

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**INFORME FINAL  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**

**INFORME DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE OPERACIÓN DE MAYOR INCIDENCIA EN  
LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL, ENVASADO CON EMPAQUE TIPO DOY PACK EN  
UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.**

**INFORME DE SERVICIO**

**ELABORACIÓN DE MANUALES PARA LA OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y  
EQUIPO DE LA LÍNEA DE SALSA EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.**

**T.U. KENNETH LUBECK CORADO ESQUIVEL**

**ESCUINTLA, FEBRERO DE 2012**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**INFORME FINAL  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**

**INFORME DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE OPERACIÓN DE MAYOR INCIDENCIA EN  
LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL, ENVASADO CON EMPAQUE TIPO DOY PACK EN  
UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.**

**INFORME DE SERVICIO**

**ELABORACIÓN DE MANUALES PARA LA OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y  
EQUIPO DE LA LÍNEA DE SALSA EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.**

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR,  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR EL ESTUDIANTE**

**T.U. KENNETH LUBECK CORADO ESQUIVEL  
CARNÉ 200540731**

**PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL  
EN EL GRADO DE:  
LICENCIADO**

**ESCUINTLA, FEBRERO DE 2012**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR  
ESCUINTLA**

**RECTOR**

**LIC. ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

**CONSEJO DIRECTIVO DEL  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR**

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>PRESIDENTE:</b>                   | MAI. Ing. Elfego Antonio Pérez Elías   |
| <b>SECRETARIO:</b>                   | Ing. A.I. Walter Antonio Véliz Contreras                                     |
| <b>REPRESENTANTES DE DOCENTES:</b>   | Ing. Eddy Rafael González Ruiz<br>Ing. A.I. Gilmar Obdulio Tronconi Sandoval |
| <b>REPRESENTANTES DE EGRESADOS:</b>  | Lic. Elmer Oswaldo Sierra González   |
| <b>REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:</b> | Br. Fredy Humberto Ávila Bosque<br>Br. César Fernando Arriola Ayala          |



## ACTA 02-2012

El infrascrito Coordinador de la Carrera Técnico en Procesos Agroindustriales e Ingeniería Agroindustrial, Ing. Osman Danilo Ruíz Bolton, hace constar que: según nota Ref. TRANS-UCEPS-02-2012, con fecha 16 de enero de 2012, enviada por el M.V. Otto Orellana, Secretario de la Unidad Coordinadora del Ejercicio Profesional Supervisado, UCEPS, el estudiante Kenneth Lubeck Corado Esquivel, carné: 200540731, ha finalizado satisfactoriamente el proceso del Ejercicio Profesional Supervisado. Así mismo, se ha procedido a revisar las correcciones realizadas en el informe final de dicha práctica, las cuales fueron sugeridas por una terna evaluadora conformada por los siguientes profesores: Ing. José Pérez Coj, Ing. Eddy González, e Ing. Jorge Sánchez.

De acuerdo al artículo veintiséis del Reglamento de EPS, se determinó que el informe cumple a cabalidad con todas las sugerencias y recomendaciones realizadas por la terna mencionada. Por lo tanto, la Coordinación de Carrera, **ACUERDA: A)** Que el estudiante, Kenneth Lubeck Corado Esquivel, carné: 200540731, ha concluido satisfactoriamente la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado y **B)** Que continúe con los trámites correspondientes a su graduación como Ingeniero Agroindustrial.

Dado en la Ciudad de Escuintla, el diecinueve de enero de dos mil doce.

  
Ing. Osman Danilo Ruíz Bolton  
Coordinador de Carreras  
Técnico en Procesos Agroindustriales e  
Ingeniería Agroindustrial



la

Escuintla, 19 de marzo de 2012

**Señores  
MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR  
Escuintla**

**Honorables Miembros**

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala y específicamente del Centro Universitario del Sur, someto a su consideración el Informe Final del Ejercicio Profesional Supervisado, titulado:

## **INFORME DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE OPERACIÓN DE MAYOR INCIDENCIA EN  
LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL, ENVASADO CON EMPAQUE TIPO DOY PACK EN  
UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.**

## **INFORME DE SERVICIO**

**ELABORACIÓN DE MANUALES PARA LA OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y  
EQUIPO DE LA LÍNEA DE SALSA EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.**

Como requisito para optar al título de Ingeniero Agroindustrial en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,

**T.U. Kenneth Lubeck Corado Esquivel  
Carné 200540731**

## ACTO QUE DEDICO

A

**YAHVÉ:**

Por estarme guiando en todo momento en mi vida, por darme la oportunidad de seguir creciendo profesionalmente y pues a pesar de todo, **no me ha hecho falta nada en mi vida, mil gracias Dios.**

**ADELIA MANCIO DE CORADO  
(Q.E.P.D.):**

Por todos los momentos de desvelo cada vez que yo lo necesitaba, madre ha llegado este día que tanto soñamos lamentablemente no pudimos disfrutarlo juntos, pero estoy seguro que desde el cielo estás deleitando este gran triunfo que es tuyo, gracias mamá sin ti mi vida no hubiese sido la que tengo, Dios te dé el descanso eterno en su Santa Gloria, espero con ansias el día que te vuelva a abrazar y agradecerte con todo mi corazón todo lo que hiciste por mí, fuiste el ángel que cuidó de mí hasta que Dios te prestó la vida, gracias por todo.

**JULIO HECTOR CORADO MANCIO:**

Por su ejemplo de hombre luchador en la vida, y darme consejos cuando los necesitaba, gracias papá.

**MIS HERMANOS:**

Julio, Yessenia, Elfego, ya que juntos hemos pasado momentos difíciles en la vida, los quiero bastante.

**MIS TIOS:**

Elfego (Q.E.P.D), Zully, Mayra, por su brindarme su apoyo indispensable.

**PRIMOS:**

Vanessa, Brandy, Brandon, Jared, Angel porque juntos hemos crecido.

## AGRADECIMIENTOS

**A**

**CUNSUR:**

Por haberme brindado la formación académica superior.

**LESLY ZALDAÑA:**

Por compartir juntos grandes momentos en nuestras vidas, así como logros, derrotas, problemas, y darme consejos, te lo agradezco de todo corazón, te quiero mucho, muchas gracias.

**A LA EMPRESA ASIGNADA DE EPS:**

Por brindarme de su apoyo para culminar mi trabajo.

**ING. EDDY RAFAEL GONZALEZ RUIZ:**

Por compartir sus sabios conocimientos con mí persona y ayudarme desinteresadamente en mi carrera.

**DR. OTTO ORELLANA:**

Por apoyarme en mi carrera, en especial en el ejercicio profesional supervisado.

**A MIS COMPAÑEROS DE CLASES:**

Porque juntos luchamos por nuestros sueños.

**FAMILIA AZMITIA CRISPIN:**

Por apoyarme en toda mi vida, han sido muy generosos en mi vida.

**FAMILIA AGUILAR COLLADO:**

Por su apoyo, consejos, en cualquier momento.

**FAMILIA DUBON PALACIOS:**

Por apoyarme y tomarme en cuenta en cualquier momento, gracias.

**ING. FLAVIO REYES:**

Por su apoyo incondicional en el EPS, y en la carrera.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**INFORME FINAL  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**

**INFORME DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE OPERACIÓN DE MAYOR INCIDENCIA EN  
LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL, ENVASADO CON EMPAQUE TIPO DOY PACK EN  
UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.**

**INFORME DE SERVICIO**

**ELABORACIÓN DE MANUALES PARA LA OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y  
EQUIPO DE LA LÍNEA DE SALSA EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.**

**ÍNDICE DE INFORME DE INVESTIGACIÓN**  
**EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE OPERACIÓN DE MAYOR INCIDENCIA EN**  
**LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL, ENVASADO CON EMPAQUE TIPO DOY PACK EN**  
**UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

| <b>No.</b> | <b>Contenido</b>                                    | <b>Página</b> |
|------------|---|---------------|
|            | RESUMEN .....                                       | xv            |
|            | INTRODUCCIÓN .....                                  | xvii          |
| I.         | JUSTIFICACIÓN .....                                 | 1             |
| II.        | MARCO TEÓRICO .....                                 | 2             |
| 2.1.       | Bolsas tipo doy pack .....                          | 2             |
| 2.2.       | Beneficios de las bolsas doy pack.....              | 3             |
| 2.3.       | Puntos críticos de procesamiento de las bolsas..... | 7             |
| 2.4.       | Trazabilidad.....                                   | 9             |
| 2.5.       | Merma .....   | 10            |
| 2.6.       | Industria .....                                     | 12            |
| 2.7.       | Industria de alimentos .....                        | 12            |
| III.       | OBJETIVOS.....                                      | 13            |
| 3.1.       | Objetivo general .....                              | 13            |
| 3.2.       | Objetivos específicos .....                         | 13            |
| IV.        | HIPÓTESIS .....                                     | 14            |
| 4.1.       | Hipótesis científica .....                          | 14            |
| 4.2.       | Hipótesis estadísticas.....                         | 14            |
| V.         | METODOLOGÍA .....                                   | 15            |
| 5.1.       | Método científico .....                             | 15            |
| 5.2.       | Lugar de investigación .....                        | 15            |
| 5.3.       | Diseño estadístico .....                            | 15            |
| 5.4.       | Manejo del experimento .....                        | 17            |

|      |   |    |
|------|---|----|
| 5.5. | Técnica.....  | 17 |
| 5.6. | Instrumentos y materiales de la investigación ..... | 18 |
| 5.7. | Otros .....   | 18 |
| 5.8. | Material de investigación.....                      | 18 |
| VI.  | ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....         | 19 |
| 6.1. | Operación sellado .....                             | 19 |
| 6.2. | Operación codificado.....                           | 25 |
|      | CONCLUSIONES.....                                   | 33 |
|      | RECOMENDACIONES .....                               | 34 |
|      | BIBLIOGRAFÍA .....                                  | 35 |
|      | ANEXOS .....  | 36 |

### ÍNDICE DE FIGURAS

| No.      | Contenido   | Página |
|----------|---|--------|
| Figura 1 | Anatomía de una bolsa tipo doypack (de retorta) .....                         | 2      |
| Figura 2 | Comparación de la penetración del calor entre la bolsa doypack y la lata..... | 5      |
| Figura 3 | Evolución de la lata a la bolsita de doypack .....                            | 5      |
| Figura 4 | Bolsas preformadas .....  | 7      |
| Figura 5 | Bobinas de doypack.....   | 7      |
| Figura 6 | Formación del sellado de la bolsa.....  | 8      |

### ÍNDICE DE TABLAS

| No.     | Contenido   | Página |
|---------|---|--------|
| Tabla 1 | Comparación del proceso entre la bolsita y la lata, en trozos de atún light ..... | 6      |
| Tabla 2 | Comparación del proceso entre la bolsita y la lata, frijoles con chile .....      | 6      |
| Tabla 3 | Análisis estadístico .....  | 16     |
| Tabla 4 | Tabla comparativa objetivo-resultado sellado mordaza "A" .....                    | 19     |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Tabla 5  | Tabla comparativa objetivo-resultado sellado mordaza “B” .....                | 19 |
| Tabla 6  | Tabla comparativa objetivo-resultado sellado mordaza “C” .....                | 19 |
| Tabla 7  | Análisis de variancia para la operación sellado .....                         | 21 |
| Tabla 8  | Ilustración de diferencia de medias.....                                      | 22 |
| Tabla 9  | Tabla comparativa objetivo-resultado codificado tinta “A”.....                | 26 |
| Tabla 10 | Tabla comparativa objetivo-resultado codificado tinta “B”.....                | 26 |
| Tabla 11 | Tabla comparativa objetivo-resultado codificado tinta “C” .....               | 26 |
| Tabla 12 | Análisis de variancia para la operaciones de codificado.....                  | 27 |
| Tabla 13 | Ilustración de diferencia de medias.....                                      | 28 |
| Tabla 14 | Cantidades de merma en el producto terminado en la operación sellado .....    | 36 |
| Tabla 15 | Cantidades de merma en el producto terminado en la operación codificado ..... | 36 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

| No.       | Contenido  | Página |
|-----------|--|--------|
| Gráfico 1 | Resultados promedios de mordaza para los datos obtenidos ..... | 20     |
| Gráfico 2 | Gráfico de control de medias para la mordaza “A” .....         | 23     |
| Gráfico 3 | Gráfico de control de medias para la mordaza “B” .....         | 24     |
| Gráfico 4 | Gráfico de control de medias para la mordaza “C” .....         | 25     |
| Gráfico 5 | Resultados promedios de tinta para los datos obtenidos .....   | 27     |
| Gráfico 6 | Gráfico de control de medias para la tinta “A” .....           | 30     |
| Gráfico 7 | Gráfico de control de medias para la tinta “B” .....           | 31     |
| Gráfico 8 | Gráfico de control de medias para la tinta “C” .....           | 32     |

**ÍNDICE DE INFORME DE SERVICIO**  
**ELABORACIÓN DE MANUALES PARA LA OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y**  
**EQUIPO DE LA LÍNEA DE SALSA EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS**

| <b>No.</b> | <b>Contenido</b>   | <b>Página</b> |
|------------|--|---------------|
|            | RESUMEN.....   | 41            |
|            | INTRODUCCIÓN .....   | 42            |
| I.         | JUSTIFICACIÓN.....   | 43            |
| II.        | MARCO TEÓRICO.....   | 44            |
| 2.1.       | Manual.....  | 44            |
| 2.2.       | Ventajas de contar con un manual de operaciones .....        | 45            |
| III.       | OBJETIVOS .....  | 46            |
| 3.1.       | Objetivo general.....  | 46            |
| 3.2.       | Objetivos específicos.....                                   | 46            |
| IV.        | METODOLOGÍA .....  | 47            |
| 4.1.       | Metodología .....  | 47            |
| 4.2.       | Localización.....  | 47            |
| 4.3.       | Actividades a realizar.....                                  | 47            |
| 4.4.       | Recursos .....   | 48            |
| 4.4.1.     | Humanos .....  | 48            |
| 4.4.2.     | Físicos .....  | 48            |
| V.         | RESULTADO.....   | 50            |
| 5.1.       | Manual No. 1: Máquina formadora, selladora y llenadora ..... | 50            |
| 5.1.1.     | Descripción general .....                                    | 50            |
| 5.1.1.1    | Eje de bobina .....  | 51            |
| 5.1.1.2    | Sensores.....  | 51            |
| 5.1.1.3    | Balancín.....  | 51            |
| 5.1.1.4    | Encoder.....   | 52            |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 5.1.1.5  | Fotoceldas.....                                   | 52 |
| 5.1.1.6  | Perforadores .....                                | 53 |
| 5.1.1.7  | Arrastre ó Triángulo.....                         | 53 |
| 5.1.1.8  | Luz ultravioleta .....                            | 53 |
| 5.1.1.9  | Mordazas verticales .....                         | 54 |
| 5.1.1.10 | Redondeador de cantos con muesca e inferior.....  | 54 |
| 5.1.1.11 | Tijeras .....                                     | 55 |
| 5.1.1.12 | Pinzas .....                                      | 55 |
| 5.1.1.13 | Sopladores .....                                  | 55 |
| 5.1.1.14 | Dosificador .....                                 | 56 |
| 5.1.1.15 | Mordazas horizontales .....                       | 56 |
| 5.1.2.   | Lista de chequeo .....                            | 58 |
| 5.1.3.   | Arranques y paros .....                           | 59 |
| 5.1.4.   | Limpieza .....                                    | 59 |
| 5.1.5.   | Cambios de presentación .....                     | 60 |
| 5.2.     | Manual No. 2: Pasteurizador .....                 | 62 |
| 5.2.1.   | Descripción de maquinaria.....                    | 62 |
| 5.2.2.   | Partes de la maquinaria y su funcionamiento ..... | 62 |
| 5.2.2.1. | Panel de control.....                             | 62 |
| 5.2.2.2. | Equipo commander .....                            | 63 |
| 5.2.2.3. | Sonda RTD.....                                    | 63 |
| 5.2.2.4. | Válvula diversora.....                            | 63 |
| 5.2.2.5. | Válvula reguladora de vapor.....                  | 64 |
| 5.2.2.6. | Tapa lateral .....                                | 64 |
| 5.2.2.7. | Tubos de sostenimiento .....                      | 65 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 5.2.2.8. | Motor principal .....                       | 65 |
| 5.2.3.   | Lista de chequeo .....                      | 66 |
| 5.2.4.   | Preparación al uso .....                    | 67 |
| 5.2.5.   | Instrucciones para la puesta en marcha..... | 67 |
| 5.2.6.   | Limpieza.....                               | 69 |
| 5.2.6.1. | Limpieza exterior: .....                    | 69 |
| 5.2.7.   | Fallas comunes y sus soluciones.....        | 70 |
| 5.2.8.   | Evaluación de conocimientos.....            | 71 |
|          | CONCLUSIONES.....                           | 72 |
|          | RECOMENDACIONES .....                       | 73 |
|          | BIBLIOGRAFÍA .....                          | 74 |

## ÍNDICE DE TABLAS

| No.      | Contenido   | Página |
|----------|---|--------|
| Tabla 16 | Fallas más comunes y sus posibles soluciones..... | 70     |

## RESUMEN

El presente informe corresponde a la fase final del Ejercicio Profesional Supervisado el cual se realizó en una industria procesadora de alimentos semisólidos, ubicada en el departamento de Escuintla, en donde se evaluó como etapa de investigación las operaciones de mayor incidencia (sellado y codificado) del empaque tipo doypack, para la reducción de merma en el producto terminado.

El empaque de tipo flexible, de fácil manejo, peso ligero y con triple laminado de polipropileno, aluminio y poliéster (doypack) constituye una manera de envasado eficaz, inocua, mediante un proceso formador de bolsa, llenador y sellador de forma industrial.

Se seleccionaron las variables de sellado y codificado porque en la empresa de alimentos semisólidos, el porcentaje de merma debido a estas dos operaciones era mayor con respecto a otros atributos, dichas operaciones no estaban bien controladas, lo que provocaba que las unidades defectuosas de producto terminado, no cumplieran con las especificaciones mínimas de calidad requeridas por la empresa, representando la pérdida de producto, empaque, suministros como vapor, agua, etc., al cambiar las variables de dichas operaciones (mordazas y tinta) se redujo significativamente la merma, en el producto final.

Para realizar el estudio, se utilizaron tres diferentes tipos de tinta para el codificado "A", "B" y "C" y tres diferentes tipos de mordazas para el sellado "A", "B" y "C" y de esta manera, evaluar la merma obtenida al cambiar las operaciones de sellado y codificado en el producto terminado.

Para poder evaluar las causas del producto terminado con mal sellado y codificado, se realizaron recuentos diarios en las dos operaciones de mayor incidencia. Se hizo uso de pruebas estadísticas, análisis de variancia y como prueba de diferencia de medias, la prueba de Duncan, las cuales reflejaron que el tipo de tinta "C" y las

mordazas “C” presentaban una diferencia significativa en cuanto a los otros tipos de tinta y mordazas, en el alimento envasado con un empaque tipo doy pack, a una significancia del 0.05.

Con esta investigación se logró determinar factores como tinta inadecuada para el empaque doy pack, mordazas con el mantenimiento inadecuado, los cuales influyen en la merma de producción, y a la vez se presentan alternativas y recomendaciones para hacer más eficiente la producción en dicha planta procesadora de alimentos.

Se determinó que las condiciones de operación más idóneas para la reducción de merma en el producto terminado es la tinta “C” y las mordazas “C”, con las condiciones presentadas en esta investigación.

## INTRODUCCIÓN

Los problemas de operación de mayor incidencia (sellado y codificado), en la empresa de alimentos representa el mayor porcentaje de merma en el producto terminado; el mal sellado implica en posibles fugas en el producto, provocando la contaminación del mismo, el mal codificado recae en una mala trazabilidad del producto por lo que es un parámetro que debe de estar controlado completamente.

En la presente investigación, se encuentra una introducción que tiene como fin que el lector se interese en el tema, posteriormente se encuentra la justificación en la cual se hizo referencia del por qué de la investigación, las bases científicas y tecnológicas para el desarrollo de la misma; así mismo, se mencionan los logros académicos, para el área específica de investigación.

En el marco teórico se presentan los fundamentos bibliográficos, para poder llevar a cabo la investigación en los que se menciona el empaque tipo doy pack, ventajas de utilizar el empaque doy pack, los problemas más frecuentes del empaque, los puntos críticos en el procesamiento del empaque doy pack, se define qué es merma, y sus tipos de merma.

Se plantearon 3 objetivos acorde a la investigación, con el fin de reducir la merma del producto final en la industria de alimentos, utilizando los recursos necesarios y disponibles para llevarlos a cabo, se planteó una hipótesis científica, y dos hipótesis estadísticas, utilizando un valor de confianza del 95%; se realizaron tres repeticiones para cada operación estudiada (sellado y codificación), resultando un total de nueve experimentos para la operación codificación y sellado, que fueron evaluados mediante un análisis de variancia, para cada operación, a un nivel de confiabilidad del 95%; de la misma manera se realizó la prueba de Duncan para evaluar cada operación ya mencionada.

Adicionalmente se presentaron los métodos, técnicas, instrumentos y materiales de la investigación, así como también se elaboró el diseño estadístico usado en la investigación.

En la unidad de presentación y análisis de los resultados, se analizaron los resultados a partir de los datos obtenidos en este estudio, las conclusiones estuvieron sujetas a los resultados obtenidos, se recomendó sobre las observaciones que se pueden aplicar para mejorar el estudio, como por ejemplo en vez de utilizar tinta, se deje grabado el código en la parte lateral de la bolsita y se colocaron todas las fuentes bibliográficas de las cuales se obtuvo la información, y se adicionó una sección de anexos.

**EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE OPERACIÓN DE MAYOR INCIDENCIA EN  
LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL, ENVASADO CON EMPAQUE TIPO DOY PACK EN  
UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

## I. JUSTIFICACIÓN

El sellado en las bolsas doypack es importante, debido a que es una barrera contra los microorganismos, bacterias, mohos, levaduras, etc. En el sellado no debe de existir ninguna fuga, aunque así la fuga sea microscópica no debe existir, porque la presencia de microorganismos (ya que los mismos se desplazan por el aire), es el principal problema en la contaminación de alimentos.

El sellado se considera un punto crítico de control dentro del proceso, debido a que el empaque doypack, contiene un abre fácil en la parte superior de la misma, y como ya se mencionó un mal trabajo de sellado provocaría la descomposición rápida del alimento, por la presencia de microorganismos.

La trazabilidad es el conjunto de aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas<sup>1</sup>. Como ya se definió el codificado es una variable importante para la trazabilidad del alimento.

El codificado en el alimento, indica la información exacta, para poder actuar si se detecta una contaminación del producto en algún mercado, adicionalmente, el codificado proporciona la vida anaquel del producto, por lo que el codificado tiene que ir lo más legible posible, y ubicado en una sección del empaque donde el consumidor pueda verlo con facilidad.

A la industria alimenticia, esta investigación traerá beneficios, porque se interdisciplinarán diferentes conceptos de cursos impartidos en la carrera de Ingeniería Agroindustrial como mecánica industrial, electricidad industrial, elementos de máquinas, etc, para la resolución del problema, de un alimento empacado con un material con empaque sustentable que se empieza a utilizar en el mercado, por su cuidado al ambiente.

---

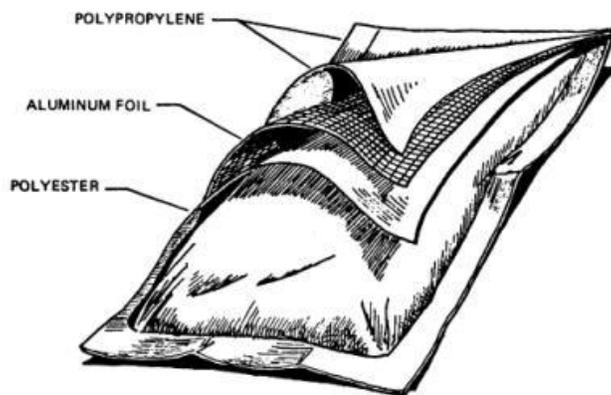
<sup>1</sup>Según el Comité de Seguridad Alimentaria de AECOC

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Bolsas tipo doy pack

“La "bolsa retorta" debe ser construida para proporcionar un buen material en contacto con alimentos, así como una barrera de oxígeno y la fuerza del paquete adecuado. El siguiente diagrama (figura 1) muestra la anatomía de la bolsa.

**Figura 1**  
**Anatomía de una bolsa tipo doy pack (de retorta)**



Fuente: [www.tcal.com](http://www.tcal.com), Mr. Scott D. Cabes

La capa de polipropileno tiene el contacto con los alimentos en la superficie del material, así como el material de sellado térmico que está unido en el proceso de sellado. El papel de aluminio proporciona una barrera contra el oxígeno y la luz, y el recubrimiento de poliéster da siempre la fuerza exterior. Es importante que el material de sellado se mantenga lo más limpio posible durante el llenado del ciclo para tener un área de sellado limpia para dar una fuerza de sellado máxima. En general, los otros tres sellados están fabricadas antes del llenado y están libres de contaminación y debe ser lo más libre posible de las arrugas.

El revestimiento de poliéster en la parte exterior del paquete proporciona la fuerza necesaria para proteger a la bolsa de los daños, pero ya que es flexible, se debe tener cuidado en el manejo del paquete para no rayar el poliéster y la ruptura de la lámina de aluminio permitiría que el oxígeno penetrara en la bolsa.

El material doypack es capaz de manejar las altas temperaturas del proceso de retorta que oscilan entre los 220°F (104°C) y 270°F (132°C).

Propiedades de las 3 capas de la bolsa:

Polipropileno

1. Área de buen termosellado.
2. Flexible.
3. Resistente.
4. Compatibilidad con alimentos.

Hoja de aluminio

1. Barrera para luz y gases.
2. Extiende vida de anaquel.

Poliéster

1. Resistente a las altas temperaturas.
2. Dureza.
3. Buena impresión.

## **2.2. Beneficios de las bolsas doypack**

El uso de un recipiente de tamaño pequeño como un ejemplo, la bolsa flexible, esterilizable tiene ventajas significativas sobre una lata.

En primer lugar, es necesario afirmar que si se manipula y procesa correctamente, el producto en una bolsa de retorta tendrá una similar vida útil que el de una lata y, si es esterilizado adecuadamente, va a ser comercialmente estériles como el producto que se ofrece en una lata. Si los alimentos en una bolsa de retorta son esterilizados, no hay necesidad de refrigeración.

En segundo lugar, porque de la sección transversal delgada de la bolsa llena, el tiempo de procesamiento necesario para obtener la esterilidad comercial debe ser mucho menor que en el caso de la lata con una capacidad similar. Esta reducción del tiempo

de proceso a veces puede oscilar entre 40 a 60%, dependiendo del producto y la fórmula.

En tercer lugar, el ahorro en el almacenamiento y el transporte puede ser realizado. Bolsas vacías necesitan menos espacio y la manipulación cuando se almacenan antes de su uso en comparación con las latas del mismo volumen.

Las bolsas pueden ser producidas con 4 colores, pre-procesado de material impreso que implica menos manipulación y los problemas de etiquetado se reducen.

Además, el producto terminado en un paquete de bolsa es mucho más delgado y compacto en comparación con la misma cantidad de producto en una lata. Por lo tanto, el producto terminado es más eficiente y fácil de almacenar y transportar.

Se debe prestar atención, sin embargo, a los requisitos de embalaje secundario en relación con separadores, soportes y material de envasado en estuches fuerte (cartón, cajas, corrugado, etc.) para soportar el peso de almacenamiento de los casos.

La bolsa es más fácil de almacenar, manejar y disponer de comparación con una lata de igual volumen.

Beneficios de las bolsitas en los consumidores:

1. Fácil de almacenar
2. Fácil al abrir
3. Opción de volver a cerrar
4. Fácil de limpiar
5. Control de romper
6. Empaque de bajo peso
7. Percepción de alta calidad
8. Sin bordes afilados

Beneficios de las bolsitas en los productores:

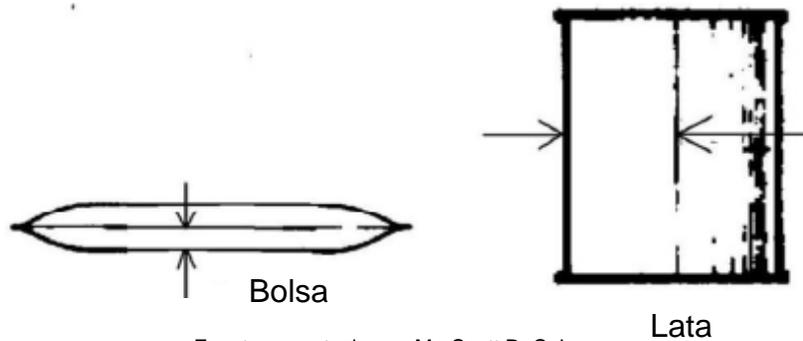
1. Menos tiempo de proceso
2. Similar vida anaquel que productos envasados en latas
3. Se puede almacenar la bolsa vacía antes de ser procesada
4. Mejores diseños gráficos en la bolsa
5. Valor agregado a los productos

### 2.2.1. Menos tiempo de proceso en las bolsas tipo doy pack

Mismo producto... Pero perfil más bajo de contenido

Toma menos tiempo (comparado con las latas) para penetración de calor en un punto frío del producto.

**Figura 2**  
**Comparación de la penetración del calor entre la bolsa doy pack y la lata**



Fuente: [www.tcal.com](http://www.tcal.com), Mr. Scott D. Cabes

**Figura 3**  
**Evolución de la lata a la bolsita de doy pack**



Fuente: [www.tcal.com](http://www.tcal.com), Mr. Scott D. Cabes

**Tabla 1**

**Comparación del proceso entre la bolsita y la lata, en trozos de atún light**

| <b>Producto mínimo</b>    | <b>Bolsita de 5 onzas</b> | <b>Lata de 307x109 mm</b> |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Temperatura inicial       | 80°F                      | 80°F                      |
| Temperatura en la retorta | 242°F                     | 242°F                     |
| Pedazo de atún en masa    | 156 g                     | 110 g                     |
| Tiempo de cocción         | <b>37 minutos</b>         | <b>61 minutos</b>         |

Fuente: www.tcal.com, Mr. Scott D. Cabes

**Tabla 2**

**Comparación del proceso entre la bolsita y la lata, frijoles con chile**

| <b>Producto mínimo</b>    | <b>Bolsita de 5 onzas</b> | <b>Lata de 211x300 mm</b> |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Temperatura inicial       | 125°F                     | 125°F                     |
| Temperatura en la retorta | 252°F                     | 252°F                     |
| Pedazo de atún en masa    | 170 g                     | 130 g                     |
| Tiempo de cocción         | <b>34 minutos</b>         | <b>39 minutos</b>         |

Fuente: www.tcal.com, Mr. Scott D. Cabes

**Desventajas de las bolsitas doy pack**

1. Gran inversión de capital
2. Frágil la bolsa de venta (en producción y envío)
3. Lento llenado y sellado (comparado con las latas)
4. Materiales confiables de la bolsa difícil de encontrar fuera de Estados Unidos.

## **2.2.2. Tipos de bolsas doy pack**

### **2.2.2.1. Bolsa preformada**

Como se observa en la figura 4 la bolsa viene sellada de tres lados.

**Figura 4**  
**Bolsas preformadas**



Fuente: [www.tcal.com](http://www.tcal.com), Mr. Scott D. Cabes

### **2.2.2.2. Bolsa para formar en línea**

La bobina es usada para formar bolsitas en una producción continua.

**Figura 5**  
**Bobinas de doy pack**



Fuente: [www.tcal.com](http://www.tcal.com), Mr. Scott D. Cabes

## **2.3. Puntos críticos de procesamiento de las bolsas**

Los puntos críticos para el procesamiento de bolsas tipo doy pack son:

1. Bolsa de llenado
2. Sistema de trasiego continuo
3. Retorta
4. Establecimiento de un proceso térmico
5. Manejo de la bolsa
6. Inspección del sellado de la bolsa

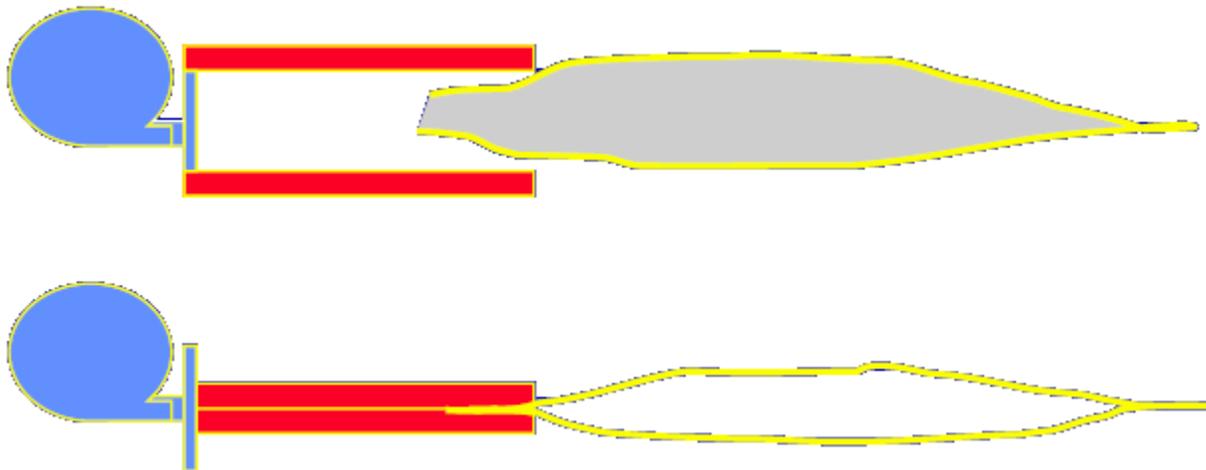
### 2.3.1. Equipo de sellado y llenado

El diseño del equipo y la selección debe tener las características de los alimentos a procesar. Además, el equipo de llenado debe ser eficaz en la reducción de la contaminación.

### 2.3.2. Formación del sellado de la bolsa

A continuación se presenta la figura en la que se esquematiza el sellado de la bolsa doypack.

**Figura 6**  
**Formación del sellado de la bolsa**



Fuente: [www.tcal.com](http://www.tcal.com), Mr. Scott D. Cabes

Un cierre hermético se logra mediante la fusión de dos capas termosellables de polipropileno el uno al otro". (4:s/p)

Inicialmente se logra visualizar a escala microscópica las tres capas que contiene el empaque tipo doypack, así mismo se menciona las funciones de cada capa en el empaque en función del alimento, también se compara el empaque tipo doypack contra la lata, enfocándose en las ventajas que se tienen, la más importante es que se produce menos tiempo de proceso debido a su pequeño espesor en comparación con la lata, se hace mención también sobre el empaque doypack a obtenerse en el

mercado y finalmente, se hace mención de los puntos críticos en el procesamiento de la bolsa, que pueden afectar con la operación el sellado.

## **2.4. Trazabilidad**

“Se entiende como trazabilidad aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer la historia, ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de herramientas determinadas.

En pocas palabras podemos decir que la trazabilidad es la capacidad de seguir un producto a lo largo de la cadena de suministros, desde su origen hasta su estado final como artículo de consumo. Dicha trazabilidad consiste en asociar sistemáticamente un flujo de información a un flujo físico de mercancías de manera que puede relacionar en un momento dado la información requerida relativa a los lotes o grupos de productos determinadas.

### **2.4.1. Tipos de trazabilidad**

Se consideran 3 tipos distintos de trazabilidad, los cuales son:

#### **2.4.1.1. Trazabilidad ascendente (hacia atrás)**

Conocer cuáles son los productos que son recibidos en la empresa, acotados con alguna información de trazabilidad (lote, fecha de caducidad/consumo preferente), y quienes son los proveedores de esos productos.

#### **2.4.1.2. Trazabilidad interna o trazabilidad de procesos**

Es la trazabilidad que se da dentro de la propia empresa.

#### **2.4.1.3. Trazabilidad descendente (hacia adelante)**

Esta trazabilidad sirve para saber cuáles son los productos expedidos por la empresa, acotados con alguna información de trazabilidad (lote, fecha de caducidad/consumo preferente) y conocer sus destinos y clientes.

#### **2.4.2. Sectores que deben de cumplir la cadena de suministro**

Deben de cumplir todas las partes de la cadena de suministro (proveedores, operadores logísticos, distribuidores...), debe existir un sistema que relacione el producto final con el origen del mismo y los procesos en que ha estado involucrado. Se debe de cumplir en aquellos sectores en que se trabaje con alimentos, animales destinados a la producción de alimentos y de cualquier otra sustancia destinada a ser incorporada en un alimento.

#### **2.4.3. Comparación de trazabilidad con seguridad alimentaria**

La trazabilidad es una herramienta clave para conseguir una mayor seguridad alimentaria, no son términos equivalentes. Es posible que un producto perfectamente trazado no sea seguro, lo que permitirá su rápida retirada si se tiene un buen sistema de trazabilidad implementado”. (1:6-7)

La trazabilidad de un alimento es un parámetro muy importante a seguir, porque de él depende el poder recabar toda la información desde la hora de producción, el turno de producción, etc, para poder resolver un problema ante una queja o demanda, por lo que es muy importante que se lea claramente en el empaque, el código de identificación del producto.

#### **2.5. Merma**

“Es una pérdida ó reducción de un cierto número de mercancías o de la actualización de un stock que provoca una fluctuación, es decir, la diferencia entre el contenido de los libros de inventario y la cantidad real de productos ó mercancía dentro de una establecimiento, negocio o empresa que conlleva a una pérdida monetaria.

Técnicamente una merma es una pérdida de utilidades en término físico, el inconveniente de una merma es que es inevitable.

### **2.5.1. Tipos de merma**

Son cuatro los tipos de merma que se dan en un establecimiento comercial.

### **2.5.2. Mermas administrativas**

Estos se producen por errores en los movimientos administrativos como en las transferencias, en montos por cargos, por los malos cobros en cajas o por no recibir adecuadamente la mercancía.

### **2.5.3. Mermas operativas**

Se generan por descuidos, operaciones indebidas en el trabajo por omisiones o negligencia del personal, en este tipo de merma las mercancías son dañadas, destruidas o descompuestas.

### **2.5.4. Mermas naturales**

Se generan en productos perecederos, es toda aquella mercancía que tiene una caducidad, y que se le debe de dar la debida rotación antes de que se descomponga y se haga no apta para el consumo.

### **2.5.5. Merma por robo**

Es aquella merma que se genera por la sustracción o robo de dinero o productos dentro del negocio o establecimiento en cuestión". (1:7-8)

La merma se puede dar en todo el proceso de producción, por algún fallo de la máquina, del operador, etc, en la presente investigación se trabajó con la merma de producto terminado, con el producto que no se encontraba con un buen sellado y con un código borroso o ilegible totalmente.

### 2.5.6. Ecuación para obtener la merma

Para calcular la merma en un proceso se define como:

$$\text{Merma} = \frac{\text{Producto en mal estado}}{\text{Producción total}} * 100$$

Donde:

**Merma:** porcentaje de producto terminado que no se encuentra físicamente en buen estado, para su comercialización.

**Producto en mal estado:** es todo producto con mal sellado y código borroso o ilegible.

**Producción total:** resultado obtenido al final del proceso, según guía contable.

## 2.6. Industria

Es el conjunto de procesos y actividades que tienen como finalidad transformar las materias primas en productos elaborados.

### 2.7. Industria de alimentos

La industria alimenticia se dedica a la elaboración de productos destinados a la alimentación, como el queso, los embutidos, las conservas, las bebidas, etc. Para su desarrollo, la industria necesita materias primas, maquinarias y equipos para poder transformarlas.

## **III. OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivo general**

Evaluar las variables de operación de mayor incidencia (sellado y codificado), para la reducción de merma en la producción de frijol, envasado con empaque tipo doy pack en una industria de alimentos.

### **3.2. Objetivos específicos**

3.2.1. Reducir el porcentaje de la merma generado por la operación de sellado, en el frijol empacado con material tipo doy pack.

3.2.2. Reducir el porcentaje de merma generado por la operación de codificado, en el frijol empacado con material tipo doy pack.

## **IV.HIPÓTESIS**

### **4.1. Hipótesis científica**

La reducción de merma en producto terminado se puede realizar, evaluando las variables que presentan mayor incidencia (sellado y codificado), en un alimento envasado con empaque tipo doy pack.

### **4.2. Hipótesis estadísticas**

#### **4.2.1. Hipótesis nula sellado**

Ho: No existe diferencia significativa en la reducción de merma, al cambiar la variable de los problema de sellado, en un alimento envasado con empaque tipo doy pack, a una significancia del 5%.

#### **4.2.2. Hipótesis alterna sellado**

Ha: Existe diferencia significativa en la reducción de merma, al cambiar la variables de los problemas de sellado, en un alimento envasado con empaque tipo doy pack, a una significancia del 5%.

#### **4.2.3. Hipótesis nula codificado**

Ho: No existe diferencia significativa en la reducción de merma, al cambiar la variable del problema de codificado, en un alimento envasado con empaque tipo doy pack, a una significancia del 5%.

#### **4.2.4. Hipótesis alterna codificado**

Ha: Existe diferencia significativa en la reducción de merma, al cambiar las variables del problema de codificado, en un alimento envasado con empaque tipo doy pack, a una significancia del 5%.

## V. METODOLOGÍA

### 5.1. Método científico

Se utilizó el método científico en sus tres fases: indagadora, demostrativa y expositiva, para cumplir los objetivos propuestos, a continuación se describen las fases utilizadas.

- **Indagadora**

Se utilizó esta fase cuando se analizaron las variables de operación a través de entrevistas, libros, revistas acerca de material de empaque doy pack y fundamentaron el marco teórico.

- **Demostrativa**

Se hizo uso de esta fase cuando se comprobaron las hipótesis planteadas en la investigación y se descubrió que era posible la disminución de la merma en el producto terminado al cambiar las variables de operación.

- **Expositiva**

Los resultados obtenidos en la realización de esta investigación se plasmaron en este informe y se expusieron a los jefes de la industria de alimentos.

### 5.2. Lugar de investigación

La presente investigación se realizó en una industria procesadora de alimentos ubicada en la costa sur, de Guatemala.

### 5.3. Diseño estadístico

Para esta investigación se utilizará un análisis de variancia; para la evaluación de la variable de codificado utilizando tres tipos de tinta (tinta "A", tinta "B", tinta "C"), y tres tipos mordazas (mordazas "A", mordazas "B", mordazas "C") para la operación del sellado, con tres repeticiones al azar de la producción y así poder determinar con cuál que variable presenta una mayor reducción de merma, en cada operación, a una significancia del 5%.

### 5.2.1 Análisis de variancia

A continuación se presenta el diseño estadístico para el análisis de variancia:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \varepsilon_{ijk}$$

$\left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2 \dots a \\ j = 1, 2 \dots n \end{array} \right.$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable dependiente.

$\mu$  = Media aritmética asociada al experimento.

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental.

A continuación se presentan las fórmulas y el análisis estadístico para el análisis de variancia:

$$\text{Total } SS_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$\text{Tratamiento A } SS_{\text{Tratamientos}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^a y_i^2 - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$\text{Error } SS_E = SS_T - SS_{\text{Tratamientos}}$$

**Tabla 3**  
**Análisis estadístico**

| Fuente de variación | Suma de cuadrados   | Grados de libertad | Cuadrado Medio | Fc                       | $F_{t, \alpha=0.05}$ |
|---------------------|---------------------|--------------------|----------------|--------------------------|----------------------|
| Tratamiento A       | $SS_A$              | a-1                | $SS_A/a-1$     | $MS_A/MS_{\text{error}}$ |                      |
| Error               | $SS_E$              | N-a                | $SS_E/N-a$     |                          |                      |
| Total               | $SS_{\text{Total}}$ | N-1                |                |                          |                      |

Fuente: Montgomery, Douglas.

En el tabla 3, se encuentran las fórmulas para determinar el valor de la prueba F, para comparar con el F tabulado, y determinar si existe diferencia significativa, en el experimento.

#### **5.4. Manejo del experimento**

En la presente investigación, se utilizaron tres tipos diferentes de mordazas “A”, “B”, y “C”, y tres tipos de tintas “A”, “B”, y “C”, en el empaque tipo doy pack para evaluar las condiciones de operación que presentan una mayor incidencia en el porcentaje de merma del procesamiento del fríjol, al finalizar dicho proceso, se procedió a evaluar cada bolsa, verificando que se encontraran en buenas condiciones en el sellado y el codificado, en caso de no ser así se descartaban de la producción y se acumulaban para obtener el porcentaje de merma para condición estudiada.

De esta manera se evaluaron los tres tipos de mordaza “A”, “B”, y “C”, y también los tres tipos de tinta utilizadas en el proceso “A”, “B”, y “C”, se evaluó cada tipo de mordaza y tinta, independientemente, y comparando entre cada tipo de mordaza y/o tinta entre ellas, en la sección de anexos se presenta la hoja técnica de recopilación de datos.

#### **5.5. Técnica**

##### **5.5.1. Fuente de datos**

- Industria procesadora de alimentos de la costa sur.
- Biblioteca CUNSUR.
- Biblioteca central USAC.
- Búsquedas electrónicas en la Web.

##### **5.5.2. Técnicas bibliográficas**

Se investigará en diferentes textos para obtener información acerca de las características y propiedades del estudio.

### **5.5.3. Trabajos de campo**

En las instalaciones de la planta procesadora de alimentos se realizó el monitoreo en cada etapa del proceso de la formación, sellado, llenado y codificado del alimento empacado en doypack, y así mismo se supervisó en la producción la:

- Merma por mal sellado del empaque.
- Merma por mal codificado.

### **5.5.4. Procesamiento de la investigación**

- Manual.
- Electrónica.

## **5.6. Instrumentos y materiales de la investigación**

### **5.6.1. Materiales**

- Empaque tipo doypack.
- Tinta para empaque doypack.

### **5.6.2. Equipo utilizado**

- Máquina formadora, selladora, llenadora y codificadora utilizados para el envasado del alimento empacado con doypack.
- Mordazas para el sellado en la máquina formadora, selladora y llenadora del producto terminado.

### **5.7. Otros**

- Cuaderno de notas.
- Cuaderno de trabajo.
- Manual de la maquinaria.

## **5.8. Material de investigación**

Para la investigación, se evaluarán diferentes cambios en la máquina de sellado y codificado, se realizarán tres experimentos por los cambios de variables, al final del procedimiento se realizará el análisis estadístico para determinar la reducción de merma.

## VI. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Operación sellado

Para evaluar la operación de sellado, se realizó un muestro al azar de un total de datos en el que se tomaron como producto terminado en mal estado, los que presentaban fuga de producto en el sello, mal sellado (sello corrido), además se realizó el experimento para cada tipo de tinta y para cada tipo de mordaza con tres repeticiones por cada uno. Inicialmente la merma se encontraba en 1.27%.

A continuación se muestran los resultados promedios de la recopilación de datos de merma, para la operación estudiada:

**Tabla 4**

**Tabla comparativa objetivo-resultado sellado mordaza "A"**

| Objetivo        | Variable  | Indicador  | Índice   | Variable respuesta                                  |
|-----------------|-----------|------------|--|---|
| Reducir % merma | Mordaza A | Porcentaje | $\text{Merma} = \frac{\text{Producto\_en\_mal\_estado}}{\text{Producción\_total}} * 100$ | Se redujo la merma a 0.141%, al cambiar la mordaza. |

Fuente: elaboración propia, noviembre 2011.

**Tabla 5**

**Tabla comparativa objetivo-resultado sellado mordaza "B"**

| Objetivo        | Variable  | Indicador  | Índice   | Variable respuesta                                  |
|-----------------|-----------|------------|--|---|
| Reducir % merma | Mordaza B | Porcentaje | $\text{Merma} = \frac{\text{Producto\_en\_mal\_estado}}{\text{Producción\_total}} * 100$ | Se redujo la merma a 0.133%, al cambiar la mordaza. |

Fuente: elaboración propia, noviembre 2011.

**Tabla 6**

**Tabla comparativa objetivo-resultado sellado mordaza "C"**

| Objetivo        | Variable  | Indicador  | Índice   | Variable respuesta                                  |
|-----------------|-----------|------------|--|---|
| Reducir % merma | Mordaza C | Porcentaje | $\text{Merma} = \frac{\text{Producto\_en\_mal\_estado}}{\text{Producción\_total}} * 100$ | Se redujo la merma a 0.009%, al cambiar la mordaza. |

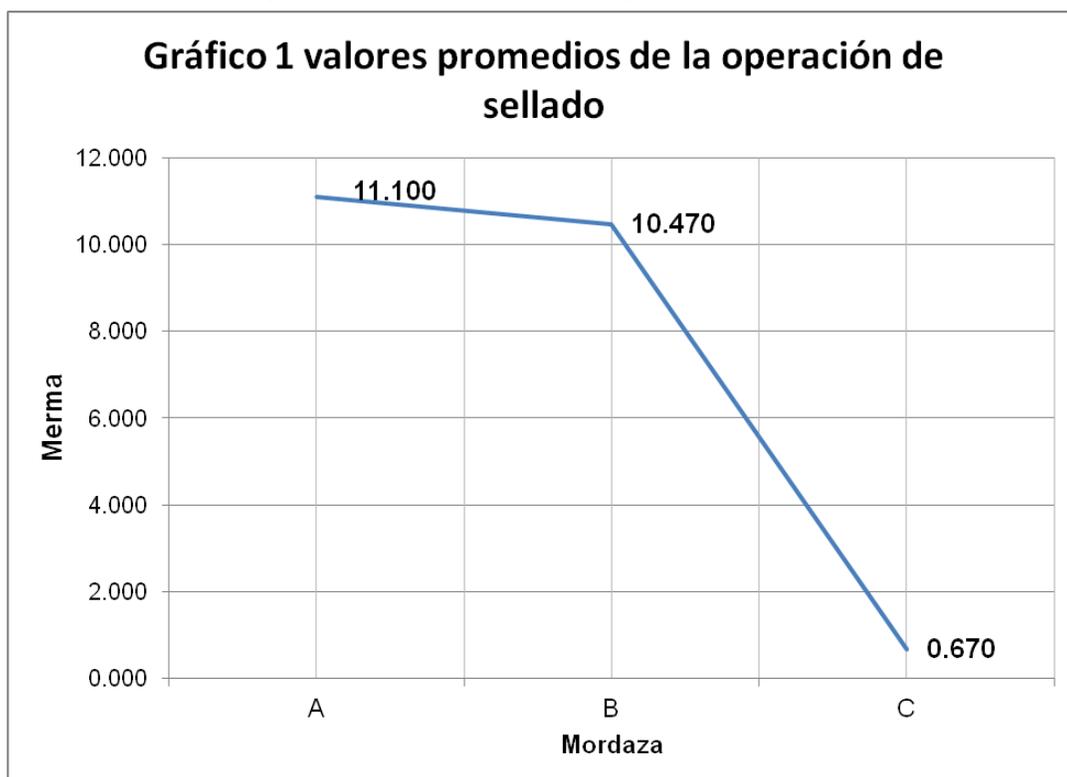
Fuente: elaboración propia, noviembre 2011.

En las tablas anteriores se presentan, el objetivo propuesto en la investigación y el resultado final obtenido luego de haber aplicado los cambios en cada mordaza.

Dichos valores promedios de merma, representan la operación de sellado, en el empaque tipo Doy Pack para cada tipo de mordaza (A, B, C), utilizada, obtenidos en esta investigación, bajo los parámetros establecidos en este estudio, en los cuales se puede observar que a pesar de que los valores varían considerablemente entre la mordaza A y B con respecto a la C, se aplicó un análisis de variancia, para determinar si existe diferencia significativa en cada tipo de tinta (ver tabla 7).

Para ilustrar los datos y detectar las diferencias entre las medias de las operaciones de operación, a continuación se presenta el gráfico 1:

**Gráfico 1**  
**Resultados promedios de mordaza para los datos obtenidos**



Fuente: elaboración propia, noviembre 2011.

Como se ilustra en el gráfico 1 la mordaza "C" presenta el menor porcentaje de merma en comparación con los otros datos.

**Tabla 7**  
**Análisis de variancia para la operación sellado**

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado Medio | F <sub>c</sub> | F <sub>t, α=0.05</sub> |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------------|------------------------|
| Tipo de mordaza     | 205.3694          | 2                  | 102.6847       | 24.2091        | 3.55                   |
| Error               | 25.44940          | 6                  | 4.241600       |                |                        |
| Total               | 230.8188          | 8                  |                |                |                        |

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2011.

En la tabla 7 se empleó un análisis de variancia, para determinar si existe diferencia significativa entre la mordaza “A”, “B” y “C”, aplicada al empaque tipo Doy Pack, de los datos obtenidos en esta investigación bajo los parámetros establecidos en este estudio.

Se puede observar que la F calculada es mayor a las F tabulada lo que indica que sí existe diferencia significativa en los valores de merma entre cada tipo de de mordaza, por lo que se realizó la prueba de Duncan para determinar en qué tipo de mordaza se obtiene un menor porcentaje de merma.

Se puede observar que en la mordaza tipo “C” se obtuvo un menor porcentaje de merma esto es a que se trabajó con una mordaza de mayor espesor, y consecuentemente el empaque tipo doypack realizó la función de adherirse en el mismo de manera eficiente, sin fugas de producto en el sellado, ni bolsas de aire en el sello, aplicando un sellado uniforme.

### 6.1.1. Prueba de Duncan

Al conocer que existe diferencia significativa se procedió a realizar la prueba de Duncan, para determinar la mordaza que presenta una reducción mayor de merma en el producto terminado.

Los promedios de los tres tipos de mordaza, en orden ascendente son:

$$\hat{y}_A = 11.10 \text{ (Mordaza A)}$$

$$\hat{y}_B = 10.47 \text{ (Mordaza B)}$$

$$\hat{y}_C = 0.670 \text{ (Mordaza C)}$$

Aplicación de la prueba de medias:

$$R_3 = 6.02, R_2 = 5.82$$

**Tabla 8**  
**Ilustración de diferencia de medias**

| Diferencia de medias    | Comparación          | Resultado  |
|-------------------------|----------------------|------------|
| $\hat{y}_A - \hat{y}_B$ | $0.64 < 6.02 (R_3)$  | Iguales    |
| $\hat{y}_A - \hat{y}_C$ | $10.44 > 5.82 (R_2)$ | Diferentes |
| $\hat{y}_B - \hat{y}_C$ | $9.80 > 5.82 (R_2)$  | Diferentes |

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2011.

Se logró determinar que las mordazas “A” y “B”, no presentan diferencia significativa entre ambas, la única variación es la mordaza “C”, y como esta mordaza se obtiene un porcentaje menor de merma, ésta mordaza es la idónea.

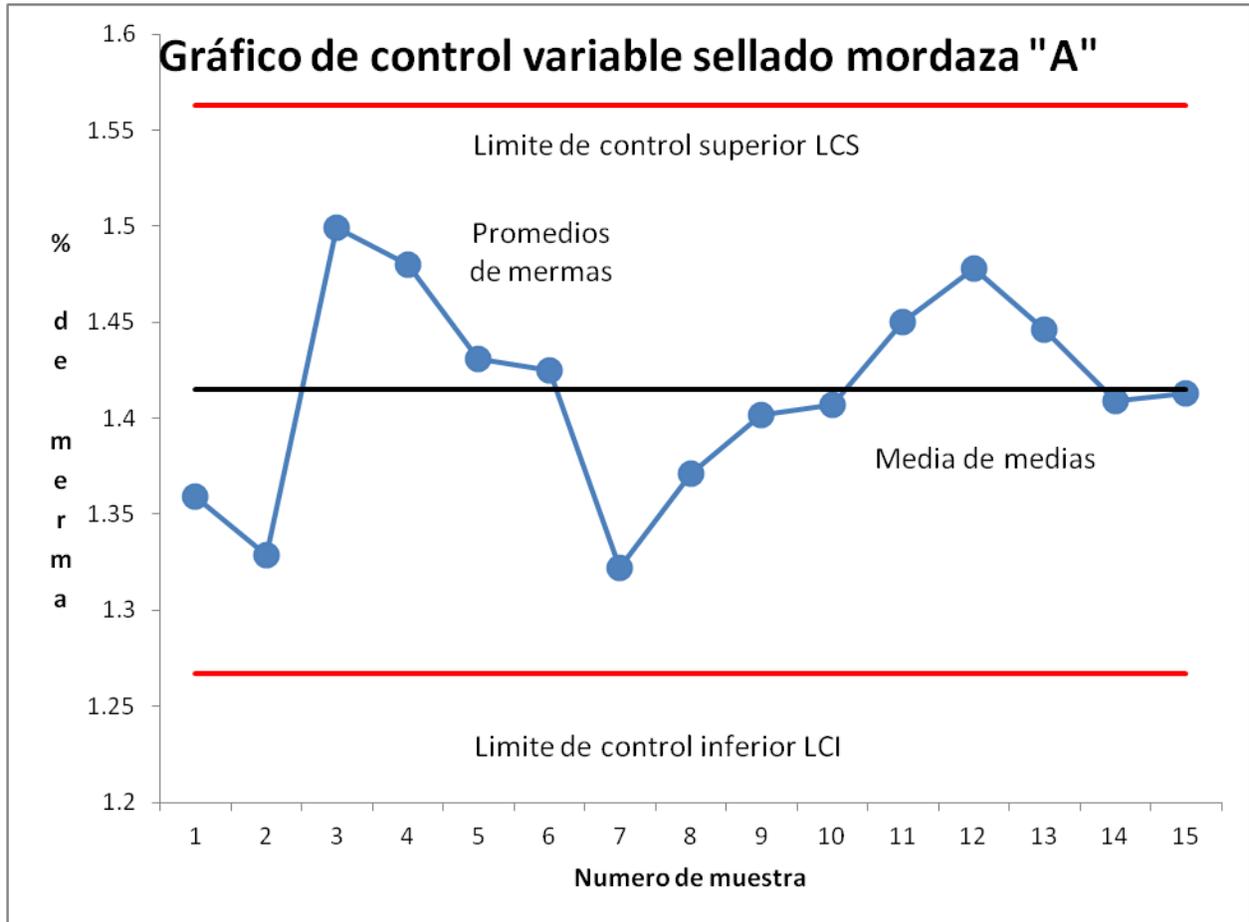
$$\overline{Y}_A \quad \overline{Y}_B \quad \overline{Y}_C$$

Luego de haber analizado los resultados obtenidos se puede concluir que la Mordaza “C” presenta la menor reducción de merma en el producto terminado.

### 6.1.2. Gráfico de límite de control

Se realizó el gráfico de límite de control para poder visualizar la merma en cada cambio de mordaza:

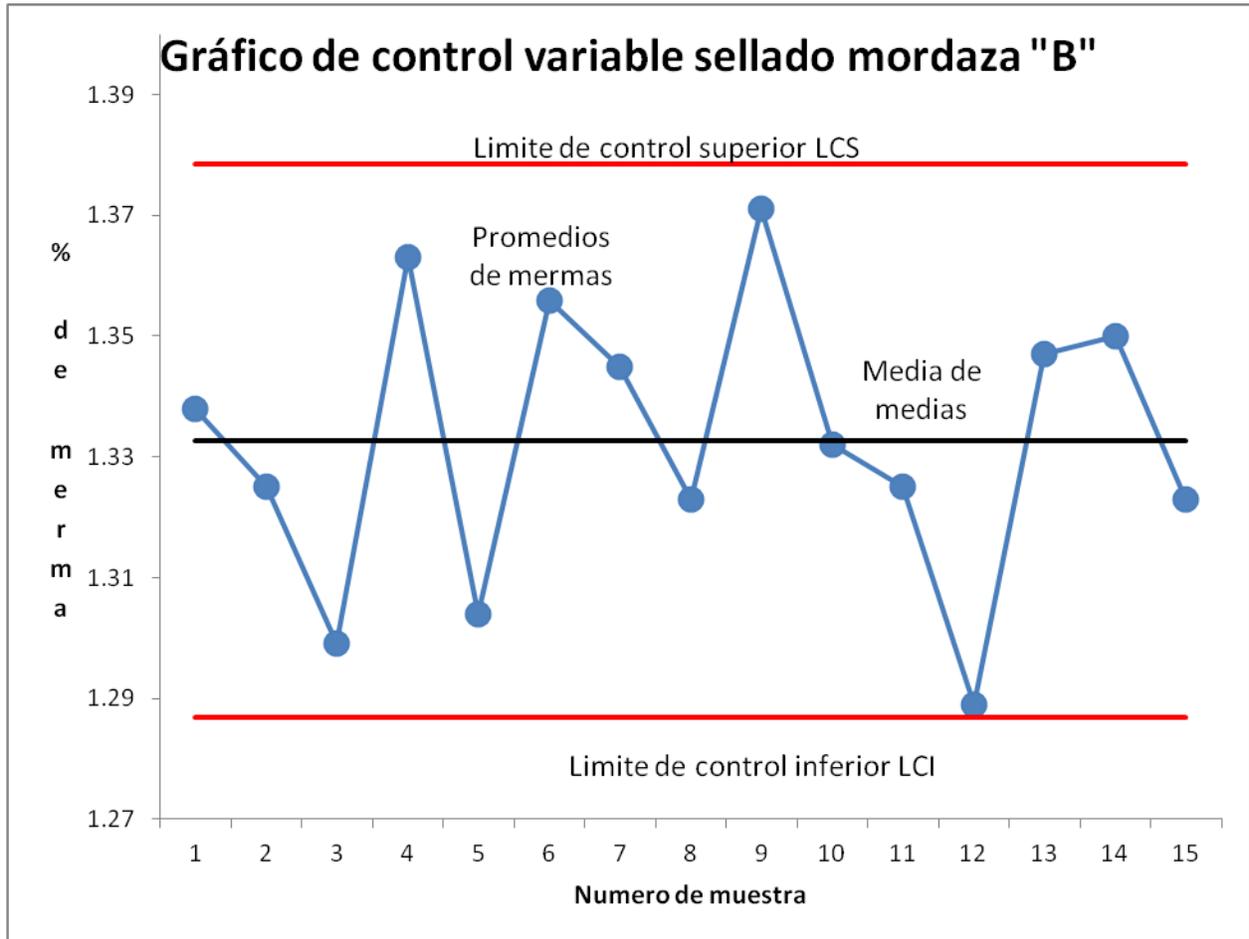
**Gráfico 2**  
**Gráfico de control de medias para la mordaza "A"**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar la variación entre cada dato se encuentra dentro de los límites de control tanto inferior como superior, para lo cual se puede afirmar que para la mordaza "A" se encuentra controlado el proceso, pero aún la merma es alta.

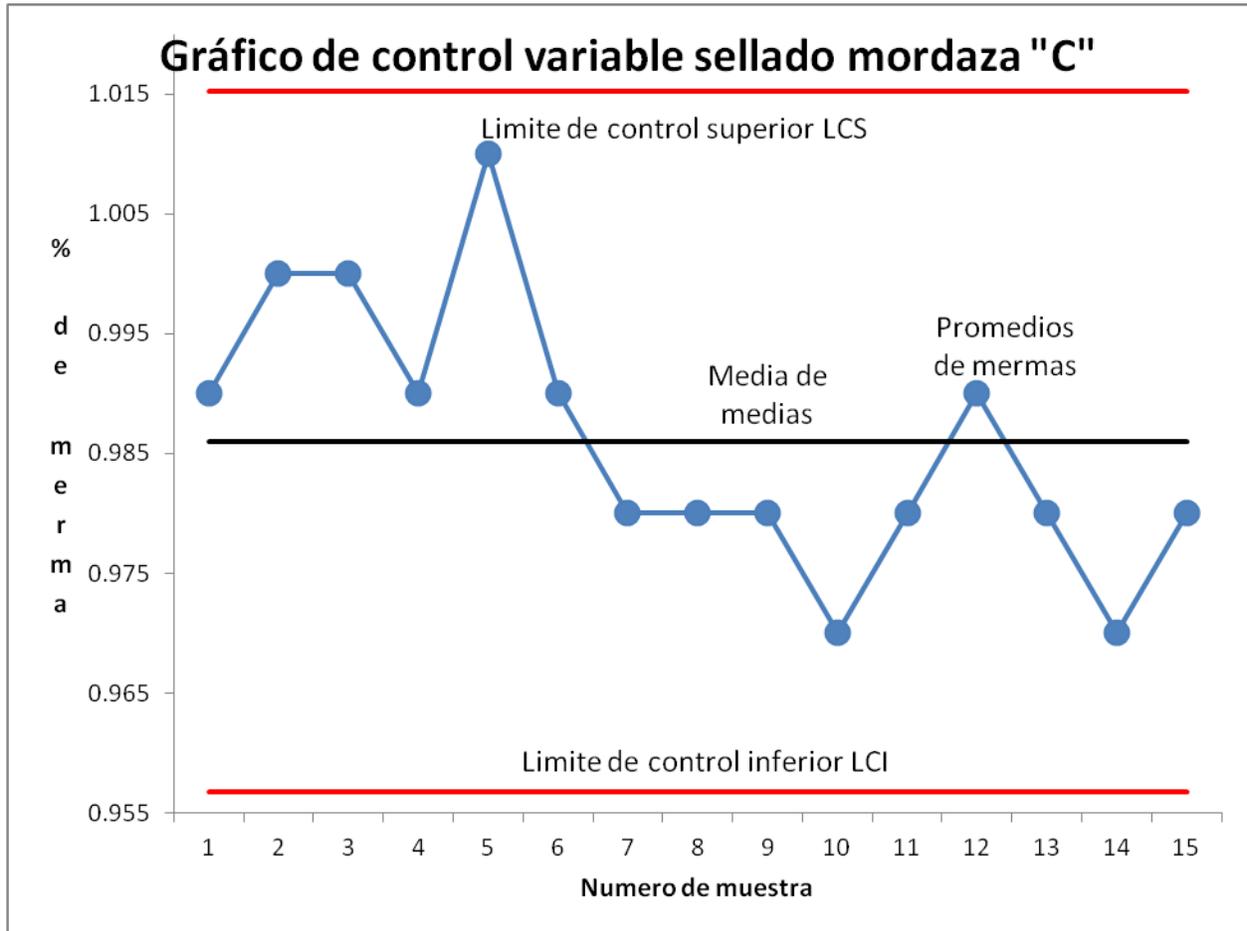
**Gráfico 3**  
**Gráfico de control de medias para la mordaza "B"**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar la variación entre cada dato se encuentra dentro de los límites de control tanto inferior como superior, para lo cual se puede afirmar que para la mordaza "B" se encuentra controlado el proceso, pero aún la merma es alta.

**Gráfico 4**  
**Gráfico de control de medias para la mordaza "C"**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar la variación entre cada dato se encuentra dentro de los límites de control tanto inferior como superior, para lo cual se puede afirmar que para la mordaza "C" se encuentra controlado el proceso, ya que los límites se encuentran mucho más cercano a la media de medias, y los valores del eje de las coordenadas es menor, por lo tanto la merma es baja con un proceso controlado.

## 6.2. Operación codificado

Para evaluar la operación de codificado, se realizó un muestro al azar de un total de datos en el que se tomaron como producto terminado en mal estado, los que presentaban, código borroso, código ilegible, empaque manchado, además se realizó

el experimento para cada tipo de tinta y para cada tipo de tinta con tres repeticiones por cada uno. Inicialmente la merma se encontraba en 1.46%.

A continuación se muestran los resultados promedios de la recopilación de datos de merma, para la operación estudiada:

**Tabla 9**

**Tabla comparativa objetivo-resultado codificado tinta “A”**

| Objetivo        | Variable | Indicador  | Índice   | Variable respuesta                                 |
|-----------------|----------|------------|--|--|
| Reducir % merma | Tinta A  | Porcentaje | $\text{Merma} = \frac{\text{Producto\_en\_mal\_estado}}{\text{Producción\_total}} * 100$ | Se redujo la merma a 0.2369%, al cambiar la tinta. |

Fuente: Elaboración propia, noviembre 2011.

**Tabla 10**

**Tabla comparativa objetivo-resultado codificado tinta “B”**

| Objetivo        | Variable | Indicador  | Índice   | Variable respuesta                                 |
|-----------------|----------|------------|--|--|
| Reducir % merma | Tinta B  | Porcentaje | $\text{Merma} = \frac{\text{Producto\_en\_mal\_estado}}{\text{Producción\_total}} * 100$ | Se redujo la merma a 0.2261%, al cambiar la tinta. |

Fuente: Elaboración propia, noviembre 2011.

**Tabla 11**

**Tabla comparativa objetivo-resultado codificado tinta “C”**

| Objetivo        | Variable | Indicador  | Índice   | Variable respuesta                                 |
|-----------------|----------|------------|--|--|
| Reducir % merma | Tinta C  | Porcentaje | $\text{Merma} = \frac{\text{Producto\_en\_mal\_estado}}{\text{Producción\_total}} * 100$ | Se redujo la merma a 0.0744%, al cambiar la tinta. |

Fuente: Elaboración propia, noviembre 2011.

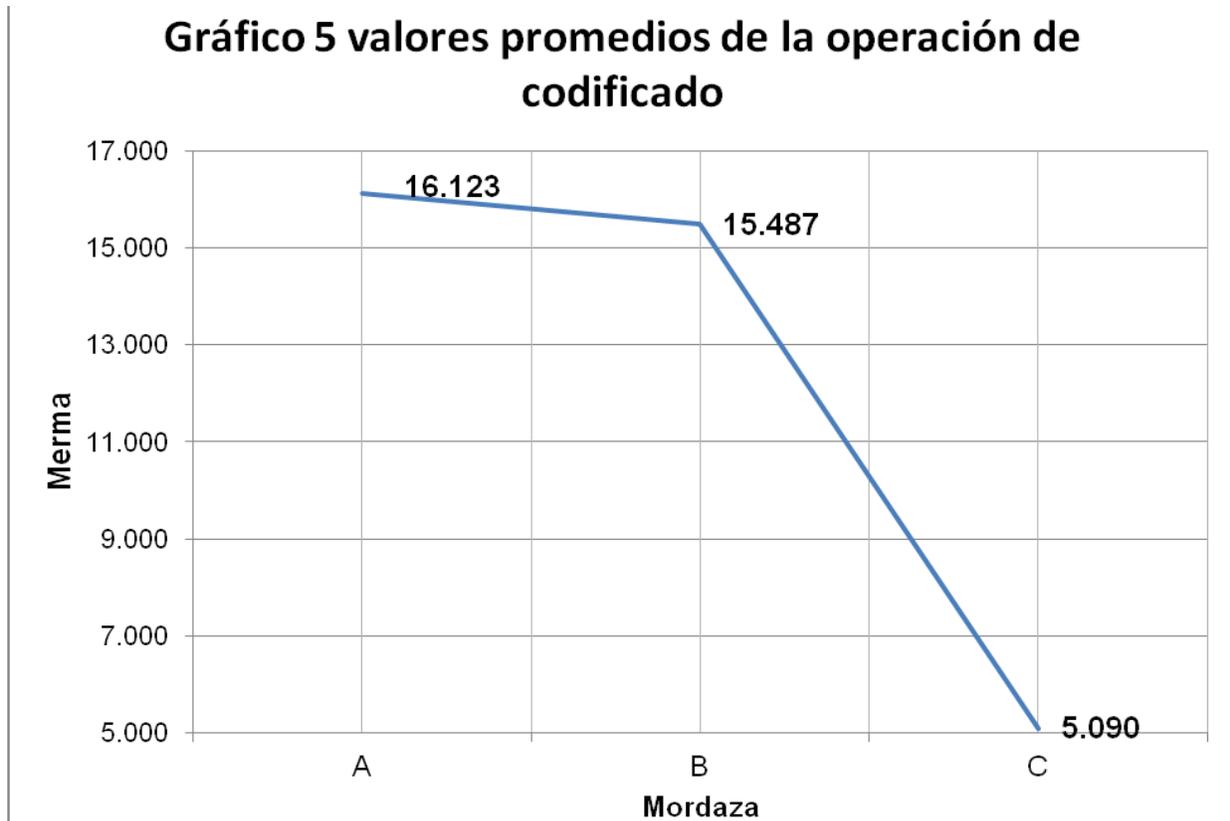
En las tablas anteriores se presentan, el objetivo propuesto en la investigación y el resultado final obtenido luego de haber aplicado los cambios de cada tinta.

Dichos valores promedios de merma, representan la operación de codificado, en el empaque tipo Doy Pack para cada tipo de tinta (A, B, C), utilizada, obtenidos en esta investigación, bajo los parámetros establecidos en este estudio, en los cuales se puede observar que a pesar de que los valores varían considerablemente entre la tinta A y B

con respecto a la “C”, se aplicó un análisis de variancia, para determinar si existe diferencia significativa en cada tipo de tinta (ver tabla 12).

Para ilustrar los datos y detectar las diferencias entre las medias de las operaciones de operación, a continuación se presenta el gráfico 5:

**Gráfico 5**  
**Resultados promedios de tinta para los datos obtenidos**  
**Gráfico 5 valores promedios de la operación de**  
**codificado**



Fuente: Elaboración propia, noviembre 2011.

Como se ilustra en el gráfico 5 se observa que la tinta “C” presenta el valor de merma menor en comparación con los otros datos.

**Tabla 12**  
**Análisis de variancia para la operaciones de codificado**

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado Medio | $F_c$   | $F_{t, \alpha=0.05}$ |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------|----------------------|
| Mordaza             | 230.2305          | 2                  | 115.1152       | 23.0445 | 3.55                 |
| Error               | 29.97210          | 6                  | 4.995400       |         |                      |
| Total               | 260.2026          | 8                  |                |         |                      |

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2011.

En la tabla 12 se empleó un análisis de variancia, para determinar si existe diferencia significativa entre las tintas “A”, “B” y “C”, aplicadas al empaque tipo Doy Pack, de los datos obtenidos en esta investigación bajo los parámetros establecidos en este estudio.

Se puede observar que la F calculada es mayor a la F tabulada lo que indica que sí existe diferencia significativa en los valores de merma entre cada tipo de tinta, por lo que se rechaza la hipótesis nula, y se realizó la prueba de Duncan para determinar en qué tipo de tinta se obtiene un menor porcentaje de merma.

Se puede observar que en la tinta tipo “C” se obtuvo un menor valor de merma esto es a que se trabajó con una tinta de tipo “termocrómica”, la cual es resistente a altas temperaturas y a cambios constantes de presión, lo que la hace que se adhiera al empaque tipo Doy Pack de manera más eficiente y a pesar de que el producto terminado lo someten a cambios bruscos de temperatura y presión, dicha tinta mostró un comportamiento estable en el empaque.

### 6.2.1. Prueba de Duncan

Al conocer que existe diferencia significativa se procedió a realizar la prueba de Duncan, para determinar la tinta que presenta una reducción mayor de merma en el producto terminado. Los promedios de los tres tipos de tinta, en orden ascendente son:

$$\hat{y}_A = 16.12 \text{ (Tinta A)}$$

$$\hat{y}_B = 15.49 \text{ (Tinta B)}$$

$$\hat{y}_C = 5.090 \text{ (Tinta C)}$$

Aplicación de la prueba de medias:

$$R_3 = 5.99, R_2 = 5.79$$

**Tabla 13**  
**Ilustración de diferencia de medias**

| Diferencia de medias | Comparación         | Resultado |
|----------------------|---------------------|-----------|
| $Y_A - Y_B$          | $0.64 < 5.99 (R_3)$ | Igual     |

|             |                      |            |
|-------------|----------------------|------------|
| $Y_A - Y_C$ | $11.03 > 5.79 (R_2)$ | Diferentes |
| $Y_B - Y_C$ | $10.40 > 5.79 (R_2)$ | Diferentes |

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2011.

Se logró determinar que las tinta "A" y "B", no presentan diferencia significativa entre ambas, la única variación es la tinta "C", y como en esta tinta se obtiene un valor menor de merma, ésta tinta es la idónea.

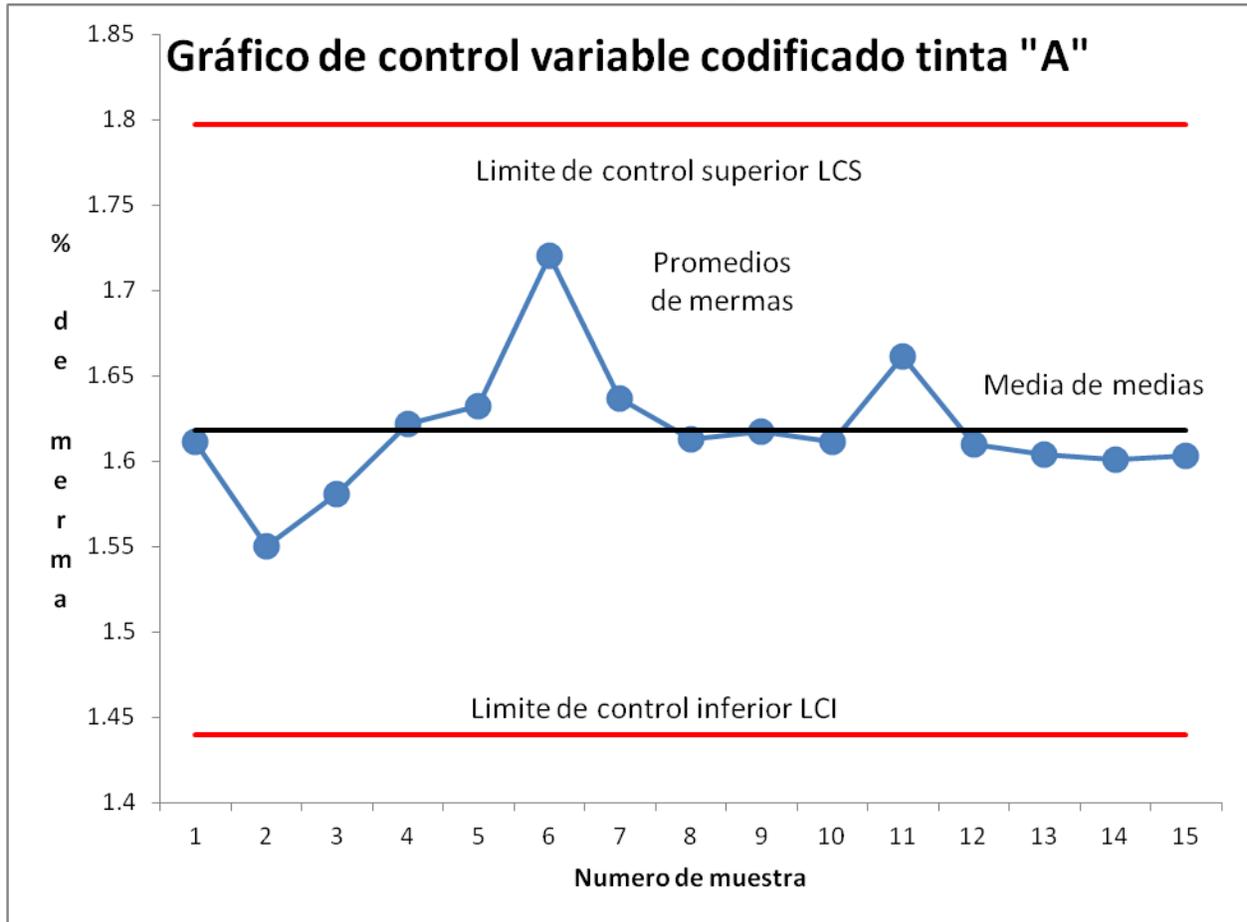
$$\bar{Y}_A \quad \bar{Y}_B \quad \bar{Y}_C$$

Luego de haber analizado los resultados obtenidos se puede concluir que la tinta "C" presenta la menor reducción de merma en el producto terminado.

### 6.2.2. Límites de control

Se realizó el gráfico de límite de control para poder visualizar la merma en cada cambio de tinta:

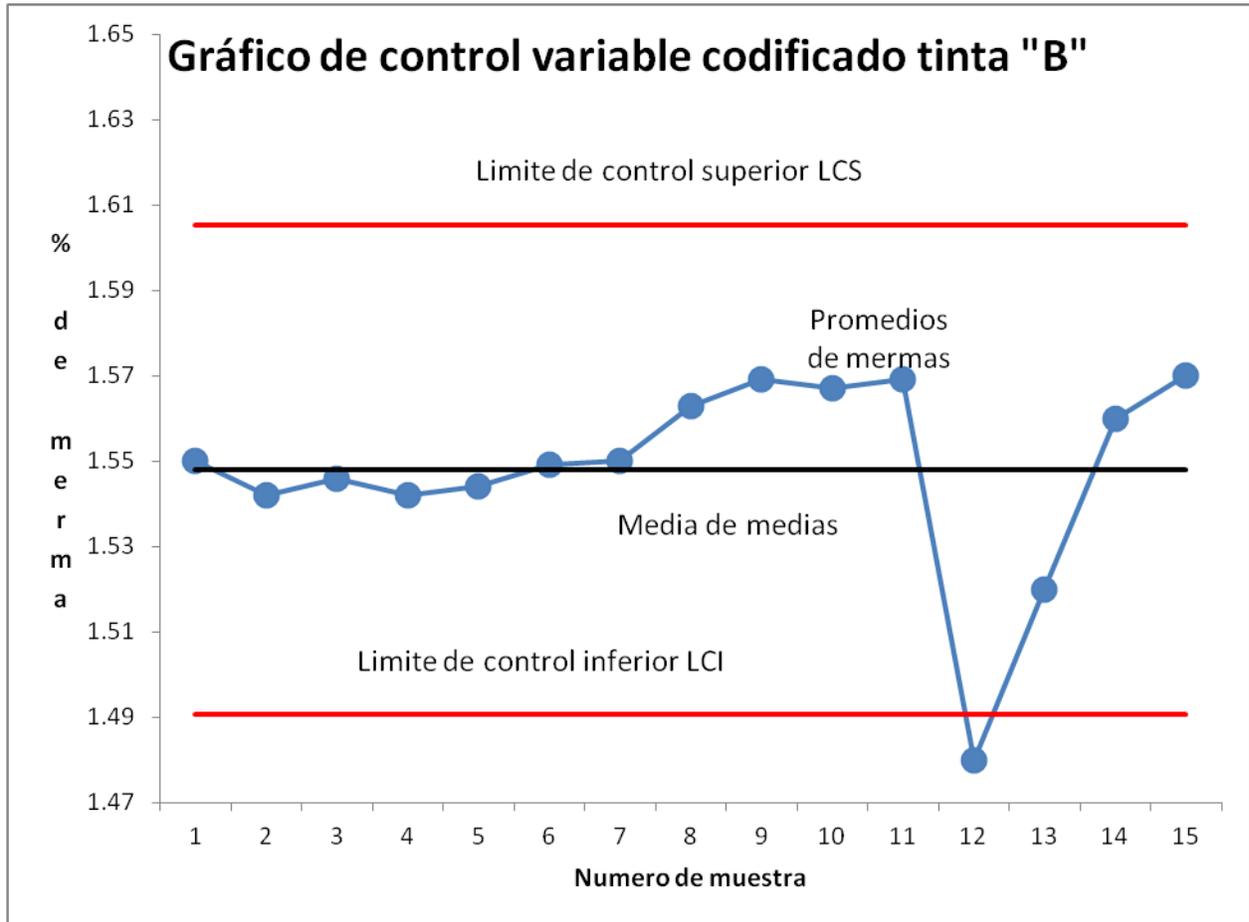
**Gráfico 6**  
**Gráfico de control de medias para la tinta "A"**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar la variación entre cada dato se encuentra dentro de los límites de control tanto inferior como superior, para lo cual se puede afirmar que para la mordaza "A" se encuentra controlado el proceso, pero aún la merma es alta.

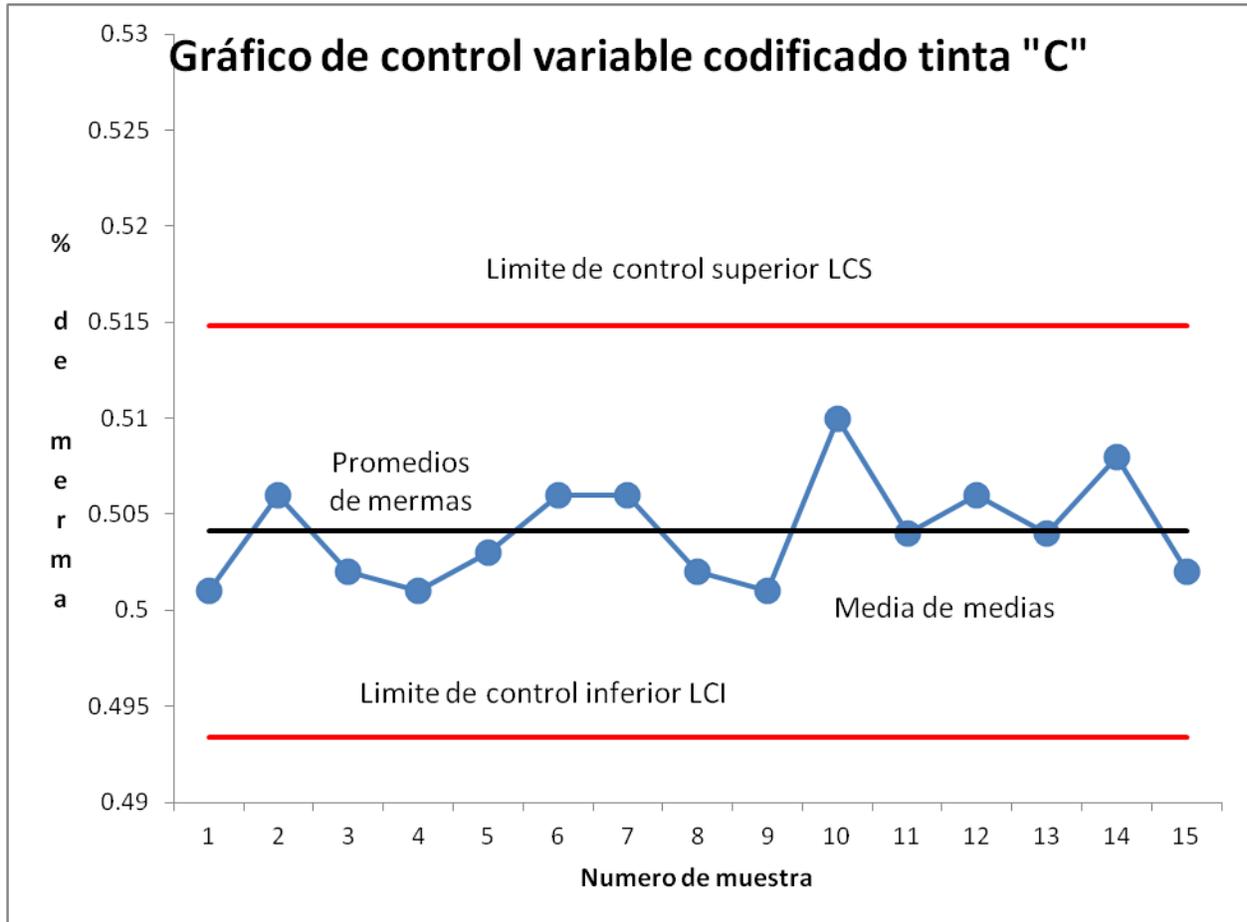
**Gráfico 7**  
**Gráfico de control de medias para la tinta "B"**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar un dato se encuentra fuera de los límites de control tanto inferior, para lo cual se puede afirmar que para la mordaza "B" no encuentra un control en el proceso, por la desviación presentada.

**Gráfico 8**  
**Gráfico de control de medias para la tinta "C"**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar la variación entre cada dato se encuentra dentro de los límites de control tanto inferior como superior, para lo cual se puede afirmar que para la mordaza "C" se encuentra controlado el proceso y los datos se encuentran cercanos a la media de medias, y los valores del eje de las coordenadas es menor, por lo tanto la merma es baja con un proceso controlado.

## CONCLUSIONES

1. Se logró reducir el porcentaje de merma en el procesamiento del frijol desde 1.27% hasta 0.009%, para la condición de operación de sellado, al cambiar las mordazas y utilizar la mordaza tipo "C" en el empaque tipo Doy Pack.
2. Se evaluaron tres tipos distintos de tinta y se logró determinar mediante el diseño estadístico, que en el empaque tipo Doy Pack, la tinta que presentó una mayor reducción del porcentaje de merma desde 1.46% hasta 0.744%, es la tinta "C" de tipo termocrómica para las condiciones fijadas en este estudio.

## **RECOMENDACIONES**

1. Evaluar la sustitución de tinta por un código de trazabilidad grabado en la bolsita, mediante presión, sin utilizar tinta en el empaque, lo que conllevaría a un ahorro en tinta, siempre atendiendo las especificaciones técnicas del producto y cuidado la inocuidad del mismo.
2. Cambiar en cada tipo de formato de llenado las mordazas según la presentación a utilizar, para la realización del sellado en el empaque tipo doy pack.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Díaz Soto, Luis Estuardo, 2010, “Informe final de Ejercicio Profesional Supervisado”, Centro Universitario del Sur, Guatemala, páginas 06-08.
2. Levin, R. 1976, “Estadística para administradores”, editorial Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., Segunda Edición, México, Páginas 63-118.
3. Montgomery, Douglas C, 1991, “Diseño y análisis de experimentos”, editorial Iberoamericana S.A., México, Páginas 393-412.
4. Servicio alimentos técnicos [En línea] <<http://www.tcal.com>> [Consultado en mayo 2011]
5. Servicio de consultoría y productos para la industria alimentaria [En línea] <<http://www.obesidad.net/spanish2002/default.htm>> [Consultado en mayo 2011]

## ANEXOS

En la tabla 14 se presentan los resultados de los porcentajes de merma, con valores codificados, obtenidos en este estudio:

**Tabla 14**

**Cantidades de merma en el producto terminado, en la operación sellado**

|         | Merma    |          |          |
|---------|----------|----------|----------|
| Mordaza | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 |
| A       | 9.64     | 10.87    | 12.8     |
| B       | 7.3      | 10.87    | 13.23    |
| C       | 1.97     | 0.03     | 0        |

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2011.

**Tabla 15**

**Cantidades de merma en el producto terminado, en la operación codificado**

|       | Merma    |          |          |
|-------|----------|----------|----------|
| Tinta | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 |
| A     | 14.66    | 15.89    | 17.82    |
| B     | 12.32    | 15.89    | 18.25    |
| C     | 6.99     | 5.05     | 3.23     |

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2011.

## **Glosario**

A continuación se presenta un glosario con las palabras utilizadas en esta investigación:

|                 |   |
|-----------------|---|
| Codificado:     | Es la operación en la cual se le imprime un código único de trazabilidad al producto.   |
| Embalaje:       | El embalaje o empaque es un recipiente o envoltura que contiene productos de manera temporal principalmente para agrupar unidades de un producto pensando en su manipulación, transporte y almacenaje.                              |
| Esterilización: | Se refiere a las condiciones ambientales, en las cuales no hay crecimiento de microorganismos dañinos.  |
| Fluctuación:    | Fluctuación en economía, es la diferencia existente entre el contenido de los libros de inventarios menos la existencia física real de las mercancías o productos que se tienen dentro de un negocio o establecimiento en cuestión. |
| Hermético:      | Que cierra perfectamente y no deja pasar el aire ni el líquido.   |
| Incidencia:     | La incidencia es el número de casos nuevos de un defecto en un en un producto y en un periodo determinado.  |
| Interacción:    | La interacción es una acción que se ejerce de forma recíproca entre dos o más sujetos, objetos, agentes, fuerzas o funciones.   |
| Monitoreo:      | Observación del curso de uno o más parámetros para detectar eventuales anomalías.   |
| Mordazas:       | Piezas de la máquina que sirve para sellar las bolsas mediante la aplicación de calor constante y presión.  |

|                  |   |
|------------------|---|
| Muestreo:        | Es determinar que parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.  |
| Retorta:         | Contenedor construido de acero inoxidable, que soporta cambios bruscos de temperatura y presión, su función es esterilizar, las latas y/o bolsitas doy pack, mediante la aplicación de calor.                         |
| Stock:           | Término de origen inglés que puede traducirse como existencias y que designa principalmente las materias primas, productos semielaborados y terminados que las empresas tienen en sus almacenes.                      |
| Termosellado:    | El Termosellado de envases es un proceso en el que unos envases preformados se llenan con producto y se cierran mediante la aplicación de presión y calor a un film plástico, que hará la función de tapa del envase. |
| Trasiego:        | Remover, mover lo que estaba junto.   |
| Vida de anaquel: | Es el tiempo durante el cual un producto es útil para el consumidor sin causar ningún perjuicio a su salud y/o sin perder su funcionalidad.   |

## Hoja técnica de recopilación de datos

|              | Producto evaluado                                     |   |   |   |   |   |
|--------------|---|---|---|---|---|---|
|              | Cantidad de producto terminado con sellado incorrecto |   |   | Cantidad de producto terminado Mal codificado |   |   |
| Repetición   | 1   | 2 | 3 | 1   | 2 | 3 |
| 1            |   |   |   |   |   |   |
| 2            |   |   |   |   |   |   |
| 3            |   |   |   |   |   |   |
| <b>Total</b> |   |   |   |   |   |   |

Fuente: Elaboración propia, mayo 2011.

**ELABORACIÓN DE MANUALES PARA LA OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y  
EQUIPO DE LA LÍNEA DE SALSA EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS**

## RESUMEN

En el presente servicio se realizaron los manuales para la inducción y la operación de la maquinaria y equipo de la línea de salsitas en una empresa de alimentos, con el objetivo de que los nuevos trabajadores tengan una herramienta para conocer el equipo y la maquinaria de dicha línea.

Al llegar al industria de alimentos, se observó que los operadores de nuevo ingreso no contaban con una herramienta para iniciar la inducción en un equipo, únicamente un operador antiguo le enseñaba que tenía que hacer sin explicar para qué sirve, como funciona, etc.

El servicio se realizó recopilando información directa de los colaboradores de cada máquina en la línea de salsitas, para los trabajos específicos, mediante el manual de compra de la maquinaria, y mediante la observación directa del mantenimiento mecánico y eléctrico en la maquinaria.

Las secciones que incluye el manual son: descripción general de la maquinaria y equipo, la descripción de cada parte importante de la máquina, limpieza, la puesta en marcha de la maquinaria, los cambios de presentación y para finalizar un examen para medir el nivel de conocimiento adquirido luego de leer estos manuales.

Así es como la carrera de Ingeniería Agroindustrial ayuda a las diferentes empresas agroindustriales, aplicando diferentes conocimientos técnicos-administrativos para satisfacer una necesidad de cada empresa.

## INTRODUCCIÓN

El ejercicio profesional supervisado propuso como el servicio a realizar en la unidad productiva asignada, la elaboración de manuales para la inducción y la operación de la maquinaria y equipo en la línea de salsas en una empresa de alimentos.

Los manuales que se describen a continuación se elaboraron con un enfoque global que abarca desde conocer cada parte de la máquina hasta la forma correcta de dar una limpieza al equipo, y los cambios de presentación como herramienta para la práctica aplicación en cada equipo.

En el presente servicio, se encuentra una introducción que tiene como fin, que el lector se interese en el servicio, seguidamente se encuentra a justificación en la cual se hizo referencia del por qué se realizó el servicio.

En el marco teórico se presentan los fundamentos bibliográficos, para poder llevar a cabos el servicio en los que se mencionan los diferentes tipos de manuales existentes, se plantearon 3 objetivos que se ajustaron a las necesidades de la empresa con sus trabajadores, así mismo se presentan los manuales para que el lector pueda disponer de ellos y conocer los equipos en la línea de salsita de dicha empresa de alimentos.

En la sección de las conclusiones las mismas estuvieron sujetas a los resultados y objetivos, se recomendó sobre las observaciones que se pueden aplicar para mejorar el servicio, se colocaron todas las referencias bibliográficas de las cuales se obtuvo la información y una evaluación para medir el desempeño de cada trabajador luego de haber leído los manuales.

## I. JUSTIFICACIÓN

Los manuales para la operación de la maquinaria son una herramienta para dar la información clara y directa, sobre la maquinaria específica, además ayuda a la autoenseñanza y automanejo, de la misma. El manejo de la maquinaria, necesita de procedimientos y/o pasos para poder encender, poner a trabajar, apagar, cada componente de la máquina, adicionalmente, los parámetros a los cuales trabajará la máquina, los químicos a usar para la limpieza de la misma.

La inducción consiste en diseñar e implementar uno de los procesos que normalmente se ignora en la mayoría de las empresas: Familiarizar al nuevo empleado con la maquinaria y equipo. La realización de los manuales, mejoran el rendimiento del trabajador, llevándolo a conocer no solo el funcionamiento de la máquina, sino sus principales componentes, sus fallas y paros más comunes.

El uso de los manuales para la inducción y la operación de la maquinaria, son necesarios para trabajadores que ingresan por primera vez a dicha empresa, con este manual el nuevo trabajador tendrá una herramienta para empezar a manejar el o los equipos en la línea de salsitas. Actualmente la empresa está optando por la inducción directa del equipo, ya que le asignan un trabajador para que aprenda a manejar el equipo, con lo que la empresa está gastando recursos, y efectividad porque dejan de realizar tareas pendientes por estar en inducción.

La realización del servicio beneficiará a la empresa, ya que ahorrará recursos, para la enseñanza de nuevos trabajadores, de las máquinas y equipos que, operará, a la carrera de Ingeniería Agroindustrial traerá beneficios los manuales porque integrarán ramas como la mecánica industria, electricidad industrial, las buenas prácticas de manufactura, en los mismos, dejando una enseñanza clara en los manuales.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Manual

El Manual reviste una gran importancia en el actuar de las empresas, ya que contiene la información necesaria para llevar a cabo de manera precisa y secuencial, las tareas y actividades operativas que son asignadas a cada máquina, de la misma forma, determina la responsabilidad e identifica los mecanismos básicos para el manejo de los equipos.

De igual forma, permite conocer los mecanismos útiles para la realización de cada operación, nos proporciona esquemas o panoramas, sobre los que sustentan las acciones que se realizan en la dependencia y que refleja una actitud de la dirección.

Se destaca lo importante que resulta ser, un manual de procedimientos, para que el desarrollo de las operaciones y estrategias se realicen conforme al plan previamente establecido, y que así estas actitudes informadas de forma periódica a toda la línea organizacional, poder desarrollar de una manera pronta, eficiente y eficaz, las labores y con una buena optimización de recursos, tanto materiales como humanos y que puedan definidas ser como políticas dentro de la organización.

Las políticas, traducidas a un medio escrito, constituyen un magnifico apoyo para transmitir las actitudes de la dirección, también establecen líneas de guía, con las cuales el personal directivo puede obrar para balancear las actividades y objetivos de la Dirección General, esto, conforme la conveniencia de las condiciones locales que prevalezcan en esos momentos.

Los manuales, pueden referirse a tareas y trabajos individuales o de grupo, tal es el caso de ejemplificar como opera en el ejercicio de su desarrollo, en una determinada actividad, dentro de un departamento, así como también se refieren a la ejemplificación de prácticas técnicas en la operatividad de los equipos, o bien, se reflejan prácticas

generales de un área determinada de alguna actividad, como manuales de procedimientos de servicios, de presupuestación, financieras, entre otras.

Los manuales generalmente deberán de contener un texto que señale las políticas y procedimientos a seguir en la ejecución de un trabajo, con ilustraciones con base en diagramas, cuadros y dibujos para aclarar los datos.

## **2.2. Ventajas de contar con un manual de operaciones**

Las ventajas de los manuales de operaciones en su calidad de instrumentos administrativos, son las siguientes:

- 1) Resumir en forma ordenada, secuencial y detallada las actividades que realiza en un equipo, así como los formatos a utilizar.
- 2) Definir responsabilidades operativas para la ejecución, control y evaluación de las actividades que se desempeñen.
- 3) Servir como medio de integración al personal de nuevo ingreso, facilitando su incorporación e inducción a las distintas áreas de la unidad administrativa o entidad en su caso.
- 4) Representar más fácilmente, mediante el diagrama de flujo, las operaciones a realizar por cada área de la unidad administrativa o entidad de que se trate.
- 5) Detectar y visualizar más rápidamente las fallas en las que se pueda incurrir. Facilitar la comunicación entre el personal, ya que a través de la implementación de los diagramas se van determinando las actividades que debe realizar un departamento o área, así como sus responsabilidades.
- 6) Conocer de manera detallada, el funcionamiento interno de cada parte importante del equipo.
- 7) Mejorar el proceso del equipo.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

**3.1.1.** Elaborar los manuales para la inducción y la operación de la maquinaria y equipo en la línea de salsitas en una empresa de alimentos.

#### **3.2. Objetivos específicos**

**3.2.1.** Establecer los fallos y paros más comunes, en los equipos y maquinaria de la línea de salsitas de una empresa dedicada a la elaboración de alimentos.

**3.2.2.** Establecer un manual que facilite la inducción en la operación de la maquinaria y equipo en la línea de salsita de la planta de alimentos.

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1. Metodología**

Primordialmente se realizaron los manuales de las máquinas que se encuentran la línea de salsitas de la empresa procesadora de alimentos. Se realizaron los manuales con la información directa de cada operador, las máquinas y los equipos en sí, han sufrido modificaciones con fines específicos para la empresa, por lo que los manuales originales de fábrica están deteriorados, no es el mismo.

Se verificó cada cambio de formato y de presentación de la máquina, se enumeraron las partes más importantes de la máquina; así mismo, se estuvo presente durante cada circuito de limpieza, para observar y detallar de mejor manera la información del manual.

Se realizaron las listas de chequeo inicial para que el operador de la máquina tome en cuenta los parámetros y operaciones iniciales antes de iniciar el funcionamiento de la máquina. Adicionalmente se explicaron con detalles cada paso y función cada manual.

### **4.2. Localización**

El servicio se realizó en una empresa procesadora de alimentos, específicamente en la línea de salsitas, la empresa se localiza en el departamento de Escuintla.

### **4.3. Actividades a realizar**

A continuación se enumeran las actividades realizadas para la realización de los manuales de operación e inducción de la maquinaria y equipo para la línea de salsitas en una empresa procesadora de alimentos:

**4.3.1.** Realización de entrevistas a los operadores y personal de mantenimiento asignados a cada maquinaria.

**4.3.2.** Comprobación de la realización de la limpieza en la máquina en el momento de la limpieza respectiva.

**4.3.3.** Revisión de procedimientos.

**4.3.4.** Elaboración de documento preliminar.

**4.3.5.** Elaboración de cada manual.

**4.3.6.** Realización de cada manual tomando en cuenta cada sección presentada.

**4.3.7.** El manual será revisado por el Jefe de producción en la unidad de productiva asignada.

#### **4.4. Recursos**

##### **4.4.1. Humanos**

- 15 trabajadores de la línea de salsitas en la industria de alimentos.
- El ingeniero jefe de la sección del área.
- 1 supervisor de mantenimiento.
- 3 supervisores de producción.
- Estudiante del EPS.
- Docente del EPS.
- Supervisor del EPS.

##### **4.4.2. Físicos**

- Maquinaria de la línea de salsitas.

- Equipo de la línea de salsitas.
- Biblioteca CUNSUR.
- Computadora.
- Libreta de campo.
- Lapicero.
- Papel.
- Manual de compra de las máquinas.
- Cámara fotográfica digital.

## **V. RESULTADO**

A continuación se presentan los manuales para la inducción y la operación de la maquinaria y equipo en la línea de salsitas en una empresa de alimentos:

### **5.1. Manual No. 1: Máquina formadora, selladora y llenadora**

#### **5.1.1. Descripción general**

##### **¿Qué es?**

Es una máquina estacionaria construida de acero inoxidable, se encuentra instalada al principio de la línea salsas alimentada con una corriente eléctrica de 440 voltios V AC y a 6 bares de presión de aire.

##### **¿Para qué sirve?**

Es una máquina multifuncional que sirve para formar el empaque, llenar el producto en el empaque y para sellar el mismo.

##### **¿Cómo funciona?**

Se coloca la bobina de empaque en el eje desbobinador, luego el empaque pasa por los perforadores que realiza dos cortes circulares en el centro del empaque, la parte interior del empaque pasa por una luz ultra violeta, seguidamente pasa por un triángulo que le empieza a dar forma al empaque, entonces pasa por 3 mordazas verticales y una mordaza fría, que se encargarán de forma el sello lateral al empaque, luego se realizan unos cortes en la macula del empaque (parte negra superior), y las tijeras realizan un corte que separa las bolsas y las deja individual.

Luego pasa por las válvulas dosificadoras que se encargan de llenar de producto, luego pasa por unas mordazas horizontales que se encargan de realizar el sello transversal y así terminar con el proceso.

#### **5.1.1.1 Eje de bobina**

##### **¿Qué es?**

Es un eje de acero inoxidable, ubicado en la parte inferior de la máquina, en donde se coloca la bobina de doypack.

##### **¿Para qué sirve?**

Para que la bobina de empaque doypack, gire y se desenvuelva conforme la máquina necesite el empaque.

##### **¿Cómo funciona?**

El eje va girando conforme el arrastrador de empaque va solicitando empaque, y el eje gira para desenbobinar empaque.

#### **5.1.1.2 Sensores**

##### **¿Qué es?**

Es un lente infrarrojo que se encuentra cerca del desbobinador.

##### **¿Para qué sirve?**

Para detectar si la máquina cuenta con bobina.

##### **¿Cómo funciona?**

El lente mediante una luz infrarroja detecta el color de la bobina y este se encarga de mandarle la señal a la máquina, si se quedara sin bobina el lente manda la señal a la máquina y automáticamente la máquina se detiene.

#### **5.1.1.3 Balancín**

##### **¿Qué es?**

Es una pieza de acero inoxidable que cuenta con 3 ejes horizontales.

##### **¿Para qué sirve?**

Para que el empaque al salir del balancín se encuentre desplegado horizontalmente sin otro molde.

### **¿Cómo funciona?**

El empaque ingresa en tres ejes en forma de zigzag, estirando el empaque para que cuando termine su ciclo se encuentre desplegado totalmente.

#### **5.1.1.4 Encoder**

##### **¿Qué es?**

Es una rueda plástica ubicada en el rodillo superior de los desbobinadores.

##### **¿Para qué sirve?**

Para detectar donde colocar el código y regular la velocidad del empaque.

##### **¿Cómo funciona?**

La rueda de plástica va girando y regulando el paso conforme la máquina va necesitando empaque, evitando un paso excesivo de empaque para el codificado.

#### **5.1.1.5 Fococeldas**

##### **¿Qué es?**

Es un dispositivo con un lente electrónico, ubicado antes del ingreso a la luz ultra violeta de la máquina.

##### **¿Para qué sirve?**

Para visualizar mediante colores los 2 sobres que pasarán a ser codificados.

##### **¿Cómo funciona?**

Por medio de colores se le asigna el color exterior del empaque para controlar la velocidad del codificado, se programa para que detecte el color negro del empaque conocido como macula, a este se le asigna el comando "Ready", y el color propio del empaque se le asigna el comando "Out", de manera que cuando el empaque pasa el lente lee los colores dejando pasar dos sobres a la vez.

#### **5.1.1.6 Perforadores**

##### **¿Qué es?**

Son dos piezas que se encargan de dar dos cortes circulares en el centro que sirve para formar posteriormente las solapas.

##### **¿Para qué sirve?**

Para perforar dos agujeros en el centro de cada empaque.

##### **¿Cómo funciona?**

El empaque pasa de las fotoceldas y se detienen unos segundos, momento en que los perforadores que tienen forma circular, se dejan caer para formar los dos agujeros y así pasar a la siguiente fase.

#### **5.1.1.7 Arrastre ó Triángulo**

##### **¿Qué es?**

La ventosa desplaza hacia abajo al empaque y el triángulo va alineando ambos lados del empaque, en donde empieza a formarse el empaque.

##### **¿Para qué sirve?**

Para empezar a formar el molde del empaque y desplazar el empaque a la siguiente fase.

##### **¿Cómo funciona?**

La ventosa desplaza hacia abajo al empaque y el triángulo va alineando ambos lados del empaque, en donde empieza a formarse el empaque.

#### **5.1.1.8 Luz ultravioleta**

##### **¿Qué es?**

Son lámparas ultra violetas que se encuentran luego de los perforadores de la máquina.

### **¿Para qué sirve?**

Para esterilizar los microorganismos, bacterias, virus etc. que se encuentran en la parte interior del empaque.

### **¿Cómo funciona?**

La luz emite ondas ultravioletas que al pasar por el empaque hace que los microorganismos se inactiven.

### **5.1.1.9 Mordazas verticales**

#### **¿Qué es?**

Son cuatro mordazas de plomo ubicadas después del triángulo.

#### **¿Para qué sirve?**

Para formar el sello de los lados al empaque, a base de calor.

#### **¿Cómo funciona?**

El empaque pasa por la cada mordaza y en la macula del empaque (parte negra), la mordaza sella durante 2 segundos a 190°C en las tres primeras y la última es una mordaza que aplica frío a las orillas para formar el empaque.

### **5.1.1.10 Redondeador de cantos con muesca e inferior**

#### **¿Qué es?**

Son unas cajas de acero inoxidable con una cuchilla interior.

#### **¿Para qué sirve?**

Para realizar un corte en la macula del empaque, con el fin de evitar que queden las puntas del empaque con filo.

#### **¿Cómo funciona?**

Al pasar el empaque este se detiene en la macula y los perforadores atraviesan el empaque para dejar un agujero en la orilla superior e inferior.

#### **5.1.1.11 Tijeras**

##### **¿Qué es?**

Son unas cuchillas de acero inoxidable.

##### **¿Para qué sirve?**

Para realizar el corte exactamente en la macula del empaque, y dividirlo para hacerlo individual.

##### **¿Cómo funciona?**

La tijera espera el empaque y realiza el corte dividiendo el empaque.

#### **5.1.1.12 Pinzas**

##### **¿Qué es?**

Son dos bases horizontales y movibles que en la punta tiene silicón.

##### **¿Para qué sirve?**

Para abrir la bolsa de empaque luego del corte con tijera y previo a la adición de aire caliente.

##### **¿Cómo funciona?**

El empaque ingresa y las pinzas presan el empaque y se contrae con el fin de abrir el empaque.

#### **5.1.1.13 Sopladores**

##### **¿Qué es?**

Son 2 sensores que inyectan aire a la bolsa y mandan la señal para que el dosificador llene la bolsa.

##### **¿Para qué sirve?**

Para abrir completamente la bolsa, mediante la inyección de aire caliente.

### **¿Cómo funciona?**

Es soplador tiene un lente con infrarrojo que primero detecta la bolsa, luego ingresa en forma vertical y dispara el aire caliente, provocando que la bolsa se abra, desde la parte de abajo.

#### **5.1.1.14 Dosificador**

##### **¿Qué es?**

Son cuatro válvulas de acero inoxidable, que están conectadas al tanque de dosificación mediante mangueras.

##### **¿Para qué sirve?**

Para dosificar el producto a las bolsas del empaque.

##### **¿Cómo funciona?**

La bolsa ya previamente abierta pasa a la sección de dosificadores mediante pinzas, allí el dosificador desciende y adiciona el 50% del producto (primeros 2 dosificadores, y luego pasan a los siguientes 2 dosificadores y adicionan el otro 50% para completar el llenado).

#### **5.1.1.15 Mordazas horizontales**

##### **¿Qué es?**

Son tres mordazas de plomo, que en función del calor y la presión de aire realizan el sellado en el empaque.

##### **¿Para qué sirve?**

Para realizar el sello de la parte superior (abre fácil), mediante la aplicación de calor y presión.

##### **¿Cómo funciona?**

El empaque con producto pasa por la primera mordaza y esta se cierra a una temperatura de 200°C durante aproximadamente 2 segundos luego pasa a las otras dos siguientes vuelven a aplicar la misma temperatura y tiempo, la cuarta mordaza es

una mordaza en frío ya que aplica una temperatura de 10.5°C que se encarga de terminar el sellado.

### 5.1.2. Lista de chequeo

| ACTIVIDAD   | AA / DA | L |   | M |   | M |   | J |   | V |   | S |   | SI CORRESPONDE "X"                   |
|---|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------------------------|
|   |         | P | X | P | X | P | X | P | X | P | X | P | X |                                      |
| Revisar flujo de aire   | AA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Llamar al mecánico                   |
| Revisar flujo de agua   | AA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Llamar al mecánico                   |
| Encender pirómetros de temperatura de mordaza                                 | AA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Llamar al eléctrico                  |
| Verificar funcionamiento de transportador de salida                           | AA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Encender transportador de salida     |
| Verificar funcionamiento de bomba de vacío                                    | AA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Encender bomba / llamar al eléctrico |
| Revisar que la válvula de tubería de vacío este abierta                       | AA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Abrir                                |
| Verificar que la video jet este encendida                                     | AA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Llamar al eléctrico                  |
| Revisar limpieza del área   | AA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Limpiar                              |
| Verificar que micro de presencia de bolsa o llenado este en posición correcta | AA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Avisar al mecánico                   |
| Verificar que no hayan objetos extraños entre las placas                      | AA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Retirar objetos extraños             |
| Girar la llenadora para verificar su funcionamiento                           | AA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Avisar al mecánico / eléctrico       |
| Verificar funcionamiento sistema de paro por emergencia                       | AA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Llamar al eléctrico                  |
| Verificar el sellado del doypack  | DA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Llamar al mecánico                   |
| Verificar que no existan objetos sobre las máquinas                           | AA      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Retirar objetos extraños             |

**Nota: Cualquier anomalía, alteración de proceso o ruido extraño de maquinaria informar al supervisor de turno, jefe de producción o gerente de área.**

Observaciones: AA Antes del arranque, DA Después del arranque

Operario: \_\_\_\_\_

Mecánico: \_\_\_\_\_

Supervisor: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

### **5.1.3. Arranques y paros**

#### **5.1.3.1. Descripción técnica de arranque**

- Esterilización.
- Pasar el tanque a la línea con el fin de limpiar los residuos de agua que quedaron en las tuberías.
- Programar y esperar a que la temperatura de la máquina llegue a sus parámetros.
- Inicio de la producción con el producto que se encuentra en el tanque de dosificación, presionar el botón RUN en la máquina.

#### **5.1.4. Limpieza**

- Disminuir la temperatura de las mordazas horizontales hasta 0°C.
- Colocar el tanque de desagüe en las boquillas de dosificación.
- Desagüe con agua caliente para limpiar la línea.
- Quitar boquillas de dosificación.
- Dejar en remojo las boquillas de dosificación.
- Con una escobilla limpiar por dentro las boquillas de dosificación.
- Lavar las mangueras para dosificación.
- Adicionar agua con jabón y cepillar las bases de dosificación.
- Lavar con cepillo las superficies de los dosificadores.
- Lavar la base de los cilindros con agua a presión.
- Una vez verificado que las mordazas horizontales estén calientes, adicionar agua a presión a las mismas.
- Lavar el depósito de alimentación de la llenadora.
- Lavar el removedor llenadora.
- Lavar con cepillo las superficies de los del depósito de alimentación.
- Lavar las ventanas de la máquina, exterior e interiormente.
- Colocar la base superior y las piezas para armar el dosificador.
- Colocar el tanque de desagüe en las boquillas de dosificación.

### **5.1.5. Cambios de presentación**

Para realizar los cambios de presentación se necesita ajustar el balancín, los perforadores, el triángulo, las tijeras, las ventosas, el carro y el desbobinador, de acuerdo a la presentación a usar.

### 5.1.5.1. Evaluación de conocimientos

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: A continuación se le presentan una serie de cuestionamientos, los cuales debe de contestar correctamente.

1. ¿En qué parte de la máquina se coloca el empaque para su uso en la misma?

---

---

---

2. ¿Mencione tres partes importantes de la máquina formadora, llenadora y selladora?

---

---

---

3. ¿Describa el procedimiento de limpieza realizado en la máquina formadora, llenadora y selladora?

---

---

---

4. ¿Cuáles son las partes a modificar para realizar el cambio de formato en la máquina formadora, llenadora y selladora?

---

---

---

5. ¿Defina en términos generales qué es, para qué sirve y cómo funciona la máquina formadora, llenadora y selladora?

---

---

---

## **5.2. Manual No. 2: Pasteurizador**

### **5.2.1. Descripción de maquinaria**

#### **¿Qué es?**

El pasteurizador es un dispositivo diseñado para transferir calor de un fluido a otro, sea que estos estén separados por una barrera sólida o que se encuentren en contacto.

#### **¿Para qué sirve?**

Para destruir las bacterias perjudiciales, sin producir cambios organolépticos, ni en el valor nutritivo del producto.

#### **¿Cómo funciona?**

Funciona en contracorriente en el extremo izquierdo entra el producto y en el derecho el vapor, teniendo contacto indirecto y calentando el producto a una temperatura establecida, que es controlada por un comander que grafica los valores de la temperatura de pasteurización.

### **5.2.2. Partes de la maquinaria y su funcionamiento**

#### **5.2.2.1. Panel de control**

##### **¿Qué es?**

Aquí se encuentran ubicados todos los controladores y comandos que permiten el funcionamiento del pasteurizador.

##### **¿Para qué sirve?**

Para controlar los parámetros de temperatura en la pasteurización del producto.

##### **¿Cómo funciona?**

Mediante botones los cuales mandan la señal u orden a realizar.

### **5.2.2.2. Equipo commander**

#### **¿Qué es?**

Es una máquina que sirve para medir la temperatura en el pasteurizador.

#### **¿Para qué sirve?**

Grafica los registros de la temperatura de pasteurización.

#### **¿Cómo funciona?**

Comanda las temperaturas de pasteurización a través de controladores electrónicos y unidades RTD que envían el valor de la temperatura del producto dentro del pasteurizador.

### **5.2.2.3. Sonda RTD**

#### **¿Qué es?**

Es un equipo electrónico que mide la temperatura del producto que se está pasteurizando y envía una señal al equipo commander.

#### **¿Para que sirve?**

Para enviar una señal al equipo commander, y medir la temperatura del producto que se está pasteurizando.

#### **¿Cómo funciona?**

Mediante controladores electrónicos mide la temperatura enviado las señales al commander 1900.

### **5.2.2.4. Válvula diversora**

#### **¿Qué es?**

Es una válvula de 3 vías, que manda el producto a la línea o bien lo hace recircular si no alcanza la temperatura deseada.

#### **¿Para qué sirve?**

Para mandar el producto a la llenadora.

### **¿Cómo funciona?**

Una válvula al estar abierta envía el producto ya pasteurizado a la llenadora, si durante el proceso de pasteurización no se alcanza la temperatura establecida, se abre otra válvula y el producto regresa nuevamente al pasteurizador hasta que alcance la temperatura de pasteurización.

#### **5.2.2.5. Válvula reguladora de vapor**

##### **¿Qué es?**

Es una válvula de bola que se encuentra a la entrada del pasteurizador.

##### **¿Para qué sirve?**

Regula el ingreso del vapor al pasteurizador, mediante la apertura gradual de la válvula que lo permite.

##### **¿Cómo funciona?**

Recibe indicaciones del equipo commander para mantener constante la temperatura de pasteurización.

#### **5.2.2.6. Tapa lateral**

##### **¿Qué es?**

Es una tapa que al removerla permite tener acceso al interior del pasteurizador.

##### **¿Para qué sirve?**

Para mantener el producto dentro del pasteurizador, y al para tener acceso interior al pasteurizador.

##### **¿Cómo funciona?**

No tiene función específica más que por la parte central ingresa el producto a pasteurizar.

### **5.2.2.7. Tubos de sostenimiento**

#### **¿Qué es?**

Es una tubería concéntrica, donde en un tubo se conduce el producto a pasteurizar y en el tubo exterior se tiene el vapor. Aquí se debe de mantener la temperatura de pasteurización el tiempo mínimo que el proceso requiera.

#### **¿Para qué sirve?**

Para que el producto dentro de los tubos de sostenimiento realice la pasteurización para la eliminación de microorganismos en el producto.

#### **¿Cómo funciona?**

El producto recorre los tubos mediante la acción de una bomba de desplazamiento positivo, en el tiempo mínimo establecido.

### **5.2.2.8. Motor principal**

#### **¿Qué es?**

Es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas.

#### **¿Para qué sirve?**

Para evitar que el producto no se pegue a las paredes laterales de los tubos interiores del pasteurizador.

#### **¿Cómo funciona?**

El motor permite mediante una faja de transmisión mover el serpentín que se encuentra en el interior del pasteurizador para evitar que el producto no se pegue a las paredes laterales de los tubos interiores del pasteurizador.

### 5.2.3. Lista de chequeo

| ACTIVIDAD  | AA /<br>DA | L |   | M |   | M |   | J |   | V |   | S |   | ACCION               |
|--|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
|  |            | ✓ | X | ✓ | X | ✓ | X | ✓ | X | ✓ | X | ✓ | X |                      |
| Verificar suministro de energía eléctrica en panel de control                        | AA         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Llamar al eléctrico  |
| Verificar que exista aire en panel de control  | AA         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Llamar al eléctrico  |
| Verificar que la bomba de agua suave este funcionando                                | AA         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Llamar al eléctrico  |
| Verificar que la válvula entrada de agua a pasteurizador este abierta                | AA         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Abrir la válvula     |
| Verificar que el controlador COMANDER esté funcionando                               | AA         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Encender controlador |
| Verificar que haya gráfica en el controlador COMANDER para el control de temperatura | AA         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Poner gráfica        |
| Verificar que el COMANDER abra y cierre correctamente la válvula de agua y vapor     | AA         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Llamar al eléctrico  |
| Verificar existencia de vapor en manifold  | AA         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Llamar al eléctrico  |
| Verificar que la válvula de vapor hacia pasteurizador este abierta                   | AA         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Abrir la válvula     |
| Verificar que válvulas de entrada y salida de producto estén abiertas                | AA         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Abrir las válvulas   |
| Verificar que la bomba de salida del buffer este encendida                           | AA         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Encender la bomba    |
| Verificar que el agitador del buffer este encendido                                  | AA         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Encender el agitador |

**Nota: Cualquier anomalía, alteración de proceso o ruido extraño de maquinaria informar al supervisor de turno, jefe de producción o gerente de área.**

Observaciones: AA, Antes del arranque, DA, Después del arranque.

Operario: \_\_\_\_\_

Mantenimiento: \_\_\_\_\_

Supervisor: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

#### **5.2.4. Preparación al uso**

- Verificar suministro de energía eléctrica en el panel de control.
- Verificar que exista suministro de aire en el panel de control.
- Verificar que el controlador commander este funcionando.
- Verificar que haya una grafica circular en el controlador commander para el control de temperatura.
- Verificar que el commander abra y cierre correctamente la válvula de agua y vapor.
- Verificar existencia de vapor en manifold.
- Verificar que la válvula de vapor hacia pasteurizador este abierta.
- Verificar que válvulas de entrada y salida de producto estén abiertas.
- Verificar que la bomba de salida del tanque buffer este encendida.
- Verificar que el agitador del tanque buffer este encendido.
- Verificar que la bomba este en su velocidad normal de operación.

#### **5.2.5. Instrucciones para la puesta en marcha**

1. Poner el interruptor principal del panel en posición de encendido.
2. Abrir válvula de aire del panel principal.
3. Abrir válvula principal de agua suave del pasteurizador.
4. Abrir válvula para lubricar sellos mecánicos de los ejes principales de la superficie raspada del pasteurizador.
5. Verificar el set-point de pasteurización y enfriamiento en los controladores Taylor del panel principal (temperatura de pasteurización y temperatura de llenado).
6. Colocar papel graficador en el contralor.
7. Llenar el tanque buffer del pasteurizador, para preparar el pasteurizador, antes de que llegue el producto a pasteurizar.
8. Llenar el circuito de agua de enfriamiento.

9. Colocar válvula manual de drenaje en posición cerrada para circuito, y cuando se elimine el agua que sirvió para preparar el parámetro del pasteurizador, ponerla en posición de abierta para drenar.
10. Antes de arrancar el ciclo de pasteurización, drenar el condensado del tanque de expansión de la sección de superficie raspada del pasteurizador.
11. Abrir válvulas de drenaje de condensado, antes de abrir la válvula principal de vapor del pasteurizador, para drenar todo el condensado formado en la línea principal de vapor y luego cerrarla.
12. Cambiarla válvula 2 en manual , para que permita circular el agua tratada por las llenadoras, sin que estas haya alcanzado su temperatura de pasteurización, esta operación se realiza para esterilizar todo el sistema y para poder sacar toda el agua del sistema de pasteurización a la hora de mandar el producto a pasteurizado.
13. Colocar el selector de las llenadoras en manual, para poder botar agua caliente por las boquillas de las mismas y drenar el agua de las mangueras de las boquillas a la hora de cerrar el circuito con el producto a pasteurizar.
14. Una vez el producto cierra circuito en el sistema de pasteurización, se coloca la válvula 2 en automático, para que el set-point de pasteurización solo deje pasar producto pasteurizado a las llenadoras (nunca se debe producir con la válvula 2 en manual).
15. Encender interruptor del agitador del tanque buffer del pasteurizador.
16. Encender bomba de enfriamiento.
17. Colocar selector de válvula 6 en automático, cuando el producto está próximo a llegar a su temperatura de pasteurización. (esta válvula debe permanecer en automático durante la operación).

## **5.2.6. Limpieza**

### **Limpieza interior:**

1. La limpieza interior del pasteurizador se efectúa normalmente al final de cada producción, según lo establecido en el manual y procedimientos de limpieza.
2. La limpieza CIP (cleaning in place) comprende 5 pasos:
  - Desagüe.
  - Circuito.
  - Desagüe.
  - Circuito.
  - Desagüe.

### **5.2.6.1. Limpieza exterior:**

1. Todas las superficies de acero inoxidable pueden ser limpiadas, con el químico específico para pulir y abrillantarlas.
2. Los pisos y drenajes alrededor del pasteurizador se deben limpiar profundamente para asegurar que no queden residuos de producto en los mismos.

### 5.2.7. Fallas comunes y sus soluciones

Como se observa en la tabla no.16 se presentan las fallas más comunes y sus posibles soluciones para el pasteurizador.

**Tabla 16**  
**Fallas más comunes y sus posibles soluciones**

| <b>Falla</b>   | <b>Solución</b>  |
|--|--|
| La temperatura en pasteurización no alcanza el valor mínimo establecido. | Revisar suministro de vapor.<br>Eliminar el condensado de la tubería de vapor.<br>Calibrar el equipo commander.  |
| El producto pasteurizado no llega a las llenadoras.                      | Revisar que la bomba de desplazamiento positivo este trabajando bien.<br>Asegurarse que todas las válvulas que conducen el producto hacia la llenadora estén abiertas.<br>Verificar que la temperatura de llenado sea la correcta. |
| El interior del pasteurizador se queda sin producto en su interior.      | Asegurarse que exista producto en el tanque buffer.<br>Revisar que la bomba de desplazamiento positivo este trabajando bien.   |

Fuente: Elaboración propia, mayo 2011.

### 5.2.8. Evaluación de conocimientos

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: A continuación se le presentan una serie de cuestionamientos, los cuales debe de contestar correctamente.

1. ¿Explique la forma en que el producto se pasteuriza?

---

---

---

2. ¿Mencione tres partes importantes de la del pasteurizador?

---

---

---

3. ¿De qué tipo es el pasteurizador usado en la línea de salsas?

---

---

---

4. ¿Mencione los pasos de la limpieza exterior del pasteurizador?

---

---

---

5. ¿Cuál es la función principal del pasteurizador en la línea de salsas?

---

---

---

## **CONCLUSIONES**

1. Se establecieron las fallas y paros más comunes para la línea de salsas, diferenciando por cada equipo cada falla y paro.
2. Se elaboraron los manuales para la operación de la maquinaria y equipo de la línea de salsas en la empresa de alimentos.

## **RECOMENDACIONES**

1. Actualizar los manuales cada vez que se modifique la maquinaria y equipo de la línea de salsas, para mantener renovados los mismos.
2. Evaluar constantemente al personal para verificar las funciones de los operarios en la maquinaria y equipo de la línea de salsitas.
3. Implementar un sistema de capacitación constante a los nuevos colaboradores mediante estos manuales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. División de desarrollo organizacional. 2007. Instructivo para la elaboración de manual de normas y procedimientos, Universidad de San Carlos De Guatemala, Guatemala, pág. 1-18.
2. Empresa de alimentos. 2008. Normativo de inducción para operadores de equipo en una empresa de alimentos, Guatemala, Escuintla.



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Kenneth Lubeck Corado Esquivel  
Ejercicio Profesional Supervisado

**IMPRIMASE**



---

Ing. Elfege Antonio Pérez Elías  
Director  
Centro Universitario del Sur