



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

---

ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA  
ACADEMIA DE PLANTAS PILOTO

“PROCESO MODIFICADO PARA LA ELABORACIÓN DE TEQUILA”

MEMORIAS DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO BIOQUÍMICO  
PRESENTA

JOSÉ ENRIQUE SALAS CHÁVEZ



MÉXICO, D.F., 2009

El presente trabajo, fue realizado en la Academia de Plantas Piloto, del Departamento de Ingeniería Bioquímica, de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, del Instituto Politécnico Nacional, bajo la asesoría de la IBQ. Teresa Favela Torres y la coasesoría del IBQ. Miguel Rosales Domínguez.

## *DEDICATORIA*

*A la memoria de mis queridos padres*

*Con respeto, admiración y cariño*

*A Nadia, Darwin y los dos Andrés*

*Luces de mi vida, con todo mi corazón*

*A todas y cada una de las personas que me han ayudado a  
llegar a este día*

*Con toda mi gratitud*

## **INDICE GENERAL**

	<b>Página</b>
<b>CAPITULO 1 CURRICULUM VITAE</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 2 DESARROLLO PROFESIONAL</b>	<b>10</b>
<b>CAPITULO 3 PROCESO MODIFICADO PARA LA ELABORACION DE TEQUILA</b>	<b>23</b>

## CAPITULO 1

### INDICE

		Página
1	Curriculum Vitae	1
1.1	Datos Personales	1
1.2	Formación Académica	1
1.3	Cursos y Seminarios	2
1.4	Experiencia Profesional	6

# 1 CURRICULUM VITAE

## 1.1 Datos Personales

**Nombre:** José Enrique Salas Chávez.

**Lugar de Nacimiento:** México, D. F.

**Estado Civil:** Soltero.

**Registro Federal de Contribuyentes:** SACE520413 SC8

**No. De Afiliación al IMSS:** 01745279842

**Clave Única de Registro de Población:** SACE520413HDFLHN00

**Domicilio:** Ing. José. J. Reynoso 163,  
Col. Constitución de 1917.  
Iztapalapa, México, D. F.

**Carrera:** Ingeniero Bioquímico.

**Teléfono:** (0155) 56137566

**Correo Electrónico:** sjoseenriquenombre@yahoo.com  
.mx

## 1.2 Formación Académica.

- **Nivel Básico:** Escuela Primaria “Lope de Vega”.  
México, D. F. (1958 - 1962).  
Escuela Primaria “Cinco de Mayo”.  
México, D. F. (1963-1964)

- **Nivel Medio:** Escuela Prevocacional No. 1.  
INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL.  
México, D. F. (1965-1967).
- **Nivel Medio Superior:** Escuela Vocacional No. 6.  
INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL.  
México, D. F. (1968-1969).
- **Nivel Superior:** Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.  
INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL.  
México, D. F. (1970-1974).

### 1.3 Cursos y Seminarios.



#### **Supervisión Básica.**

- Empresa: Tequilera de los Altos, S. A. de C. V.
- Norris & Elliot.
- Guadalajara, Jal.
- Agosto de 1976.
- Temas del Curso:
  - Relaciones Humanas.
  - Organización.
  - Tiempos y Movimientos.
  - Trabajo en Equipo.
  - Técnicas Motivacionales



### **Seguridad Industrial.**

- Empresa: Tequilera de los Altos, S. A. de C. V.
- Universidad de Guadalajara.
- Guadalajara, Jal.
- Octubre, 1977.
- Temas del Curso:
  - Organización Industrial.
  - La Seguridad como una Segunda Naturaleza.
  - Buenas Prácticas de Manufactura.
  - Control de Riesgos Sanitarios.



### **Fisicoquímica de Alimentos.**

- Empresa: Productos Pesqueros Mexicanos, S. A. de C. V.
- Asociación Mexicana de Tecnólogos en Alimentos.
- México, D. F.
- Octubre, 1979.
- Temas del Curso :
  - Análisis de Materias Primas.
  - Combinación de Materias Primas con Diferentes Temperaturas de Fusión.
  - Control del pH a lo largo del Proceso.
  - Un Caso Práctico: El Chocolate Fino.
  - Otras Aplicaciones



### **Procesamiento y Control de Calidad de Productos Pesqueros.**

- Empresa: Productos Pesqueros Mexicanos, S. A. de C. V
- FAO / DANIDA / ITP
- Lima, Perú.
- Julio de 1980.
- Temas del Curso



- Tipos de Pesquerías.
- Métodos de Conservación.
- Etapas de Procesamiento.
- Determinación de la Calidad.
  - ✓ Criterios Organolépticos.
  - ✓ Criterios Microbiológicos.
  - ✓ Criterios Químicos,
- Procesamiento de Atún con verduras en forma de “torta”, pre frito y congelado.



### **Análisis de Rendimiento de Carne de Res en Canal.**

- Empresa: Distribuidora Conasupo Metropolitana, S. A. de C. V.
- México, D. F.
- Septiembre de 1983.
- Temas del Curso:
  - Tipos de Ganado.
  - Rendimiento en “Pie”.
  - Rendimiento en “Canal”.
  - Rendimiento en Cortes.
  - Partes de la Canal.
  - Métodos de Corte.
  - Sistema de Empaque.
  - Condiciones de Conservación.
  - Calculo de Rendimiento.
  - Determinación del Estado de Resultados.
  - Reporte de Utilidades.
  - Generación de Bases de Datos
  - Informes Estadísticos.



### **Estadística Aplicada a la Industria.**

- Empresa: Distribuidora Consumo Metropolitana, S. A. de C. V.
- Secretaría de Programación y Presupuesto...
- México, D. F.
- Septiembre, 1984.
- Temas del Curso:
  - Probabilidad.
  - Distribución.
  - Diseño de Experimentos.
  - Análisis de Resultados.
  - Casos Prácticos



### **Formación de Instructores.**

- Empresa: Distribuidora Conasupo Metropolitana, S. A. de C. V.
- Corporativo Diconsa.
- México, D. F.
- Agosto, 1985.
- Temas del Curso:
  - Relaciones Humanas.
  - Tipos de Personalidad.
  - Técnicas Motivacionales.
  - Manejo de Grupos.



### **Evaluación de Proyectos.**

- Empresa: Secretaria de Desarrollo Agropecuario.
- Codagem.
- Metepec, Edo, de México.
- Noviembre, 1990.
- Temas del Curso:
  - Análisis de Factibilidad.

- Impacto Social.
- Necesidades de Inversión.
- Fuentes de Financiamiento.
- Tasa de Retorno.
- Control del Proyecto



### **Regulación de Leche Envasada.**

- Empresa: Anecc Alimentos, S. A. de C. V.
- Canilac – Profeco.
- México, D. F.
- Abril de 2000.
- Temas del Curso:
  - Normatividad.
  - Leche Fresca.
  - Leche Reconstituida.
  - Formulas Lácteas.
  - Regulación.
  - Información Obligatoria.
    - Marca.
    - Contenido neto.
    - Ingredientes.
    - Análisis nutrimental.

## **1.4 Experiencia Profesional.**



### **Tequila Cuervo, S. A. de C. V.**

**Giro:** Producción, Envasado y Comercialización de tequila.

**Puesto:** Jefe de Control de Calidad y de Almacén a Granel.

**Periodo:** Agosto de 1974 - Abril de 1975



### **Tequilera de los Altos, S. A. de C. V.**

**Giro:** Producción de tequila.

**Puesto:** Jefe de Producción.

**Periodo:** Mayo de 1975 - Mayo de 1978.



**Herdez, S. A. de C. V.**

**Giro:** Elaboración y Comercialización de Productos Enlatados.

**Puesto:** Jefe de Turno de Producción.

**Periodo:** Julio de 1978 - Agosto de 1979.



**Productos Pesqueros Mexicanos, S. A. de C. V.**

**Giro:** Captura, Procesamiento y Comercialización de Productos de la Pesca.

**Puesto:** Jefe del Departamento de Auditoria de Calidad.

**Periodo:** Septiembre de 1979 - Agosto de 1980.



**Productos Pesqueros Mexicanos, S. A. de C. V.**

**Puesto:** Gerente de Auditoria y Normas de Calidad.

**Periodo:** Septiembre de 1980 - Marzo de 1983.



**Distribuidora Conasupo Metropolitana, S. A. de C. V.**

**Giro:** Comercializadora de Productos de Consumo Generalizado.

**Puesto:** Gerente de Control de Calidad.

**Periodo:** Abril de 1983 - Abril de 1986.



**Distribuidora Conasupo del Estado de México.**

**Giro:** Comercializadora de Productos de Consumo Generalizado.

**Puesto:** Gerente de Operaciones. Sucursal Netzahualcóyotl.

**Periodo:** Mayo de 1986 - Junio de 1987.



**Distribuidora Conasupo del Estado de México.**

**Giro:** Comercializadora de Productos de Consumo Generalizado.

**Puesto:** Gerente de Control de Calidad.

**Periodo:** Julio de 1987 - Noviembre de 1989.



**Secretaria de Desarrollo Agropecuario de Estado de México.**

**Actividad:** Fomento de la Producción Agropecuaria.

**Puesto:** Director de Pesca.

**Periodo:** Noviembre de 1989 - Marzo de 1992.



**Corporación Industrial Azucarera, S. A.**

**Giro:** Comercializadora de Materias Primas para la Industria Alimentaria.

**Puesto:** Asesor Técnico.

**Periodo:** Mayo de 1993 - Diciembre de 1998.



**Anecc Alimentos, S. A. de C. V.**

**Giro:** Fabricación de Materias Primas para la Industria Alimentaria.

**Puesto:** Asesor Técnico.

**Periodo:** Enero de 1999 - Enero de 2001.



**P. F. Logistics.**

**Giro:** Importación, Almacenamiento y Distribución de Pre mezclas de Vitaminas y Minerales.

**Puesto:** Gerente de Logística.

**Periodo:** Febrero de 2001 - Agosto de 2002.



**Productos Alimenticios de Ciudad Granja, S. A. de C. V.**

**Giro:** Sacrificio, Procesamiento y Comercialización de Cabritos.

**Puesto:** Gerente de Planta (Rastro TIF de Cabritos)

**Periodo:** Septiembre de 2002 - Marzo de 2003.



**Anecc Alimentos, S. A. de C. V.**



**Giro:** Fabricación de Materias Primas para la Industria Alimentaria.

**Puesto:** Gerente de Planta de Secado y Asesor Comercial.

**Periodo:** Septiembre de 2003 a la Fecha.

## CAPITULO 2

### INDICE

	Página
2 Desarrollo Profesional	10
2.1 Tequila Cuervo, S. A. de C. V	10
2.2 Tequilera de los Altos, S .A. de C. V	11
2.3 Herdez, S. A. de C. V	12
2.4 Productos Pesqueros Mexicanos, S. A. de C, V	13
2.5 Productos Pesqueros Mexicanos, S. A. de C. V	14
2.6 Distribuidora Conasupo Metropolitana, S. A. de C. V	15
2.7 Distribuidora Conasupo del Estado de México, S. A. de C. V.	16
2.8 Distribuidora Conasupo del Estado de México, S. A. de C.V.	17
2.9 Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México	17
2.10 Corporación Industrial Azucarera, .S A. de .C .V	18
2.11 Anecc alimentos, S. A. de C. V	19
2.12 P. F. Logistics	20
2.13 Productos Alimenticios de Ciudad Granja, S. A. de C. V	20
2,14 Anecc Alimentos, S. A. de C. V	21
2.15 Anecc Alimentos, S. A. de C. V.	21

## 2 DESARROLLO PROFESIONAL

### 2.1 Tequila Cuervo, S. A. de C.V.

**Periodo:** Agosto de 1974 a Abril de 1975.

**Puesto:** Jefe de Control de Calidad y de Almacén a Granel.

#### **Descripción de Funciones:**

- ✓ Toma y registro de existencias diarias de tequila a granel.
- ✓ Entrega de tequila a granel para su envasado, de acuerdo a las órdenes de Producción.
- ✓ Inspección, cada hora, de las líneas de embotellado.
- ✓ Muestreo de Producto envasado.
- ✓ Verificación de atributos sensoriales y contenido neto de producto en línea.
- ✓ Reporte de Resultados.
- ✓ Recepción, muestreo y almacenamiento de tequila proveniente de la Planta de Producción, de acuerdo a su tipo y destino.
- ✓ Procesamiento y ajuste de graduación alcohólica de lotes de tequila de exportación.
- ✓ Programación del envasado de tequila para exportación,
- ✓ Preparación de lotes de Tequila 1800, de acuerdo al programa.
- ✓ Programación del envasado de Tequila 1800.
- ✓ Regeneración de Resinas en el Equipo de Intercambio Iónico.
- ✓ Elaboración del Reporte Mensual de Movimientos de Almacén de tequila a granel.

#### **Actividades Especiales:**

- ❖ Desarrollo de un proceso alternativo para la fabricación de Tequila 1800.

## **2.2 Tequilera de los Altos, S. A de C. V.**

**Periodo:** Mayo de 1975 a Mayo de 1978.

**Puesto:** Jefe de Producción.

### **Descripción de Funciones:**

- ✓ Planear, dirigir y coordinar las actividades del personal, a efecto de dar cumplimiento a las metas de producción, durante cada periodo de "calificación" autorizado por la autoridad competente.
- ✓ Elaborar el programa mensual de necesidades de materia prima.
- ✓ Coordinar con las demás aéreas productivas, las acciones necesarias para mantener la Planta en condiciones de funcionalidad y eficiencia.
- ✓ Generar diariamente el informe de Producción y un concentrado semanal que incluya los costos correspondientes.
- ✓ Tomar las acciones necesarias en caso de detectarse desviaciones que pongan en peligro la obtención de las metas de Producción o que incrementen los costos presupuestados.
- ✓ Establecer prioridades en el Programa Semanal de Mantenimiento Correctivo.
- ✓ Mantener una capacitación continua de Supervisores y persona relacionado con las áreas productivas.
- ✓ Presentar a la Gerencia propuestas orientadas a mejorar la calidad y el costo del producto.
- ✓ Preparar programas de rotación de turnos para el personal.
- ✓ Establecer planes de inspección del equipo e instalaciones que permitan operar la Planta en condiciones seguras.



### **Actividades Especiales:**

- ❖ Participación en la instalación de la Planta.
- ❖ Realización de pruebas de funcionamiento del equipo.
- ❖ Puesta en marcha de la Planta.
- ❖ Determinación de los estándares de operación.
- ❖ Elaboración del Manual de Fabricación.

### **2.3 Herdez, S. A. de C. V.**

**Periodo:** Julio de 1978 a Agosto de 1979.

**Puesto:** Jefe de Turno de Producción.

#### **Descripción de Funciones.**

- ✓ Comunicar a los supervisores el Programa Diario de Producción.
- ✓ Asignar el personal necesario a las áreas de: Preparación, Envasado, Cerrado, Procesamiento y Empaque.
- ✓ Designar el número de líneas de llenado y el orden de inicio de operación de las mismas.
- ✓ En caso necesario, realizar modificaciones en la operación de las líneas, considerando la disponibilidad de materias primas, agua y vapor.
- ✓ Coordinar con las demás aéreas productivas la realización de actividades que permitan la operación eficiente de las líneas.
- ✓ Llevar un registro de las producciones parciales de cada línea con objeto de reforzar aquellas que muestren retrasos.
- ✓ Mantener una constante comunicación con los supervisores, a efecto de detectar desviaciones en el proceso y tomar medidas correctivas.
- ✓ Al finalizar el turno, reportar en la bitácora las producciones obtenidas, el porcentaje de cumplimiento del programa de Producción así como las incidencias del turno y las instrucciones de la Gerencia.

### **Actividades Especiales:**

- ❖ Procesamiento de chícharo refrigerado y congelado. Temporada de cosecha 1979 (Marzo - Abril), Irapuato, Gto.

## **2.4 Productos Pesqueros Mexicanos, S. A. de C. V.**

**Periodo:** Septiembre de 1979 a Agosto de 1980.

**Puesto:** Jefe del Departamento de Auditoria de Calidad.

### **Descripción de Funciones:**

- ✓ Implantación del Sistema de Aseguramiento de la Calidad en la Planta de Producción de Pepepez.
- ✓ Recepción y Determinación de la Calidad de Bacalao Noruego a granel.
- ✓ Capacitación de un grupo de Auditores de Calidad para determinar el estado de conservación de Pescado fresco refrigerado.
- ✓ Realización de visitas de carácter técnico a las diferentes Plantas del Consorcio con objeto de verificar el cumplimiento de las normas de Calidad vigentes.
- ✓ Informar a la Gerencia General de Control de Calidad acerca de los resultados de las actividades.

### **Actividades Especiales:**

- ❖ Operación de despielado, deshuesado y envasado de Bacalao Noruego, temporada 1979 (noviembre – diciembre), Alvarado, Ver.
- ❖ Determinación del estado de conservación de los embarques de pescado fresco-refrigerado enviados a la Comercializadora .Temporada de cuaresma 1980, (marzo-abril). México, D. F.

## **2.5 Productos Pesqueros Mexicanos, S. A. de C. V.**

**Periodo:** Septiembre de 1980 a Marzo de 1983.

**Puesto:** Gerente de Auditoria y Normas de Calidad.

### **Descripción de Funciones:**

- ✓ Participar en los Comités responsables de la revisión y elaboración de normas nacionales e internacionales aplicables al Sector.
- ✓ Capacitación y entrenamiento de un grupo de Auditores de Calidad en los temas de Procesamiento y conservación de los productos de la pesca.
- ✓ Diseño de un Programa de Auditoria de Calidad en las diversas Plantas del Consorcio.
- ✓ Asignación de Auditores de Calidad a cada una de las Plantas del Consorcio a través de un Plan de rotación.
- ✓ Definición de un Programa de actividades durante la estancia en Planta de cada Auditor.
- ✓ Diseño del Reporte de Actividades y Control de los Procesos.
- ✓ Realización de visitas técnicas a las diversas Plantas del Consorcio, en apoyo a las acciones de los Auditores de Calidad.
- ✓ Informar a la Gerencia General de los resultados de las Auditorias de Calidad realizadas, así como de hechos relevantes.
- ✓ Asesorar a las comercializadoras en lo referente a cuestiones de carácter técnico.
- ✓ Apoyar a las Plantas del Consorcio en Programas Especiales.
- ✓ Asistir a Cursos, Conferencias y Seminarios sobre temas relacionados con el Sector.
- ✓ Preparar y exponer temas de interés técnico en los diversos Foros del Sector.

### **Actividades Especiales:**

- ❖ Apoyo técnico a la Comercializadora en el Almacenamiento y Procesamiento de Bacalao “Verde” (salpreso). Temporada 1980, (octubre – mayo), León, Gto., Aguascalientes, Ags. y Escuinapa, Sin.
- ❖ Supervisión de la Operación de Despielado, Deshuesado y Envasado de Bacalao Español. Temporada 1981. (septiembre), La Coruña, España.
- ❖ Implantación del Sistema de Calidad para la Producción y el Lanzamiento a nivel nacional de las marcas: “Pescador” y “Cosecha del Mar”
- ❖ Diseño e implantación del Sistema de Aseguramiento de la Calidad Para la recepción, almacenamiento y distribución de producto Congelado. 1982 (junio – diciembre), Refrigeradora de Tepepan, Almacén Ermita, México, D .F.
- ❖ Determinación de los conservadores y niveles de uso en el Procesamiento de langosta congelada. Temporada 1982, (julio). Ocean Garden, Cancún, Q. R.
- ❖ Apoyo técnico a la empresa “Operación Atún” en el rescate y recuperación de dos barcos - fabrica. Marzo 1982, Mazatlán, Sin.

## **2.6 Distribuidora Conasupo Metropolitana, S. A. de C. V.**

**Puesto:** Gerente de Control de Calidad.

**Periodo:** Abril de 1983 a Mayo de 1986.

### **Descripción de Funciones:**

- ✓ Realización de un diagnostico para determinar el estado real de la Gestión del área.
- ✓ Definir, con base en el Principio de Pareto las acciones prioritarias.
- ✓ Capacitación de un grupo de auditores de calidad especializados en la Inspección de carne de res en canal.
- ✓ Elaboración de la Norma interna para la adquisición de carne de res en canal.
- ✓ Elaboración de la Norma para la adquisición de materiales de empaque.

- ✓ Elaboración de Normas para la adquisición de diez verduras y frutas de la canasta básica.
- ✓ Desarrollo e implantación del Sistema de Aseguramiento de la calidad en la adquisición de productos envasados.
- ✓ Desarrollo e implantación del Sistema de Aseguramiento de la calidad en las maquiladoras de envasado de granos y azúcar.
- ✓ Apoyo al área de Abasto de Productos Perecederos en la depuración de proveedores existentes y en el desarrollo de nuevos proveedores de carne de res en canal, con base en los reportes estadísticos de recepción.
- ✓ Inspección de las Plantas maquiladoras de la marca "Alianza"
- ✓ Emisión de dictámenes técnicos solicitados por Conasupo.

**Actividades Especiales:**

- ❖ Implantación del sistema para la determinación del Estado de Resultados en el departamento de carnes rojas del Centro Comercial "Centro Médico", Septiembre – Diciembre, 1983. México, D. F.

**2.7 Distribuidora Conasupo del Estado de México, S. A de C. V.**

**Periodo:** Mayo de 1986 a Junio de 1987.

**Puesto:** Gerente de Operaciones. Sucursal Netzahualcóyotl.

**Descripción de Funciones:**

- ✓ Coordinar y dirigir las actividades del personal en las unidades de venta a efecto de alcanzar las metas mensuales.
- ✓ Realizar visitas de inspección a la unidades de venta con objeto de detectar puntos críticos en la operación de cada una de ellas.
- ✓ Mantener una comunicación constante con las aéreas de Abasto, Almacén y Administración, para asegurar la eficiencia de la operación.

- ✓ Emitir oportunamente reportes de resultados parciales y mensuales.
- ✓ Tomar medidas correctivas en caso de observar desviaciones en la Operación de los puntos de venta.

## **2.8 Distribuidora Conasupo del Estado de México, S. A. de C. V.**

**Periodo:** Julio de 1987 a Noviembre de 1989.

**Puesto:** Gerente de Control de Calidad.

### **Descripción de Funciones:**

- ✓ Implantación del sistema de determinación del Estado de Resultados en los departamentos de carnes rojas de las unidades de venta de las tres sucursales.
- ✓ Apoyo al área de Abasto en la depuración de proveedores de Productos perecederos.
- ✓ Asesoría al área de Operaciones mediante visitas de inspección a las unidades de venta con objeto de garantizar el manejo sanitario de productos perecederos.
- ✓ Inspección del manejo correcto de granos en almacenes rurales.

## **2.9 Secretaria de Desarrollo Agropecuario del Estado de México.**

**Periodo:** Noviembre de 1989 a Marzo de 1992.

**Puesto:** Director de Pesca.

### **Descripción de Funciones:**

- ✓ Diseñar, dirigir y coordinar Planes de Desarrollo de la Acuacultura en la entidad.
- ✓ Operar de manera eficiente y económica las Piscifactorías productoras de crías de trucha arcoíris y carpa barrigona.
- ✓ Promover la siembra de crías de carpa en presas, lagunas y bordos, a efecto de aprovechar estos cuerpos de agua en beneficio de las comunidades y como una alternativa para su alimentación.
- ✓ Realizar los estudios de campo necesarios para diseñar Proyectos de Construcción de Piscifactorías de trucha arcoíris.

- ✓ Solicitar recursos materiales y financieros para la realización de dichos Proyectos.
- ✓ Mantener una estrecha comunicación con las aéreas afines de otras Entidades a efecto de concertar programas de colaboración.
- ✓ Establecer anualmente Planes y Programas de Sector, cuantificando necesidades humanas, materiales y financieras.
- ✓ Utilizar de manera eficiente y controlada los recursos asignados.
- ✓ Coordinar con otras áreas de gobierno, acciones en las comunidades, tendientes al mejoramiento de su calidad de vida, de su medio ambiente y de su salud.

#### **Actividades Especiales:**

- ❖ Diseño, construcción y puesta en marcha de una piscifactoría de trucha arcoíris, 1990, Dolores Vaquerías, Mpio. de Villa Victoria.
- ❖ Producción y siembra de postlarvas de langostino malayo. 1990, Coyuca de Benítez, Gro. y “La Paz”, Mpio. de Villa Guerrero.

### **2.10 Corporación Industrial Azucarera, S. A. de C.V.**

**Periodo:** Mayo de 1993 a Diciembre de 1998.

**Puesto:** Asesor técnico.

#### **Descripción de Funciones:**

- ✓ Desarrollo de Proveedores de materias primas para la Industria Láctea.
- ✓ Realización de pruebas de funcionalidad de MPC (concentrado de proteína de leche), como extensor de leche fluida,
- ✓ Determinación de rendimientos , costos y características sensoriales de los productos obtenidos.
- ✓ Desarrollo de formulaciones base para quesos frescos y madurados.
- ✓ Apoyo técnico para la comercialización de estas materias primas.
- ✓ Visitas técnicas a clientes potenciales con objeto de dar a conocer los beneficios de este “extensor”.

### **Actividades Especiales:**

- ❖ Diseño de formulaciones para productos alimenticios, Parmalat, 1996, Lagos de Moreno, Jal.
- ❖ Fabricación de queso tipo “Manchego” y tipo “Chihuahua”, así como leche reconstituida. 1997, Cremería Aguascalientes, Ags
- ❖ Participación en cursos de “Procesamiento de Lácteos”, con el tema: “Uso de Extensores en la Fabricación de Quesos”. Agosto, 1998, Facultad de Productos Lácteos, Universidad de Tulancingo, Hgo.

### **2.11 Anecc Alimentos, S. A , de C. V.**

**Periodo:** Enero de 1999 a Enero de 2001.

**Puesto:** Asesor técnico.

#### **Descripción de Funciones:**

- ✓ Desarrollo de formulaciones multifuncionales para ser propuestas a Liconsa.
- ✓ Desarrollo de productos similares a “Chocomilk” y a “Cal-C-tose” para Farmacias de Similares.
- ✓ Representación en exposiciones y ferias del sector alimentario.
- ✓ Apoyo en la identificación de clientes potenciales.

#### **Actividades Especiales:**

- ❖ Calculo de las pre mezclas de vitaminas y minerales a utilizar en los Productos similares a “Chocomilk” y “Cal-C-tose”.
- ❖ Desarrollo del proveedor de las pre mezclas de vitaminas y minerales.
- ❖ Desarrollo de un sistema de llenado económico en envase flexible.
- ❖ Investigación inicial del uso de ozono como sanitizante en derivados de pollo.
- ❖ Investigación inicial del uso de grenetina hidrolizada como aditivo para formulas lácteas UHT.



## **2.12 P. F. Logistics.**

**Periodo:** Febrero de 2001 a Agosto de 2002.

**Puesto:** Gerente de Logística.

### **Descripción de Funciones:**

- ✓ Recibir, custodiar y distribuir los productos enviados por el Cliente.
- ✓ Realizar la entrega o el embarque de los productos, de acuerdo con el programa semanal entregado por el Cliente.
- ✓ Recabar la documentación necesaria para la entrega de los productos.
- ✓ Recabar y entregar al Cliente la documentación correspondiente a la entrega de los productos.
- ✓ Llevar a cabo el inventario mensual de los productos en custodia.
- ✓ Elaboración del reporte mensual de entradas y salidas de productos.

## **2.13 Productos Alimenticios de Ciudad Granja S. A. de C. V.**

**Periodo:** Septiembre de 2002 a Marzo de 2003.

**Puesto:** Gerente de Planta. (Rastro TIF de Cabritos).

### **Descripción de funciones:**

- ✓ Diseñar, dirigir y coordinar las actividades de la Planta, de acuerdo con los programas mensuales de producción.
- ✓ Administrar eficiente y económicamente la operación de la Planta.
- ✓ Mantener una comunicación continua con las autoridades competentes a efecto de operar dentro de los lineamientos y regulaciones sanitarias vigentes.
- ✓ Reportar semanalmente a la oficina matriz, el estado de resultados de la operación del rastro.
- ✓ Identificar las organizaciones productoras de cabritos y negociar las condiciones de abastecimiento.
- ✓ Realizar actividades de prospección para la comercialización de los productos.

- ✓ Informar oportunamente al propietario de los resultados obtenidos así como de las necesidades materiales y financieras de la operación.

#### **2.14 Anecc Alimentos, S. A. de C. V.**

**Puesto:** Gerente de Planta de Secado.

**Periodo:** Septiembre de 2003 a mayo de 2004.

##### **Descripción de Funciones:**

- ✓ Planear, dirigir y coordinar las actividades de la Planta, de acuerdo con los programas de producción.
- ✓ Operar la Planta con eficiencia y economía de recursos.
- ✓ Mantener las instalaciones en condiciones de operatividad y seguridad.
- ✓ Informar oportunamente a la oficina matriz del cumplimiento de los programas específicos de producción.
- ✓ Coordinar la entrega de los lotes de productos obtenidos.
- ✓ Reportar oportunamente las necesidades materiales y financieras de la Planta.
- ✓ Programar y coordinar las actividades de mantenimiento de la maquinaria y equipo.

#### **2.15 Anecc Alimentos, S. A. de C. V.**

**Periodo:** Junio de 2004 a la fecha.

**Puesto:** Asesor Comercial.

##### **Descripción de Funciones.**

- ✓ Identificar clientes potenciales para los productos y desarrollos de la Empresa.
- ✓ Representar a la Empresa en la presentación de especificaciones y muestras.
- ✓ Promover la comercialización de productos y servicios de maquila.
- ✓ Iniciar negociaciones comerciales con clientes potenciales.
- ✓ Mantener informada a la Empresa de las actividades de intermediación que se realizan en su nombre.

## CAPITULO 3

### INDICE

		Página
3	Proceso Modificado Para La Elaboración De Tequila	23
3.1	Introducción	23
3.2	Proceso Tradicional.	24
3.3	Proceso Modificado Para La Elaboración De Tequila.	26
3.3.1	Descripción Del Proceso Modificado Para La Elaboración De Tequila.	28
3.3.1.1	Personal, Equipo y Control de Proceso en la Operación de Cocimiento.	28
3.3.1.2	Personal, Equipo y Control de Proceso en la Operación de Molienda.	31
3.3.1.3	Personal, Equipo y Control de Proceso en la Operación de Fermentación.	35
3.3.1.4	Personal, Equipo y Control de Proceso en la Operación de Destilación.	37
3.4	Descripción e Interpretación Del Diagrama Del Proceso De Recorrido	42
3.5	Conclusiones	46
3.6	Bibliografía	47

### **3 PROCESO MODIFICADO PARA LA ELABORACION DE TEQUILA**

#### **3.1 Introducción.**

Los fenómenos bioquímicos que conocemos como “fermentaciones” y que son el resultado de las actividades metabólicas de microorganismos específicos, fueron conocidos por el hombre desde hace mucho tiempo. Dentro de estos antiguos conocimientos destacan los referentes a los alimentos y ejemplos muy importantes de ellos son la producción de pan, leche acidificada y bebidas alcohólicas.

Los egipcios y los babilonios elaboraban “cerveza” hace varios milenios, mientras que nuestros antepasados aztecas fabricaban “pulque”, siendo utilizadas estas bebidas de manera ritual o como ofrenda a sus dioses.

Posteriormente, la producción de vino en Europa tuvo una gran trascendencia cultural, económica y social, la cual se incremento con la invención de la destilación –indudablemente un gran logro de la tecnología-.

Actualmente, la producción y el consumo de bebidas alcohólicas o “espirituosas” tiene una gran importancia en la economía mundial. Casi todos los países cuentan con una bebida alcohólica nacional y en muchos de ellos existe una gran cantidad de bebidas regionales.

México no podía ser la excepción y tiene innumerables bebidas a lo largo y ancho de su territorio, como el “sotol” y la “charanda”, entre otros, hasta llegar a los “primos hermanos”: el “mezcal” y el “tequila”.

Esta última es, sin duda, la bebida regional más importante de nuestro país y ha generado una industria vigorosa y dinámica que ha visto recompensado sus esfuerzos al obtener hace algunos años el reconocimiento mundial y la protección comercial que significan la “denominación de origen, calificación que solo algunas bebidas reconocidas como el “coñac” y el “champagne” tienen en el mundo.

### 3.2 Proceso Tradicional.

El “tequila” es el producto obtenido de la “rectificación” o segunda destilación del “ordinario”, alcohol proveniente de la destilación de un “mosto” fermentado por levadura –fundamentalmente *saccaromices cereviceae*-, el cual fue formulado originalmente con al menos 51% de azúcares contenidos en el mezcal (*agave azul tequilana weber*).

Actualmente, además de los 124 municipios de Jalisco, el agave producido en ocho municipios de Nayarit, treinta de Michoacán, seis de Guanajuato y once de Tamaulipas, están considerados dentro de la zona de “denominación de origen”

Debido a que el tiempo de maduración de las “cabezas” de mezcal varía de cinco a diez años, se requieren grandes extensiones de terreno para sembrar anualmente millones de plántulas.

Una vez que el mezcal ha llegado a su estado de madurez se, “jima”, es decir, se le retiran por medio de cortes, los pedúnculos y las hojas, con lo cual adquiere una forma redondeada, de ahí la denominación de “cabeza” o “piña”.

El proceso de fabricación se inicia con el cocimiento del mezcal con objeto de hidrolizar la inulina, que es el principal carbohidrato existente. Esto se realiza inyectando vapor directamente en “cuartos de cocimiento”, los cuales se han llenado con mezcal. Esta etapa dura tres días: uno de cocimiento y dos de enfriamiento.

El siguiente paso es la molienda del mezcal, con objeto de extraer el “jugo” rico en azúcares reductores. Se emplea una “destrozadora” o cortadora y una batería de cuatro molinos para realizar esta operación, desechándose la fibra o “bagazo”.

El jugo obtenido o “mosto”, una vez ajustado el contenido de azúcares, es enviado a las tinajas de fermentación, inoculado con levadura y adicionado con algunos nutrientes, inyectándose al principio aire durante algunas horas para incrementar la población de la levadura y su actividad.

En condiciones de anaerobiosis, es decir, en ausencia de oxígeno, la levadura metaboliza los azúcares convirtiéndolos en alcohol –principalmente etanol- y produciendo bióxido de carbono. Esta fermentación se lleva a cabo en dos o tres días.

Una vez finalizada la fermentación, el mosto –que se denomina “muerto”- es enviado a destilar con objeto de separar el alcohol que contiene. La primera destilación se conoce también como “destrozamiento” y se lleva a cabo en alambiques fabricados en cobre.

La destilación es una operación unitaria que aprovecha la diferencia en el punto de ebullición de los diferentes componentes de una mezcla en estado líquido para separarlos. Esto es, primero se evaporan los componentes de menor temperatura de ebullición, los cuales son enfriados por medio de un refrigerante para que regresen a su estado líquido.

En el caso del “mosto muerto”, además de la mezcla alcohol-agua, existe la masa de la levadura, algunas sales y fibra proveniente del mezcal

Al iniciar la destilación se obtiene el “aceite de fusel”, el cual es una mezcla de alcoholes superiores. Estos pueden utilizarse como solventes, aunque normalmente no se aprovechan. Posteriormente se destilan las “cabezas”, es decir la primera parte del alcohol etílico, si bien todavía mezclado con alcoholes de bajo punto de ebullición. Esta porción se almacena junto con la última parte de la destilación (“colas”) y se vuelve a iniciar la operación.

El “ordinario” o “corazón” constituye la parte media y más abundante de la destilación y es una mezcla de alcohol etílico, agua y otros compuestos que se forman, también, durante la fermentación alcohólica y que dan las características propias a las diferentes bebidas, como son algunos aldehídos, cetonas y ácidos.

El uso de alambiques de cobre tiene por objeto “secuestrar” o “quelar” algunos compuestos indeseables en el producto final.

El "ordinario" es vuelto a destilarse, conociéndose esta operación como "rectificación". Se vuelve a obtener aceite de fusel –aunque obviamente en menor cantidad-, "cabezas" y, finalmente, el alcohol etílico junto con algunos compuestos que le darán sus características distintivas tanto sensoriales como fisicoquímicas.

Esta segunda destilación puede llevarse a cabo en alambiques de cobre o de acero inoxidable.

El producto obtenido es un tequila "blanco", tierno, con un grado alcohólico normalmente de 55° g.l., que puede ser almacenado durante cierto tiempo, preferentemente en barricas, para ser añejado y posteriormente mezclado con lotes de diferentes edades y/o ser diluido a alrededor de 40° g.l. y comercializado.

### **3.3 Proceso Modificado Para La Elaboración De Tequila.**

Actualmente, algunos fabricantes han introducido algunas modificaciones al proceso tradicional, como son:

- Centrifugación de los mostos a efecto de reducir los sólidos en suspensión y mejorar la trasmisión de calor durante el destrozamiento.
- Utilización de cultivos comerciales de cepas de levadura.
- Inyección de aire filtrado en los "caldos" con objeto de acelerar el proceso de envejecimiento.

Cabe mencionar que estas modificaciones son relativamente recientes y que hasta 1974 solo existía una planta en la cual se había introducido como variante una salida lateral en el alambique rectificador, en lugar de la columna de destilación, --proceso similar al empleado en la obtención del "whisky"-. En esa época un ingeniero visionario diseñó un proceso que introducía una mejor tecnología en las dos primeras etapas, esto es, el cocimiento y la molienda.

Al inyectarse vapor directo en los cuartos de cocimiento, además de requerirse grandes volúmenes de vapor, la transmisión de calor es muy lenta y se forma un líquido conocido como “mieles amargas” que es el resultado de la dilución a altas temperaturas de las gomas existentes en la corteza del mezcal.

Las “mieles amargas” son empleadas en la formulación del mosto debido a que contienen una cantidad significativa de sólidos en suspensión; sin embargo, durante la fermentación producen compuestos que, de no tener una destilación adecuada del “mosto muerto”, pueden ocasionar “notas” no características en el producto final.

Otro inconveniente de este proceso es su duración, lo que obliga a construir una gran cantidad de cuartos poco higiénicos y bastante inseguros, ya que los obreros deben introducirse en ellos para desocuparlos cuando el mezcal cocido está aun a temperaturas altas.

Por otra parte, la operación de molienda se maneja siempre en forma similar a la extracción del jugo de la caña de azúcar, probablemente por la influencia que esta industria ejerció sobre los industriales tequileros. Es evidente que no existe similitud en las características físicas, ni en la composición química del agave y la caña de azúcar, por lo que el sistema de molienda utiliza equipo pesado, costoso y que requiere mantenimiento frecuente.

De esta manera, en la época señalada, el Ing. Samuel Goiz se dio a la tarea de diseñar un proceso de cocimiento eficiente, seguro, homogéneo e higiénico, así como un método de extracción acorde a las condiciones estructurales del mezcal.



### **3.3.1 Descripción del Proceso Modificado para la Elaboración de Tequila.**

#### 3.3.1.1 Personal, Equipo y Control de Proceso en la Operación de Cocimiento.

Personal: Trascabista.

Mozos generales.

Basculista.

Encargado de cocimiento.

Equipo: Cocedor.

Trascabo.

Transportadores.

Bomba de recirculación.

Intercambiador de calor.

Calderas.

Eductor.

Tanque de condensados.

Trampa de vapor.

Bomba de condensados.

Tanque de captación de agua de enfriamiento externo.

Bomba de agua caliente.

Torre de enfriamiento.

Bombas de agua de enfriamiento.

Tanque elevado de agua de enfriamiento.

Tubería y válvulas.

Control: Registro diario de movimientos en el patio de mezcal.

Reporte de cocimiento.

Reporte de tiempo perdido en cocimiento.

Estándares: Tiempo de carga: Cocedores 1, 2 y 3: 1:00 hr.

Cocedor 4: 2:00 hr.

Tiempo de cocimiento: cocedores 1, 2, 3 y 4: 8:30 hr.

Tiempo de enfriamiento: cocedores 1, 2, 3 y 4: 6:00 hr

Tiempo total: Cocedores 1, 2 y 3: 15:30 hr.

Cocedor 4: 16:30 hr.

Descripción del proceso:

- Estando vacío el cocedor, los mozos de carga proceden a limpiarlo internamente, cerrar la tapa inferior y cargarlo con aproximadamente 5,000 l de agua.
- El trascabista consultará al basculista acerca del o los lotes de mezcal que deberá utilizar para cargar el cocedor.
- Utilizando el trascabo, el operador de éste alimenta a la tolva en la que uno de los mozos regula la entrada de mezcal a los transportadores de mezcal crudo.
- El segundo mozo controla los arrancadores de los transportadores y de esta manera, la alimentación de mezcal al cocedor.
- Si existiera algún problema con el equipo, el segundo mozo detendrá la carga; en tanto, el trascabista informará al supervisor del problema.
- El supervisor deberá pedir al departamento de mantenimiento, por medio de la solicitud respectiva, la reparación del equipo afectado.
- Cuando la capacidad del cocedor haya sido satisfecha, el mozo de la tolva avisará al supervisor.
- El supervisor pedirá vapor al fogonero para iniciar el cocimiento.
- El trascabista auxiliará al segundo mozo en la maniobra de cerrar la tapa superior del cocedor.

- El encargado de cocimiento drenará la línea de vapor antes de abrir la entrada de vapor directo al cocedor (eductor).
- Al llegar el agua caliente (vapor condensado) a una altura tal en el interior del cocedor que en el nivel de vidrio falten aprox. 5.0 cm para cubrirlo, se cerrará la válvula de entrada de vapor directo.
- Inmediatamente, el encargado de cocimiento procederá a inyectar vapor al intercambiador de calor. Previamente habrá solicitado al departamento de mantenimiento el chequeo de la lubricación de la caja de baleros de la bomba de recirculación y la regulación del amperaje del motor de la misma. Drenará el intercambiador de calor, comprobando previamente que estén cerradas las válvulas de entrada y salida de agua de enfriamiento, la de entrada de vapor y la de entrada a la trampa de vapor y que la válvula de venteo del intercambiador esté abierta.
- Una vez drenado el intercambiador, procederá a abrir lentamente la válvula de entrada de vapor, hasta que por el venteo y la válvula de drenado salga este; entonces, abrirá la entrada a la trampa de vapor, cerrando la de drenado y la de venteo, en ese orden. Después continuará abriendo lentamente la entrada de vapor hasta que quede completamente abierta.
- Al alcanzar el agua en el interior del cocedor la temperatura de ebullición, se dejará escapar el vapor producido durante cinco minutos, después de lo cual se cerraran las válvulas de venteo del cocedor, empezando por la de mayor diámetro.
- Cuando la presión en el interior del cocedor llegue a  $1.7 \text{ kg/cm}^2$ – y por lo tanto, la temperatura a  $125^\circ \text{ C}$  -, se regulará la entrada de vapor al intercambiador con el objeto de mantener dicha presión en el cocedor durante 7:30 hr.
- La segunda y la última semana de cada mes, el supervisor ordenará al encargado de cocimiento subir la presión a  $1.9 \text{ kg/cm}^2$ , con el objeto de

verificar el funcionamiento de las válvulas de seguridad, reportando los resultados a su jefe inmediato y éste, a su vez, a la Gerencia.

- Al cumplirse el tiempo de cocimiento, el encargado de cocimiento procederá a enfriar el cocedor, verificando que la torre de enfriamiento este funcionando y que haya recirculación de agua a la misma. Primero abrirá ligeramente el venteo del intercambiador, cerrará la entrada de vapor a éste y abrirá lentamente la válvula de drenado hasta que todo el vapor existente en el interior del intercambiador escape; entonces abrirá lentamente la entrada de agua de enfriamiento. Cuando por la válvula de drenado salga agua caliente, abrirá la salida de agua de enfriamiento, cerrando la de drenado y verificando que la entrada a la trampa de vapor esté ya cerrada. Inmediatamente, abrirá poco a poco las válvulas de venteo del cocedor, empezando por la de menor diámetro –sin tocar la válvula de la tapa superior- y abrirá, también, la válvula de enfriamiento externo, colocando en posición de “automático” el arrancador de la bomba de agua caliente.
- Al igualarse la presión en el interior del cocedor con la presión atmosférica, se procederá a abrir la tapa superior del equipo.
- Cuando al muestrear el jugo de cocimiento obtenido – y que se mantiene recirculando- este llega a una temperatura de 45°C, se termina el proceso. Se detiene la bomba de recirculación, se cierran la entrada y salida de agua de enfriamiento y se abre la de drenado. Por último, se cierra la válvula de enfriamiento externo.

### 3.3.1.2 Personal, Equipo y Control de Proceso en la Operación de Molienda.

Personal: Jefe de molienda.

Molinero.

Descargadores de mezcal

Preparador de mosto

Equipo: Bomba de jugo de cocimiento.

Tanques de jugo de cocimiento.

Transportadores de mezcal cocido.

Tornado pulper.

Tamices.

Gusano.

Molino.

Bomba de jugo del molino.

Pilas de mosto.

Agitadores de las pilas de mosto.

Bombas de las pilas de mosto.

Tubería y válvulas.

Control: Reporte diario de molienda.

Balance diario de fabricación.

Reporte de tiempo perdido en molienda.

Estándares: Tiempo de molienda: Cocedores 1, 2 y 3: 1:30 hr.

Cocedor 4: 3:00 hr.

Tiempo de molienda total (4 cocedores): 7:30 hr.

Eficiencia de extracción:  $94.04 \pm 1.97\%$ .

Descripción del proceso:

- Una vez frío el cocedor, se bombea el jugo de cocimiento a los tanques receptores de éste y se procede a abrir la tapa inferior del cocedor.
- Los descargadores de mezcal alimentan a los transportadores de mezcal cocido y éste es conducido al pulper.
- El pulper ha sido cargado previamente con aproximadamente 10,000 l de agua.

- El molinero pone en funcionamiento el pulper, los tamices, el gusano, el molino y los transportadores de mezcal cocido, en ese orden, iniciándose la molienda.
- El molinero alimenta constantemente el pulper, con objeto de alcanzar un grado brix determinado, para lo cual recircula el jugo obtenido en el pulper haciéndolo pasar por los tamices para separar el bagazo., el cuál es enviado al molino a través del gusano.
- El molinero utiliza la bomba del tanque de jugo del molino para lavar con éste el bagazo en los tamices.
- El jefe de molienda muestrea constantemente el jugo de mezcal e informa al supervisor del avance de la extracción por medio del valor del grado brix obtenido.
- Al llegar el jugo de mezcal al grado brix requerido, se deja de recircularlo y se envía a una pila de mosto, mientras que se sigue alimentando mezcal y agua al pulper con objeto de mantener la molienda constante.
- En la pila de mosto el preparador checa que por cada 7,000 l de jugo de mezcal se utilicen 3,000 l de jugo de cocimiento (total: 10,000 l) y pone a funcionar el agitador. Cuando el jugo de mezcal ha cubierto las aspas de éste y al tener perfectamente mezclados los jugos en la pila de mosto, el preparador toma una cantidad determinada y siempre igual de muestra y la deposita en un recipiente especial para que el personal del laboratorio lo analice.
- El supervisor recibe instrucciones de su jefe inmediato, en relación con los valores de grado brix en el jugo de mezcal, volumen de miel de otros azúcares por cada pila y cantidad de mezcal por moler. El supervisor gira sus órdenes al jefe de molienda y verifica su cumplimiento.

- Si existe algún problema de equipo, el jefe de molienda informa al supervisor y éste solicita a mantenimiento la reparación del equipo afectado.
- Al tener el mosto proveniente de mezcal perfectamente mezclado con la miel de otros azúcares, el preparador consulta al encargado de fermentación si puede bombearlo, procediendo a abrir la válvula de descarga de la bomba antes de poner a funcionar ésta.
- El preparador de mosto pregunta al encargado de fermentación el número de tina a la cual se envía el mosto y lo registrará en el reporte de molienda, así como el número del cocedor del que proviene el mezcal, el volumen del mosto de mezcal, la cantidad adicionada de miel, el volumen de mosto bombeado y la hora de inicio y termino de molienda de cada cocedor.
- El jefe de molienda registrará en la misma hoja la hora en que se empezó y se termino de bajar el jugo de cada cocedor y verificará los datos reportados por su preparador de mostos.
- Al término de la molienda, los operadores limpiaran su equipo de trabajo y reportaran al jefe de molienda cualquier anomalía observada en éste. A su vez, el jefe de molienda informará al supervisor, quien, en su caso, solicitará a mantenimiento las reparaciones correspondientes. Finalmente, el jefe de molienda entregará al supervisor el reporte de molienda en el que incluirá con detalle las causas de paro y su duración.
- El reporte de molienda será recogido al día siguiente por el jefe de control de calidad o por la persona que éste autorice.

### 3.3.1.3 Personal, Equipo y Control de Proceso en la Operación de Fermentación.

Personal: Encargado de fermentación.

Equipo: Bomba de levadura.

Tanques de levadura.

Tinas de fermentación.

Compresora.

Tubería y válvulas.

Control: Reporte semanal de fermentación.

Hoja diaria de consumo de nutrientes.

Reporte diario de estado de sala de fermentación.

Estándares: Eficiencia:  $81.66 \pm 4.33\%$ .

Descripción del proceso:

- Diariamente, al llegar la levadura a un valor de brix entre 1.5 a 2.5, el encargado de fermentación repartirá –utilizando la bomba correspondiente o por gravedad-, 3,200 l de levadura a cada una de las tinas a cargar, usando no más de dos de los tres tanques de levadura con que cuenta.
- Una vez vacíos, procederá a limpiarlos y repartirá por gravedad la levadura existente en el tercer tanque, es decir, repartirá 15,000 l en tres tanques (5,000 l /tanque), solicitando de inmediato al preparador de mosto el envío de dos pilas de 15,000 l para recargar la levadura.
- Una vez hecha esta operación, el encargado de fermentación agregará a cada tanque de 15,000 l: 3.0 kg de sulfato de amonio, 2.0 kg de fosfato de amonio, 1.0 kg de yeastex, 200 g de sulfato de magnesio y 7.5 g de vitamina b1, todo esto disuelto en aproximadamente 20 l de agua.



- Con objeto de homogeneizar la levadura de los tres tanques, la recirculará por espacio de una hora y entonces detendrá la bomba.
- A cada una de las tinas a las que envió levadura, bombeará primero unos 5,000 l de mosto de carga y luego procederá a llevar a cada una a 31,800 l. Al terminar de cargar cada tina, adicionará 5.0 kg de fosfato de amonio y 5.0 kg de urea, disueltos en aproximadamente 20 l de agua; registrará en la hoja diaria de consumo de nutrientes la adición de sales. Asimismo, registrará en el reporte correspondiente el grado brix de carga, la temperatura y la hora en que se terminó de llenar cada tina de fermentación.
- Cada cuatro horas checará el grado brix y la temperatura de las tinas cargadas, registrándolo en la hoja correspondiente.
- Si después de las primeras doce horas de fermentación el grado brix de alguna de las tinas no disminuye de una checada a otra al menos 1.0, adicionará 3.0 kg de urea disueltos en unos 10.0 l de agua.
- Si al tomar la temperatura de una tina se observa un valor mayor de 38°C, abrirá inmediatamente la válvula de agua de enfriamiento externo (cortina) y la mantendrá así hasta que la temperatura se normalice.
- El encargado de fermentación reportará al supervisor cualquier anomalía observada en el equipo quién tomara las medidas necesarias para corregirlas. Asimismo, informará del comportamiento de cada una de las tinas y proporcionará el estado de la sala de fermentación en el momento que le sea solicitado.

### 3.3.1.4 Personal, Equipo y Control de Proceso en la Operación de Destilación.

Personal: Destilador.

Alambiquero.

Equipo: Alambiques destrozadores.

Alambique destrozador/rectificador.

Alambique rectificador.

Intercambiadores de calor

Calderas.

Torres de enfriamiento.

Tanques de recepción de colas, ordinario y tequila

Tanques de almacenamiento de colas y ordinario

Tanque probeta.

Bomba de colas.

Bomba de ordinario.

Bomba de tequila.

Tubería y válvulas.

Control. Reporte diario de destilación.

Reporte diario de tiempo perdido en destilación.

Balance diario de elaboración.

Estándares: Eficiencia de la destilación:  $97.0 \pm 1.5\%$ .

Eficiencia de rectificación:  $98.0 \pm 1.0\%$ .

Tiempo de destrozamiento:  $1:35 \pm 0:10$  hr.

Tiempo de rectificación:  $2:30 \pm 0:10$  hr.

Corte de ordinario: 18.0 – 20.0 g.l. a 15.0°C.

Corte de colas: 10.0 – 12.0 g.l. a 15.0°C.

Grado del ordinario: 30.0 – 32.0 g.l. a 15.0°C.

#### Descripción del proceso:

- El alambiquero consulta con el supervisor que tina se va a destilar, anota en el reporte diario de destilación su número, el grado brix y la temperatura del mosto muerto en el momento de iniciar la destilación.
- Al estar vacío un alambique destrozador, el alambiquero procederá a cargarlo con mosto muerto, comprobando primero que la válvula de venteo del alambique esté abierta. Entonces, cerrará la válvula de descarga y abrirá la válvula de alimentación de mosto muerto.
- El supervisor pedirá al fogonero el envío de vapor y mientras esto sucede, pondrá en funcionamiento la torre de enfriamiento y la bomba que alimenta al tanque elevado de ésta, verificando que exista una recirculación adecuada de agua de enfriamiento.
- Al enviar vapor el fogonero al área de destilación, el destilador drenará la línea.
- Cuando el nivel del mosto muerto haya cubierto el serpentín por el que circula el vapor en el interior del alambique, el alambiquero avisará al destilador.
- El destilador abrirá lentamente la válvula de entrada de vapor al serpentín hasta que el manómetro de la línea registre una presión de 5.0 kg/cm<sup>2</sup>.
- El alambiquero continuará cargando el alambique destrozador hasta que en el interior de éste se tengan 5,000 l de mosto muerto; entonces, cerrará la válvula de entrada y la de venteo.
- Al comenzar a salir el destilado por la copa, el destilador regulará la válvula de entrada de vapor a 2.0 kg/cm<sup>2</sup> y enviará al drenaje los primeros destilados. Al dejar de salir éstos con un aspecto lechoso,

abrirá la válvula de la línea del tanque de colas y cerrará la del drenaje. Esta operación se realiza para separa las “puntas” y continuará por espacio de cinco minutos.

- Transcurrido el tiempo citado, el destilador abrirá la válvula de la línea de ordinario y enviará el destilado al tanque de recepción del mismo.
- El destilador muestreará continuamente el líquido destilado, determinando su graduación alcohólica y su temperatura y al llegar ésta a valores tales que equivalgan a 18.0° g.l. a 15.0° C, abrirá la válvula de la línea de colas y cerrará la de ordinario.
- El destilador seguirá muestreando el destilado y cuando éste llegue a un valor de 8.0° g.l. a 15.0° C, abrirá la válvula de drenaje, cerrando la de colas y la entrada de vapor al serpentín. Avisará entonces al alambiquero y éste abrirá lentamente la válvula de venteo y, cuando lo haya hecho completamente, abrirá la válvula de descarga del alambique. Al descargarse totalmente el alambique destrozador, el ciclo se volverá a repetir.
- El destilador bombeará continuamente las colas y el ordinario obtenidos a los tanques de almacenamiento respectivos, informando al supervisor de los volúmenes producidos en cada carga.
- Cuando se hayan completado 5,000 l de colas, se cargarán en el alambique destrozador/rectificador, dándosele el mismo tratamiento que al mosto muerto.
- Al tenerse lista una carga de ordinario, se cargará preferentemente en el alambique rectificador-o en el destrozador/rectificador, si se requiriera-siguiendo los pasos iniciales de la destilación de mosto muerto o colas; sin embargo, al terminar de despuntar, se pasará el destilado a uno de los tanques de recepción de tequila, manteniendo la presión en la línea de vapor a 2.0 kg/cm<sup>2</sup> durante 30 minutos, a 2.3 kg/cm<sup>2</sup> otros 30

minutos, a 2.5 kg/cm<sup>2</sup> 30 minutos más y luego se irá subiendo la presión lentamente hasta que al homogeneizar el destilado, éste tenga una graduación alcohólica de 55.0°g.l: a 15.0°C.

- El destilador abrirá entonces la válvula de drenado y cerrará la de tequila y la de entrada de vapor al serpentín del alambique rectificador, avisando al alambiquero para que el alambique sea descargado, siguiendo la secuencia ya descrita.
- El destilador muestreará el ordinario que rectifique y el tequila que obtenga y dichas muestras serán recogidas por el personal autorizado por el jefe de control de calidad para llevar a cabo su análisis. El alambiquero registrará en el reporte de destilación la hora en que termina de descargar cada tina de fermentación, así como la presión en el cabezal de vapor a cada hora. Por su parte, el destilador registrará en el mismo reporte, la hora de carga de cada alambique y el tiempo de su proceso, además de la graduación, la temperatura y el volumen del ordinario que se rectifica en cada carga.
- El supervisor verificará que tanto el destilador como el alambiquero sigan los pasos determinados en los puntos anteriores.
- El destilador informará al supervisor de cualquier anomalía que observe en el equipo y este girará las órdenes necesarias a mantenimiento para que sean corregidas.
- Al obtenerse un lote de tequila, el destilador lo bombeará al tanque probeta y registrará el volumen obtenido así como su graduación alcohólica y su temperatura en el reporte de destilación.
- El alambiquero y el destilador auxiliarán al depto. encargado de bombear el tequila al almacén de producto terminado, durante los turnos en que no se encuentre personal de este departamento en la planta; para ello, el alambiquero revisará que todas las válvulas de entrada a los tanques

de tequila, y que la de succión y la de la bomba de llenado de pipas estén cerradas; abrirá entonces la válvula del tanque que contenga la menor cantidad de tequila y avisará al destilador quién abrirá la válvula de descarga del tanque probeta y pondrá a funcionar la bomba que envía el tequila al almacén de producto terminado.

- El destilador registrará el volumen de tequila bombeado así como el tanque que lo recibió y el alambiquero verificará que no haya ninguna fuga de tequila en la operación. Al terminar de bombear, el destilador detendrá la bomba y cerrará la descarga del tanque probeta, mientras que el alambiquero cerrará la entrada del tanque y registrará el volumen recibido.

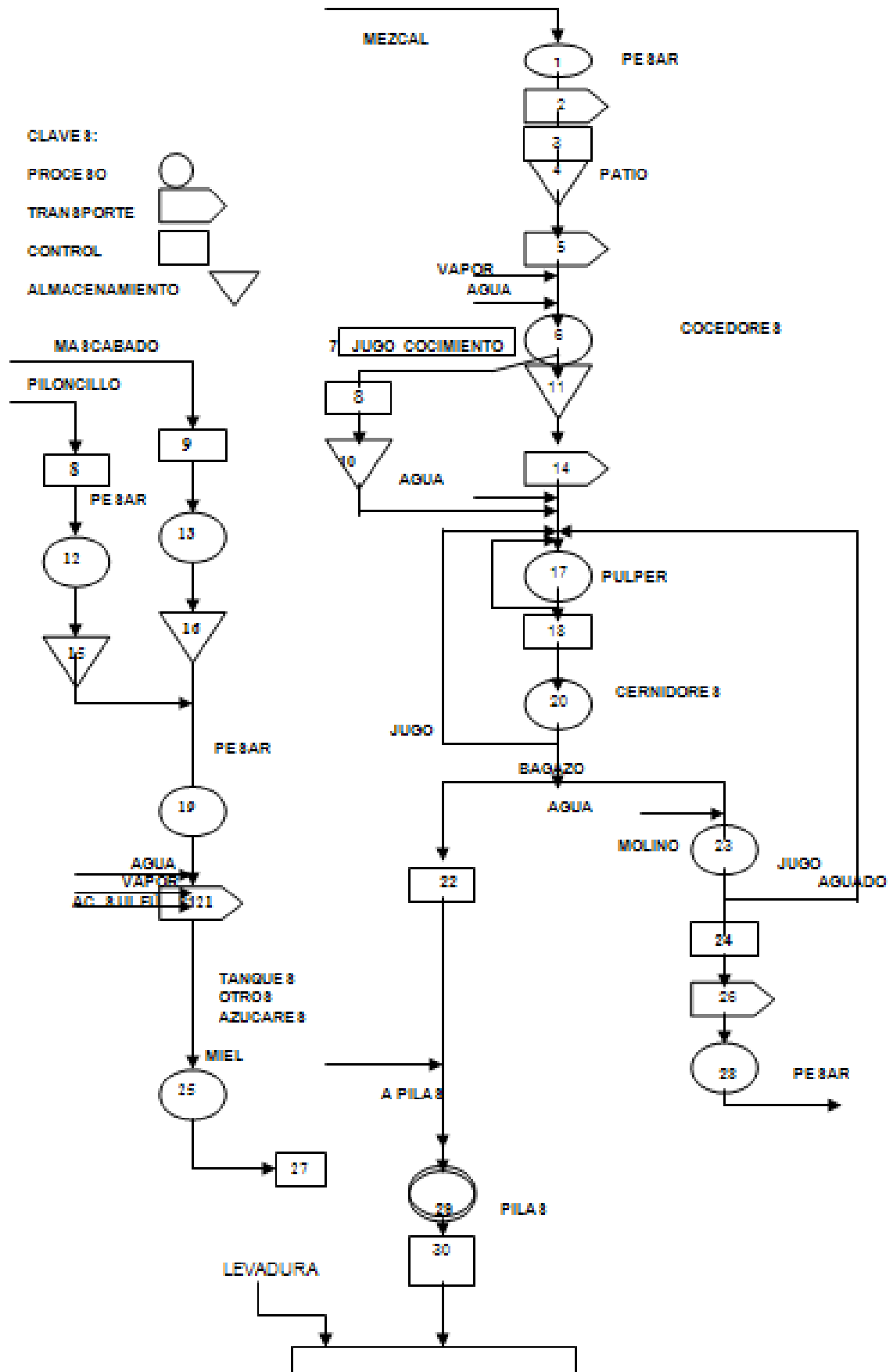
## DESCRIPCIÓN E INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO DE RECORRIDO

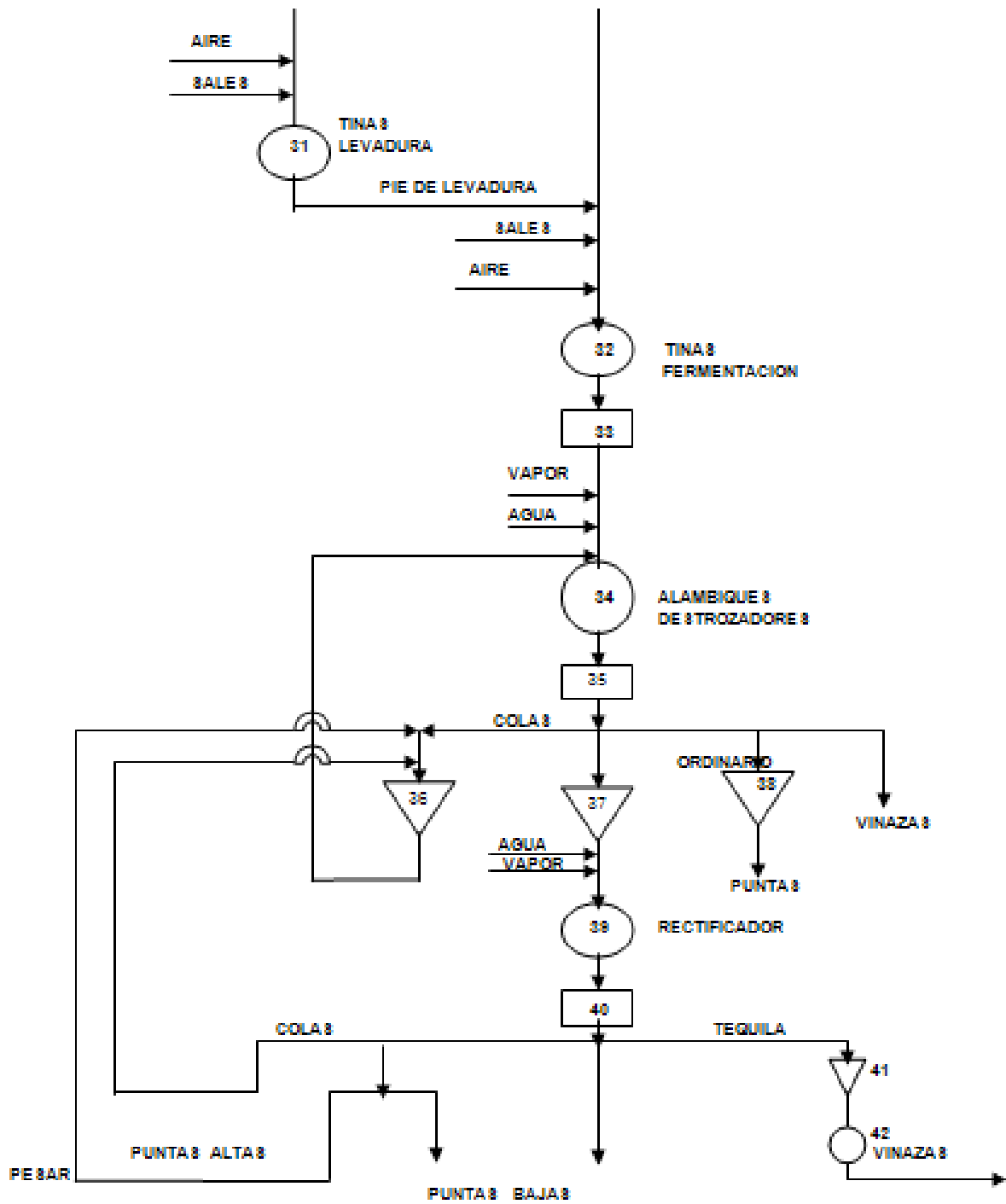
1. Pesar el camión de mezcal.
2. Trasladar mezcal al almacén o patio.
3. Muestrear y analizar mezcal.
4. Almacén o patio de mezcal.
5. Proveer de mezcal a tolva alimentadora de bandas transportadoras de mezcal a cocedores.
6. Cocimiento de mezcal.
7. Analizar jugo de cocimiento.
8. Muestrear y analizar piloncillo.
9. Muestrear y analizar mascabado.
10. Analizar mezcal cocido.
11. Almacenar jugo de cocimiento.
12. Pesar piloncillo para su recepción.
13. Pesar mascabado para su recepción.
14. Transporte de mezcal cocido al pulper.
15. Almacenar piloncillo.
16. Almacenar mascabado.
17. Preparación de mezcal en pulper.
18. Muestrear y analizar jugo de pulper.
19. Pesar piloncillo y mascabado para su mezcla.
20. Cernir la pulpa del mezcal

21. Transporte de piloncillo y mascabado a los tanques.
22. Muestrear y analizar jugo de mezcal.
23. Moler el bagazo.
24. Muestrear y analizar el bagazo.
25. Preparar otros azúcares.
26. Transportar bagazo a bascula.
27. Muestrear y analizar miel y otros azúcares.
28. Pesada del bagazo.
29. Pilas de preparación de mosto fresco.
30. Muestreo y análisis de mosto fresco.
31. Preparación de levaduras.
32. Fermentación de mosto.
33. Muestreo y análisis de mosto fermentado.
34. Destilación de mosto fermentado colas, ordinarios y puntas.
35. Muestreo y análisis de ordinario, colas y puntas.
36. Almacenamiento de colas.
37. Almacenamiento de ordinario.
38. Almacenamiento de puntas.
39. Rectificación de ordinario.
40. Muestreo y análisis de tequila.
41. Almacenamiento de tequila.
42. Pesar tequila.



## DIAGRAMA DE PROCESO DE RECORRIDO





### **3.5 Conclusiones.**

El resultado de este innovador proceso, dio lugar a una planta que habiendo sido diseñada para producir 6,000 l/turno, fue ampliada a los dos años para aumentar a 10,000 l/turno su capacidad y que actualmente elabora alrededor de 70,000 l/día.

En mi caso, puedo considerarme muy afortunado, ya que recién egresado tuve la oportunidad de participar activamente en la instalación de una Planta innovadora, así como de realizar las pruebas de un equipo diseñado con tecnología de punta pero del que solamente se conocía su funcionamiento teórico.

El haber destilado personalmente el primer litro de tequila de esa Planta, es una satisfacción que me acompañara toda mi vida; además, el conocimiento profundo de las instalaciones, el equipo y el proceso, junto con el reconocimiento de mis compañeros de trabajo y el respeto del personal obrero, me permitieron fungir, si bien extraoficialmente, como Superintendente de Planta durante algunos meses, cuando tenía 25 años.

### 3.6 Bibliografía

- 1 Jay, M. J., Microbiología Moderna de los Alimentos, Ed. Acribia, España, 2009.
- 2 Leveau, J., Boux, M., Microbiología de los Microorganismos de Interés, Industrial. Ed. Acribia, España, 2000.
- 3 Salas, E. Manual de fabricación de tequila, Tequilera de los Altos, S. A. de C. V., México, 1978.
- 4 Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, Norma Oficial Mexicana. NOM-006-SCFI-2005, Bebidas Alcohólicas, Tequila, Especificaciones. Diario Oficial de la Federación, 6 de Enero de 2006, México.
- 5 Secretaria de Patrimonio y Fomento Industrial, Declaración General de Protección de la Denominación de Origen Tequila. Diario Oficial de la Federación, 8 de Octubre de 1977, México.
- 6 Secretaria de Salud, Norma Oficial Mexicana, NOM-126-SSA.1994. Bienes y Servicios, Practicas de Higiene y Sanidad para el Proceso de Alimentos, Bebidas Alcohólicas y no. Alcohólicas. Diario Oficial de la Federación, Lunes 28 de Agosto de 1995, México.
- 7 Secretaria de Salud, Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. Diario Oficial de la Federación, 9 de Agosto de 1999, México.