



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"OPTIMIZACION DE UN PROCESO PARA LA
ELABORACION DE MEZCLAS DE INGREDIENTES
SECOS PARA EMBUTIDOS"

**TRABAJO ESCRITO VIA CURSOS
DE EDUCACION CONTINUA**
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICA DE ALIMENTOS
PRESENTA
RAMOS CASTILLO ALMA VERONICA



MEXICO, D. F.



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado Asignado:

Presidente

Zoila Nieto Villalobos

Vocal

María del Rocío Cassaigne Hernández

Secretario

Lucía Cornejo Barrera

1er. Suplente

Rafael Carlos Marfil Rivera

2do. Suplente

Karla Mercedes Díaz Gutiérrez

El tema se desarrolló:

En una Empresa dedicada a la Elaboración de Embutidos Cárnicos

Asesorado por: M.en C. Zoila Nieto Villalobos



Sustentada por: Ramos Castillo Alma Verónica



CONTENIDO

Introducción.....	1
Objetivo.....	2
Antecedentes.....	3
Condiciones de proceso.....	5
Cambios a realizar.....	11
Análisis de resultados.....	18
Conclusiones.....	19
Bibliografía.....	20

INTRODUCCIÓN

Con la apertura de nuestras fronteras a nuevos mercados, se ha creado la necesidad de cambiar la forma de producción de las Empresas mexicanas para poder competir y mantenerse en el mercado ofreciendo productos y servicios de mayor calidad.

La industria de las carnes frías y embutidos ha mantenido un crecimiento aproximado del 10% en un periodo de 10 años y ha tenido una transformación importante hacia la modernización. En esta industria, el 80% de la producción nacional se consolida entre cinco a diez empresas grandes, el 10% en unas 25 o 30 empresas medianas y el resto entre micro y pequeñas.

Las mezclas de ingredientes secos se componen generalmente por harinas (de trigo, maíz, o papa), concentrados de proteínas, fosfatos, nitritos, gomas, especias, azúcar, condimentos, sabores, dextrosas y sal en diferentes proporciones, dependiendo del embutido cárnico a fabricar (jamón, salchicha, chorizo, mortadela, salami, etc), se hacen éstas mezclas para disminuir espacio en el área de producción de embutidos, mano de obra, operaciones durante el proceso y equivocaciones en ingredientes, ya que la mayoría de las mezclas se componen de entre 10 y hasta 19 ingredientes.

Las mezclas deben ser homogéneas y almacenarse a temperatura ambiente en lugares frescos y secos hasta su uso, suelen tener una vida de anaquel de hasta 6 meses y cuando se les requiere, se aplica el sistema de primeras entradas primeras salidas, para asegurar su frescura.

Éstas mezclas proporcionan al producto cárnico las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas establecidas por la empresa para así brindar siempre un producto homogéneo y de excelente calidad, evitando variaciones dentro de un mismo lote de producción. Si no contamos con una mezcla homogénea de ingredientes secos,

podemos tener como resultado un producto *no conforme*, el cual traería como consecuencia reproceso o decomisos del producto, ocasionando altos costos para la empresa.

OBJETIVO

Presentar un estudio de caso, en el que se analizan las condiciones tecnológicas al elaborar una mezcla de ingredientes secos para embutidos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir la maquinaria utilizada en una empresa para elaborar mezclas.
- Analizar el proceso de mezclado y su capacidad para cumplir con las especificaciones establecidas.
- Comparar entre el proceso utilizado y el propuesto.
- Analizar la importancia de la toma de muestra.
- Examinar el ambiente laboral en el que se realizan dichas mezclas, con la finalidad de encontrar las posibles causas que den origen a mezclas que no cumplan con las especificaciones establecidas y la oportuna detección de las fallas de producción para asegurar la calidad del producto final (embutidos cárnicos).
- Lograr con el método propuesto beneficios en costos, seguridad, ambiente laboral, estandarización, tiempo y calidad.

ANTECEDENTES

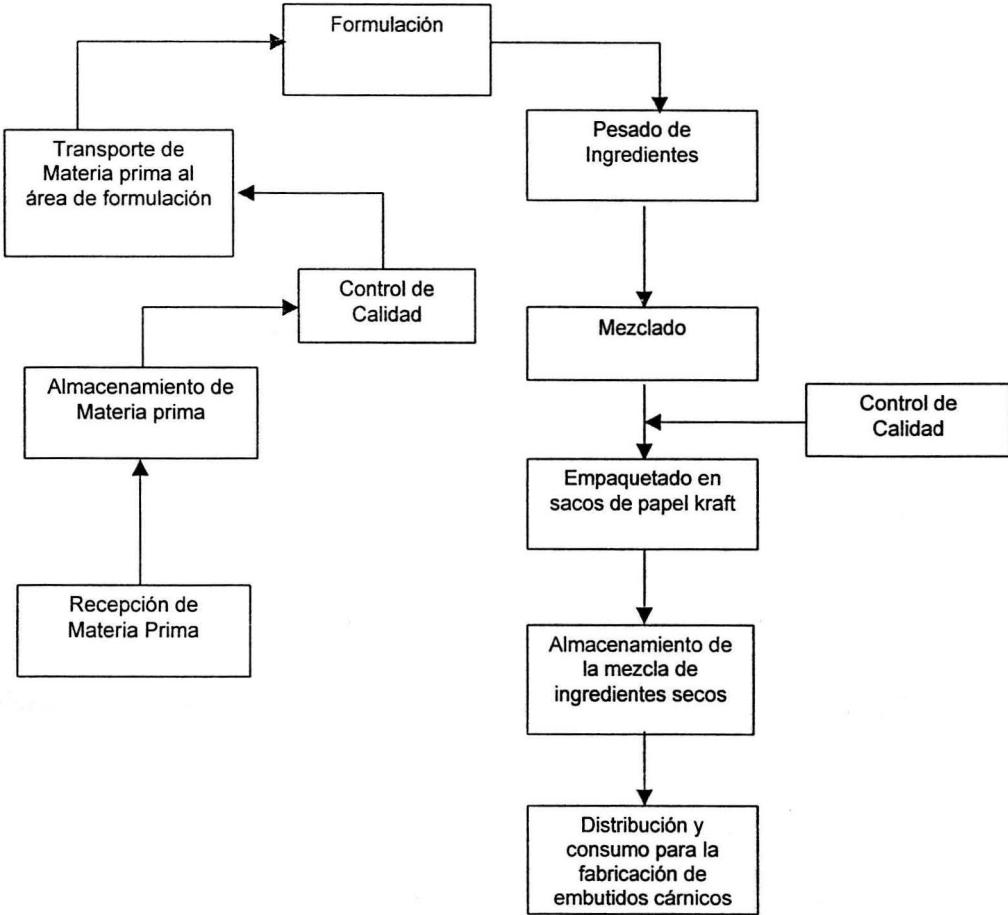
Las mezclas de ingredientes secos para la fabricación de embutidos cárnicos, son fórmulas determinadas que varían para cada producto y en cada empresa, se componen generalmente de:

- harinas y dextrosas
- concentrados proteínicos
- gomas
- especias
- fosfatos
- sorbatos y eritorbatos
- glutamato de sodio
- nitritos
- sal y azúcar
- sabores

Las proporciones difieren dependiendo del tipo de producto cárnico a elaborar éstos ingredientes son muy importantes por sus diferentes funcionalidades que aportan al producto: tales como, retenedores de agua y textura (harinas y dextrosas), saborizantes (sabores naturales ó artificiales, sal) conservadores (sorbato, eritorbato), potenciador de sabor (glutamato monosódico y sal), desarrollo de color e inhibición de *Clostridium botulinum* (nitritos), viscosidad y textura (gomas), color y sabor (concentrados de proteínas, especias, sabores, sal y azúcar), retención de agua y estabilidad del color dependiendo del fosfato utilizado, todas éstas características son esenciales para el embutido cárnico.

El proceso de elaboración de éstas mezclas se ilustra en la figura 1.

Figura 1.- Diagrama de flujo de elaboración de mezclas de ingredientes secos para embutidos cárnicos.



Las frecuentes fallas de calidad existentes durante el proceso de elaboración de las mezclas de ingredientes secos, para fabricar embutidos cárnicos provocaban variaciones en las características fisicoquímicas y sensoriales de éstas dentro de un mismo lote, por una deficiente distribución de los ingredientes, ocasionando que el producto final fuera rechazado por no cumplir con las características establecidas causando grandes pérdidas económicas a la empresa.

El equipo que se utilizaba era el siguiente:

1.- Equipo

El equipo utilizado para la elaboración de las mezclas es una máquina mezcladora **tipo I** con capacidad de 200 a 300Kg de mezcla.

♣ Funcionamiento:

La mezcladora, tiene en la parte interna tiene una flecha en forma de listón, que gira por medio de un motor eléctrico, tiene una tolva ubicada en la parte superior por donde se adicionan los ingredientes secos a mezclar; cuenta con una tapa que se quita para limpiar la máquina por dentro. En la parte inferior de la mezcladora se encuentra una tapa con agarradera de mano por donde se saca la mezcla.(1)

♣ Mantenimiento:

La mezcladora tiene partes giratorias (engranes) que se engrasan y lubrican cada 15 días.

♣ Limpieza:

Al finalizar el turno laboral, se limpian los colectores y se tira el polvo acumulado. Se lava el equipo cada 15 días en un turno completo.(2)

♣ Operarios:

Se necesitan 8 personas para realizar las actividades necesarias para la elaboración de las mezclas.(3)

2.- Condiciones del Proceso

♣ Pesado de Ingredientes:

Se cuenta con un procedimiento donde se especifica la actividad a realizar, materiales, equipo y/o herramienta a utilizar y una descripción paso a paso de cómo se debe realizar el pesado de los ingredientes, también incluye las características a controlar cómo y dónde registrar los datos de los ingredientes pesados para facilitar la rastreabilidad de

éstos. Los ingredientes utilizados deben haber sido aceptados por el Laboratorio de Control de Calidad que se encarga de asegurar que cumplan con las características físicas, químicas y microbiológicas de una materia prima de calidad.(4)

✦ **Adición de los ingredientes:**

En ésta metodología los ingredientes no tienen un orden de adición previamente establecido, se van agregando conforme el operador de pesado va terminando las pesadas (cantidades previamente establecidas de ingredientes).

✦ **Tiempo de mezclado:**

El tiempo de mezclado es de 4 minutos para cada máquina ó lote (se le llama máquina al número total de sacos que conforman un lote).(5)

✦ **Toma de muestra:**

La muestra que se toma del pròducto mezclado es al azar y es conformada de tres partes, inicio, medio y final del proceso.(6) Ésta muestra se lleva al Laboratorio de Control de Calidad para su análisis fisicoquímico y microbiológico para asegurar que cumplan con las características y especificaciones establecidas por la empresa, que son:

Fisicoquímicas:

- %Cloruro de sodio
- %Humedad

Sensoriales:

- Aspecto físico
- Color
- Olor

Microbiológicas:

- Cuenta total
- Coliformes
- Esporulados
- Hongos y levaduras

3.- Capacidad del proceso.

La capacidad del proceso es la medida de la reproducibilidad intrínseca del producto resultante de un proceso(7). Para poder medir esa capacidad, utilizamos el gráfico de control.

La capacidad de proceso la obtenemos aplicando la siguiente ecuación:

$$C_p = [LSE - LIE]/6\sigma.$$

En donde;

C_p ; es la capacidad del proceso.

LSE; Límite Superior de Especificación.

LIE; Límite Inferior de Especificación.

σ ; desviación estándar.

Existe un índice de capacidad de proceso el cual es utilizado para tomar decisiones de planificación que crea cuatro grados de proceso y establece un modelo de toma de decisión para cada uno de ellos, como sigue:

De acuerdo al resultado del valor de nuestra C_p , nos basamos en los datos establecidos en la tabla 1(tomada del manual de Calidad de J.M. Juran), para decidir que hacer con el proceso:

Tabla 1.- Índice de capacidad del proceso

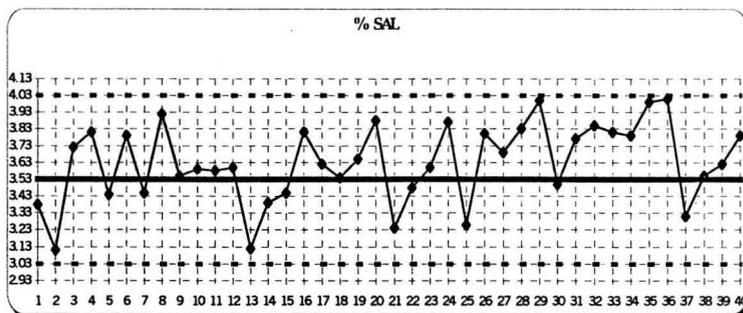
<i>Valor del índice de capacidad del proceso</i>	<i>Clase de proceso resultante</i>	<i>Decisión</i>
Por encima de 1.33	1	Más que adecuado. Incluso la máquina podría ir más de prisa.
Menor de 1.33, pero mayor que 1	2	Adecuado para la tarea, pero requiere control estrecho si el índice se acerca a 1
Menor de 1, pero mayor de 0.67	3	No adecuado para la tarea
Menor de 0.67	4	No adecuado para la tarea

La variable analizada para la determinación de la Cp es el contenido de sal (NaCl) de la mezcla por ser de gran impacto en el producto terminado.

Los resultados obtenidos de ésta variable (concentración de NaCl en la mezcla) para el proceso mencionado se grafican y presentan en la figura 2, aquí se puede observar que la capacidad de proceso es de 0.71, esto nos indica que el proceso NO es apto para la tarea, hay que adecuarlo a valores mayores de 1.33 para lograr obtener un proceso eficiente.(7)

Figura 2.- Gráfica de capacidad del proceso de la Mezcladora I

Muestra	% Sal
1	3.38
2	3.11
3	3.72
4	3.81
5	3.44
6	3.79
7	3.45
8	3.92
9	3.55
10	3.59
11	3.58
12	3.60
13	3.12
14	3.39
15	3.45
16	3.81
17	3.62
18	3.54
19	3.65
20	3.88
21	3.24
22	3.48
23	3.60
24	3.87
25	3.26
26	3.8
27	3.69
28	3.83
29	4.0
30	3.50
31	3.77
32	3.85
33	3.81
34	3.79
35	3.99
36	4.01
37	3.31
38	3.55
39	3.62
40	3.79



ESPECIFICACIONES

	SAL
LIM. MAX.	4.03
MEDIA	3.53
LIM. MIN.	3.03

ESTADÍSTICAS

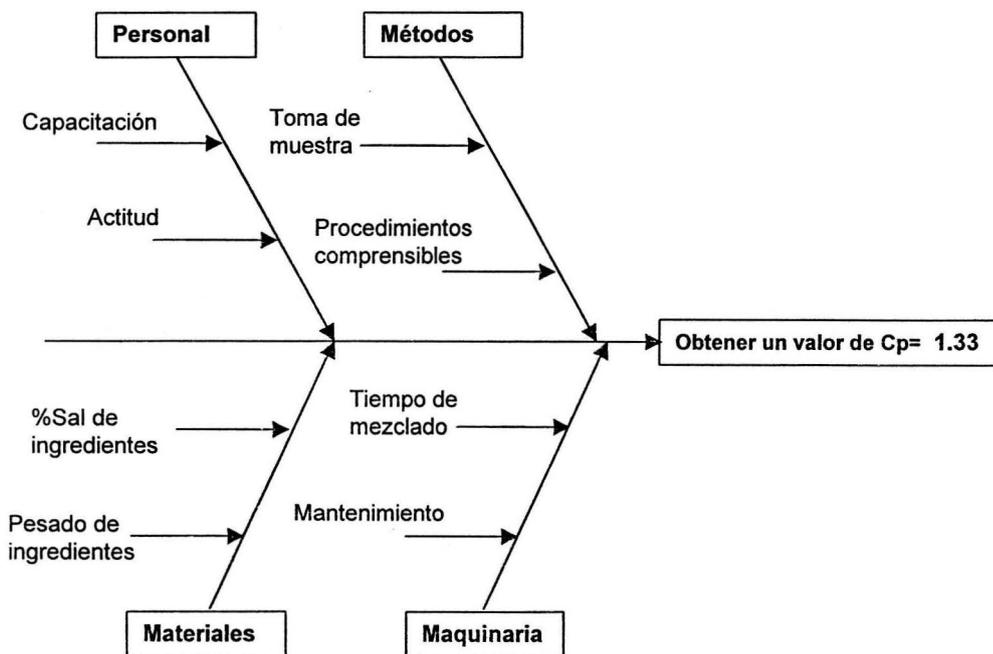
PROMEDIO	3.63
DESV. STD	0.23
No. DATOS	40

Cp = 0.71

4.- Análisis de los factores que afectan la capacidad del proceso

Para detectar los factores que afectan al proceso se utiliza el diagrama de causa-efecto (8), que se muestra en la figura 3.

Figura 3.- Diagrama Causa - Efecto



CAMBIOS A REALIZAR

Con las condiciones antes mencionadas, se obtuvo un $C_p = 0.71$, lo que indica que el proceso no era capaz de cumplir con las especificaciones establecidas, por tal motivo se decidió hacer cambios:

- Primeramente a la maquinaria, sustituyéndola por nueva tecnología.
- Procedimientos más comprensibles para los operarios ya que son partícipes en el desarrollo de los mismos.
- Concientización del personal en la importancia de la toma de muestra, la cual debe ser representativa de todo el proceso de mezclado.
- Implantar planes de capacitación para el personal.
- Especificaciones en los materiales, reduciendo el intervalo de variación en % de sal y características sensoriales.
- Crear un ambiente laboral agradable.

A continuación se describen los factores antes mencionados:

1.-Equipo

El equipo se sustituyó por una mezcladora **tipo II**, la cual cuenta con dos componentes básicos:

- ♣ Sistema electrónico, integrado por un sistema de monitoreo que tiene la capacidad de enviar la información necesaria de las variables del proceso para ser controladas desde el panel de control.
- ♣ Sistema mecánico, integrado por microingredientes, macroingredientes, silo para adición de ingredientes, silo mezclador y transportador.

En conjunto todo este equipo es capaz de mezclar 600 Kg. de producto, el doble de capacidad de mezclado que la anterior máquina.

2.- Condiciones del Proceso

✦ Pesado de Ingredientes:

Se hicieron cambios en la forma de elaborar y redactar los procedimientos con la participación del jefe, supervisores del área y los operarios. Obteniendo un documento que cuenta con la actividad a realizar, materiales, equipo y/o herramientas a usar, descripción paso a paso de cómo realizarla, el tiempo estándar para llevarla a cabo, las características a controlar donde se detalla, su especificación, método y/o equipo a utilizar, frecuencia y el responsable.

Todo esto para hacer que los procedimientos sean fácilmente comprensibles para los operarios y asegurar la rastreabilidad de los ingredientes utilizados, los cuales deben estar aceptados por el Laboratorio de Control de Calidad que se encarga de asegurar que cumplan con las características físicas, químicas y microbiológicas.(9)

✦ Adición de los ingredientes:

En el proceso anterior el orden de adición de los ingredientes no importaba, esto ocasionaba apelmazamientos y formación de grumos, por tal motivo se puso especial énfasis en su volatilidad y más cuidado en el manejo de aquellos ingredientes altamente higroscópicos, observándose menor cantidad y tamaño de grumos si se agregan primeramente los que tengan menor volatilidad (ejemplo: harina de trigo, especias, entre

otros), seguidos de los más volátiles (algunos sabores en polvo, hidrolizados de proteínas, etc.).

✦ **Tiempo de mezclado:**

El tiempo de mezclado es ahora de 2 minutos para cada máquina (se le llama máquina al número total de sacos que conforman un lote) y anteriormente el tiempo requerido para mezclar era de 4 minutos.(10)

✦ **Toma de muestra:**

La muestra que se toma del producto mezclado, está conformada de tres partes, inicio, medio y final del proceso (está documentado de cuales sacos se conforma un pool para cada muestra), es llevada al Laboratorio de Control de Calidad para su análisis físicoquímico y microbiológico para asegurar que cumpla con las características y especificaciones establecidas, en este punto se tomó especial cuidado en concientizar al operario de obtener la muestra de todo el proceso ya que anteriormente se presentaba en ocasiones que la toma de muestra sólo se daba del inicio y medio ó medio y final.(11)

En la tabla 2, se resumen las características de la máquina Mezcladora I y II:

Tabla 2.- Características de la máquina Mezcladora I y II

Características	Mezcladora I	Mezcladora II
Sistema	Mecánico - eléctrico	Mecánico - electrónico
Capacidad	300 Kg.	600 Kg.
Operarios	8 personas	5 personas
Escolaridad de operarios	Primaria - secundaria	Mínimo secundaria
Tiempo de mezclado	4 minutos	2 minutos
Distribución de sal	Alta variación	Mínima variación
Mantenimiento	2 revisiones por semana	3 revisiones por semana
Refacciones	Nacionales	Nacionales e importadas
Limpieza	Fácil y rápida	Más minuciosa por sus diferentes partes desmontables
Defectos	Arranque tardado y manual (aprox. 30min.) Pérdidas por fugas (aprox. 5Kg.) Paros de proceso frecuentes (2-3 por semana) Ruidosa	Fácil y rápido arranque desde el panel de control (aprox. 15min) Pérdidas por fugas (aprox. 1Kg) Paros de proceso casi nulos (a veces, 1 por semana) Muy poco ruidosa

3.-Personal

El personal es una parte esencial en el proceso para la elaboración de cualquier producto o servicio y es necesario la participación de ellos en los programas de mejora continua.

- Se requiere contar con personal capacitado, elaborando procedimientos comprensibles y fáciles de realizar, dándolos a conocer a todo el personal involucrado en las actividades correspondientes. Es recomendable 1 hora de su tiempo laboral semanal sea destinado a capacitación, de esta manera el trabajo realizado por los operarios es confiable y se asegura la calidad del proceso, evitando errores que ocasionen retrabajos y costos para la empresa, lo anterior se presentaba por falta de conocimiento de los trabajadores.
- Contar con instalaciones, equipo de trabajo, de seguridad y protección personal adecuado para el desempeño de cualquier actividad, evitando accidentes incapacitantes que dañan la salud de los trabajadores y como consecuencia costos a la empresa.
- Motivación al personal, es primordial que el personal trabaje a gusto y esté convencido del concepto de calidad y mejora continua, para lograr la motivación es necesario fomentar la participación de todas las personas y brindarles la confianza para expresar sus ideas de mejora, darles seguimiento y de ésta manera hacerlos sentir parte de la empresa, que debe funcionar como un todo y no hacer discriminaciones entre departamentos, logrando beneficios tanto para los trabajadores como para la empresa.
- Hacer que el trabajo sea seguro, para ésto se debe de contar con programas dirigidos a mantener la seguridad de las personas, Instalaciones y ambiente laboral.

- Se trabaja con programas semanales de capacitación, tanto en procedimientos de trabajo como seguridad, con esto logramos disminuir el índice de accidentes en el trabajo que se presentaban con frecuencia anteriormente.
- Se asignan a personas responsables de pequeños grupos de trabajo para la supervisión y detectar áreas de oportunidad enfocadas a la mejora continua, reduciendo tiempos de operación, identificando puntos críticos, equipo inadecuado, entre otros.
- Se da reconocimiento de metas logradas en el área ya sea por escrito u obsequiándoles prendas como chamarras, playeras, mochilas entre otras.
- Se otorgan bonos económicos de productividad y puntualidad.

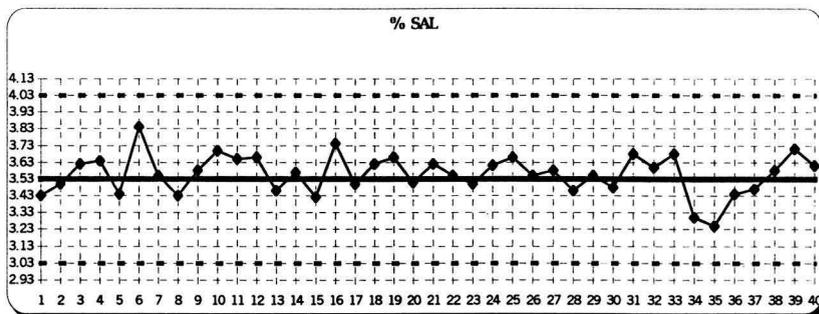
Todos estos puntos logran hacer un ambiente de trabajo agradable y seguro para los trabajadores, siendo beneficiados tanto los trabajadores como la empresa, ya que se logran disminuir accidentes incapacitantes, negligencias y errores cuantiosos para la empresa.

4.- Capacidad del proceso.

Como se observa en la figura 4, la capacidad de proceso ahora es de 1.42, observándose una mejora en el proceso.(7)

Figura 4.- Gráfica de capacidad del proceso de la Mezcladora II

Muestra	% Sal
1	3.43
2	3.50
3	3.62
4	3.64
5	3.44
6	3.84
7	3.55
8	3.43
9	3.58
10	3.70
11	3.65
12	3.66
13	3.46
14	3.57
15	3.42
16	3.74
17	3.50
18	3.62
19	3.66
20	3.51
21	3.62
22	3.55
23	3.50
24	3.61
25	3.66
26	3.55
27	3.58
28	3.46
29	3.55
30	3.48
31	3.68
32	3.60
33	3.68
34	3.30
35	3.25
36	3.44
37	3.47
38	3.58
39	3.71
40	3.61



ESPECIFICACIONES

SAL
 LIM.MAX. 4.03
 MEDIA 3.53
 LIM.MIN. 3.03

ESTADÍSTICAS

PROMEDIO 3.56
 DESV.STD 0.12
 No. DATOS 40

Cp = 1.42

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el programa propuesto, en donde se cambia de la Mezcladora I a la II se observan los siguientes beneficios:

Se observa una mejora en el índice de capacidad de proceso ya que esta mezcladora cuenta con características diferentes que logran una mejor distribución de todos los ingredientes mezclados, además de tener una doble capacidad de mezclado logrando aumentar la producción con solamente cinco operarios haciendo el proceso más eficiente y poco costoso.

Con la mezcladora anterior los datos obtenidos eran muy variables, que se hacían evidentes por las quejas de las plantas procesadoras de los embutidos cárnicos con variación de las características fisicoquímicas y sensoriales en su producto terminado.

El índice de reclamos disminuyó después de la instalación de la nueva maquinaria y renovación de los procedimientos de producción, planes de capacitación y seguridad, así como reconocimientos al personal.

Los procedimientos de producción se elaboraron con la participación del personal directamente involucrado en el proceso para describir detalladamente las actividades a realizar y no dejar ningún detalle sin aclarar, lo cual ocasionaba errores en el proceso de bajo y alto costo para la empresa.

Los planes de capacitación y seguridad arrojaron una mejora al proceso y ambiente laboral ya que se logró disminuir los accidentes no incapacitantes e incapacitantes, que repercutían en el trabajador y la empresa.

La motivación personal y reconocimiento al trabajo bien hecho, logran hacer que los trabajadores realicen sus labores con la conciencia y convencimiento del beneficio para la empresa y a su vez para su estabilidad laboral, enfocados al bienestar de ambos.

CONCLUSIONES

Se logró cumplir el objetivo de optimizar el proceso de mezclado de ingredientes secos utilizados en la elaboración de embutidos a través de un cambio de maquinaria (tecnología de punta), procedimientos comprensibles y de fácil aplicación, además de contar con personal capacitado y motivado enfocados a realizar su trabajo con calidad y en busca de la mejora continua para asegurar el éxito de la empresa donde laboran.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Sigma Alimentos Centro, Almacén Central. 1999. *Manual de Operación de la máquina Mezcladora I.*
- 2.- Sigma Alimentos Centro, Almacén Central. 2002. *Procedimiento de limpieza general.*
- 3.- Sigma Alimentos Centro, Almacén Central. 2002. *Procedimiento de Operación de máquina Mezcladora I.*
- 4.- Sigma Alimentos Centro, Almacén Central. 1999. *Procedimiento de pesado y orden de adición de ingredientes secos para la máquina Mezcladora I.*
- 5.- Sigma Alimentos Centro, Almacén Central. 1999. *Procedimiento de mezclado de ingredientes secos para la máquina Mezcladora I.*
- 6.- Sigma Alimentos Centro, Almacén Central. 1999. *Procedimiento para la toma de muestra del producto mezclado elaborado en la máquina Mezcladora I.*
- 7.- J.M. Juran y colaboradores. 1990. *Manual de Control de la Calidad*, Segunda Edición, pp 208-214.: Ed. Reverté.
- 8.- Michael Brassard. 1988,1990. *Manual de herramientas básicas para el análisis de datos*, Tercera Edición en Español, pp 24-29.: GOAL/QPC.
- 9.- Sigma Alimentos Centro, Almacén Central. 2002. *Procedimiento de pesado y orden de adición de ingredientes secos para la máquina Mezcladora II.*
- 10.- Sigma Alimentos Centro, Almacén Central. 2002. *Procedimiento de mezclado de ingredientes secos para la máquina Mezcladora II.*
- 11.- Sigma Alimentos Centro, Almacén Central. 2002. *Procedimiento para la toma de muestra del producto mezclado elaborado en la máquina Mezcladora 2.*