

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

**Realización de un Manual y Procedimientos de  
Prerrequisitos para la Implementación del Sistema  
HACCP en una planta de Levaduras**

Tesis presentada como parte de los  
requisitos para optar al grado de  
Licenciado en Ciencia de los Alimentos

**Paola Edith Padilla Fernández**

VALDIVIA – CHILE

2007

---

**PROFESOR PATROCINANTE**

**Fernando Figuerola Rivas**

Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ciencias de los Alimentos  
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

---

**PROFESOR INFORMANTE**

**Marcia Costa Lobo**

Ingeniero Civil Bioquímico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

---

**PROFESOR INFORMANTE**

**Silvana Ritter Gotschlich**

Ingeniero en Alimentos, Jefe de Gestión de Calidad  
Industria de Levaduras.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera agradecer a quien por su infinita bondad y misericordia me ayudó y fortaleció en cada etapa de este hermoso proceso de mi carrera, a Dios el creador y sustentador de mi vida. A mi esposo, Wilson, por su incondicional amor, paciencia, apoyo y comprensión y a mis padres por sus consejos, preocupación y cariño ilimitado.

A la industria de levaduras, lugar donde realice mi tesis, en especial a Silvana Ritter, Jefe de Gestión de Calidad y profesor informante, por su constante atención, ayuda y colaboración. Sin dejar de mencionar a mis compañeros y amigos del Laboratorio que con sus consejos, simpatía y compañerismo hicieron del ambiente de trabajo un lugar grato y armónico; Cecilia, Lorena, Francisco y Vanesa. Y a los trabajadores de la empresa que de alguna u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo.

A mi profesor patrocinante Fernando Figuerola y a mi profesora informante Marcia Costa por su apoyo y colaboración.

A todos ellos, gracias por hacer posible este tan anhelado triunfo.

## ÍNDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	Levadura	3
2.1.1	¿Qué es Levadura?	3
2.1.2	Reproducción de la levadura	3
2.1.3	Composición de la levadura	5
2.1.4	Usos de la levadura	5
2.1.5	Funciones de la levadura en la elaboración del pan	6
2.2	Proceso productivo	7
2.2.1	Descripción general	7
2.2.2	Materias primas que intervienen en el proceso productivo	10
2.2.3	Características de los micronutrientes	11
2.2.4	Microorganismos de preocupación en la industria de levadura	16
2.3	Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)	16
2.3.1	¿Qué es HACCP?	17
2.3.2	Los siete principios básicos del HACCP	18
2.4	Programas de Pre-requisitos	18
3	MATERIAL Y MÉTODO	20

3.1	Materiales	21
3.2	Método	21
3.2.1	Fichas técnicas de insumo y material de envasado y embalaje	21
3.2.2	Fichas técnicas de productos	22
3.2.3	Instructivos de trabajo	22
3.2.4	Procedimientos de Pre-requisitos	22
3.2.5	Manual HACCP	24
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	28
4.1	Fichas técnicas	28
4.2	Instructivos de trabajos	31
4.3	Procedimientos de Pre-requisitos	31
4.4	Elaboración de manual HACCP	34
4.4.1	Objetivo del manual	35
4.4.2	Equipo HACCP	35
4.4.3	Análisis de peligros de los ingredientes	36
4.4.4	Diagrama de flujo	38
4.4.4.1	General	38
4.4.4.2	Levadura Fresca	39
4.4.4.3	Levadura Seca	40
4.4.4.4	Levadura Instantánea	41
4.4.5	Análisis de peligros en el proceso	42
4.4.6	Plan Maestro	44
4.4.7	Informe de desviación	46
5	CONCLUSIONES	47
6	RESUMEN	49

	SUMMARY	50
7	BIBLIOGRAFIA	51
	ANEXOS	53

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Composición de levadura fresca	5
2	Elementos nutritivos	11
3	Composición de la Melaza	13
4	Requerimientos de Levaduras	15

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Análisis de peligros de ingredientes	36
2	Diagrama de flujo del área líquida o general	38
3	Diagrama de flujo de elaboración de levadura fresca	39
4	Diagrama de flujo de elaboración de levadura seca	40
5	Diagrama de flujo de elaboración de levadura Instantánea	41
6	Análisis de peligros de proceso	42
7	Plan maestro puntos críticos de control	44
8	Planilla de informe de desviación de puntos críticos de control	46

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo		Página
1	Secuencia lógica de aplicación del HACCP	54
2	Árbol de decisiones	55

## 1. INTRODUCCIÓN

La modificación del Artículo 69 del Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) publicado en el diario oficial el 12 de julio de 2006, se realiza con el fin de proteger la salud de la población y garantizar el suministro de productos saludables e inocuos. La aprobación de la Norma Técnica para la implementación del análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) en establecimientos de alimentos, determina el 25 de septiembre del mismo año el plazo para la implementación del sistema según la categoría industrial de la empresa y su nivel de prioridad, a contar de la puesta en vigencia de la modificación del artículo 69 del RSA y el anhelo de un mejoramiento continuo del sistema de calidad ya existente en la empresa, promueve la necesidad de llevar a cabo ésta innovación en Planta de Levaduras.

Por lo antes mencionado, es que se decide comenzar el cumplimiento a esta situación con la realización de un manual HACCP y la redacción de los procedimientos de prerrequisitos, los cuales incluyen las buenas prácticas de manufactura (BPM o GMP), procedimientos operacionales estandarizados de sanitización (POES) y los procedimientos operacionales estandarizados (POE).

Este sistema se enmarca en las líneas de producción de levadura fresca, seca e instantánea y abarcará las tres clases de peligros, los cuales son: físicos, químicos y biológicos, tomando como base principal la norma chilena 2861 de 2004 "Sistema de Análisis de peligros y puntos críticos de control - Directrices para su aplicación".

**Objetivo General:**

Elaborar manual HACCP y procedimientos de pre-requisitos para su posterior implementación.

**Objetivos Específicos:**

- Actualizar fichas técnicas de insumo, material de envasado y embalaje de acuerdo a los utilizados en la elaboración y envasado de levaduras.
- Actualizar fichas técnicas de los productos elaborados por la industria.
- Actualizar y verificar el cumplimiento de instructivos de trabajo donde se describe cada operación del proceso de elaboración de levadura y la limpieza y sanitización de los equipos utilizados para tales efectos.
- Buscar los peligros y su control en insumos o materias primas y en cada proceso.
- Establecer los principios del Sistema HACCP y determinar los puntos críticos de control de riesgos asociados a la elaboración de Levaduras.
- Redactar procedimientos de prerrequisitos dentro de los cuales están las buenas prácticas de manufactura (BPM), los procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES) y los procedimientos operativos estandarizados (POE)
- Elaborar Manual HACCP

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Levadura

Los hongos son un grupo diverso de microorganismos descritos como eucarióticos que tienen una pared celular rígida y ausencia de clorofila (BURN, 1997).

**2.1.1 ¿Qué es Levadura?** Las levaduras son hongos microscópicos, organismos unicelulares cuyo tamaño por lo general oscila entre 5 a 10 micrones, se les denomina bajo nombres latinos que representan su género y especie (por ejemplo, *Saccharomyces cerevisiae*). Mientras existen casi 50.000 especies de hongos, se reconocen sólo 60 géneros diferentes de levadura, lo que representa aproximadamente 500 especies diferentes (STONE, 1998).

Se denomina levadura, por lo tanto, cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares que por su capacidad, son importantes para realizar la fermentación de hidratos de carbono y producir diversas sustancias. De acuerdo con la clasificación general ésta pertenece al reino protista y forman parte de la división *eumycota fungi*, correspondiendo a la categoría de los saprófitos, a la clase Ascomicetos, género *Saccharomyces* y especie *cerevisiae* según (AB MAURI, 2005).

**2.1.2 Reproducción de la levadura.** BURN PHILP (1997) manifiesta que existen dos formas de crecimiento general de los hongos: mohos y levaduras. Las levaduras son usualmente consideradas como unicelulares, sin embargo, la

formación de hifa o pseudohifa es posible en ciertas condiciones. El crecimiento de las levaduras ocurre por un proceso de gemación, donde la célula hija se separa de la madre tan pronto como madura.

(AB MAURI, 2005) señala que la levadura se adapta a diferentes condiciones ambientales y sobrevive en condiciones desfavorables:

- Asexuada (condiciones favorables) , en aerobiosis o anaerobiosis:
  - En anaerobiosis (sin oxígeno) la oxidación de la glucosa es incompleta, formando anhídrido carbónico, alcohol y energía.
  - En aerobiosis (en presencia de oxígeno) la oxidación de glucosa es completa, formando anhídrido carbónico, agua y energía.
- Sexuada (condiciones desfavorables): Tiene lugar cuando el medio es deficiente en materias nutritivas, el microorganismo se defiende formando células especiales muy resistentes. Esta clase de reproducción origina ascosporos, los cuales son esporos sexuales internos encerrados en formaciones especiales llamadas ascos, que en el caso de los *Hemiascomycetes* se encuentran aislados.

La reproducción sexual de la levadura se produce por partenogénesis absoluta, donde no hay atracción entre dos células ni aparición de mamelones copulativos, sino que el núcleo de una célula que se encuentra en condiciones de dividirse se reproduce partenogenéticamente dando cuatro ascosporos, o sea que la célula madre se transforma directamente en asco (PELLIZZARI, 1998)

### 2.1.3 Composición de la levadura.

La composición de la levadura fresca se detalla en el CUADRO 1.

#### CUADRO 1 Composición de levadura fresca

<b>Materias secas (M.S.) 30.0 a 33.0</b>				
Nitrógeno / M.S.	6,5 – 9,3			
Proteínas / M.S. (Nitrógeno x 6.25)	40,6 – 58,0	del que	Glutación	0,5 – 1,5
Glúcidos / M.S.	35,0 - 45	del que	Glucógeno	5 – 10
			Trealosa	5 - 20
Lípidos celulares / M.S.	4,0 – 6,0	del que	Fosfolípidos	2 – 8
Minerales / M.S.	5,0 – 7,5	del que	Potasio	1 – 2,0
			Sodio	0,2 – 0,8
			Calcio	0,01 – 0,15
			Magnesio	0,02 – 0,18
			Fósforo	0,04 – 1,3
			(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,8 – 3,0
			Vitaminas	
			Riboflavina (B2)	0,002 – 0,008
			Piridoxina (B6)	0,002 – 0,006
			Niacina (PP)	0,010 – 0,050

FUENTE: AB MAURI (2005)

### 2.1.4 Usos de la levadura.

Las levaduras son de extraordinario interés económico, algunas especies se emplean en todo el mundo para la elaboración de pan y producción de bebidas alcohólicas por fermentación, pues segregan enzimas que convierten los azúcares en alcohol y anhídrido carbónico. Otras son responsables de la

aparición de sabores especiales en ciertos vinos, una vez que se ha realizado la fermentación principal (PELLIZZARI, 1998)

Muy pocas especies de levadura son comercializadas, *Saccharomyces cerevisiae*, también conocida como " la levadura de panaderos ", es una de la especie el más extensamente reconocida por este uso (STONE, 1998). Esta especie *S. cerevisiae*, es empleada principalmente en tres procesos industriales (AB MAURI, 2005):

- El primero incluye la producción de bebidas alcohólicas como vino, cerveza y bebidas espirituosas y, a gran escala, la fabricación industrial de etanol.
- El segundo, el de levadura para panificación, surge en la edad media como consecuencia de la baja cantidad de levadura disponible para producir pan. Hasta esa época la levadura utilizada para panificar era la que se descartaba por la industria cervecera.
- La tercera clase, es más reciente y emplea levadura para la fabricación de biomasa. Extractos, autolizados, y compuestos saborizantes. La levadura utilizada en dichos procesos puede ser hecha crecer para este fin o bien, utilizar levaduras desarrolladas para panificación o cervecerías.

El uso de esta cepa de levadura para productos horneados, ha sido documentado cercano al año 3000 AC, pero es llevado a cabo a escala industrial desde la revolución industrial (BURN, 1997).

**2.1.5 Funciones de la levadura en la elaboración del pan.** La levadura y su acción en ingredientes de panificación y otros productos de panadería, que pueden contener ingredientes similares, es producir gas que expande la masa, modificar la reología de la misma y contribuir al sabor del producto terminado por metabolitos de la levadura.

Esto significa que el panadero está interesado en la acción de leudar por acción del dióxido de carbono en las condiciones que reducen al mínimo la presencia de oxígeno disuelto, además de impartir un sabor delicioso de la fermentación de levadura al producto (DAK, 1990)

La cantidad de levadura usada en el proceso de panificación depende de la composición de la masa a ser fermentada, particularmente sobre el nivel de azúcar y la duración deseada del proceso (BURN, 1997).

## **2.2 Proceso productivo**

La industria de la levadura nació en Austria en 1846, con el procedimiento Mautner, y luego en 1886 en Inglaterra con la aireación continua del medio de cultivo. Sin embargo, los avances decisivos se produjeron en Dinamarca y Alemania entre 1910 y 1920, con el procedimiento de alimentación progresiva de azúcar en presencia de oxígeno. En la última década del siglo XX la levadura de panadería se produce en el mundo con un ritmo de 2,5 millones de toneladas al año, se trata de la más importante producción de microorganismos existente, dados los enormes avances técnicos y científicos que esta industria ha sabido explotar y/o desarrollar.

**2.2.1 Descripción general.** El problema planteado al fabricante de levadura, sin embargo, no es tan simple como agregar aire durante el proceso de fermentación. Si la concentración de azúcar en los medios de crecimiento de fermentación es superior a la cantidad requerida, la levadura producirá alcohol incluso si el suministro de oxígeno es adecuado o hasta en demasía. Este problema puede ser solucionado añadiendo lentamente la solución de azúcar a la levadura mientras dure el proceso de fermentación. La tasa de adición de azúcar debe ser tal que la levadura pueda consumirla lo bastante rápido de modo que la concentración de ésta en un momento dado sea prácticamente

nula. Este tipo de fermentación se menciona como una fermentación de fed-batch (DAK, 1990)

El factor limitador normal en etapas comerciales de la propagación de levadura es el oxígeno y, es siempre el punto focal del diseño del fermentador. Solamente el oxígeno disuelto puede ser utilizado por la levadura, y como la solubilidad del oxígeno es muy bajo en el agua (1.16 mmol/L) (FINN, 1967), el énfasis es puesto en aumentar la dispersión de éste. El oxígeno se provee normalmente como aire comprimido usando, entre otras, turbinas o soplantes (REHM and REED, 1993).

El enfriamiento del fermentador es el segundo parámetro desafiante que el productor debe hacer frente. La relación de evolución del calor es función de la tasa de crecimiento y concentración de la biomasa (REED and PEPPLER, 1973) y es proporcional al oxígeno consumido y al CO<sub>2</sub> generado (COONEY et al., 1969). Por lo que los fermentadores deben estar equipados con sistemas de enfriamiento, además de estar provistos de sistemas de aireación por ser un proceso aeróbico.

El control de la cinética de fermentación es esencial en la fabricación de una levadura de calidad. La estabilidad de la temperatura a 30°C proporciona a la levadura condiciones óptimas de crecimiento, en términos de asimilación de azúcar y oxígeno (REHM and REED, 1993).

El control del pH es el segundo criterio de crecimiento más importante. Durante las primeras etapas de las fermentaciones, el pH se mantiene entre 4.5 y 5.0 para inhibir el crecimiento bacteriano. Durante la última mitad de la etapa comercial, sin embargo, permite incrementarse entre 6-7, este incremento es normal y atribuible al aumento de la concentración de metabolitos de la fermentación y sustancias en el mosto (REHM and REED, 1993).

La formación de espuma es un problema presente en la producción comercial de levadura y se puede controlar eficazmente con el uso de productos antiespumantes. La espuma en una fermentación de levadura es un gas en un sistema coloidal líquido protegido por una película de proteína (BICKERMAN, 1973) y se puede atribuir a: (1) un grado inusualmente alto de lisis de la célula, produciendo la liberación de material proteico, (2) una contaminación por levaduras salvajes donde la producción del pseudomycelium en la superficie del líquido de la fermentación atrapa el CO<sub>2</sub>, y (3) inusualmente alto contenido de impurezas en la melaza. La formación de espuma se puede controlar por el uso de agentes antiespumantes, pero grandes cantidades de estos productos pueden reducir la solubilidad del oxígeno (SOLOMONS and PERKINS, 1958).

Algunos de los parámetros que determinan el crecimiento son:

- a. La medida directa de DO (densidad óptica) en la crema.
- b. Medida del gas acumulado O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>.
- c. Producción de energía (calor) por la fermentación de la crema,
- d. Alcohol del espacio de cabeza.

Los sólidos normales de la levadura para el final de la etapa comercial de producción de levadura exceden raramente de 5 o 6%, la biomasa es concentrada y “lavada” por el uso de centrifugas. Variando la presión la concentración de los sólidos es aumentada entre 16 y 20% (REHM and REED, 1993).

Seguido de la separación la crema de levadura concentrada se almacena en los estanques refrigerados, para luego concentrarse más aún y producir la levadura comprimida o seca, durante esta concentración o etapa de “deseccación” el contenido de sólidos de la crema de levadura se eleva entre 28 a 34% dependiendo de si la levadura será empaquetada en bloques o conseguida para

producir la levadura seca; La desecación se logra con un filtro rotatorio de vacío (RVF) o un filtro prensa (REHM and REED, 1993). El método más común, hoy, es el RVF, la crema de levadura se mezcla con una salmuera en un nivel de sal de 1 a 2%, la presión osmótica del agua extracelular se aumenta haciendo a la célula contraerse en un esfuerzo de balancear la presión, las células contraídas en suspensión se toman o se rocían sobre el tambor que gira; Una precapa de almidón de papas se utiliza para evitar que las células sean aspiradas en los tubos de vacío (REHM and REED, 1993). Con el filtro prensa, la crema de levadura se bombea en los compartimientos del marco que utilizan una lona o tela plástica filtrante, mientras se ejerce presión en la crema, el agua extracelular es forzada a través de las telas filtrantes (REHM and REED, 1993).

En la mayoría de las operaciones los sólidos se nivelan para la levadura fresca manteniéndose alrededor de 31 a 33% y para la levadura seca de 32 a 34% para mejorar el proceso de extrusión (REHM and REED, 1993).

La levadura se puede secar con eficacia usando varios métodos. Los sistemas mas comunes utilizados en la industria son secadores de lecho fluidizado, secadores de túnel y secadores rotatorios. Los secadores de lecho fluidizado representan más de tres cuartos de los sistemas en las operaciones utilizadas (REHM and REED, 1993).

**2.2.2 Materias Primas que intervienen en el proceso productivo.** Las principales materias primas utilizadas en la producción de levadura para panificación son el inóculo de levadura de cepa original, agua de proceso y fuente de carbono, además de una importante variedad de nutrientes esenciales y vitaminas requeridas en la producción de levadura, como oxígeno, nitrógeno, potasio, fósforo, magnesio, calcio, trazas de hierro, cobre, manganeso y molibdeno, y las vitaminas biotina, inositol y tiamina.

Durante el proceso industrial, el propósito de la planta es maximizar el crecimiento de levadura y minimizar la fermentación alcohólica lo cual se logra limitando la fuente de carbohidratos y suministrando la cantidad suficiente de oxígeno por medio de la aireación.

### CUADRO 2 Elementos Nutritivos

<b>Fuentes de carbono</b>	Azúcares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melaza de remolacha</li> <li>• Jarabe de dextrosa</li> </ul>
<b>Fuentes de nitrógeno</b>	N en melaza o agregadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sulfato y fosfatos de amonio</li> <li>• Amoniaco y/o Urea</li> </ul>
<b>Fuentes de Fósforos</b>	P en melaza o agregadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fosfato mono y/o diamónico</li> <li>• Ácido fosfórico</li> </ul>
<b>Fuentes de Azufre</b>	S en melaza o agregadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ác. Sulfúrico/Sulfato de amonio</li> <li>• Compuestos –S en melaza</li> </ul>
<b>Minerales y Oligoelementos</b>	Mg – Ca – K – Na Mn – Zn – Cu - Co	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melaza – Agua</li> <li>• Sulfatos - Cloruros</li> </ul>
<b>Vitaminas</b>	Grupo B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melaza/ compuestos agregados</li> </ul>

FUENTE: AB MAURI (2005).

**2.2.3 Características de los micronutrientes:** las propiedades de los micronutrientes necesarios para el crecimiento de la levadura son:

a) **Fuentes de Carbono:** a principios de 1900 la alimentación de azúcares consistía principalmente en mostos de maíz y malta. Durante 1920 y 1930, los granos fueron reemplazados lentamente por la melaza, como una fuente de carbono y energía en el crecimiento de la levadura (AB AMURI, 2005).

La melaza de caña, de remolacha o la mezcla de ambas sigue siendo la opción para la producción comercial de levadura. Las mezclas de melaza constituyen

la fuente de alimentación principal para el crecimiento de levadura, así como los carbohidratos provistos para la célula, la melaza es una fuente para algunos componentes de menor importancia, principalmente vitaminas. La melaza de caña contiene normalmente la biotina adecuada para el crecimiento de la levadura, mientras que la melaza de la remolacha es deficiente. Se han intentado como reemplazos o suplementos a la melaza otros medios de crecimiento, y ninguno ha tenido éxito, la melaza sigue siendo, por tanto un medio barato de materia prima (DANIELSEN y ERIKSEN, 1968).

Conducidos por preocupaciones de los efluentes, disponibilidad del producto o costo de transporte de la melaza, los productores de la levadura están evaluando continuamente las fuentes de alimentación alternativa de carbohidratos para la producción de ésta (REHM and REED, 1993).

En la preparación de los medios de melaza para la fermentación, ésta primero se diluye a una concentración trabajable, normalmente alrededor 38-42 °brix, el control de la dilución final es efectuado por el uso de un instrumento constante de °brix (REHM and REED, 1993).

**CUADRO 3 Composición de la Melaza**

<b>Composición Porcentual</b>	<b>Melaza de Caña</b>	<b>Melaza de Remolacha</b>
Azúcares	73,1	66,5
Sacarosa	45,5	63,5
Rafinosa	0	1,5
Azúcares invertidos	22,1	0
Otros	5,5	1,5
<b>Orgánicos</b>	15,5	23
Ácido glutámico y ácido pirolidin carboxílico	2,4	4,0
Otros N	3,1	0
Otros Aminoácidos	0	3,0
Betaína	0	5,5
Ácidos orgánicos	7,0	5,5
Pectina, etc	2,7	5,0
<b>Inorgánicos</b>	11,7	10,5
K <sub>2</sub> O	5,3	6,0
Na <sub>2</sub> O	0,1	1,0
CaO	0,2	0,2
MgO	1,0	0,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0,1
SiO <sub>2</sub>	0	0,1
Cl	1,1	1,7
SO <sub>2</sub> + SO <sub>3</sub>	0	0,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,8	0,1
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	0,4
Otros	0,9	0,2

FUENTE: Reed G. And Nagodawithana T (1991), adaptado de Hongisto y Laakso (1978) en AB MAURI (2005).

b) **Nitrógeno:** para la síntesis de proteína en la célula de levadura el nitrógeno se proporciona de muchas formas, fuera de la provista por melaza de caña y remolacha, las que contienen pequeñas cantidades de materiales nitrogenados, por lo que en la producción de levaduras para panificación, este elemento es agregado en forma de una sustancia fácilmente asimilable. La fuente más común del nitrógeno es el amoníaco acuoso (NH<sub>4</sub> - 28%). El nitrógeno también se puede agregar como sal del amonio (SO<sub>4</sub> o PO<sub>4</sub>), y ésta

tiene la ventaja agregada de proteger el nivel de pH durante la fermentación, donde el amoníaco libre de exceso puede hacer subir éste. En áreas donde no está disponible el amoníaco acuoso, la urea se utiliza para suplir la sal del amonio (REHM and REED, 1993).

La levadura para panificación contiene entre un 47 y 50 % de proteínas. Con niveles altos de proteína la levadura es generalmente más activa, aunque menos estable, lo cual se aplica tanto para la levadura seca como para la fresca (AB MAURI, 2005).

c) **Minerales:** la melaza es deficitaria en fósforo, que debe ser adicionado durante el transcurso de la fermentación, éste se agrega como ácido fosfórico (75%) o fosfato de amonio, mientras que el ácido fosfórico tiene beneficios de costo, el fosfato del amonio provee el nitrógeno y el fósforo con un efecto tampón (REHM and REED, 1993).

Por otra parte, la melaza contiene suficiente cantidad de potasio, calcio y azufre, pero algo de magnesio y cinc deben ser agregados al medio de fermentación. El magnesio ayuda en la producción óptima del proceso, mientras que el cinc es agregado ya que es un factor de la coenzima en la síntesis del contenido proteico de la levadura. La creación de cepas aceleradas con altos niveles de proteína (> 50%) no se puede producir eficientemente sin el uso del cinc. El cobre es esencial en los niveles muy bajos (WHITE, 1954) y está generalmente presente en suficientes cantidades en la melaza (REHM and REED, 1993).

El crecimiento de la levadura requiere la presencia de trazas de varios elementos y vitaminas que se detallan en el CUADRO 4.

**CUADRO 4 Requerimientos de Levadura**

<b>Vitamina</b>	
(mg), calculados para el crecimiento de levadura en 500 g de glucosa	
Biotina	1,25
Pantotenato	62,5
m-inositol	1250
Tiamina	50
Piridoxina	62,5
Extracto de levadura	1,8
<b>Elemento</b>	
(mg), calculados para el crecimiento de levadura en 500 g de glucosa	
Zn	23
Fe	44,9
Cu	1,3
Mn	10,4
Co	4,8
Mo	12,9
B	12,8
L	4
Ni	5,6

FUENTE: White (1954) en AB MAURI (2005)

d) **Vitaminas.** si bien la mayoría de las vitaminas están presentes en la melaza, agregar pequeñas cantidades podría ser necesario.

La levadura requiere de biotina para su crecimiento. La melaza de remolacha provee en general entre 0,01 y 0,02 ppm de biotina. En cuanto a la tiamina no existe un requerimiento absoluto por parte de la levadura, la cual puede

sintetizar la vitamina a partir de compuestos thiazole y pirimidina. Sin embargo, tiene un efecto pequeño pero demostrable sobre la actividad fermentativa.

**2.2.4 Microorganismos de preocupación en la industria de levadura.** Los contaminantes encontrados en estudios realizados por BURN (1997) en materias primas y procesos son:

- Melaza: *Clostridium perfringens*, además de bacterias ácido lácticas, levaduras salvajes, *Bacillus sp.*, bacterias gram negativas (incluye *coliformes*, *E. coli* y algunas especies de *Pseudomonas*)
- Agua: *Salmonella sp.* y *E. coli*
- Almidón: *Listeria monocytogenes* y *Bacillus sp.*
- Medio Ambiente: El medio ambiente de la planta puede ser fuente de *Salmonella sp.*, *Listeria monocytogenes* y *E. coli*
- Personal: Hay pocos puntos en el proceso de producción donde existe contacto directo entre los operadores de proceso y el producto. Una excepción es el área de envasado donde tiene contacto el operador y de esa manera puede ocurrir la contaminación con *Staphylococcus aureus* y *E. coli*.
- Limpieza y sanitización incorrecta: Bacterias Ácidolácticas, levaduras salvajes, mohos, bacterias gram negativas (incluye *coliformes*, *E. coli* y algunas especies de *Pseudomonas*) y *Staphylococcus*.

### **2.3 Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)**

El HACCP es un sistema que gestiona la seguridad del alimento, concentrando estrategias de prevención de peligros conocidos y riesgos de ocurrencia de ellos en puntos específicos de la cadena del producto (DIJON, 1995).

**2.3.1 ¿Qué es el HACCP?** Es un planteamiento sistemático para la identificación y valoración de los peligros y riesgos asociados con una operación y definición de su medio de control (DIJON, 1995). Se puede entender como la metodología con la cual se implementa un Plan de Aseguramiento de Calidad, a través de un enfoque sistemático y cuyo objetivo es identificar peligros de contaminación del producto y estimar riesgos que pueden afectar la inocuidad de los alimentos. Lo anterior a fin de establecer las medidas para controlarlos (SAG, 1999).

Las siglas HACCP significan Hazard Analysis Critical Control Points, entendiéndose como Análisis de peligros y puntos críticos de control, además se puede definir lo siguiente:

- Peligro: un potencial peligro que puede causar daño al consumidor (seguridad)
- Riesgo: la probabilidad que un determinado peligro ocurra
- Punto crítico de control: un punto, paso o procedimiento al que se puede controlar y el peligro en el alimento puede ser prevenido, eliminado o reducido a un nivel aceptable.
- Límite crítico: el valor de la medida preventiva, determinado durante el monitoreo, que distingue lo aceptable de lo inaceptable.
- Medida preventiva: actividad que elimina el peligro o reduce la ocurrencia en un nivel aceptable.
- Monitoreo: observaciones o mediciones para valorar si la medida preventiva en el punto crítico está siendo implementado efectivamente.

En un principio y hasta hoy en día, la técnica fue desarrollada y usada principalmente para asegurar la inocuidad microbiológica de los alimentos, pero también se puede aplicar a otras categorías de riesgos tales como contaminación por productos químicos y materias extrañas. Además, como una

herramienta de gerencia, HACCP se puede usar para garantizar la calidad del producto o un incremento de la eficacia de producción (NAVARRO, 2006).

**2.3.2 Los siete principios básicos del HACCP.** El sistema HACCP se basa en siete principios los cuales son:

- 1) Identificación de los peligros relacionados con toda fase, análisis de peligros identificados y estudio de medidas para controlar los peligros identificados.
- 2) Determinación de los PCC.
- 3) Establecimiento de los límites críticos de control para cada PCC.
- 4) Establecimiento de un sistema de monitoreo para cada PCC.
- 5) Establecimiento de las acciones correctivas.
- 6) Establecimiento de procedimientos de verificación.
- 7) Establecimiento de un sistema de documentación y registro.

## **2.4 Programas de Pre-requisitos**

Junto a la evolución del concepto HACCP, ha aumentado el énfasis de tener una base sólida sobre la cuál desarrollar un Programa HACCP. Es así, que los Programas de Pre-Requisitos constituyen una serie de sub-programas necesarios para fijar los cimientos del Sistema HACCP y proporcionar un apoyo progresivo a la consolidación de este sistema.

Los Programas de Pre-requisitos son un componente esencial de las operaciones de un establecimiento y tienen como finalidad, evitar que los peligros potenciales de bajo riesgo se transformen en altos riesgos como para poder afectar en forma adversa la seguridad del alimento. El desarrollo y ejecución de los Programas de Pre-requisito es un paso crítico en el desarrollo de un Programa HACCP efectivo y de fácil manejo.

Los Programas de Pre-Requisitos están referidos a proporcionar las condiciones ambientales y operacionales básicas necesarias para la producción de alimentos seguros y saludables. El establecimiento de Programas de Pre-Requisitos eficaces, requiere del Compromiso de la Gerencia para proporcionar recursos en Documentación, Capacitación de los empleados, Sistemas de Verificación, etc., y así mantener con éxito estos Programas.

En consecuencia, sin la implementación y efectivo funcionamiento de estos Programas de Pre-Requisitos, el Sistema HACCP puede ser ineficaz en su objetivo de asegurar la producción de alimentos seguros. Los programas de pre-requisitos también se conocen como las GMP (buenas prácticas de manufactura), las que contienen a los POE (procedimientos estándares operacionales) y los POES (procedimientos estándares operacionales de saneamiento) (SAG, 1999 y NAVARRO, 2006).

### 3. MATERIAL Y MÉTODO

El siguiente trabajo se realizó en una Industria de Elaboración de Levaduras, efectuándose en las siguientes etapas:

- a) Revisión Fichas Técnicas de Insumo y Material de Envasado y Embalaje
  - Listado de Insumos y material de envasado y embalaje
  - Comparación con fichas técnicas entregadas por el proveedor
  
- b) Actualización de Fichas Técnicas de Productos
  - Listado de productos elaborados por la industria
  - Búsqueda de información necesaria para la actualización de las fichas técnicas
  
- c) Revisión y actualización de Instructivos de Trabajo
  - Agrupación de instructivos de trabajos existentes en cada área
  - Revisión y verificación de instructivos de trabajo con los responsables de la actualización de cada instructivo.
  
- d) Elaboración de Procedimientos de Pre-requisitos
  - Listado de procedimientos de pre-requisitos necesarios para la implementación futura del sistema HACCP
  - Redacción de los procedimientos
  - Revisión de procedimientos

e) Realización de Manual HACCP

- Conformación de equipo HACCP
- Realización de análisis de peligros en materias primas y etapas de proceso
- Determinación de los puntos críticos de control y aplicación de los principios básicos del HACCP

### **3.1 Materiales**

Para la realización de las tareas antes mencionadas se necesitaron los siguientes materiales:

- Manuales internos de la empresa
- Procedimientos generales de la empresa
- Normas chilenas vigentes
- Libros con contenidos referentes al tema.
- Documentos de internet

### **3.2 Método**

**3.2.1 Fichas técnicas de insumo y material de envasado y embalaje.** Se elaboró un listado con todos los insumos utilizados en la planta, tanto los de elaboración del producto como los de procedimientos de limpieza y sanitización y de los materiales de envasado y embalaje.

Se recopilaron las fichas técnicas o de especificaciones entregadas por los proveedores vía correo electrónico y telefónica, además de los requerimientos de éstas para cada insumo y material de envasado o embalaje. Con toda la información necesaria reunida se procedió a la actualización de las fichas técnicas ya existentes y la elaboración de las faltantes, información que se archivó en carpetas en Gestión de Calidad para ser consultada cuando se

estime conveniente. Además, en el caso de los materiales de envasado se adjuntó a las fichas técnicas una muestra de cada uno de ellos y para el de los materiales de embalaje se elaboró un muestrario con cada uno de ellos, los cuales se utilizarán para corroboración visual en los análisis de control de calidad realizados a todos estos materiales.

**3.2.2 Fichas técnicas de productos.** Al igual que en el caso del punto anterior se elaboró un listado con la totalidad de los productos elaborados por la empresa y se reunió la información primordial para el cliente que la llegase a solicitar. Se actualizaron o elaboraron las fichas técnicas correspondientes y se archivaron en carpetas con formato electrónico para ser enviadas a los clientes en caso de que sean solicitadas.

**3.2.3 Instructivos de trabajo.** En los instructivos de trabajo se definen las instrucciones de procedimientos y manejo de equipos, maquinarias y utensilios, además de las tareas de limpieza y sanitización de cada uno de ellos, siendo específicos para cada etapa o sector.

Se revisó y acordó con los encargados de área llevar a cabo los procedimientos establecidos, además se complementó con detalles importantes para la calidad e inocuidad del producto elaborado. Verificándose luego que lo estipulado en los instructivos realmente se realizará, por medio de auditorías.

**3.2.4 Procedimientos de Pre-requisitos.** Para la elaboración de estos procedimientos se comenzó con la realización de un listado de pre-requisitos necesarios para hacer posible la posterior implementación del sistema HACCP, éstos en su conjunto podrán proporcionar las condiciones óptimas en cuanto al medio ambiente del área de procesamiento como al procesamiento en sí, para asegurar la elaboración de productos seguros e inocuos para el consumidor. Estos pre-requisitos serán nombrados a continuación:

- POES (Procedimientos operacionales estandarizados de sanitización); los cuales involucran:
  - Suministro de agua
  - Limpieza de superficies en contacto con los alimentos
  - Prevención de la contaminación cruzada
  - Higiene del personal
  - Protección de los alimentos de los adulterantes
  - Sustancias tóxicas
  - Salud del personal
  - Control integrado del plagas
  
- Suministro de agua
- Instalaciones
- Equipos y utensilios
- Conducta del personal
- Control de químicos
- Especificaciones de etiquetado
- Control de material extraño
- Control de vidrio y plástico quebradizo
- Control en el transporte
- Control de plagas
- Evaluación de insumos en proceso
- Disposición de desechos
- Inspecciones reglamentarias
- Recall (Retiro de productos)
- Control de calidad del material de envasado y embalaje
- Control de calidad de insumos y/o materias primas

Y estos procedimientos que eran parte de sistema de calidad basado en ISO 9001 fueron complementados con requisitos de inocuidad alimentaria.

- Tratamientos de reclamos
- Identificación y trazabilidad de productos
- Control de documentación y registros
- Capacitación y entrenamiento del personal
- Mantención de planta
- Preservación de productos
- Muestreo de proceso y producto para control microbiológico

Para proceder a la redacción se siguieron pautas entregadas por AIB Internacional, empresa dedicada a dar asesoría a industria de alimentos en cuanto a la calidad e inocuidad, además de basarse en lo estipulado en el Reglamento Sanitario de Alimentos vigente y en el programa de pre-requisitos para la aplicación de HACCP del ministerio de Salud. Cada procedimiento fue enfocado y dirigido a la planta y al proceso de elaboración de levadura.

**3.2.5 Manual HACCP.** Para la elaboración del manual HACCP se procedió de la siguiente manera:

- **Caracterización de la empresa:** personalización de la empresa involucrando los datos de la empresa en cuanto al nombre, dirección, teléfono / número de fax, correo electrónico, persona principal de contacto, historia/ antecedentes de la compañía y organigrama.
  
- **Equipo HACCP:** se realizó la conformación del equipo con un grupo de profesionales multidisciplinario ocupando los cargos de jefatura en Gestión de calidad, Administración de planta, Prevención de riesgos, mantención y Operaciones, además de Gerente de Planta y coordinador del equipo ocupando el cargo de asistente de gestión de calidad.

- **Objetivo del Manual:** determinando el ámbito de aplicación del sistema HACCP especificando los productos y/o procesos, las clases de peligros que se han de abordar y el fundamento del mismo, el cual es garantizar la inocuidad del producto que consumirá el cliente.
- **Resumen del programa de pre-requisitos:** describiendo los objetivos y el campo de aplicación de cada uno de los pre-requisitos.
- **Análisis de peligros en ingredientes:** realizando un listado de todos los insumos y/o materias primas utilizadas en la elaboración de levadura con los posibles microorganismos contaminantes de preocupación y analizando uno a uno los posibles peligros inherentes y sus riesgos asociados.

Para la evaluación se utilizaron los siguientes significados:

– Peligros: B = Biológicos, Q = Químicos, F = Físicos,

– Evaluación de Riesgos:

Consecuencia: 5 = Catastrófico, 4 = Crítico, 3 = Serio, 2 = Significante, y 1 = Menor

Probabilidad: 5 = Certeza que ocurrirá, 4 = Mucha probabilidad que ocurra, 3 = Probable que ocurra, 2 = Probable que no ocurra, y 1 = Improbable

Clasificación del riesgo: Alto riesgo = 15 – 25, Riesgo moderado = 5 – 14, Bajo riesgo= 1 – 4

- **Descripción de los productos:** detallando la composición, procesamiento, envasado, duración y condiciones de almacenamiento y distribución para los productos frescos y secos e instantáneos.
- **Determinación del uso previsto del producto:** definiendo el consumidor o grupo objetivo a que está destinado el producto, que en este caso mayoritariamente se trata de panaderías y pastelerías y en menor proporción para consumo en hogares. Además este producto antes de ser consumido es incorporado a una mezcla que posteriormente tendrá un tratamiento de calor, como por ejemplo el horneado.
- **Diagrama Flujo del proceso y lay out de la planta:** en el diagrama de flujo se abarca el proceso en su totalidad, desde la recepción de materias primas, hasta el almacenamiento y distribución del producto final, considerando parámetros importantes como temperaturas y tiempos, además de ingreso de materias primas y/o insumos del proceso. Este diagrama de flujo una vez construido se le confirmó su veracidad por grupo HACCP y si hubiese sido necesario realizar correcciones, estas debían haber sido confirmadas e incorporadas en el diagrama de flujo final. En el lay out se representa la disposición de las diferentes áreas para los distintos procesos utilizados en la elaboración de levadura.
- **Análisis de peligros en el proceso:** al igual que en el análisis de peligros de ingredientes se enumeró cada una de las etapas y procesos de la elaboración de levadura con las posibles entradas de microorganismos contaminantes de preocupación al sistema o la proliferación de ellos hasta niveles inaceptables, e identificando los pasos o etapas en que estos peligros son eliminados o reducidos a niveles aceptables, además de indicar el programa de apoyo o respaldo en que se detalla el procedimiento a realizar en cada caso.

La manera de evolución es la misma utilizada en el análisis de peligros de ingredientes.

- **Plan maestro:** para realizar el programa maestro primeramente se determinaron los puntos críticos de control por medio de la evaluación de cada peligro hallado en los análisis de peligros de ingredientes y de proceso y sus medidas de control, con el árbol de decisiones (ANEXO 2), el cual consiste en una serie de preguntas que el grupo HACCP se debe realizar.

Luego a cada PCC identificado se le establecieron límites críticos para el control de éstos, además de un sistema de monitoreo de los mismos, indicando qué es lo que se monitorea, quién lo realiza, con qué frecuencia y cómo procederá. Juntamente con esto se especificaron acciones correctivas para el caso en que el monitoreo indique una desviación inaceptable o cuando hay una tendencia de pérdida de control y un sistema de verificación de que el sistema aplicado es apropiado para minimizar o eliminar los peligros de las materias primas o proceso, revisando con una frecuencia determinada si los procedimientos de monitoreo y acciones correctivas son aplicadas. Llevando en cada caso registros del sistema de monitoreo, acción correctiva y de verificación.

Cabe mencionar que la empresa en un comienzo contaba con un plan HACCP, el cual contenía aproximadamente 90 PCC, los cuales además de estar orientados a un control de calidad del producto más que a la inocuidad, eran muy difíciles de controlar por el gran número de ellos.

- **Informe de Desviación:** cada vez que se advierta una desviación inaceptable en el monitoreo efectuado a cada punto crítico de control se debe registrar en la planilla informe de desviación, indicando cual fue la desviación y su acción correctiva a tomar.

## 4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Fichas técnicas

La actualización de cada ficha técnica esta bajo un formato preestablecido que se presenta a continuación.

Fichas técnicas de insumos y/o materias primas.

#### INSUMO

**Composición química:** descripción de componentes principales del insumo, fórmula química o sinónimos del compuesto químico, según corresponda.

**Descripción:** estado físico del insumo, aspecto, color, olor, etc.

**Peligro:** descripción de riesgo para salud del operador en la manipulación.

**Especificaciones:** se detalla el rango o límites, ya sean mínimos o máximos de componentes fundamentales o de interés en el insumo.

**Aplicación:** el uso dado en el proceso de elaboración de levadura.

**Almacenamiento:** recomendaciones de condiciones ambientales de almacenamiento de los insumos.

**Rango de criticidad:** Caracterización del insumo según el impacto de éste en la calidad del producto final.

**Procedimiento de monitoreo:** Se especifica el tipo de muestreo del insumo y la evaluación que se le realiza a éste.

Fichas técnicas de envases y embalajes.

## ENVOLTORIO

**Descripción:** características del material del envoltorio o material de embalaje.

**Proveedor:** Empresa que elabora o distribuye el material de envase o embalaje

**Especificaciones:** Se detalla el rango o límites, ya sean mínimos o máximos de detalles de relevancia del material

**Leyenda:** Tipo de leyenda y color de ésta

**Utilización:** El formato y tipo de producto envuelto o embalado con el material.

**Monitoreo:** Se especifica el tipo de muestreo del material y la evaluación que se le realiza a éste.

Además a esta ficha se le adjunta las validaciones de diseños, las que corresponden al bosquejo de envoltorio o embalaje con las dimensiones respectivas y una muestra patrón del mismo, para la comparación visual en los determinados monitoreos.

Fichas técnicas de productos elaborados por la industria.

## PRODUCTO

**Composición química:** descripción de componentes principales del producto.

**Descripción:** estado físico del producto, aspecto, color, etc.

**Especificaciones:** Se detalla el rango o límites, ya sean mínimos o máximos de detalles de relevancia del producto para el consumidor desde componentes de la levadura hasta el contenido máximo microbiano. Incluyendo además los tipos de formatos envasados del producto

**Aplicación:** recomendación de uso en cuanto a la masa a aplicar.

**Almacenamiento:** recomendaciones de condiciones ambientales de almacenamiento del producto ya sea fresco, seco o instantáneo.

Junto con estas indicaciones se anexa la información nutricional del producto correspondiente.

## **4.2 Instructivos de trabajos**

A continuación se especifican los aspectos que un instructivo de trabajo debe involucrar en el caso de una etapa del proceso.

Cada instructivo presenta un objetivo claro y el alcance de aplicación, además de referencias, definiciones y abreviaturas, antes del desarrollo del procedimiento. En el desarrollo se definen las condiciones que se deben cumplir antes de comenzar el proceso y se explica paso a paso las acciones a seguir, por los operarios, para llevar a cabo la tarea eficazmente.

Junto con lo antes mencionado, en el desarrollo se mencionan los controles que se realizan en el transcurso del proceso (por ejemplo temperatura), la frecuencia de medición del control, el modo de efectuarlo, donde se registran los valores o datos obtenidos, cuando esto corresponda, y que hacer en caso que la medición denuncie que el proceso se está desviando, además de señalar qué se hace una vez terminada la tarea. En algunos instructivos, también se incluyen los aseos de los equipos involucrados en el proceso, especificando si es realizado de forma manual o por medio de un sistema CIP, la temperatura de las soluciones de detergentes o químicos utilizados, la concentración de uso del químico, los tiempos de aplicación, las acciones mecánicas a realizar y la planilla donde llevar los registros de ello.

## **4.3 Procedimientos de Pre-requisitos**

Dentro de los procedimientos de pre-requisitos se encuentran los siguientes.

- GMP o BPM (Buenas prácticas de manufacturas). Uno de éstos procedimientos es “Conducta del Personal”, teniendo como objetivo principal prevenir que toda persona que trabaje en la planta que tenga contacto con el

alimento ya sea directa o indirectamente, tenga la posibilidad de que lo contamine. Refiriéndose a su aseo personal y buenas conductas en el trabajo.

Se detalla el comportamiento que deben desempeñar los operadores estando en las instalaciones de la planta, los están referidos a:

- Las manos: señalando cuando lavárselas, el cuidado que deben tener para no accidentarse, además de mantenerlas libres de joyas, con las uñas cortas y limpias, y el uso de guantes cuando sea necesario.
  - Ropa de trabajo: la cual debe permanecer limpia y sin objetos anexos y en los casilleros ésta debe depositarse separada de la ropa y/o artículos personales.
  - Vías aéreas altas: recomendando el lavado de la dentadura, y cómo efectuar la remoción de secreciones nasofaríngeas, además de prohibir las acciones antihigiénicas y señalar cuando usar la mascarilla.
  - Cabello: recomendando una buena higiene del cabello, al mismo tiempo que usarlo corto y cubierto con un gorro o cofia según sea el área de trabajo.
  - Piel: conjuntamente con el aseo personal diario, se debe evitar el uso de perfumes, además de mantener la piel sana y con un control de los fluidos corporales.
- POE (procedimiento operacional estandarizado). Uno de éstos procedimientos es “Control en el transporte”, teniendo como objetivo principal mantener un programa formalizado para el control de la condición del medio de transporte y la carga, transporte, almacenamiento durante el tránsito y descarga de productos elaborados por la industria.

Durante el desarrollo del procedimiento se especifica cómo deben realizarse las cargas y descargas del camión, para evitar el aumento de la temperatura cuando se trata de un producto refrigerado o de humedad de uno seco, e impedir la contaminación en este punto por microorganismos, polvo, plaga u otro, considerando también la higiene del medio de transporte y el cumplimiento de las normativas vigentes como es el artículo 68 del reglamento sanitario de los alimentos y contar con la autorización sanitaria otorgada por las respectivas autoridades competentes.

En el caso de la levadura fresca además, se debe controlar la temperatura, para que no pierda la cadena de frío, registrándose la temperatura de salida de la cámara y llegada a las sucursales, igualmente en el transporte el camión cuenta con un dispositivo que registra la temperatura del ambiente de éste, el que es analizado por personal de calidad.

Los instructivos de trabajo también son un ejemplo de POE, debido a que en ellos se estandarizan los procedimientos de operación de un proceso determinado.

- POES (procedimientos operacionales estandarizados de sanitización). El fin de estos procedimientos es delinear los requerimientos para reducir la posibilidad de contaminación transmitida por objetos antihigiénicos a los alimentos aplicándose a nivel de manipuladores, superficies, utensilios y equipos de trabajo, así como también a las dependencias externas de la empresa.

En este procedimiento se detalla la importancia de prevenir la contaminación cruzada y la protección de la adulteración de alimentos, por lo que describe el manejo que se debe seguir con las sustancias tóxicas, el control de

plagas llevado a cabo en la empresa y la limpieza y sanitización de todo lo que tendrá contacto con el producto, directa o indirectamente.

En cuanto a la limpieza y sanitización de las superficies en contacto con el producto se encuentran además de los equipos y utensilios utilizados en el proceso, las manos de los operadores, los estanques de agua y el agua misma, la cual también recibe un tratamiento previo, el que es monitoreado y verificado. Para la limpieza de las manos, los operadores deben regirse por un procedimiento detallado en las áreas de proceso, el cual es verificado por medio de auditorias. Los procedimientos de limpieza del resto de las superficies en contacto con el producto está especificado en los instructivos de trabajo respectivos, indicando los productos de limpieza y sanitización a manipular, las concentraciones de éstas, la temperatura a que se debe utilizar, los tiempos de aplicación, el tipo de acción mecánica y con qué utensilios realizarla cuando sea el caso.

Conjuntamente con esto se elaboró un programa maestro de limpieza, donde se establecen las frecuencias y responsables de las limpiezas de equipos o instalaciones que no se limpian periódicamente y la limpieza cosmética de la planta.

Dentro de los POES también se menciona las acciones a realizar por los empleados en caso la ocurrencia de alguna enfermedad.

#### **4.4 Elaboración de Manual HACCP**

A continuación se presentan los puntos más relevantes presentes en el manual elaborado.

**4.4.1 Objetivo del manual.** Implementar el sistema HACCP (Análisis de peligros y puntos críticos de control) en la Industria de Alimentos Levaduras X. en la producción de Levadura Fresca, Seca e Instantánea para asegurar la inocuidad del producto final garantizando que el alimento no causará daño al consumidor cuando sea preparado de acuerdo a su uso.

Este sistema incluye las tres clases de peligros generales (físico, químico y biológico), debido a que los alimentos son la fuente principal de exposición a agentes patógenos, tanto químicos como biológicos (virus, parásitos y bacterias), a los cuales nadie es inmune.

La realización de este sistema se llevará a cabo teniendo implementado los programas de pre-requisitos como las buenas prácticas de manufactura (GMP) y procedimientos operacionales estandarizados de sanitización (POES), como indica la Norma Chilena 2861, norma en que se fundamentará este trabajo.

**4.4.2 Equipo HACCP.** El equipo es un grupo multidisciplinario de profesionales quedando conformado de la siguiente manera.

- **Coordinador del equipo:** asistente de Gestión de Calidad
- **Integrantes.**
  - Jefe de Gestión de Calidad
  - Gerente de Planta
  - Jefe administración de Planta
  - Experto de Prevención de riesgos
  - Jefe de Mantención
  - Jefe de Operaciones

### 4.4.3 Análisis de Peligros de los ingredientes.

El análisis realizado a cada materia prima y/o insumo se detalla en la figura presentada a continuación:

Materias Primas	Peligro	Evaluación de riesgo		Valor riesgo	M.P. Crítica <sup>1</sup>	Pasos del Proceso
		Consecuencia	Probabilidad			
Inoculo	B	5	1	5	No	Certificado de inocuidad
	Q	1	1	1		
	F	1	1	1		
Melaza	B	3	5	15	Si	Esterilización de melaza
	Q	1	1	1		
	F	2	4	8		
Aire	B	4	2	8	No	Filtros en varias etapas de proceso Filtros de aire
	Q	1	1	1		
	F	1	1	1		
Agua de proceso	B	4	3	12	No	Tratamiento con Hipoclorito de sodio Filtros en varias etapas de proceso
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		
Urea perlada	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		
Sulfato de Amonio	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		
Sulfato de Magnesio	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		
Sulfato de Zinc	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		
Fosfato Diamonico	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		
Carbonato de Soda	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		
Pantotenato de Calcio	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		
Clorhidrato de Tiamina	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		
Biotina 2% (Rovimix)	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		
Clorhidrato de Piridoxina	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso Preparación emulsificante
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		
Grindsted SMS	B	2	1	2	No	Filtro despues de estanque de crema y detector de metales
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		
Glanapon DG 1608	B	1	1	1	No	Certificado de inocuidad Filtros antes de separación
	Q	1	1	1		
	F	2	1	2		
Ácido Sulfúrico	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso
	Q	3	1	3		
	F	2	2	4		
Hipoclorito de Sodio	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso
	Q	3	1	3		
	F	2	1	2		
Clorito de sodio	B	1	1	1	No	Filtro en separadora
	Q	3	1	3		
	F	3	2	6		
Aceite comestible	B	1	1	1	No	Detector de metales
	Q	1	1	1		
	F	5	1	5		
Sal Industrial	B	1	1	1	No	Filtro Preparación de precapa
	Q	1	1	1		
	F	4	2	8		
Almidon de Papas	B	4	2	8	No	
	Q	1	1	1		
	F	1	1	1		
Nitrogeno	B	1	1	1	No	
	Q	1	1	1		
	F	1	1	1		
Sulfato de Cobre Pentahidratado	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		
Sulfato de Manganeso Monohidratado	B	1	1	1	No	Filtros en varias etapas de proceso
	Q	1	1	1		
	F	2	2	4		

**FIGURA 1 Análisis de peligros de ingredientes**

La FIGURA 1 muestra que de acuerdo a la evaluación de riesgo de cada ingrediente hay sólo una materia prima crítica con alto riesgo indicado con color rojo, la cual es melaza, siendo el peligro de mayor preocupación el biológico debido a la gran cantidad de contaminantes que puede traer este insumo además de la carga o contenido de ellos.

Existen otros ingredientes que presentan una clasificación de riesgo moderado, representado por el color amarillo, los que serán controlados con la implementación de los procedimientos de pre-requisitos antes mencionados.

#### 4.4.4 Diagrama de Flujo

##### 4.4.4.1 General

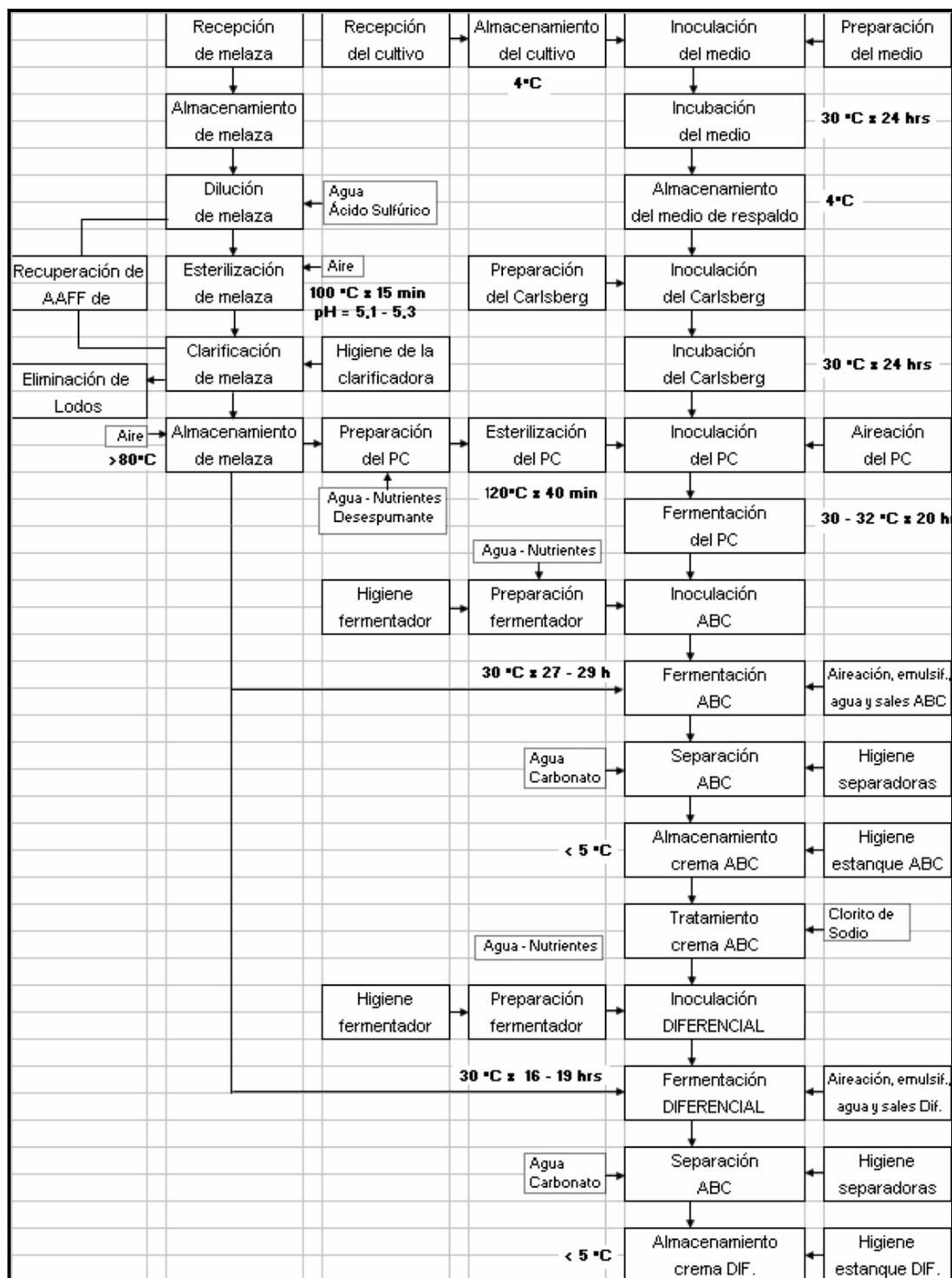


FIGURA 2 Diagrama de flujo del área líquida o general

En la FIGURA 2 se puede ver el diagrama de flujo de las primeras etapas de elaboración de levadura, las que son comunes para todos los productos, siendo denominada área líquida, debido a que se llega hasta el almacenamiento de las cremas de levaduras, las cuales están listas para un proceso posterior de filtrado o prensado y secado, según sea el tipo de producto a elaborar.

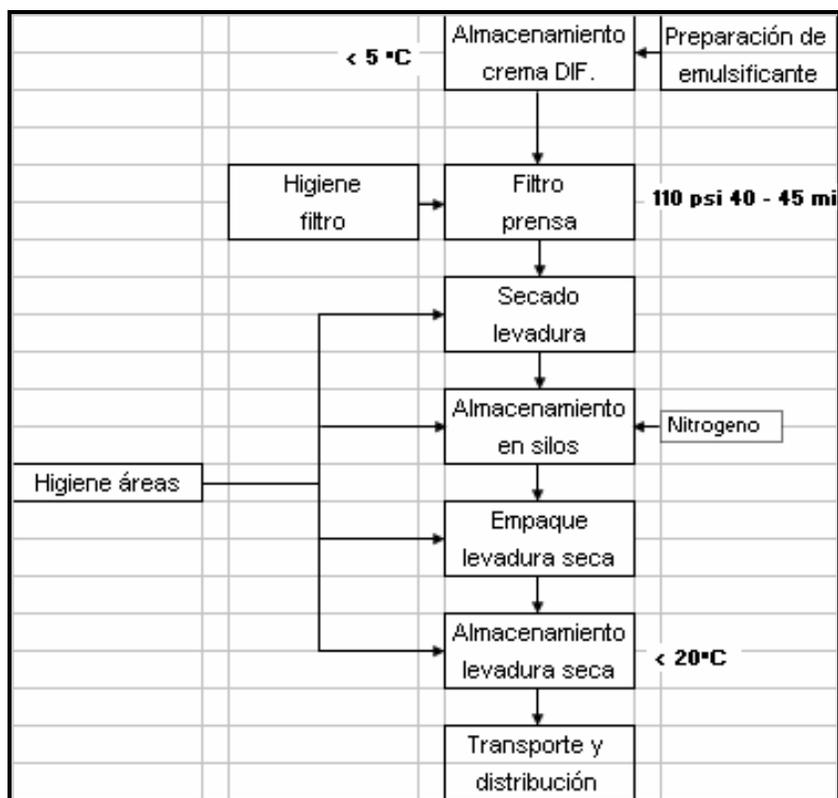
#### 4.4.4.2 Levadura Fresca:



**FIGURA 3 Diagrama de flujo de elaboración de levadura fresca.**

En el diagrama presentado anteriormente (FIGURA 3) se encuentra la continuación del proceso mostrado en la FIGURA 2, representando las etapas características de elaboración de levadura fresca, indicando como en el diagrama de flujo general los parámetros de procesos y el ingreso de los ingredientes necesarios para la elaboración del producto.

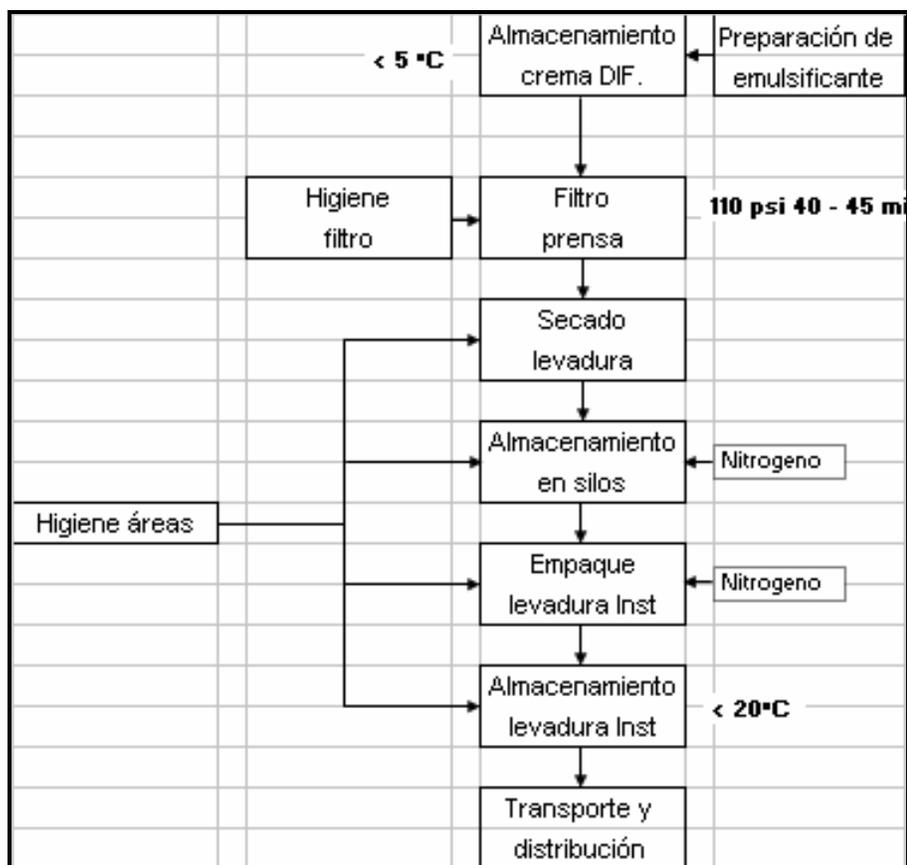
#### 4.4.4.3 Levadura Seca



**FIGURA 4 Diagrama de flujo de elaboración de levadura Seca**

En la FIGURA 4 se continúa la secuencia de procesos luego del diagrama de flujo general, para producción de levadura seca, indicándose al igual que en los diagramas anteriores, los parámetros de control y el ingreso de ingredientes.

#### 4.4.4.4 Levadura Instantánea



**FIGURA 5 Diagrama de flujo de elaboración de levadura Instantánea**

Este último diagrama de flujo, concerniente al de elaboración de levadura instantánea (FIGURA 5), es muy similar al de la FIGURA 4, debido a que son las mismas etapas de proceso y con los mismos parámetros, pero se diferencian en el envasado del producto porque a éste último se le incorpora nitrógeno para evitar el contacto con el oxígeno y aumentar la duración o vida útil del producto.

#### 4.4.5 Análisis de Peligros en el Proceso

En la siguiente figura se describe la evaluación de riesgo de los posibles peligros encontrados en cada proceso:

Proceso	Peligro	Evaluación de riesgo		Valor riesgo	Programa de apoyo	Paso en que el peligro se eliminará	PCC
		Consecuencia	Probabilidad				
Recepción de Melaza	B	1	5	5	ITBPT	Esterilización de Melaza	
	Q	1	1	1			
	F	2	5	10	PHACCP - 08	Filtros de proceso	
Almacenamiento de la melaza	B	1	1	1		Esterilización de Melaza	
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Dilución de la melaza	B	1	1	1		Esterilización de Melaza	
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Esterilización de la melaza	B	3	5	15	ITP - 110	Esterilización de Melaza	PCC 1
	Q	1	1	1			
	F	2	4	8	PHACCP - 08	Filtros de proceso	
Clarificación de la melaza	B	1	1	1			
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Recuperación de azúcares fermentables	B	2	2	4			
	Q	1	1	1			
	F	3	1	3			
Almacenamiento de la melaza cocida	B	3	3	9	ITP - 110	Mantener T° sobre 80°C	
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Recepción del cultivo	B	1	1	1			
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Almacenamiento del cultivo	B	1	1	1			
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Esterilización del medio	B	4	4	16	ITC	Esterilización del medio	PCC 2
	Q	1	1	1		Autoclave	
	F	1	1	1			
Inoculación del medio	B	4	3	12	ITC	Inoculación del medio cultivo	
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Incubación del medio	B	1	1	1			
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Almacenamiento del medio	B	1	1	1			
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Preparación del propagador	B	3	3	9	ITP - 110	Esterilización de la carga	
	Q	1	1	1			
	F	3	3	9	PHACCP - 08	Filtros de proceso	
Esterilización de carga del propagador	B	4	4	16		Esterilización de la carga	PCC 2
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Inoculación del propagador	B	4	3	12			
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Aireación del propagador	B	2	3	6			
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Fermentación del propagador	B	1	1	1			
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			

Proceso	Peligro	Evaluación de riesgo		Valor riesgo	Programa de apoyo	Paso en que el peligro se eliminará	PCC
		Consecuencia	Probabilidad				
Preparación del fermentador Abc y Diferenciales	B	2	3	6		Recepción desespumante	
	Q	1	1	1			
	F	2	3	6	PHACCP - 08		
Inoculación del fermentador ABC y Diferenciales	B	4	1	4			
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Fermentación ABC y Diferencial	B	1	1	1			
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Aireación	B	2	3	6	Control microbiológico		
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Incorporación de sales	B	1	1	1			
	Q	1	1	1			
	F	3	3	9	PHACCP - 08	filtros salida tina sales	
Separación ABC y Diferencial	B	1	1	1			
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1	PHACCP - 08	sellar tina distribución	
Almacenamiento en estanque ABC y Diferenciales	B	4	2	8	ITP	Almacenamiento	
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Tratamiento crema	B	1	1	1		Tratamiento crema ABC	
	Q	1	1	1			
	F	2	2	4			
Preparación de precapa de almidon	B	2	4	8	ITP - 810	Preparación precapa de almidon	
	Q	1	1	1			
	F	3	2	6	PHACCP - 08	filtro salida de bomba	
Filtrado en filtro rotativo	B	3	2	6	ITP - 810		
	Q	1	1	1			
	F	3	3	9	PHACCP - 08		
Mezclado y extrudado	B	3	3	9	ITP - 810	Recepción de aceite	
	Q	1	1	1			
	F	3	3	9	PHACCP - 08		
Empaque de levadura fresca	B	3	3	9	PHACCP - 01		
	Q	2	2	4			PCC 3
	F	5	3	15	PHACCP - 08	Empaque de levadura fresca	
Almacenamiento de levadura fresca	B	2	2	4		Almacenamiento de lev fresca	
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Transporte y distribución de levadura fresca	B	2	2	4		Transporte y distribución	
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Preparación de emulsificante	B	2	2	4		Recepción de emulsificante	
	Q	1	1	1			
	F	3	2	6	PHACCP - 08	filtro salida estanque de crema	
Filtrado en filtro prensa	B	3	3	9	ITP - 710		
	Q	1	1	1			
	F	3	3	9	PHACCP - 08	Empaque de levadura seca	
Secado de levadura	B	2	1	2			
	Q	1	1	1			
	F	3	3	9	PHACCP - 08	Empaque de levadura seca	
Almacenamiento en silos	B	2	1	2			
	Q	1	1	1			
	F	3	3	9	PHACCP - 08	Empaque de levadura seca	
Empaque de levadura seca	B	2	1	2			
	Q	1	1	1			PCC 3
	F	5	3	15	PHACCP - 08	Empaque de levadura seca	
Almacenamiento de levadura seca	B	1	1	1			
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			
Transporte y distribución de levadura seca	B	1	1	1			
	Q	1	1	1			
	F	1	1	1			

**FIGURA 6 Análisis de Peligros de Proceso**

En la FIGURA 6 se puede apreciar que luego del análisis de peligros en el proceso, evaluando los riesgos destacados con color rojo en la columna de valor del riesgo, al ser analizados, sí corresponden a puntos críticos de control. También se ven con color amarillo los riesgos moderados del proceso los cuales al igual que en el análisis realizado a las materias primas son reducidos y/o eliminados con los programas de pre-requisitos.

#### 4.4.6 Plan Maestro

PCC	Proceso	Peligro Significante	Límites Críticos	Monitoreo	Acciones Correctivas	Verificación	Registro
1	Esterilización de Melaza	<b>Biológico:</b> Prevalencia de M.O. patógenos en la melaza esterilizada	100 °C x 15 min.	<b>Que:</b> Temperatura y tiempo de esterilización	Ajustar velocidad de flujo de vapor	Comprobar calibración de termómetro de tina de cocción en planilla de Aseguramiento microbiológico	ITP - 110.03 A1
				<b>Como:</b> Curva de temperatura monitoreada en programa Centum 3000			
				<b>Frecuencia:</b> Cada proceso de cocción de melaza			
				<b>Quien:</b> Encargado del proceso			
2	Esterilización de carga del propagador y medios en laboratorio	<b>Biológico:</b> Prevalencia de M.O. patógenos en medio	<b>Laboratorio:</b> 121°C (1/2 y 1 hora) a 1,5 lb/in <sup>2</sup> <b>Propagador:</b> 120°C x 40 min a 1 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>Que:</b> Temperatura, tiempo y presión de esterilización	<b>Laboratorio:</b> Ajustar veloc. y/o presión. Descartar medio de cultivo <b>Propagador:</b> Ajustar velocidad de flujo de vapor y % de aperturas de válvulas de presión (seguridad). Desechar propagador	Comprobar chequeo y/o calibración de termómetro, manómetro y válvulas de presión.	<b>Laboratorio:</b> ITC- 11A2 <b>Propagador:</b> ITP-410.03A1
				<b>Como:</b> <b>Laboratorio:</b> Tiritas de esterilización <b>Propagador:</b> Curva de temperatura monitoreada en equipo Yokohawa			
				<b>Frecuencia:</b> Cada proceso de esterilización			
				<b>Quien:</b> Encargado del proceso			
PCC	Proceso	Peligro Significante	Límites Críticos	Monitoreo	Acciones Correctivas	Verificación	Registro
3	Detector de metales	<b>Físico:</b> Prevalencia de fragmentos metálicos en el producto final	Detección de metales patrones para cada dispositivo	<b>Productos frescos y secos</b>	<b>Operario:</b> destruir los productos rechazados por el detector de metales. <b>Supervisor:</b> identificar y establecer el origen de los fragmentos que activaron el detector. Tomar medidas para evitar que vuelva a suceder	Comprobar la calibración del detector cada cambio de turno o de producto. Revisar las acciones correctivas tomadas en caso de rechazos del detector.	PHACCP-08A1
				<b>Que:</b> Presencia de fragmentos metálicos en el producto terminado			
				<b>Como:</b> Paso por el detector de metales			
				<b>Frecuencia:</b> Todos los productos terminados en su empaque final.			
				<b>Quien:</b> Operario de embalaje			
				<b>Productos instantáneos</b>			
				<b>Que:</b> Presencia de fragmentos metálicos en el producto terminado			
				<b>Como:</b> Paso por el detector de metales			
<b>Frecuencia:</b> Todo producto instantáneo previo al envasado.							
<b>Quien:</b> Operario de embalaje							

**FIGURA 7 Plan maestro puntos críticos de control**

Se puede apreciar en la FIGURA 7 que luego de la evaluación por medio del árbol de decisiones (ANEXO 2) a los procesos que significaban un riesgo en la inocuidad del producto final se determinaron tres puntos críticos de control.

En el plan maestro además se muestra el peligro significativo a prevenir, los límites críticos de control, su sistema de monitoreo, las acciones correctivas, su verificación y el sistema de registro de cada uno de ellos.

Esta cantidad de puntos críticos de control se debe a que gracias al programa de pre-requisitos se aseguró la reducción o eliminación de otros posibles peligros hallados en la producción de levaduras que se presentaban con menor riesgo en la inocuidad del producto final.

Además en cuanto a existir otro tipo de contaminación microbiológica, que no sea de microorganismos patógenos, afectando directamente a la calidad del producto antes que a la inocuidad, al estar trabajando con un organismo vivo, el mismo demuestra inmediatamente la presencia de algún contaminante, lo mismo ocurre en el caso de alguna contaminación química o por compuestos tóxicos, la levadura no podría desarrollarse, ni reproducirse de manera normal.



## 5. CONCLUSIONES

Debido a la necesidad imperante de dar cumplimiento a la normativa vigente sobre la implementación del HACCP y mejorar aún más el sistema de calidad operante en la empresa, es que se elaboró el manual HACCP y se redactó los procedimientos de pre-requisitos necesarios para su posterior implementación.

Para ello, se actualizaron las fichas técnicas de insumos, material de envasado y embalaje permitiendo llevar un mejor control y monitoreo de éstos, y así detectar no conformidades que puedan afectar el proceso de elaboración de levadura y/o la calidad del producto final.

Ahora bien, la actualización de las fichas técnicas de productos elaborados por la empresa, permitió mantener archivos con un formato estandarizado en caso de que algún cliente las solicite, debido a que éste se utiliza como insumo para otros productos.

En el caso de los instructivos de trabajo se estandarizaron los procedimientos de producción y de limpieza y sanitización de los equipos y superficies en contacto con el producto, para lograr que cada función sea realizada homogéneamente independiente de quien la ejecute.

Con respecto al análisis de peligros realizados a los ingredientes y etapas del proceso, se hallaron éstos con sus determinados valores de riesgos, siendo los más altos en el caso de los ingredientes la melaza y las etapas de esterilización de melaza, la esterilización de los medios de cultivo a nivel de laboratorio y propagador, además del empaque del producto final.

La evaluación de los peligros hallados en los análisis por medio del árbol de decisiones, permitió determinar los puntos críticos de control, correspondiendo a sólo tres, luego del gran número de puntos críticos que poseía la empresa siéndoles muy difíciles de controlar. El establecimiento de los principios del sistema HACCP a éstos, permite percibir cuando las etapas que estén fuera de control.

Lo mencionado en el punto anterior se consigue por la realización de los procedimientos de pre-requisitos que serán implementados antes de la aplicación del sistema HACCP. De esta manera se puede resolver que gracias a estos programas se reduce o elimina una gran cantidad de riesgos y peligros que serían de mayor preocupación, sino se controlaran de esta manera.

La implementación de un sistema tan importante actualmente, como es el HACCP, debe ser realizado por un grupo multidisciplinario de profesionales de la empresa poder abarcar los puntos de vistas de las diferentes áreas y compartir así la responsabilidad de producir alimentos de calidad y entregar al consumidor un producto inocuo.

Finalmente tras establecer los fundamentos para la futura implementación del sistema HACCP antes expuestos, se debe considerar el aporte significativo de esta mejora al sistema de calidad de la empresa y que a la vez proporcionará mayor confianza al consumidor.

## 6. RESUMEN

La empresa de levaduras tiene la necesidad de implementar el sistema HACCP, debido a la modificación del Reglamento Sanitario de los Alimentos y al interés de un mejoramiento continuo tanto del sistema de calidad como del producto final, por tal razón se procedió a la elaboración de un manual HACCP y procedimientos de pre-requisitos.

Los procedimientos de pre-requisitos consideran las buenas prácticas de manufacturas (BPM), los procedimientos operacionales estandarizados (POE) y los procedimientos operacionales estandarizados de sanitización (POES). El manual HACCP contempla las 12 etapas de secuencia lógica para la aplicación del HACCP, las que se detallan en el Anexo 1, involucrando en estos puntos los siete principios básicos del sistema.

Para la realización del manual fue necesario conocer todo el proceso de elaboración de levadura, además de sus materias primas y los peligros que se pudieran suscitar en ellos, y lo más importante, la evaluación de cada uno de ellos para la determinación de los puntos críticos de control y su control.

A los puntos críticos de control se les determinaron sus límites críticos, un sistema de monitoreo, las acciones correctivas, su verificación y un sistema de registros, sin el cual ningún programa puede ser comprobado.

Este trabajo fue de gran importancia y utilidad para la industria por que con el manual obtenido, se podrá comenzar con la implementación del sistema HACCP, y minimizar los peligros asociados a la inocuidad del producto, mejorando así el sistema de calidad de la empresa y ser certificados por las entidades legales correspondientes.

## SUMMARY

The yeast factory has the necessity to implement the HACCP system, due to the modification of the foods sanitary regulation, and the interesting with the continuous improvement as much of the quality system like of the end product, by such reason it was came to the elaboration a HACCP manual and pre-requirements proceeding.

The pre-requirements proceeding involve the good manufacture practice (GMP), the standardized operational procedures (SOP) and standardized operational procedures of sanitization (SSOP). The HACCP manual contemplates the 12 stages of logical sequence for the application of the HACCP, those that are detailed in the annex 1, involving in these points the seven basic principles of the system.

For the accomplishment of the manual it was necessary to know all the process yeast production, in addition to its raw materials and the dangers that could be generated in them, and the most important, the evaluation of each one of them for the determination of the critical control points and its control.

To critical control points were determined its critical limit, a monitored system, the corrective actions, their verification and a register system, without any program can be verified.

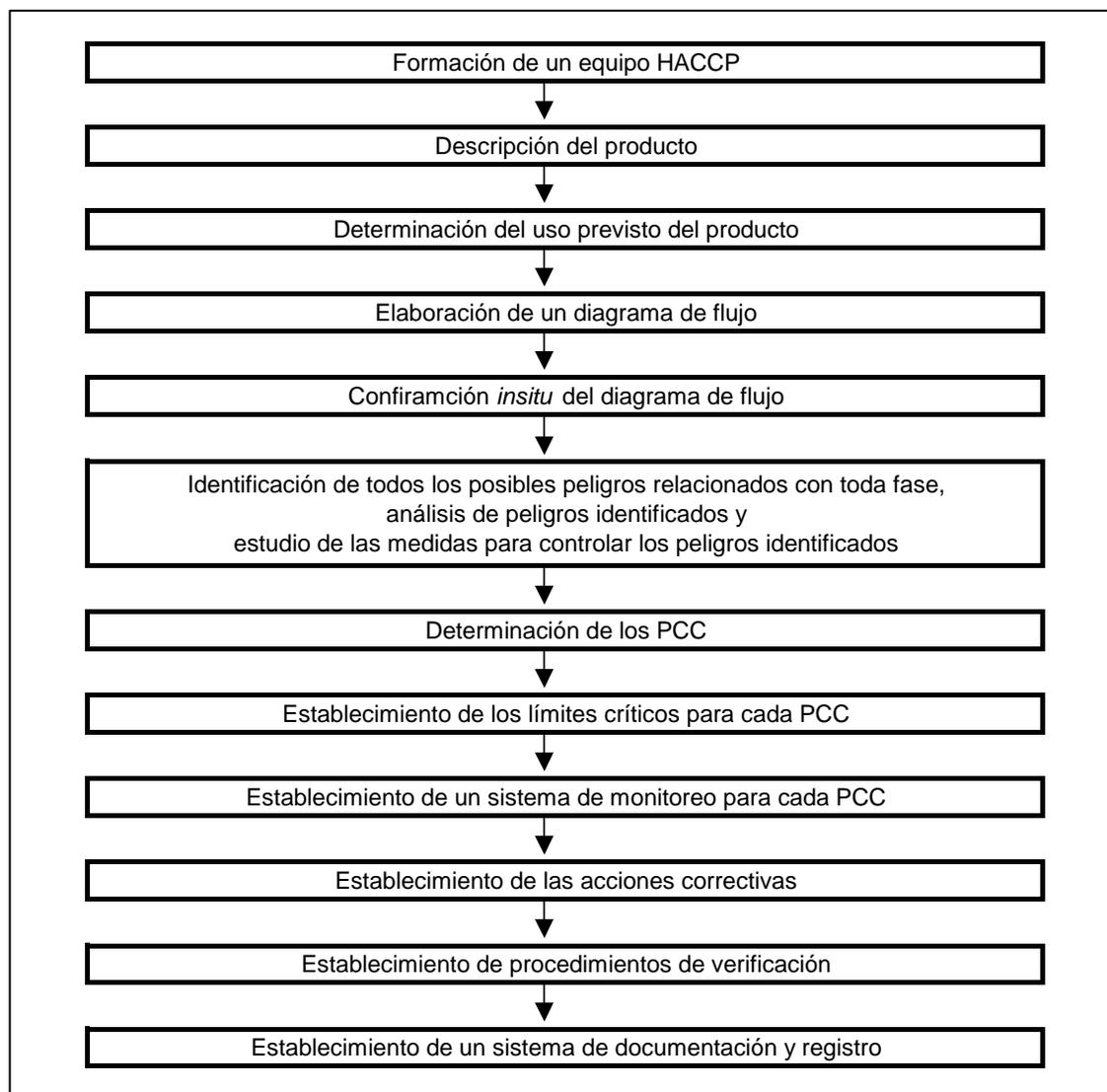
This work was of great importance and utility for the industry because with the manual obtained, it will be possible to begin with the implementation of system HACCP, and reduce the dangers associated to the insurance product, improvement the quality system of the company and will be registered by the respective governmental laws

## 7. BIBLIOGRAFÍA

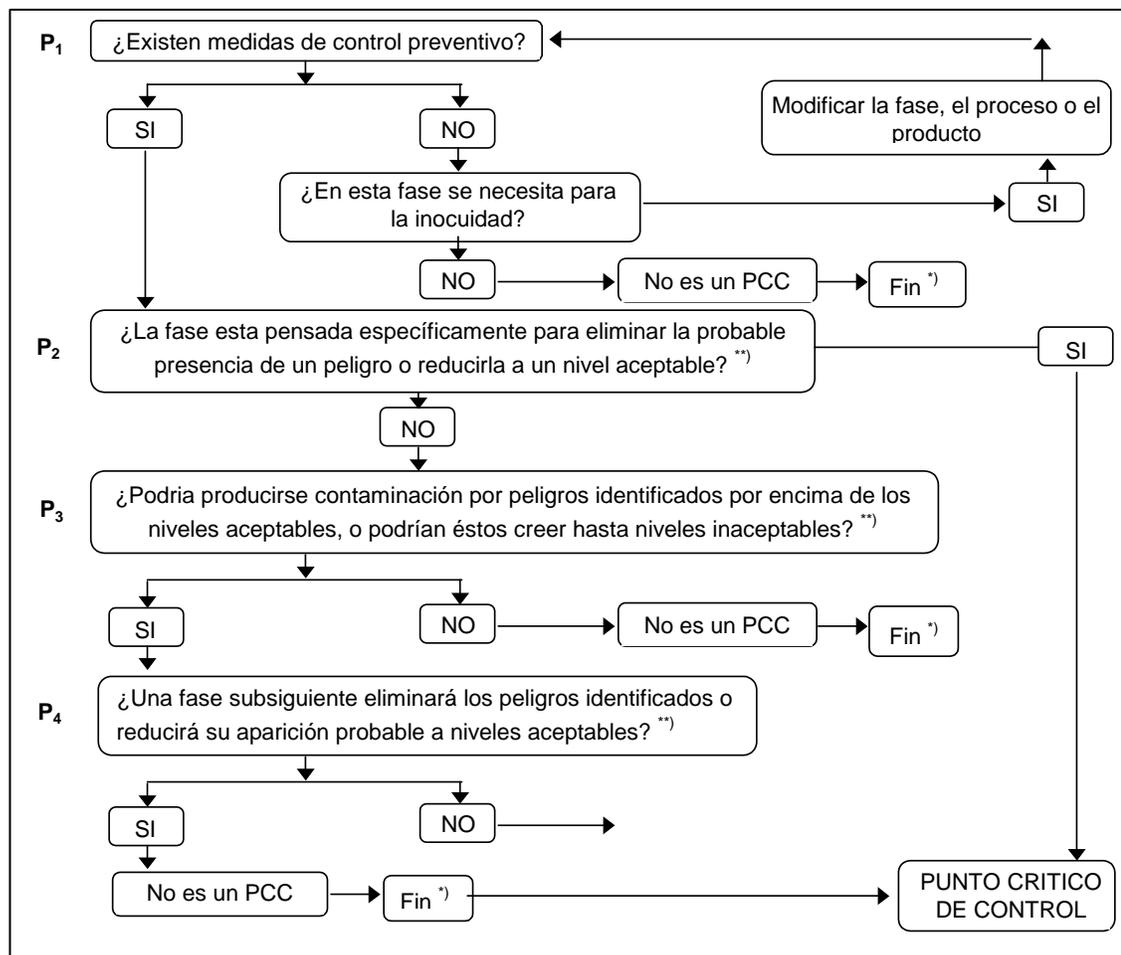
- AB MAURI. 2005. Programa de formación en Levaduras. Material del participante.
- BURN, P. 1997. Yeast Microbiology manual. Australia. 197 p
- DAK, M. 1990. About Yeast. Productions. Disponible en <http://www.dakotayeast.com/home.html>, visitada el 05 de Abril del 2007.
- DILLON, M. and GRIFFITH, C. 1995. How to HACCP an illustrated guide.
- CHILE, Ministerio de Salud. 2003. Programa de Prerrequisitos para la Aplicación de HACCP. Sociedad chilena de microbiología e higiene de los alimentos. Dpto salud ambiental.
- CHILE, I.N.N. 2004 NCh 2861. Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) – Directrices para su aplicación.
- NAVARRO, J. 2006. Guía Genérica para la Implementación de un Sistema de Aseguramiento de Calidad, basado en HACCP y sus Prerrequisitos para Productos Cárnicos de Exportación. 95 p. Disponible en <http://www.agrogestion.cl/docs-agro/manual3.pdf>, visitada el 07 de Abril del 2007.

- PELLIZZARI, E. 1998. Hemiascomycetes: las levaduras. Micología. Disponible en [http://www.biología.edu.ar/micología/09\\_micología.htm](http://www.biología.edu.ar/micología/09_micología.htm), visitada el 11 de Abril del 2007.
- REHM, H. and REED, G. 1993. Biotechnology: Enzymes, biomass, food and feed. vol. 9, 2<sup>da</sup> edición. VCH Weinheim, Germany. 804 p.
- SAG. 1999. Manual genérico sistemas de aseguramiento de calidad. 62 p. Disponible en [http://www.sag.cl/portal/page?\\_pageid=206,62812&dad=portal&schema=PORTAL](http://www.sag.cl/portal/page?_pageid=206,62812&dad=portal&schema=PORTAL), visitada el 05 de Abril del 2007.
- STONE, Ch. 1998. Yeast products in the feed industry a practical guide for feed professionals. Disponible en <http://www.diamondv.com/articles/booklet/booklet.html>, visitada el 07 de Abril de 2007.

**ANEXOS**

**ANEXO 1 : Secuencia lógica de aplicación del HACCP**

## ANEXO 2: Árbol de Decisiones



\*) Pasar al próximo peligro identificado en el proceso descrito.

\*\*\*) Los niveles aceptables e inaceptables se deberán determinar en el ámbito de los objetivos generales al identificar los PCC del plan HACCP.