aceptable para el consumidor.
9. Para el control de calidad del vino y aguardiente de higo seco se realizaron pruebas fisicoquímicas, la cual se llevo a cabo en el laboratorio de ensayo y control de calidad de la Universidad Católica de Santa María; en la que se determino que el producto final

si cumple con las normas técnicas establecidas, por lo tanto si es apto para el consumo humano.

10. Para la propuesta de una planta a nivel industrial se determino mediante la producción anual estimada que seria de 80 000 lit./año , entre vino y aguardiente; con un total de 297 días trabajados, 1 turno de 8 horas y paradas por mantenimiento, feriados y domingos
11. Considerando el método de Ranking a fin de determinar la ubicación de la planta, se dispuso que la planta seria en el parque industrial AMEIN en la Irrigación Majes, provincia de Caylloma, en el departamento de Arequipa.
12. De acuerdo al flujo de caja anual el primer año por introducción y promoción solo se tendrá la ganancia del 20 % por botella para el vino y el aguardiente; posteriormente se tendrá una ganancia del 50% por lo tanto nuestro precio final será \$ 9.51 por botella de vino y \$ 12.23 por botella de aguardiente
13. La utilización de levaduras inmovilizadas y el proceso de fomentación en continuo hace que ahorremos tiempo e inversión en la compra de levaduras, por lo tanto nuestros costos se minimizan, obteniendo así una mayor ganancia en comparación con proceso tradicional.
14. La evaluación económica en base a los indicadores económicos y financieros, nos demuestran que el proyecto se considera factible.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

- El análisis y control de calidad tanto de los productos terminados como el de la materia prima deben ser de carácter físico-químico.
- El control de residuos así como de los desperdicios contaminantes y aguas residuales deben ser tratados adecuadamente a fin de evitar contaminaciones innecesarias del medio ambiente.
- Aprovechar los desechos o subproductos de la elaboración de fermentado y aguardiente de higo seco, en la producción de abonos. A fin de minimizar la contaminación e impacto ambiental.
- Ejecutar controles periódicos al personal, tanto en condiciones de salud como de capacitación los cuales conseguirán elevar los niveles de calidad productiva de la empresa.
- Realizar un mantenimiento y adecuado control de los equipos de procesamiento periódicamente a fin de evitar situaciones de riesgo o accidentes y deficiencia en la etapa productiva.
- La limpieza y el orden dentro de la zona de proceso así como las áreas de almacenamiento contribuirán a desarrollar una mejor labor del personal.
- En la perspectiva de promocionar el fermentado y aguardiente de higo seco se requiere efectuar una agresiva promoción publicitaria y de ventas.

BIBLIOGRAFÍA

- Amerine m.a. (1980) *Análisis de vinos y mostos* Edit. Acribia, Zaragoza – España.
- Peynaud E. 1987. *Enologia Practica Conocimientos y Elaboracion de vinos* Ediciones mundi-Prensa. Madrid España.
- <http://blog.ferreconsulting.com/la-levadura-saccharomyces-cerevisiae/>
- Prescott, Dunn 1974. *Microbiologia Industrial* Edit. Acribia. 2da. Edicion Madrid-España.
- http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0573_Q.pdf
- <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fas318e/doc/fas318e.pdf>
- <http://books.google.com.pe/books?id=aDPwkniCkRgC&pg=PA264&lpg=PA264&dq=fermentacion+alcoholica+de+la+glucosa+y+fructosa&source=bl&ots=DGWUyDW3D0&sig=Zdmd653iass6WGjPm5DP1yV8rhg&hl=es&sa=X&ei=stGFUc6sNsWn4AOYp4HIAQ&ved=0CEsQ6AEwBA#v=onepage&q=fermentacion%20alcoholica%20de%20la%20glucosa%20y%20fructosa&f=false>
- http://www.acenologia.com/ciencia74_3.htm
- <http://www.henufood.com/nutricion-salud/aprende-a-comer/hidratos-de-carbono/>
- Kitk Raymond –Othmer donald 1976: *Enciclopedia de la Tecnologia Quimica Tomo XVI* Editorial Hispano Americano – Mexico.
- Indecopy Norma Técnicas Nacionales N° 212,014
- Icontec 1988 Norma Técnica para vino de frutas 708 – Colombia.
- Indecopy Normas Técnicas Nacionales N° 212,014
- Incontec 1988 Norma Técnica para vino de frutas 708 - Colombia
- Amerine M.A and M.A Joslyn 1978 *Table wines The Tecnologic Ofthen production* University California Press. Berkeley C.A. 2da U.S.A
- Carbonell Razquin 1975, *Aguardientes Licores y Aperitivos*. Edit Sintes Barcelona España.
- Zoecklein B.W.k.c Fugelson and IS Nury 1980 *Wine analysis and production departamento of agricultura industry and Education California state University Fresno U.S.A.*
- Nury F.S. and k.c. Fugelson 1982 *Winemaker's Guide Valley Publishers fresno California U.S.A.*
- Amerine M.A. 1985 *Table wies the tecnologia of their production university of california press 2da edición USA.*

- http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/Octubre_2011/IF_DECHECO%20EGUSQUIZA_FIPA/CAPITULO%20N%BA%2002.pdf
- <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1689/1/66182G245.pdf>
- Klein y Wagner F 1984. *Methods for the immobilization of Microbial Cells*, Applied Biochem and Bioeng.
- Perez. A.S. Iwamoto de Y, Alcantara, Irey y Salcedo 1981 *Celulas Inmovilizadas* Instituto de Microbiologia Lima. Peru.
- Abbot B.J. 1987. *Inmovitized cell in anual Rep. Or ferment Vol.1* Academia Press New York.
- Wiseman A 1980 *Topie in enzyme and fermentation biotechnology Vol.4* Ed Ellis Herwood Limited N. York.

