



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA

TÍTULO DEL TRABAJO:
ÁCIDOS ORGÁNICOS, S.A. DE C.V. LEVADURA “LA FLORIDA”
SANIDAD Y CONTROL DE CALIDAD

INFORME TÉCNICO EN LA OPCIÓN CURRICULAR EN LA
MODALIDAD DE:

ESTANCIA INDUSTRIAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA EN ALIMENTOS

PRESENTA:
CERÓN MUÑOZ BEATRIZ CAROLINA

ASESOR INTERNO: M. EN C. HERMILO SÁNCHEZ PINEDA
ASESOR EXTERNO: ING. GERARDO VICENCIO GARCÍA CHÁVEZ

México, D. F. MAYO 2007

Agradecimientos

Principalmente doy gracias a Dios por estar conmigo en estos cuatro años y en cada momento de mi vida, igualmente le agradezco por haberme permitido concluir mis estudios.

A mis Padres

Por proporcionarme palabras de aliento y nunca dejar que me rindiera. Por su apoyo incondicional en todo lo que requería, así como la ayuda brindada para alcanzar mis metas, principalmente en esta etapa de mi vida.

A mis Hermanas

Por su comprensión, cariño y apoyo en todo momento, así como la seguridad para afrontar todos los retos que la vida me ha presentado.

A mis Tíos

Por su apoyo incondicional, por que creyeron en mí y me motivaron para superarme en la vida.

A mis amigos y Compañeros

Por haberme apoyado y brindado su amistad en el tiempo que permanecí en la UPIBI

A mis Maestros

En especial a:

M. en C. Hermilo Sánchez Pineda por haberme guiado en la realización de este trabajo

A la empresa Ácidos Orgánicos, S.A. de C.V. Levadura "La Florida" por brindarme la oportunidad de realizar mi estancia industrial.

Al Ing. Gerardo Vicencio García Chávez por su gran apoyo durante la estancia industrial

A TODOS MUCHAS GRACIAS

Cerón Muñoz Beatriz Carolina

Índice General

	Página
1. Resumen	1
2. Descripción Administrativa y Técnica de la empresa	2
2.1. Razón social, Giro, Misión, Visión y Política de Calidad	2
2.2. Organigrama general de la empresa	3
2.2.1 Descripción del organigrama	4
2.3. Distribución general de la planta	4
3. Antecedentes de la Empresa	5
4. Marco teórico	6
4.1. Características de la levadura para panificación	7
4.2. Requerimientos nutricionales de la levadura	10
4.2.1 Melaza	10
5. Descripción del Proceso de Producción de levadura para panificación	12
6. Justificación	17
7. Objetivos Generales	17
7.1. Objetivos Específicos	18
8. Cronograma de actividades	19
9. Descripción de actividades	20
9.1. Actividades en el Departamento de Sanidad	20
9.1.1. Verificación de las Buenas Practicas de Manufactura	20
9.2. Actividades en el Departamento de Control de Calidad	22
10. Resultados y discusión	26
10.1. Resultados y discusión del Área de Sanidad	26
10.2. Resultados y Discusión del Área de Control de Calidad	33
11. Conclusiones	36
12. Recomendaciones	37
13. Bibliografía	38
Anexos	

Índice de Cuadros

	Página
Cuadro 1. Composición media de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9
Cuadro 2. Composición media de la melaza de caña y remolacha	11
Cuadro 3. Cronograma de Actividades	19
Cuadro 4. Especificaciones microbiológicas para el muestreo de manos	21
Cuadro 5. Hoja de verificación de Buenas Prácticas de Manufactura en el mes de Marzo	26
Cuadro 6. Hoja de verificación de Buenas Prácticas de Manufactura en el mes de Julio	28
Cuadro 7. Resultados del análisis de melaza	33
Cuadro 8. Resultado del análisis a las sales de proceso	34
Cuadro 9. Rangos mínimos permisibles de sales de proceso	35

Índice de graficas

	Página
Gráfica 1. Coliformes totales en el personal del área de Empaque de Levadura Seca	30
Grafica 2. Mesofílicos aerobios en el personal del área de Empaque de Levadura Seca	30
Gráfica 3. Coliformes totales en el personal del área de Empaque de Levadura Fresca	31
Gráfica 4. Mesofílicos aerobios en el personal del área de Empaque de Levadura Seca	31
Gráfica 5. Muestreos ambientales en áreas de producción	32

Índice de Figuras

	Página
Figura 1. Organigrama general de la empresa	3
Figura 2. Diagrama de distribución de la planta	5
Figura 3. Diagrama de bloques del proceso de elaboración levadura seca y fresca	12
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de levadura fresca	13

1. Resumen

El presente informe explica las actividades realizadas en la opción de titulación de proyecto terminal, modalidad de estancia industrial. La empresa donde se llevó a cabo la estancia industrial fue Ácidos Orgánicos, S.A. de C.V. "Levadura la Florida", empresa se dedica a la elaboración de levadura para panificación (fresca y seca) y levadura mineralizada para consumo animal. Se presenta el organigrama de la empresa, el diagrama de distribución de las instalaciones y el diagrama de flujo para el proceso de producción de levadura fresca.

La realización de la estancia industrial se llevo a cabo en el Departamento de Sanidad, en donde se realizó la verificación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en las diferentes áreas de proceso, así como en el Departamento de Control realizando el análisis a las materias primas.

En el Departamento de Sanidad para la verificación de las BPM se inspeccionaba el personal, mediante el muestreo de manos por el método del hisopado; las instalaciones, por medio de muestreos ambientales; la limpieza del equipo, almacenaje y uso de químicos, de manera visual y reportando en hojas de verificación establecidas por dicho Departamento para llevar el seguimiento de cualquier anomalía.

Dentro del Departamento de Control de Calidad se realizaron análisis de las materias primas. Las pruebas solo se realizaron a algunas de las materias primas que intervienen en el proceso como la melaza, ya que dicha materia prima debe cumplir con las especificaciones de pH, °Brix, azúcares fermentables y reductores. También se realizaron análisis de temperatura, densidad y pH a las sales de proceso (carbonato de sodio, cloruro de potasio y urea). Así mismo se efectuaron pruebas al material de empaque como: papel parafinado, bolsas de irradiada y caja de cartón.

2. Descripción Administrativa y Técnica de la empresa

2.1 Razón social, Giro, Misión, Visión y Política de Calidad

Razón social

Ácidos Orgánicos, S.A. de C.V. “Levadura la Florida”

Giro

Producción de levadura para panificación

Misión

Ácidos Orgánicos, S.A. de C.V., se compromete a cumplir los requisitos del cliente y mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de calidad. “Día a día entregar un producto consistente que cuente con características previamente establecidas, donde nos esforcemos continuamente para mejorar la calidad y el servicio, asegurando la plena satisfacción de nuestros clientes”.

Visión

Ácidos Orgánicos, S.A. de C.V., es una empresa fabricante de levadura para panificación que salió al mercado en marzo de 1944, con la firme convicción de convertirse en líder en el ramo de las levaduras. Largo ha sido el camino y abundante ha sido la experiencia cosechada a través de todos esos años.

Hoy en día estamos posicionados como la empresa número uno en ventas nacionales de levadura fresca e instantánea para pan, gracias a nuestra excelente calidad y servicio, contamos entre nuestros clientes a las principales fábricas de pan del país, que incluso son reconocidas mundialmente.

2.2. Organigrama general de la empresa

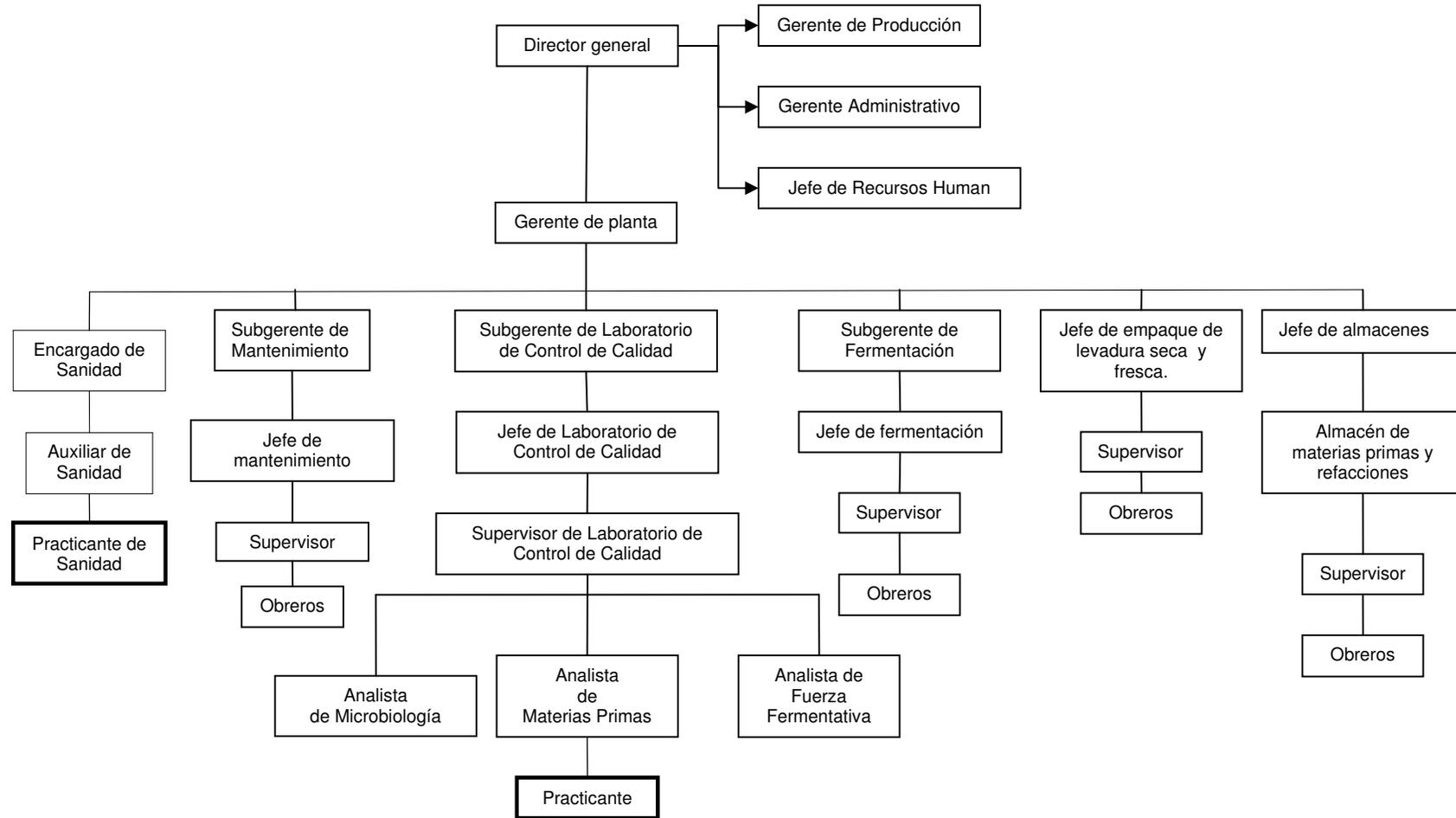


Figura 1. Organigrama general de la empresa

2.2.1. Descripción del organigrama:

En la figura 1 se muestra el organigrama general de la empresa, en el cual se resaltan las áreas donde se realizó la estancia industrial. En el Departamento de Sanidad se proporciona capacitación al personal en aspectos relacionados con la normatividad, seguridad e inocuidad de los alimentos, así como en el cumplimiento de los programas de Higiene y de Buenas Prácticas de Manufactura y Desarrollo de un plan HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) para los productos que se elaboran en la planta.

En el Departamento de Materias Primas se realiza el muestreo y los análisis fisicoquímicos a la materia prima utilizada en la elaboración de la levadura (melaza, ácidos, sales, etc.), con el fin de determinar si se encuentran dentro de las especificaciones ya establecidas para así poder tener un proceso sin ninguna complicación y que con esto se pueda obtener un producto de buena calidad. También se realiza la preparación de las diferentes soluciones utilizadas en el laboratorio y el análisis del empaque para la levadura (bobinas de papel parafinado, caja de cartón, bolsas irradiadas, etc.).

2.3. Distribución general de la planta

En la figura 2 se muestra el diagrama de distribución de la empresa el cual se muestra las diferentes áreas con las que cuenta la empresa Ácidos Orgánicos S.A. de C.V. “Levadura la Florida”. La distribución de la planta está dividida en el área de producción de levadura, así como dos áreas para los distintos tipos de presentación de levadura, tanto levadura seca, como fresca.

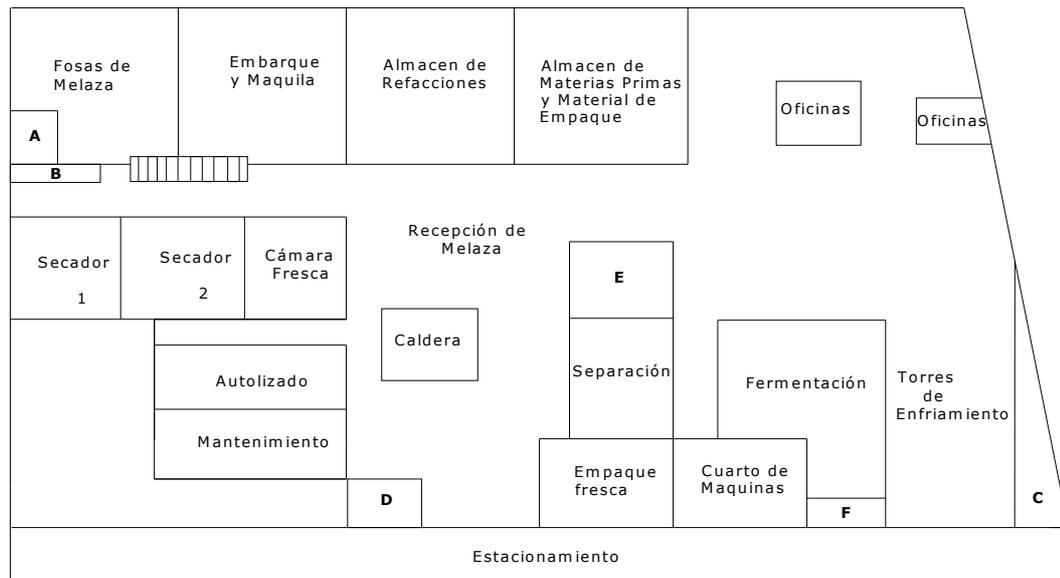


Figura 2. Diagrama de distribución de la planta

- | | |
|---|--------------------------------------|
| A. Comedor | D. Oficinas |
| B. Molino | E. Laboratorio de Control de Calidad |
| C. Laboratorio de microbiología especializada | F. Subestación Eléctrica |

3. Antecedentes de la Empresa

Ácidos Orgánicos, S.A. de C.V. “Levadura la Florida” fue conformada en el año 1940, siendo los socios fundadores Don Martín Oyamburú Arce, Don Valeriano Iriso Sagardoy y Don Moisés Otegui Flores.

Los inicios no fueron fáciles, se tuvieron muchos tropiezos por falta de calidad y de asistencia técnica; pero se logró salir al mercado el día 24 de marzo de 1944.

En el año de 1973 con la colaboración del ingeniero FI. Gilbert Nielsen, se logró crear tecnología propia.

La actividad principal de Ácidos Orgánicos, S.A. de C.V. como lo hacen notar sus antecedentes es la fabricación de la “Levadura la Florida”, la cual al día de hoy cuenta con un gran prestigio dentro del mercado mexicano.

Las presentaciones de levadura que se fabrican son:

- Levadura Fresca La Florida y Baker´s Choice en barras de 400 g
- Levadura Seca Instantánea Baker´s Choice de 500 g
- Levadura Seca Instantánea La Florida de 450 g y 10 kg
- Levadura Seca Activa “Diamante” La Florida de 450 g

4. Marco teórico

Existe la evidencia de que el pan era conocido alrededor del año 2.600 a.C. en Babilonia, y ya en el siglo 12 a.C. era producido normalmente con una tecnología establecida. Lógicamente esto implica que el hombre dominaba ya el uso de la levadura para levar la masa preparada con harina y producir así el pan.

En las primeras épocas se utilizaba la levadura obtenida de la fabricación de cerveza primero y de las destilerías después, hasta que finalmente se establecieron las plantas de producción de levadura durante el siglo XIX.

Es posible que la primera planta de producción comenzara a operar en Holanda en 1780 con el llamado proceso Dutch que era anaerobio y que tenía sólo un rendimiento del 4 al 6% con respecto a la materia prima usada. Posteriormente, se mejoró el rendimiento, que pasó a ser del 12-22% con el proceso Vienna, también conducido sin aire, en 1846.

Con la introducción de la aireación en el proceso de producción, que tiene lugar en 1879, se aumentan considerablemente los rendimientos, que pasan a ser del 50 al 60% del teórico. La última etapa importante de modificación de la tecnología tiene lugar con la alimentación controlada de azúcar a los mostos en fermentación, cambio introducido por un científico danés, Sak, y un alemán, Hay-Duck, en 1919. Este proceso conocido como "Zulaufverfahren" es la base de todas las tecnologías posteriores que se basan en los principios de los procesos "batch" alimentado.

Los procesos de producción utilizaban granos como materia prima, hasta que el elevado costo de éstos produjo el reemplazo por las melazas de remolacha o de caña con las cuales pueden alcanzarse rendimientos cercanos al 100% del teórico (Leveau y Bouix, 1979).

Los dos principales tipos de levaduras panaderas que se producen a nivel mundial son la levadura fresca y la levadura seca. Hoy en día tanto la levadura fresca como la levadura seca llevan una producción y consumo similar, pero mucho influye el proceso para el que se necesita, además, la levadura seca por su baja actividad de agua es muy utilizada para su exportación. La levadura fresca contiene un 70% de humedad y su duración aproximada es de 1 mes. Dentro de las levaduras secas se distinguen dos tipos diferentes, la levadura seca instantánea, y la levadura seca activa o tradicional.

La levadura seca instantánea se produce a partir de una cepa más reactiva que la utilizada en la levadura activa; contiene un 5% de humedad, tiene una duración de 24 meses y se adiciona directamente a la harina. La levadura seca activa o tradicional contiene un 8% de humedad, una duración de 12 meses, y debe ser disuelta en agua caliente antes de su uso.

El proceso de producción consiste básicamente en la propagación de la levadura adecuada (*Saccharomyces cerevisiae*) en un sustrato de melaza, sales minerales y vitaminas (Anónimo, 1998).

4.1. Características de la levadura para panificación

Por norma, se entiende por "Levadura Húmeda para Panificación", el producto obtenido, a base de levaduras de fermentación alta, por procedimientos fabriles especiales. (NMX-F-056-1962).

La levadura es el nombre genérico dado al grupo de hongos *Ascomycetes* pertenecientes al orden *Endomycetales*. Las levaduras son hongos unicelulares, miden de 5 a 10 micras, se consideran como organismos facultativos anaeróbicos, lo cual significa que pueden sobrevivir y crecer con o sin oxígeno (Quaglia, 1991). Se reproducen mediante gemación, se distinguen de los mohos por su forma dominante que es unicelular, son importantes por su capacidad para realizar la fermentación de hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.

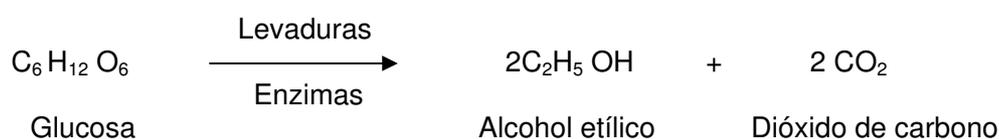
Saccharomyces cerevisiae es una levadura muy importante en la industria para producir etanol a partir de melazas o de granos previamente sacarificados, en la fabricación de cerveza, y de levadura para panificación. Sus ascos contienen cuatro esporos partenogénicos. Es una levadura de fermentación alta, es decir, que se desarrollan en la superficie de medios líquidos formando cadenas largas de hasta veinte células que se separan con dificultad; no sedimentan mientras se realiza la fermentación; al hacer la prueba de fermentación con rafinosa, sólo la fermentan en una tercera parte.

Entre las fuentes de nitrógeno orgánico, los aminoácidos son utilizados esencialmente en función de las capacidades de desaminación de las levaduras. Los ácidos glutámico y aspártico y sus aminas constituyen unas buenas fuentes de nitrógeno. El crecimiento de

las levaduras es mayor en presencia de aminoácidos o de sales de amonio que contienen péptidos (Bourgeois y Lorpet, 1995).

La urea puede reemplazar a las sales amoniacaes como fuente de nitrógeno, siempre que se incorpore al medio suficiente biotina, necesaria también para su hidrólisis (Owen, 1989).

La levadura se incluye en la masa del pan debido a que, como las células metabolizan azúcares fermentantes, bajo las condiciones anaeróbicas que prevalecen en la masa, producen bióxido de carbono el cual actúa como leudante. Las células de levadura son capaces de fermentar cuatro azúcares: glucosa, fructosa, sacarosa y maltosa. La reacción global principal para la producción de CO₂ con la glucosa como azúcar se puede expresar como (Charley, 1997):



Las levaduras de pan *Saccharomyces cerevisiae* se clasifican fundamentalmente como inóculo microbiano, aunque las levaduras de panadería o las de cervecería sean inactivas también se utilizan como fuente dietética por sus trazas de vitaminas y minerales.

Las fermentaciones con levaduras de panadería pueden dirigirse a favor de la producción de alcohol o de biomasa. En un medio anaerobio la producción de alcohol es óptima, obteniéndose un rendimiento de biomasa teórico máximo, mientras que en un medio aerobio en presencia de concentraciones elevadas de azúcar, también se forman cantidades sustanciales de alcohol (Owen,1989).

En el cuadro 1, se muestra la composición aproximada de la materia seca de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en medios nutritivos completos (Kirk y Othmer, 1962).

Cuadro 1. Composición media de *Saccharomyces cerevisiae*

Componente	% en peso seco
Compuestos nitrogenados	50
Hidratos de carbono	37
Grasas y esteroides	2
Cenizas	9
Vitaminas	mg/g
Tiamina	136
Riboflavina	28
Ácido nicotínico	525
Piridoxina	40
Ácido pantoténico	69.5
Ácido fólico	3.5
Biotina	1
Ácido p-aminobenzoico	5
Colina	3.8
Inositol	3.9

La levadura fresca para que pueda producir una buena fermentación al pan debe tener fundamentalmente las siguientes características:

Estado de conservación: Factores como la humedad, aire y la temperatura pueden influir en el estado de conservación de la levadura, para ello es necesario un ambiente fresco y aireado. Por ser un producto de fácil descomposición debe conservarse de preferencia en el refrigerador entre 2 y 4 °C o en lugar fresco.

Color de la levadura: Deberán ser de un color blanco crema, no deberán presentar manchas ni hongos, hasta el momento de salida de la fábrica.

Sabor de la levadura: Si se pone un poco de esta levadura en la boca, debe disolverse y tener un sabor característico del producto (NMX-F-056-1962).

Grado de acidez de la levadura: La acidez de la levadura depende de la presencia de ácidos como el láctico, acético, fosfórico y sulfúrico. La consecuencia de estos ácidos sobre la tecnología de la panificación son diversas: el ácido láctico tiende a eliminar la malla glutínica, mientras que el ácido acético tiende a volverla rígida, obteniendo un efecto mejorante con el ácido fosfórico.

Contenido de nitrógeno en la levadura: Debe de tener un alto contenido de nitrógeno que proporciona características de textura al producto. Además un alto contenido de azúcar proporciona resistencia a la pasta (Callejo, 2002).

4.2. Requerimientos nutricionales de la levadura

De las fuentes de carbono y energía que pueden emplear la *Saccharomyces cerevisiae* figuran en primer lugar la glucosa y la sacarosa, aunque también pueden emplearse fructosa, galactosa, maltosa y suero hidrolizado, ya que la levadura de cerveza no puede asimilar lactosa. También puede utilizarse etanol como fuente de carbono.

El nitrógeno asimilable debe administrarse en forma de amoníaco, urea o sales de amonio, aunque también se pueden emplear mezclas de aminoácidos. Ni el nitrato ni el nitrito pueden ser asimilados.

Aparte de carbono y el nitrógeno los macro elementos indispensables son el fósforo que se emplea comúnmente en forma de ácido fosfórico y el Mg como sulfato de magnesio, que también provee de azufre. Finalmente, son también necesarios el Ca, Fe, Cu y Zn como elementos menores.

Un requerimiento esencial está constituido por las vitaminas del grupo B como biotina, ácido pantoténico, inositol, tiamina, piridoxina y niacina. Existen sin embargo algunas diferencias entre las distintas cepas. Entre las vitaminas mencionadas la biotina es requerida por la casi totalidad de las mismas. Los requerimientos cambian según las condiciones de cultivo, ya que el aumento de la aerobiosis disminuye los requerimientos de esa vitamina y el uso de urea como fuente de nitrógeno los aumenta por la necesidad de biosíntesis de 3 sistemas enzimáticos que contienen biotina. El ácido pantoténico, que es un componente de la coenzima A, es también requerido por muchas especies, mientras pocas especies requieren inositol; con respecto a la tiamina se ha demostrado que aumenta la actividad fermentativa de la levadura (Leveau y Bouix, 1979).

4.2.1 Melaza

Como ya se mencionó la materia prima elemental de elección es la melaza de remolacha o de caña o ambas. Siendo este un producto denso y altamente viscoso, de color pardo oscuro, que queda como residuo después de la última cristalización del azúcar de caña o de remolacha que; contiene todavía el 40 o 50% de azúcar y sustancias de diversa naturaleza. La sacarosa representa el 51% de los compuestos orgánicos. No posee fibra cruda ni grasa y es rica en compuestos minerales. Los aspectos fundamentales a considerar son la disponibilidad y la composición de la melaza incluyendo la presencia de

inhibidores o sustancias extrañas que pueden contener (Honig, 1982). En el cuadro 2 figura la composición media de las melazas de caña y remolacha.

La sacarosa es el azúcar predominante en ambas melazas. La materia orgánica no azucarada en la melaza de caña está compuesta fundamentalmente por gomas solubles, ácidos orgánicos y compuestos nitrogenados.

En el caso de la melaza de remolacha los no azúcares están constituidos por un mayor porcentaje de compuestos nitrogenados como betaína y ácido glutámico y algunos ácidos orgánicos como láctico, málico, acético y oxálico.

Cuadro 2. Composición media de la melaza de caña y remolacha.

	Melaza de caña %	Melaza de Remolacha %
Materia seca	75	74 – 78
Azúcares totales	48 – 56	48 – 57
Materia orgánica no azúcares	9 – 12	12 – 17
Cenizas sulfatadas	10 – 15	10 – 12
Vitaminas (mg / kg)		
Biotina	1.2 – 3.2	0.4 – 0.13
Acido fólico	0.04	0.2
Inositol	6000	5800 – 8000
Pantotenato de Ca	54 – 64	50 – 100
Piridoxina	2.6 – 5	5.4
Riboflavina	2.5	0.4
Tiamina	1.8	1.3
Ácido nicotínico	30 – 800	20 – 45
Colina	600 – 800	400 – 600

Es interesante comparar el contenido de las vitaminas de ambas melazas por la importancia que tienen estos compuestos en la producción de levadura. Como puede verse el contenido de biotina es superior en la melaza de caña. La melaza de remolacha tiene mayor cantidad de compuestos nitrogenados asimilables. Es por ello que los fabricantes prefieren, si tienen disponibilidad suficiente, utilizar mezclas de ambas melazas (Leveau y Bouix, 1979).

5. Descripción del proceso de producción de levadura para panificación

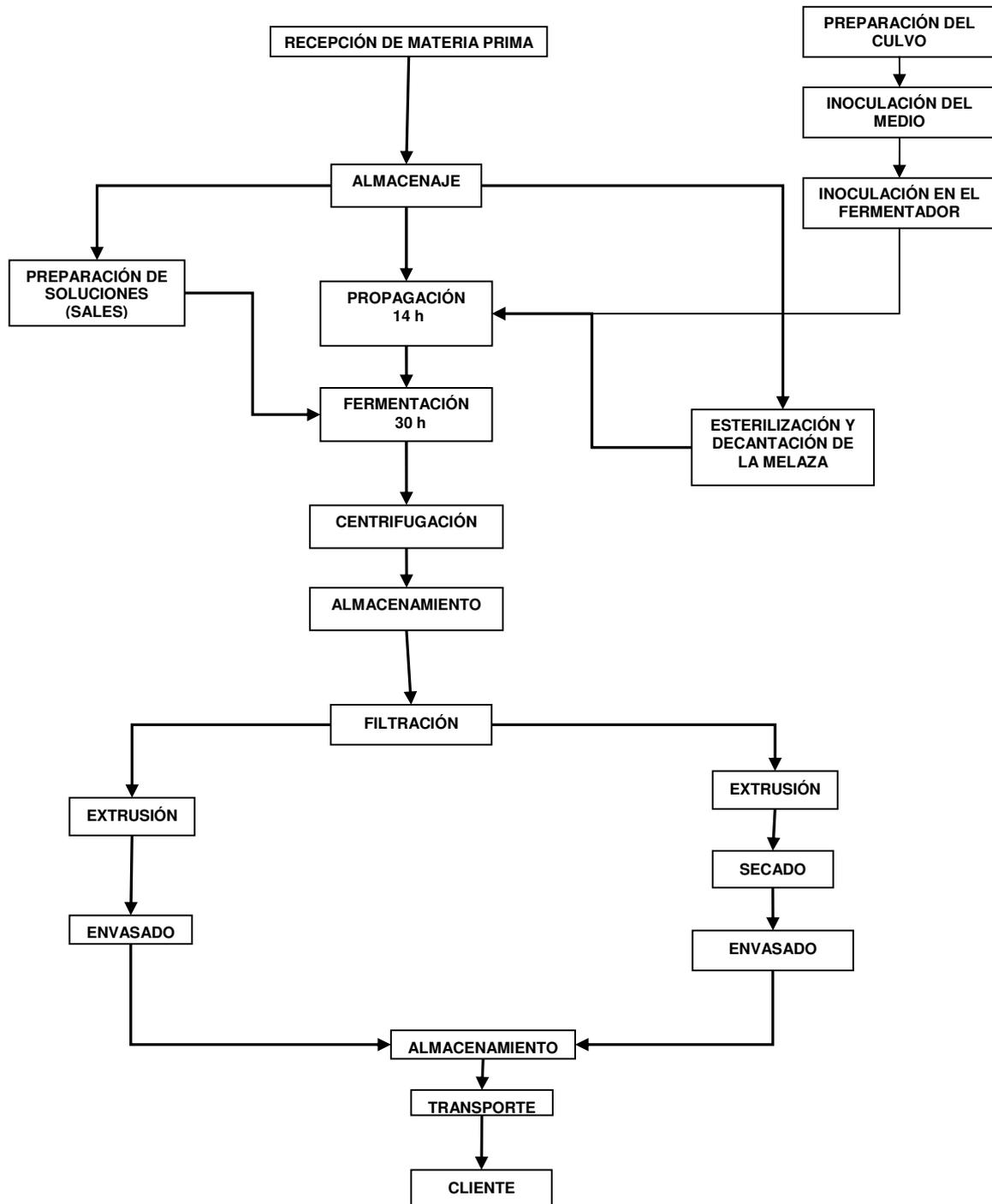


Figura 3. Diagrama de bloques del proceso de elaboración levadura seca y fresca

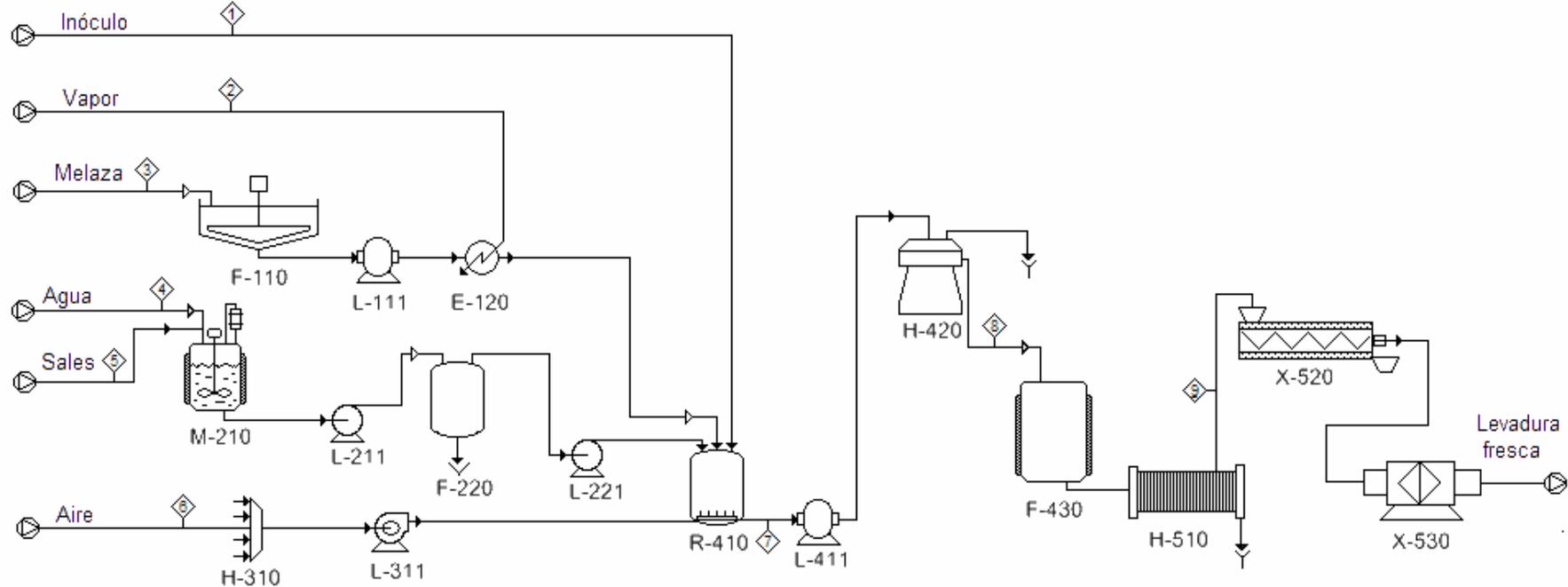
Nomenclatura

F-110 Tanque sedimentador de melaza
 L-111 Bomba rotatoria
 E-120 Intercambiador de calor
 M-210 Tanque agitado

F-220 Tanque sedimentador de sales
 L-211 Bomba rotatoria
 L-211 Bomba rotatoria
 H-310 Filtro de aire

F-430 tanque de almacenamiento de crema
 L-311 Compresor
 R-410 Fermentador
 H-420 Centrifuga de discos

L-411 Bomba rotatoria
 H-510 Filtro prensa
 X-530 Envasadora
 X-520 Extrusor



Cuadro de balance de materia

Corriente	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inóculo									
Vapor									
Melaza									
Agua									
Sales									
Aire									



Instituto Politécnico Nacional	
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología	
Elaboración de Levadura Fresca	
Diagrama de Flujo	
Elaboro: Cerón Muñoz Beatriz C.	Grupo: 8LV2
	Fecha: Mayo 2007

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de levadura fresca

En la figura 3, se muestra el diagrama de bloques para la elaboración de levadura fresca y seca en la empresa. En la figura 4, se puede observar al diagrama de flujo del proceso de elaboración de levadura fresca. A continuación se describe el proceso de elaboración.

El proceso inicia con la recepción de la melaza, la cual es transportada de diferentes ingenios en forma espesa mediante pipas (16.000 L). La melaza se descarga en tanques de concreto armado que tienen rejillas (para atrapar los sólidos más visibles), los cuales tienen capacidad de aproximadamente 100 pipas (aproximadamente 1.600.000 L). Dichos depósitos se encuentran subterráneos para ahorrar espacio en la empresa.

Posteriormente, la melaza es calentada a 100 °C por medio de intercambiadores de placas, agregando también agua para disolverla ya que viene muy viscosa, se almacena en tanques cónicos en donde por medio de decantación se separan los sólidos (lodos), que se depositan en el fondo por sedimentación. Esta operación se realiza para eliminar la mayoría de microorganismos existentes en la melaza, y se procede a ajustar su pH entre 4,5 y 5,0 porque una melaza que cuente con un pH alcalino promueve el crecimiento de bacterias. Generalmente, es deseable crecer la levadura a valores de pH bajos para minimizar contaminación, por lo tanto el monitoreo del pH es muy importante.

La etapa inicial del crecimiento de la levadura tiene lugar en el laboratorio y se lleva a cabo con ingredientes constituidos principalmente por el extracto de levadura (utilizado como fuente de nitrógeno), y azúcar refinada (fuente de carbono), cabe mencionar que al inicio, el microorganismo es nutrido de la mejor forma para su buen desarrollo.

En esta etapa se lleva a cabo la siembra del microorganismo (*Saccharomyces cerevisiae*) el cual se mantiene en agitación en incubación a 30°C, durante 17 h para posteriormente ser almacenado en refrigeración si es necesario, hasta el momento de su uso.

En el tanque de fermentación se alimenta la melaza (que sirve como fuente de carbono), sales como el carbonato de calcio, cloruro de potasio, urea (fuente de nitrógeno) y antiespumante, los cuales se incorporan con el cultivo. Se mantienen condiciones de esterilidad en el cuarto donde se siembra en el fermentador 14.000 (14.000 porque el crecimiento de la levadura es de 14 h.)

El aire que es utilizado en los fermentadores para la agitación y la distribución de oxígeno, es filtrado por medio de extractores de aire que arrastran el aire del ambiente y lo hacen pasar

por filtros absolutos. Por otro lado, el aire que sale de los fermentadores tiene una corriente positiva, por lo que no hay riesgo de contaminación. Este aire sale húmedo ya que pasa por toda la melaza que se encuentra en el fermentador y choca con una pared de la misma chimenea, la cual hace que regrese la melaza líquida y desaloje el aire.

Posteriormente, para incrementar el volumen de inóculo se hace pasar a un fermentador de mayor capacidad (30.000) donde permanece 30 h en agitación, este fermentador tiene las mismas condiciones de temperatura y pH que el 14.000. Durante el crecimiento de la levadura se mantiene una temperatura aproximada de 30°C. Una vez terminada la fermentación se lleva a cabo una doble centrifugación, se aplica para separar los sólidos del líquido, y se describe a continuación:

Al salir de los fermentadores se tiene una combinación de mosto con crema; para la separación de éstas se utiliza una centrífuga de discos, que se lava continuamente hasta adquirir un color crema tenue. Subsiguientemente, la levadura es nuevamente separada por medio de otras centrífugas que posteriormente se hacen pasar por medio de intercambiadores de calor para enfriarla hasta 2 °C aproximadamente, para poder ser almacenado e impedir que la levadura siga creciendo. Se utiliza ácido fosfórico o ácido clorhídrico o sosa y sales para nivelar el pH de 2-2,5.

La levadura llega a tanques de almacenamiento los cuales por medio de salmuera se mantienen a temperaturas bajas, mediante un serpentín. De estos tanques la crema se distribuye a los departamentos de empaque de levadura fresca y levadura seca dependiendo de la demanda que se tenga.

Dentro del departamento de empaque de levadura fresca, la crema de la levadura se lleva por medio de bombas de desplazamiento positivo hacia un filtro prensa. El filtro aplica una presión de entre 125 y 150 psi. Ya que la levadura puede ser compactada hasta un 27 a 32% de sólidos.

Al salir del filtro prensa se lleva a cabo una disminución de agua obteniendo una pasta que a continuación pasa hacia una mezcladora de listones; ésta realiza la operación de mezclar la pasta con aceite de soya, para facilitar su paso por el extrusor, una parte del producto de la mezcladora es llevada por medio de un transportador de tornillo sinfín hacia el extrusor para que vaya formando las barras.

Como último paso se lleva a una cortadora y luego a una envasadora. Se reciben los paquetes envueltos y se colocan en una caja colectora. La levadura así envasada se coloca en la cámara fría en donde se conserva a una temperatura entre 5 y 10°C hasta que es enviada a distribución en transportes preferentemente refrigerados.

En la producción de levadura seca, la crema de levadura recibe un acondicionamiento ácido, para después agregar el monoestereato de sorbitan, emulsificante que sirve para que la levadura soporte la etapa crítica del secado. La crema se deja en un tanque agitado por espacio de media hora.

Después se bombea la crema a un tanque receptor localizado en el área de filtros prensa. En estos filtros se exprime el agua que contiene la crema de levadura por medio de presión hasta quedar una pasta con una materia seca de entre 30 y 33%.

Se bombea la crema al tanque receptor localizado en el área del filtro rotativo en donde se le agrega sal común en solución de 0,3 a 0,6% de NaCl, esto para deshidratar las células de levadura y al bombear la crema al filtro se le dosifica en línea el aditivo (aceite de soya) para la levadura. En el filtro rotativo se lava y se obtiene la pasta con un contenido de materia seca de entre 32 y 34%.

La pasta de levadura se transporta de los filtros hasta una tolva en donde un gusano helicoidal que fuerza a la levadura a salir por una malla perforada de acero inoxidable, dándole a la levadura una apariencia de fideos. Se reciben los fideos de levadura en un recipiente, dando inicio el proceso de secado. El secado se efectúa por medio de aire caliente y seco de acuerdo a un esquema de secado controlado. La levadura se seca hasta obtener una materia seca de aproximadamente el 95%. El producto se almacena en silos hasta su envasado. La levadura seca se envasa al alto vacío, en bolsas con barrera a la humedad y al oxígeno. Finalmente, se empaca en cajas de cartón corrugado.

La levadura seca, tanto activa como instantánea, se conserva a temperatura ambiente entre uno a dos años.

6. Justificación

La estancia industrial realizada en Ácidos Orgánicos S.A. de C.V. Levadura “La Florida” es la modalidad de Proyecto Terminal, que nos brinda la oportunidad de familiarizarnos con el ambiente laboral, aplicando los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería en Alimentos.

Las actividades realizadas dentro del Departamento de Sanidad verificando el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura son un punto muy importante que contribuyen a la producción de levadura de calidad, salubre e inócuo. El propósito de realizar la verificación de estos puntos en Ácidos Orgánicos, S.A. de C.V., minimiza el riesgo para la salud en el consumo del producto terminado pues permite:

- Prevención enfermedades gastrointestinales: Provenientes en general de malos hábitos de higiene personal, provocando inasistencias, trabajos deficientes, baja productividad, entre otros.
- Evitar malas prácticas sanitarias. Provocadas por la baja calidad, contaminación y adulteración del producto terminado. Además, afectan directamente en el costo de producción por el reproceso y destrucción del producto a que haya lugar.

Así mismo las actividades realizadas en el departamento de control de calidad, concretamente analizando las materias primas, ayudan a tener un mejor control y estandarización de los productos que van a ser utilizados en el área de producción, ya que de no ser analizados oportunamente se corre el riesgo de obtener un producto de mala calidad.

En general la relación que existe entre el Departamento de Sanidad y el de Control de Calidad con el Departamento de Producción, los conocimientos, la responsabilidad y la experiencia adquirida es la razón de la elección de la empresa y la realización de la estancia industrial.

7. Objetivos Generales

- Verificar las buenas prácticas de manufactura dentro de las áreas de producción y almacenamiento.
- Verificar que la materia prima y material de empaque utilizado en las áreas de producción y almacenamiento, cumpla con las especificaciones de la empresa.

7.1. Objetivos Específicos

- Asegurar que las BPM se lleven a cabo correctamente en las áreas de producción.
- Realizar el análisis microbiológico de superficies vivas.
- Llevar a cabo el monitoreo ambiental en ductos inyectores de aire para tanques de fermentación.
- Realizar el análisis fisicoquímico a Melazas, material de empaque y sales de proceso.

8. Cronograma de actividades

Cuadro 3. Cronograma de Actividades en el Departamento de Sanidad y el Área de Materias Primas

Actividad Departamento de Sanidad	Meses									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Reconocimiento de las instalaciones y filosofía de la empresa	■									
Verificación de las Buenas Prácticas de Manufactura	■	■	■	■	■					
Muestreo de manos por el método del hisopo al personal de producción	■	■	■	■	■					
Determinación de la carga microbiana en las áreas de producción y empaque	■	■	■	■	■					
Verificación de las medidas implementadas					■					
Actividad Área de Materias Primas										
Determinación de temperatura, °Bx, pH y lodos en la melaza de ingenio						■	■	■	■	■
Determinación de temperatura y °Bx en la melaza de proceso						■	■	■	■	■
Preparación de soluciones para la determinación de azúcares reductores totales y directos en melaza de ingenio y proceso						■	■	■	■	■
Determinación de azúcares fermentables en melaza de ingenio						■	■	■	■	■
Análisis de sales de proceso (pH, temperatura, densidad y °Bx)						■	■	■	■	■
Determinación de pureza en melaza de ingenio						■	■	■	■	■
Análisis fisicoquímico de diversas materias primas						■	■	■	■	■
Elaboración del reporte final										■

9. Descripción de actividades

Las áreas de participación dentro de la empresa, fueron en el Departamento de Sanidad y posteriormente, en el Departamento de Control de Calidad, realizando análisis de Materia Prima. El cronograma de actividades se muestra en el cuadro 7.

9.1. Actividades en el Departamento de Sanidad

9.1.1. Verificación de las Buenas Prácticas de Manufactura

Las Buenas Prácticas de Manufactura son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación desde la llegada de materia prima hasta obtener el producto terminado (Shapton y Shapton, 1991).

- Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.
- Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.
- Son indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total o de un Sistema de Calidad como ISO 9000.
- Se asocian con el Control a través de inspecciones del establecimiento.

Por lo anterior, se llevó a cabo la inspección diaria en las áreas de fermentación, separación de crema, almacenamiento de crema, filtración, así como empaque de levadura seca y fresca. Los puntos que se analizaron fueron los siguientes:

- Personal
- Instalaciones
- Mantenimiento
- Limpieza de equipo
- Almacenaje y Distribución
- Uso de químicos
- Control de plagas

Personal

Muestreo de manos al personal de producción

Las áreas donde el personal tiene más contacto con el producto son las áreas de empaque de levadura fresca y seca, esto se debe fundamentalmente a que el producto es envasado a mano. Tomando en cuenta este factor se realizaban muestreos de manos de manera aleatoria dos veces por semana, al personal de filtración y a los envasadores de levadura seca y fresca. El muestreo se realiza por el método del hisopado. (Secretaria de Salud, 1990)

Este método consiste en tomar un hisopo previamente esterilizado, este se sumerge en agua peptonada, una vez hecho lo anterior se procede a frotarlo en toda la mano de la persona a la que se le realiza el muestreo.

Una vez tomada la muestra se determinan microorganismos mesofílicos aerobios por la técnica de vaciado en placa (NOM-092-SSA-1994) y coliformes totales mediante la técnica de vaciado en placa. (NOM-113-SSA1-1994)

La empresa cuenta con especificaciones de los límites aceptables de unidades formadoras de colonias (UFC) los microorganismos antes mencionados. Las especificaciones se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Especificaciones microbiológicas para el muestreo de manos

Coliformes Totales	UFC/cm ² de superficie	NOM-093-SSA1-1994 UFC/cm ² de superficie	Mesofílicos Aerobios	UFC/cm ² de superficie	NOM-093-SSA1-1994 UFC/cm ² de superficie
Objetivo	<50	<10	Objetivo	<500	<3000
Máximo	<500		Máximo	<3000	

Instalaciones

Muestreos ambientales en las áreas de producción

Al igual que para el muestreo de manos fue necesario especificar en que áreas de producción se debían de realizar los muestreos. Las áreas en las que se realizaba el muestreo fueron, área de compresores, área de separación de crema, área de filtros y empaque de levadura seca y fresca. Se realizó el muestreo de estas áreas debido a que

se utiliza filtros de aire. El muestreo se lleva cabo dejando la placa, por un tiempo de 30 min. Lo anterior se realiza para determinar cuantos microorganismos mesofílicos aerobios están presentes en el ambiente.

Limpieza de equipo, almacenaje y uso de químicos

Para este punto era necesario inspeccionar visualmente cada área, y se reportaba cualquier anomalía en una hoja de verificación establecida por el Departamento de Sanidad.

9.2. Actividades en el Departamento de Control de Calidad

Las actividades que se realizaron en el Departamento de Control de Calidad eran encomendadas al análisis de las materias primas, estos análisis eran realizados dependiendo del producto a analizar.

Melazas de Ingenio

Se realizó el muestreo de la melaza de los distintos ingenios azucareros que le distribuían a la empresa. A estos se les realizaban los siguientes análisis:

- a) Registro de Ingenio, fecha, factura, sello, °Brix que reporta el ingenio.
- b) Medición de °Brix y pH: Se hace una dilución 1:1 de melaza con agua, se mezcla y se toma la temperatura, se procede a vaciar la mezcla a una probeta metálica en la cual se introduce un brixómetro de 40-50 °Brix y se toma la lectura, se pasa la mezcla a un matraz de 2 l y se mide pH. (NMX-F-274-1984)
- c) Prueba de retención de lodos: La mezcla del punto anterior se calienta a 60°C y se agrega a un cono de plástico donde se deja reposar y se toma lectura primero a las 4 h y luego a las 24 h. Los análisis anteriores se realizan diariamente.
- d) Determinación de pureza: Se pesa un matraz aforado de 100 mL vacío, se agregan 20 g de melaza del ingenio a analizar, se disuelve y se afora, se pesa el matraz nuevamente. Se pesa una cápsula con arena (previamente debe estar a peso constante), tomar 4 mL de la muestra diluida del matraz y agregarlos a la cápsula,

registrar el peso. Se mete la cápsula en la estufa a 105 °C por 6 horas, transcurrido el tiempo se vuelve a pesar (Lees, 1982) y se realiza el cálculo como sigue:

$$\text{Pureza} = \frac{(F_2 - F_1)(P_3 - P_1)}{(P_2 - P_1) * W_0} * 100$$

Donde:

F₁ = Peso del matraz vacío

F₂ = Peso del matraz lleno

P₁ = Peso de la capsula vacía

P₂ = Peso de la capsula llena

P₃ = Peso de la capsula seca

- e) Azúcares reductores totales y directos: Se toma una muestra de la melaza de proceso, esta ya debe de estar separada de los lodos y esterilizada, se pesan 10 g de melaza, se vacía en un matraz volumétrico de 500 mL y se afora con agua destilada, se toma una muestra de 10 mL y se pasa a un matraz volumétrico de 100 mL (sin aforar), se pone a baño maría a 60°C por 10 minutos, se agrega 10mL de ácido clorhídrico concentrado, se deja reposar 1 hora y se agrega 12 mL de sosa al 40%, después se deja enfriar y se procede a titular, esta solución se coloca en la bureta y se titula calentando en un matraz que contenga solución Fehling A y Fehling B (10 mL de cada uno) y 10mL de la melaza tratada. El procedimiento para la titulación se encuentra en el anexo 1 (NMX-F-278-1986). El análisis se realizó semanalmente. Se toman las dos lecturas correspondientes y se procede a hacer el cálculo como se muestra en las formulas siguientes:

$$\% \text{ Reductores Totales} = \frac{\text{Factor de Fehling (500 ml) (100 ml)}}{(\text{Peso de la muestra}) (50 \text{ ml}) (\text{ml gastados})} * 100$$

$$\% \text{ Reductores Directos} = \frac{\text{Factor de Fehling (500 ml)}}{(\text{Peso de la muestra}) (\text{ml gastados})} * 100$$

- f) Azúcares fermentables: Se rotula un matraz Erlenmeyer de 1L con los datos completos de la melaza a analizar (ingenio, fecha y factura). Se pesan 125 g de melaza en el matraz y se adicionan 500 g de agua destilada, se disuelve, se ajusta el pH de 6-6.2 con hidróxido de sodio al 40 %, a su vez se le agrega 1 mL de fosfato

diamónico al 10%, posteriormente, se añaden 5 g de levadura fresca disuelta en 40 mL de agua destilada. Se tapa el matraz con un tapón con trampa de fermentación y a esta se agrega 1 mL de ácido sulfúrico concentrado, registrar el peso del matraz y posteriormente se deja fermentar a una temperatura de 30 °C; esto se realiza diariamente hasta llegar a peso constante, se registra el peso final y se realiza el cálculo que a continuación se menciona (NMX-Y-397-1998). Este análisis se realiza mensualmente.

$\% \text{ Azúcares Fermentables} = (\text{Peso inicial} - \text{Peso final del matraz})(1.555)$

Melaza de proceso

Al igual que la melaza de ingenio a este tipo de melaza se le realizan análisis de:

- a) Medición de °Brix y temperatura.
- b) Azúcares reductores totales y directos

Estos análisis se realizan diariamente

Sales de Proceso

Se realizó el muestreo de carbonato de calcio, cloruro de potasio y urea, tomando una muestra a partir de una tubería de alimentación. A estas sales se le midió temperatura, pH y densidad.

Ácido fosfórico

Se realizó el muestreo en el momento en que llegaban las pipas, se revisaba el interior de las mismas para verificar que estuvieran limpias, se procedía a tomar la densidad y si esta estaba dentro de las especificaciones se dejaba entrar a la planta.

Sosa cáustica

Se realizó el muestreo de la sosa cáustica en escamas con un calador, se lleva la muestra al laboratorio y se pesan 0.1g en un matraz, se disuelve con 50 mL de agua destilada, se adiciona de 2 a 3 gotas de fenolftaleína y se titula con ácido sulfúrico 0.2 N, se registra el gasto y se hace el cálculo correspondiente.

Material de empaque

Bobina de papel parafinado

Se realizó el muestreo y análisis de las bobinas de papel parafinado el cual se utiliza para envasar la levadura fresca, se revisa los márgenes de la impresión, los colores de la impresión del logotipo de la empresa y se analiza la cantidad de parafina que contiene por diferencia de pesos y se hace una comparación de acuerdo a los límites permisibles.

Bolsa o pouche

Se revisaron los puntos:

- Las medidas: Mediante el uso de flexómetro se media el alto y el ancho de la bolsa.
- Sellado: A la bolsa se le realizaba un corte de 5cm por 5cm donde estaba la parte del sellado, posteriormente se toma de los extremos y se estira.

Caja de cartón

Se llevo a cabo el análisis de cajas de cartón utilizado en las áreas de empaque de levadura fresca y seca. Los análisis que se llevaron a cabo fueron los siguientes:

- Tonos y textos: La caja se compara con de paletas de colores y patrones preestablecidos por la empresa.
- Cuadratura: La caja es armada y se revisa que todas las partes coincidan.
- Flauta: A la bolsa se le realiza un corte con cutter, en uno de sus lados y se observa que la forma de la flauta sea la correcta.

10. Resultados y discusión

10.1. Resultados y discusión del Área de Sanidad

Resultados de Buenas Prácticas de Manufactura

En los cuadros 5 y 6 se pueden observar los resultados de las hojas de verificación que se realizaron en el mes de marzo y julio, siendo éstas las más representativas. En el cuadro 5, el número de deficiencias es considerable para todas las áreas inspeccionadas, siendo el área de fermentación la que cuenta con más deficiencias.

Para lograr la disminución de estas deficiencias fue necesario hacer que el personal encargado de cada una de las áreas se comprometiera a dar una fecha por escrito para la solución a cada uno de estos problemas, siendo el desprendimiento de pintura uno de los problemas más urgentes por resolver y de los que se tomaban acciones inmediatas para evitar que la pintura estuviera en contacto con el producto.

Cuadro 5. Hoja de verificación de Buenas Prácticas de Manufactura en el mes de Marzo

EMPAQUE DE LEVADURA FRESCA			
PUNTOS A VERIFICAR	NUM. DE DEFICIENCIAS	%	OBSERVACIONES
PERSONAL	10	27.03	Se encuentra a personas con uñas largas y uso incorrecto de cofia y cubre bocas.
INSTALACIONES	15	40.54	Desprendimiento de pintura en filtros (finales de Marzo).
LIMPIEZA	11	29.73	No se cumple en cuanto a la rotulación de algunos utensilios de limpieza.
ALMACENAJE	1	2.70	Se debe respetar siempre la línea que delimita el espacio entre pared y producto.
USO DE QUÍMICOS	0	0.00	
TOTAL	37		

EMPAQUE DE LEVADURA SECA			
PUNTOS A VERIFICAR	NUM. DE DEFICIENCIAS	%	OBSERVACIONES
PERSONAL	3	12.00	Se encontraron a 2 personas con uñas largas y a una con rimel en las pestañas.
INSTALACIONES	8	32.00	Los botes de basura se encuentran sin bolsa.
LIMPIEZA	12	48.00	La mayoría de deficiencias es en cuanto a los utensilios de limpieza que no están en su área asignada. Pisos húmedos en área de filtros, secador 1 y 2 en el área de empaque seca.
ALMACENAJE	2	8.00	Productos químicos fuera de su lugar asignado en área de autolizado.
USO DE QUÍMICOS	0	0.00	
TOTAL	25		

FERMENTACIÓN			
PUNTOS A VERIFICAR	NUM. DE DEFICIENCIAS	%	OBSERVACIONES
PERSONAL	5	4.95	Personal con uñas largas.
INSTALACIONES	34	33.66	Desprendimiento de pintura en cultivos (finales de Marzo). Aún se tiene el problema con una ventana en área de mieles a la cual le falta protección contra plagas. En 2 ocasiones se encontraron sucias las estaciones de lavado de separación y fermentación. Así mismo hubo ocasiones en las que los despachadores de jabón y sanitizante estaban vacíos.
LIMPIEZA	51	50.50	La principal causa es el orden, ubicación y rotulación de los utensilios de limpieza. Es importante recordar que los pisos tienen que estar siempre lo más limpios y secos posible, éste es un punto muy visto en todas las áreas.
ALMACENAJE	0	0.00	
USO DE QUÍMICOS	11	10.89	Productos químicos fuera de su lugar asignado en fermentación.
TOTAL	101		

Cuadro 6. Hoja de verificación de Buenas Prácticas de Manufactura en el mes de Julio

EMPAQUE DE LEVADURA FRESCA			
PUNTOS A VERIFICAR	NUM. DE DEFICIENCIAS	%	OBSERVACIONES
PERSONAL	0	0.00	
INSTALACIONES	0	0.00	
LIMPIEZA	1	100.00	Es importante recordar que los pisos deben estar lo más limpios y secos posibles
ALMACENAJE	0	0.00	
USO DE QUÍMICOS	0	0.00	
TOTAL	1		

EMPAQUE DE LEVADURA SECA			
PUNTOS A VERIFICAR	NUM. DE DEFICIENCIAS	%	OBSERVACIONES
PERSONAL	0	0.00	
INSTALACIONES	0	0.00	
LIMPIEZA	3	100.00	La principal causa es los pisos húmedos y sucios. Además, de la falta de rotulación de los artículos de limpieza
ALMACENAJE	0	0.00	
USO DE QUÍMICOS	0	0.00	
TOTAL	3		

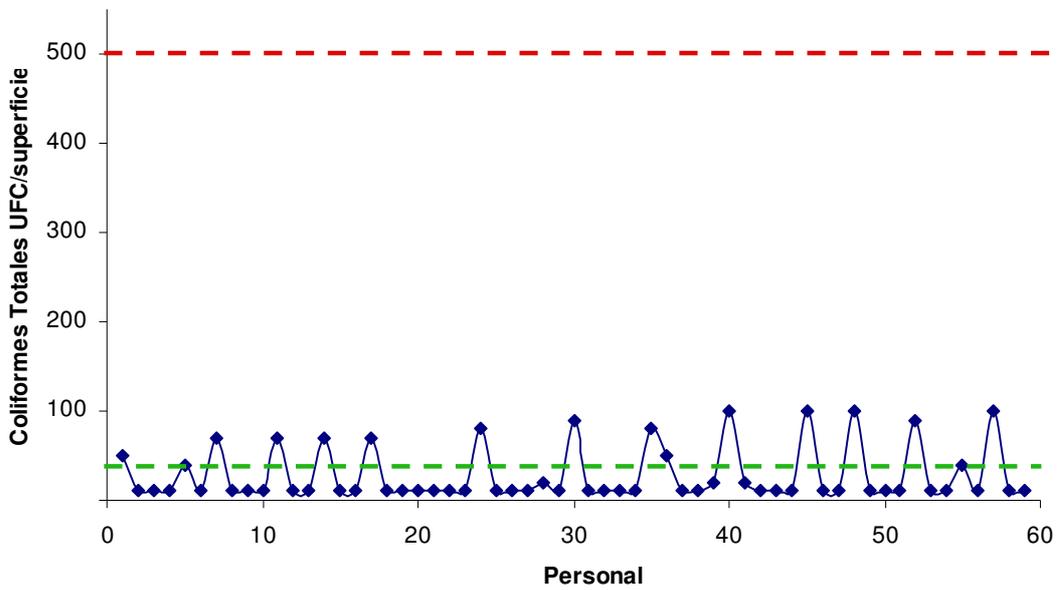
FERMENTACIÓN			
PUNTOS A VERIFICAR	NUM. DE DEFICIENCIAS	%	OBSERVACIONES
PERSONAL	3	15.79	El número de deficiencias es por uñas largas, no cubrirse la nariz con el cubre bocas.
INSTALACIONES	9	47.37	Colocan herramienta en la estación de lavado de manos en separación.
LIMPIEZA	5	26.32	La principal causa es el orden, ubicación y rotulación de los utensilios de limpieza. Es importante recordar que los pisos tienen que estar siempre lo más limpios y secos posible, éste es un punto muy visto en todas las áreas.
ALMACENAJE	0	0.00	
USO DE QUÍMICOS	2	10.53	Las causas son que dejan abiertas las rejas en el área donde se almacenan los productos químicos, dejan abiertos los recipientes que contienen detergente líquido, hipoclorito y formol. Se observa jabón en polvo derramado. El problema se comienza a corregir.
TOTAL	19		

Como se puede apreciar en la cuadro 6 las deficiencias disminuyeron, esto debido principalmente al cumplimiento de las fechas que dieron cada uno de los responsables de las diferentes áreas. Y en cuanto a los trabajadores; si estos cometían más de tres faltas de BPM en su área de trabajo, se les sancionaba económicamente, para que de esta manera no volviera a reincidir. Además, se impartieron cursos para que el personal conociera los lineamientos que plantean las BPM.

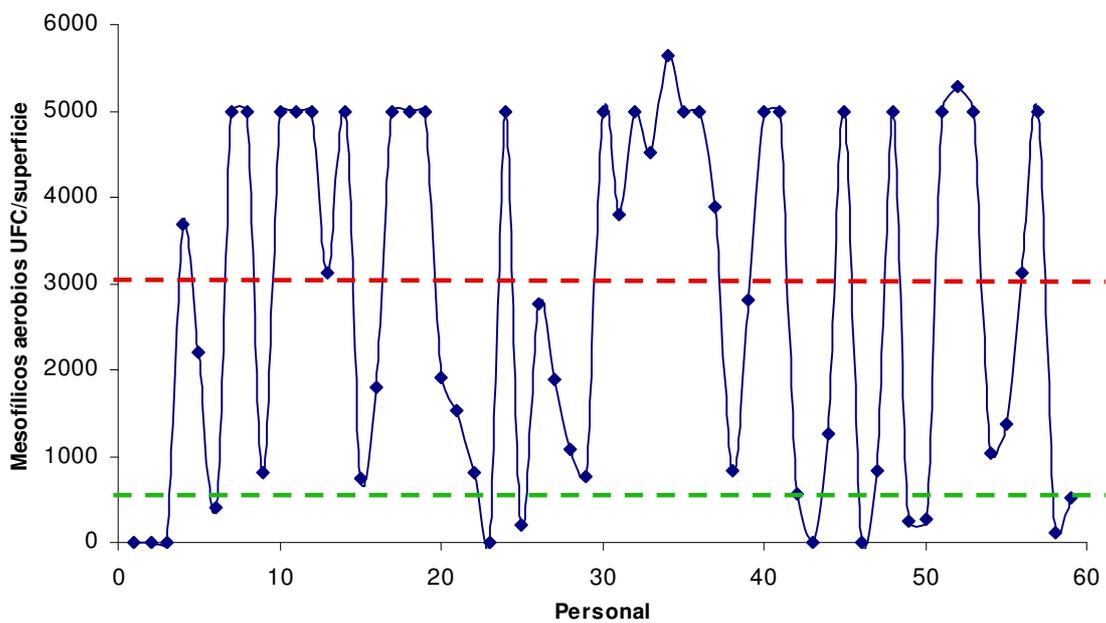
Resultados del Muestreo de manos

Los resultados del muestreo de manos se reportan en las gráficas 1, 2, 3 y 4, en estas se especifica el número de personas a las que se les realizó el muestreo así como el número de unidades formadoras de colonias (UFC) leídas en las placas destinadas a cada tipo de microorganismos. También se pueden visualizar los límites máximos y mínimos, que se presentaron en el cuadro 4.

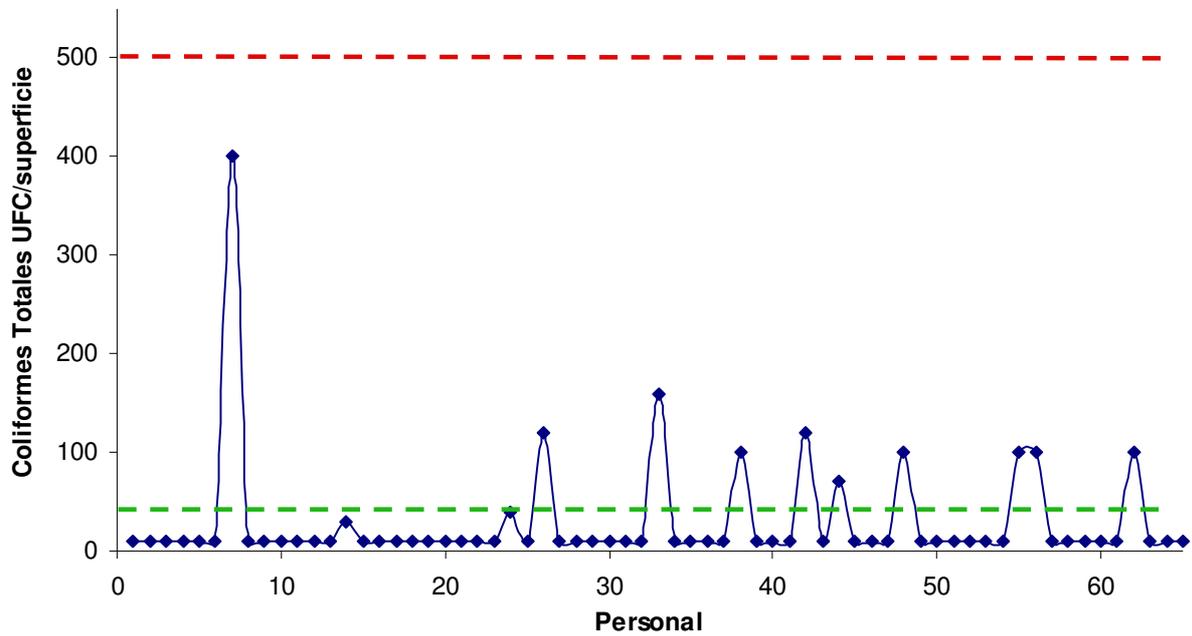
Gráfica 1. Coliformes Totales en el personal del área de empaque de levadura seca



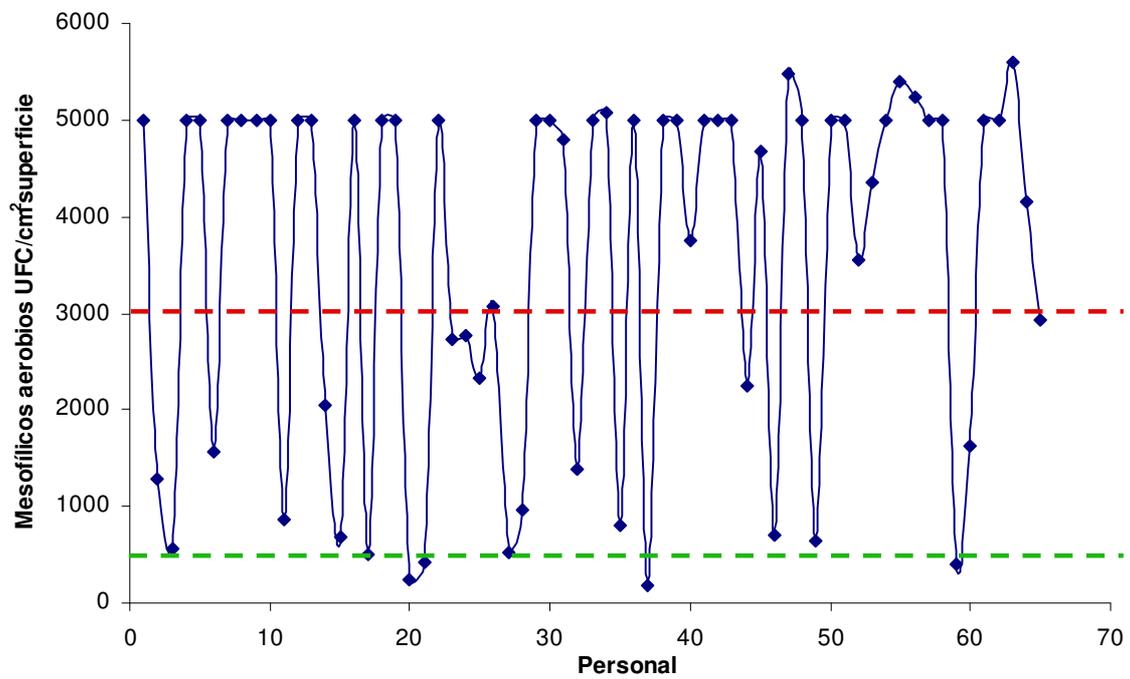
Gráfica 2. Mesofílicos aerobios en el personal del área de empaque de levadura seca



Gráfica 3. Coliformes Totales en el personal del área de empaque de levadura fresca



Gráfica 4. Mesofílicos aerobios en el personal del área de empaque de levadura seca



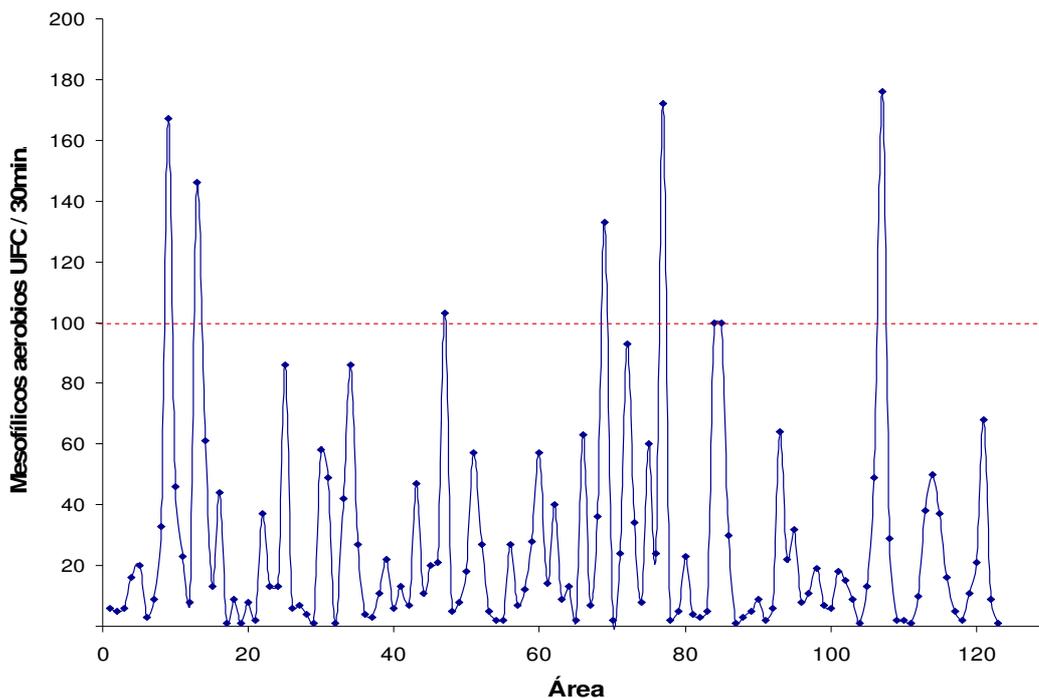
Analizando las gráficas podemos observar que tanto en el área de empaque de levadura fresca y seca, en cuanto a mesofílicos aerobios hay puntos que sobrepasan los límites, indicando que la persona no esta cumpliendo con las BPM.

En estos casos se identifica el área, la persona, la hora, así como el lote que se produjo en ese momento. Se toma una muestra representativa del lote y se analiza su contenido de microorganismos mesofílicos aerobios y coliformes totales, si el conteo se unidades formadoras de colonias sobre todo de coniformes totales sobre pasa las especificaciones de la empresa, este lote se retira, se diluye y se reprocesa como levadura mineralizada para consumo animal. En el tiempo durante el cual se realizaron los análisis de manos no fue necesaria la destrucción de ningún lote, ya que al analizar el producto terminado estos no presentaron anomalías. Más si embargo si el trabajador sobrepasaba los limites más de tres veces era sancionado económicamente y si volvía a reincidir se le suspendía de sus labores.

Muestras ambientales en las zonas de producción

El muestreo ambiental se realizó dos veces a la semana, en este caso la especificación de la empresa se encuentra en valores menores a 100 unidades formadoras de colonias de microorganismos mesofílicos.

Gráfica 5. Resultado de los muestreos ambientales en áreas de producción



En la gráfica 5 se puede observar que diferentes puntos que salían de los máximos permisibles; al ser detectados estos problemas se realizó el cambio del filtro de aire que estaba presente en esa área, una vez hecho lo anterior se realizaba nuevamente el muestreo para poder observar el cambio. Y en todos los casos los resultados del muestreo estuvieron dentro de los límites permisibles.

10.2. Resultados y Discusión del Área de Control de Calidad

Melaza

En el cuadro 7 se presentan los resultados obtenidos en el análisis de la melaza proveniente de 8 ingenios, siendo estos los de mayor frecuencia.

Cuadro 7. Resultados del análisis de melaza

Ingenio	No. de muestras	%RT	%RD	% Sacarosa	A. F.	°Brix	Lodos		pH	% Pureza
							4 h	24 h		
A	4	47,38	17,03	33,35	40,43	83,46	140	110	5,09	76,41
		49,95	17,03	35,92	42,65	84,58	150	115	5,05	77,24
		47,38	17,03	33,35	41,38	83,56	145	115	5,09	76,41
		49,95	17,03	35,92	42,10	84,56	150	115	5,05	77,24
B	3	45,57	15,39	30,18	51,78	78,14	125	120	5,17	72,55
		43,70	13,67	30,03	49,45	79,24	140	103	5,12	70,83
		38,9	13,44	25,46	50,24	78,34	125	110	5,09	68,45
C	1	52,02	15,19	35,83	51,47	86,88	160	140	5,10	77,78
D	1	54,46	19,63	36,82	48,2	87,26	20	8	4,94	79,85
E	1	49,59	15,10	34,46	48,67	84,28	110	97	5,05	76,30
F	1	51,46	15,53	35,93	44,93	86,84	200	150	5,06	75,39
G	2	52,35	15,20	34,98	----	86,56	40	30	5,16	77,26
		49,58	17,46	34,12	41,98	85,08	125	100	4,35	75,55
H	3	50,94	16,65	34,29	44,93	85,44	145	125	5,05	75,93
		50,37	15,95	34,42	40,43	84,84	100	80	5,01	76,19
		45,29	15,96	30,33	42,91	82,44	100	100	5,14	72,35
Valores Mínimos Permisibles		42	12,30	22	38	80	200 Máximo		4,7	68

RD = Reductores Totales

---- = No hubo suficiente muestra para el análisis

RT = Reductores directos

A. F. = Azúcares Fermentables

Se puede apreciar en el cuadro 7 que la composición de la melaza de cada ingenio es muy diferente, esto se debe al tipo de tratamiento que se utiliza para obtener la melaza antes de llegar a la empresa. Pero se puede observar q hay una relación estrecha entre

cada uno de los puntos analizados ya que como se puede ver en el ingenio D que es en el que se observan los valores más altos de °Brix también, el porcentaje de sacarosa, azúcares reductores y pureza son elevados, mientras que en el ingenio B ocurre lo contrario; ya que los °Brix son los sólidos disueltos representados como moléculas de sacarosa, la pureza indica el contenido de sacarosa en forma de porcentaje de sólidos y los azúcares reductores son grados de conversión de almidón en glucosa (Kirk y Othmer, 1962). Así que entre más grande sean los °Brix mayor será el valor de estos parámetros fisicoquímicos. En cuanto al ingenio B presenta °Brix y pureza por debajo de los límites mínimos permisibles; como la melaza de caña es una de las materias primas imprescindibles en la empresa no es posible el rechazarla, lo que se lleva a cabo es una mezcla con aquella melaza de mayor calidad y en cuanto al ingenio que incurre en esta falta se le castiga con el precio de compra de la melaza.

Sales

En el cuadro 8, se muestra los resultados del análisis de las sales de proceso. Los resultados cumplieron con los valores establecidos en el cuadro 9.

Cuadro 8. Resultado del análisis a las sales de proceso

Urea				Carbonato de Sodio				Cloruro de Potasio			
T (°C)	pH	ρ	°Bx	T (°C)	pH	ρ	°Bx	T (°C)	pH	ρ	°Bx
11	8,8	1,08	23,3	30	11,29	1,12	32,6	28	8,71	1,11	27,1
10	8,7	1,09	23,3	30	11,30	1,12	32,7	28	8,71	1,11	27,1
9	8,8	1,09	23,2	29	11,28	1,12	32,6	29	8,73	1,12	27,0
10	8,5	1,09	23,3	28	11,28	1,11	32,7	29	8,72	1,12	27,0
11	8,8	1,08	23,3	29	11,32	1,11	32,7	29	8,70	1,11	27,0
11	8,3	1,08	23,3	30	11,32	1,13	32,7	28	8,70	1,11	27,1
10	8,5	1,08	23,2	30	11,27	1,12	32,7	28	8,71	1,11	27,2
10	8,8	1,09	23,3	29	11,27	1,11	32,7	28	8,70	1,11	27,2
9	8,8	1,09	23,3	29	11,29	1,12	32,6	28	8,73	1,11	27,1
9	8,6	1,09	23,2	30	11,29	1,12	32,7	28	8,73	1,12	27,1
10	8,6	1,08	23,3	30	11,29	1,11	32,6	29	8,71	1,12	27,3

Cuadro 9. Valores permisibles de sales de proceso

Variable	Urea	Carbonato de Sodio	Cloruro de Potasio
pH	8,2	11,25	8,70
ρ	1,11	1,11	1,10
°Bx	23	32,5	27
T(°C)	9	27	26

Papel parafinado

Es muy importante el análisis que se realiza al papel parafinado, ya que este es traído en bobinas, y en ocasiones las bobinas llegan a venir maltratadas de las orillas, lo cual ocasiona que el papel parafinado quede atorado en la máquina empaquetadora, lo cual ocasiona que la producción pare y se tengan pérdidas, es por eso que cuando se tiene una bobina que tiene mal apariencia es rechazada, al igual que los textos y tonos ya que esta disminuyen la calidad del producto.

Se analizaron 250 muestras, de las cuales se tenía un 15% de rechazo, éste se debía principalmente a que no eran transportadas con cuidado y esto provocaba que las orillas de la bobina se maltrataran. Otras muestras presentaban defectos de textos y tonos que no tenían el color que se requería, o no se encontraban centrados.

Bolsa o pouche

Las bolsas que se analizaban se utilizaban principalmente para el llenado de la levadura seca, a estas se les realizaba la fuerza de tensión, donde la bolsa debería de romperse de todas partes excepto de su sello.

Se analizaron 120 muestras de las cuales fueron rechazadas un 35%, esto se debía a que se tenía una mala laminación, burbujas en el sello de la bolsa, algunas se encontraban sucias o con partículas atrapadas dentro del laminado, por esta razón se rechazaban los lotes. Estos eran regresados al proveedor para su cambio y de reincidir con los defectos se procedía a la búsqueda de nuevos proveedores.

Caja de Cartón

Para este material de envase de 180 muestras el 10% fue rechazado por presentar mala cuadratura, lo que impedía que la caja se pudiera armar de manera adecuada. Al igual que en las bolsas, estas eran regresadas al proveedor para su cambio y de reincidir con los defectos se procedía a la búsqueda de nuevos proveedores.

11. Conclusiones

La estancia industrial es una opción de titulación que permite tener una mejor perspectiva de la vida laboral en la industria, como su forma de organización y relación entre el personal. De la misma manera se comprende la importancia de cada departamento en el que se tiene la oportunidad de participar.

En la verificación de BPM, el personal, instalaciones y limpieza son las áreas con mayores deficiencias. El área de empaque de levadura seca presenta los valores más altos en el análisis de superficies vivas. Los filtros de aire que se encuentran hacia el exterior, son los que se deben cambiar más frecuentemente.

Para el análisis de la melaza si se tiene un alto contenido de lodos tenemos un bajo rendimiento en la producción de levadura. El color de la levadura depende de la melaza que se utiliza, entre más oscura es la melaza, la barra de levadura toma un tono de beige más oscuro. A mayor contenido de azúcares fermentables en la melaza, mayor es el rendimiento de la levadura durante la fermentación. Entre mayor sea el % de azúcares totales, mayor serán el porcentaje de azúcares fermentables.

Para el caso particular de la melaza cuando se tenían problemas en cuanto a los °Brix y pureza, estos problemas no tenían mucha solución ya que las muestras iniciales que se tomaban eran las que se analizaban, mientras tanto las pipas se descargaban en las cisternas sin tener ningún rechazo, esto debido a que la melaza es la materia prima principal y si no se contaba con esta, la producción podría detenerse por lo tanto se optaba por mezclar con aquella melaza de mayor cantidad de °Brix. Por consiguiente al ingenio se le asignaban sanciones económicas y si se reincidía se eliminaba como proveedor.

En cuanto al papel parafinado si las bobinas estaban maltratadas, esto ocasiona que se atore en la máquina empaquetadora.

12. Recomendaciones

- Cambiar la técnica de muestreo de manos del método de hisopo por la de enjuague de manos, para tener la certeza de que se muestre toda la mano de la persona de producción al que se le realice el muestreo.
- Implementar sanciones administrativas por el incumplimiento del programa de limpieza y lavado de manos de manera que este tenga impacto en el personal.
- La implementación de diagramas de Pareto, de Ishikawa o cualquier otra herramienta de control estadístico para la identificación rápida y eficaz de los puntos más significativos, en cuanto a la verificación de las buenas prácticas de manufactura.
- Capacitar a los trabajadores acerca de cómo se deben de tomar las muestras, mejorando las técnicas de muestreo ya que no se realiza de manera completa, además de que las muestras se deben obtener de diferentes puntos para poder hacer comparaciones con varios resultados y así tener un menor error en los análisis.

13. Bibliografía

- Anónimo, 1998. Guía para el Control y Prevención de la contaminación Industrial. Fabricación de Levaduras. (Comisión Nacional del Medio Ambiente - Región Metropolitana). Santiago de Chile. Pp. 4-8.
- Bourgeois, C. M. y Lorpet J. P., 1995. Microbiología alimentaria: Fermentaciones alimentarias. Tomo 2, Acribia. Zaragoza, España. Pp. 19-169
- Callejo, M. J. 2002. Industria de los cereales y derivados. AMV Ediciones y Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 206-214.
- Charley, H. 1997. Tecnología de alimentos procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos, 2a Edición. Limusa. México, D. F. Pp. 278, 279.
- Hoing, P. 1982. Principios de tecnología azucarera. CIA. Continental S.A. México. Pp. 425-577.
- Kirk, R. y Othmer, D. 1962. Enciclopedia de Tecnología Química. Hispano Americana. México. Pp. 1, 7, 10, 84-92, 933-646, 891-935.
- Lees, R. 1982. Análisis de los alimentos. Métodos analíticos y de control de calidad. 2ª Edición. Acribia. Zaragoza, España. Pp. 185-186
- Leveau, J. y Bouix, M. 1979. Microbiología Industrial. 2ª Edición. Acribia. Zaragoza, España. Pp. 73-81.
- Manual de Procedimientos de Ácidos Orgánicos S.A. de C.V. Levadura "La Florida"
- NMX-F-056-1962. Levadura húmeda para panificación. Dirección General de Normas. México.
- NMX-F-274-1984. Determinación del grado brix en muestras de melaza; masas cocidas; mieles "a" y "b" de refinería y miel final. Por método hidrométrico. Dirección General de Normas. México.
- NMX-F-278-1986. Determinación de reductores totales y directos en muestras de melaza. Dirección General de Normas. México.
- NMX-Y-397-1998. Determinación de azúcares fermentables en muestras de melaza; masas cocidas. Dirección General de Normas. México.
- NOM-092-SSA-1994. Bienes y Servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- NOM-093-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Practicas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.
- NOM-113-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

- Owen, P.W. 1989. Biotecnología de la Fermentación. Acribia. Zaragoza, España. Pp. 26, 126-128
- Quaglia, G. 1991. Ciencia y Tecnología de la Panificación. Acribia. Zaragoza. España. Pp. 101, 103, 221-232.
- Shapton, D. A. y Shapton, N. F. 1991. Principles and practices for the safe processing of foods. H. J. Heinz Company. USA. Pp. 25, 50.
- Secretaria de Salud. Dirección General de Epidemiología. Laboratorio Nacional de Salud Pública. Procedimiento para el examen microbiológico de superficies y utensilios. México, 1990.

Anexo 1

Azúcares reductores totales y directos

Titulación por el método de Fehling

- En un matraz Erlenmeyer de 250 mL limpio y seco se agregan 10 mL de solución de Fehling "A", 10 mL de solución Fehling "B", 30 mL de agua destilada y perlas de ebullición.
- En una bureta graduada de 25 mL limpia y seca se agrega solución de dextrosa anhidra ó de muestra problema, según sea el caso.
- La mezcla de soluciones Fehling se calienta por medio de una parrilla eléctrica con agitación hasta ebullición durante 2 minutos.
- De la solución que se encuentra en la bureta (Dextrosa anhidra ó muestra problema) se agregan gotas a la mezcla de soluciones Fehling hasta obtener un vire a una coloración verdosa.
- (Al obtener el vire de la mezcla de soluciones Fehling, se agrega 2 gotas de azul de metileno, la tonalidad de la solución cambia nuevamente a un color azul marino.
- La titulación continúa poco a poco agregando la solución de dextrosa anhidra ó la muestra problema.

Resultado se expresará como % de azúcares reductores totales.

Nota: Esta adición se realizara en intervalos de tiempo permitiendo la ebullición de la solución después de cada adición.

- Se continua titulando hasta que se observe un vire en la coloración de burbujas y quede la solución en un tono rojo ladrillo.
- La titulación deberá efectuarse lo más rápido posible para evitar que se evapore la muestra.
- Toda la titulación deberá realizarse por duplicado para confirmar el resultado.
- La primera titulación deberá realizarse lentamente para encontrar el valor aproximado. La segunda titulación se hará rápidamente hasta 1 mL antes del valor esperado y en ese momento titular gota a gota (A un ritmo de 0.05 mL de cada 10 segundos).

- La titulación de la dextrosa anhidra sirve para determinar el factor de las soluciones Fehling.

Calculo para el factor de Fehling

$$\text{Factor de Fehling} = \frac{\text{ml de gasto}}{100}$$