

DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA ENLATADORA DE ATÚN

Francisco Garaicoa Camacho¹, Rosa Edith Rada²

¹ Ingeniero Industrial

² Director de Tesis, Arquitecta, Universidad Católica de Guayaquil, 1981. Maestría, Instituto de Urbanismo de París, 1985. Doctorado, Instituto de Urbanismo de París, 1986. Maestría, ESPOL, 1999. Profesora de ESPOL desde 1996.

RESUMEN

El desarrollo de esta tesis contempla el diseño de un sistema para el control estadístico del proceso de producción en una empresa enlatadora atún, empleando herramientas estadísticas para elevar la calidad de la empresa y mediante la utilización de un software facilitando el proceso de análisis y almacenamiento de resultados.

En su primera parte se determina un marco teórico sobre el control de calidad, control estadístico del proceso, ciclo de deming y las herramientas estadísticas para elevar la calidad. En el segundo capítulo abarca las generalidades de esta compañía, Conservas Isabel, donde se revisa la historia de esta empresa atunera, el mercado nacional como internacional, los clientes nacionales y extranjeros, los proveedores y competidores, la estructura organizacional de esta empresa, la estructura de su departamento de Control de Calidad y la descripción de sus productos con el detalle respectivo de la materia prima que requiere cada producto.

En el tercer capítulo se realizó un análisis de la situación actual de calidad de esta empresa seleccionando el producto de mayor producción, para luego evaluar su nivel de calidad lo que representa un nivel de calidad referencial de la compañía. A partir de los resultados que se obtienen de las investigaciones de campo y herramientas básicas de calidad, en la cuarta parte se desarrolló una propuesta de un sistema para el control estadístico del proceso de producción específicamente a aquellos procesos que se vean afectados por las características de calidad críticas y una aplicación práctica utilizando un software para la construcción y análisis de los gráficos de control.

En el siguiente capítulo se realizó un análisis de resultados de los gráficos de control de las características de calidad establecidas como críticas que afectan a los procesos de producción y finalmente se presentó los costos específicos del proyecto para su futuro financiamiento y los beneficios asociados en cuanto a la mejora continua de la empresa.

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo trata del Diseño de un sistema para el control estadístico del proceso de producción en una empresa enlatadora de atún, utilizando herramientas estadísticas para elevar la calidad. En este aspecto el Control de Calidad se ha convertido en una herramienta importante para las empresas como mecanismo para el mejoramiento continuo y satisfacción de las exigencias de sus clientes.

En un ambiente competitivo, uno de los eventos de mayor preocupación para la industria ecuatoriana y en especial para las industrias atuneras, es el ALCA o Area de Libre Comercio de las Américas , en el que 34 países de América excepto Cuba acordaron que se eliminarán progresivamente las barreras al comercio y a la inversión para el año 2005. Lo que conlleva a que en nuestro país surgirán nuevas empresas con un alto índice de productividad y competitividad siendo afectadas las empresas ecuatorianas mediante la disminución de sus ventas. Esto obligó a la empresa atunera a actuar de manera proactiva con el fin de garantizar su estadía en el mercado, esto implica el mejoramiento continuo que permita un aumento progresivo de la productividad como factor indispensable para competitividad. Por lo que el control de calidad en la industria del enlatado de atún es uno de los puntos clave en el mercado moderno, ya que permite mejorar la utilización de los recursos, controlar el grado de aptitud de los productos y garantizar la permanencia de los mismos en el mercado.

El presente estudio se realiza en Conservas Isabel Ecuatoriana S.A, una empresa dedicada a la producción y comercialización de atún y sardinas, donde los procedimientos y técnicas de control de calidad se limitan actualmente a inspeccionar el proceso de una manera poco práctica y no al control del proceso ni del producto, por lo que se ha procedió a realizar un análisis de la situación actual de calidad en esa empresa a partir del producto de mayor producción de la compañía, basado en las investigaciones de campo efectuadas y complementadas con la aplicación de herramientas básicas de calidad para establecer elementos de control adicionales para evaluar su nivel de calidad lo que representa un nivel de calidad referencial de la empresa atunera.

Con base en los resultados que se obtengan de las herramientas estadísticas, se procedió a proponer un sistema para el control estadístico del proceso en esta empresa específicamente a aquellos procesos que se vean afectados por las características de calidad críticas, empleando hojas de control, gráficas de control y utilizando un software para la automatización de la construcción y análisis de los gráficos de control , con el propósito de satisfacer los objetivos de calidad planteados en la empresa de acuerdo a la naturaleza del producto.

CONTENIDO

Conservas Isabel Ecuatoriana S.A. fue fundada en 1976 como respuesta a la política integracionista del Pacto Andino, teniendo como principal accionista a Conservas Garavilla S.A., empresa líder dentro del sector conservero español con sede en Bermeo, provincia de Vizcaya, España. La compañía se encuentra localizada en la ciudad de Manta (Ecuador), lugar estratégico para su

desarrollo. La ciudad de Manta es considerada el principal puerto atunero del Pacífico Oriental y uno de los más importantes puertos pesqueros a nivel mundial, en lo que respecta a atún.

Esta empresa atunera cuenta con la planta de procesamiento de atún(enlatado y lonjas) más modernas del Ecuador, con capacidad para producir 8000 cajas diarias y aproximadamente tiene 600 empleados que laboran en las diferentes áreas de producción . El punto fuerte de Conservas Isabel es la exportación, desde sus inicios, gran parte de la producción de Conservas Isabel ha sido dedicada a los mercados extranjeros, específicamente a Europa y Latinoamérica.

Mercado y Clientes.

Mercado Nacional e Internacional.

Conservas Isabel se dedica a la manufactura de productos alimenticios tanto para el consumo local como para la exportación. Cabe indicar que esta compañía procesa aproximadamente 2400 toneladas métricas de atún al mes, es decir 100 TM diarias, produciendo atún en diversas presentaciones tales como: lomo congelado, enlatados, lomititos enlatados en sus presentaciones tanto en agua como en aceite.

**TABLA I
PRODUCCIÓN ANUAL DE CONSERVAS ISABEL**

DESTINO	PRODUCCIÓN (TM)
Mercado Nacional	12672
Mercado Internacional	16128
TOTAL	28800

**TABLA II
PRINCIPALES EXPORTADORES NACIONALES DE ATÚN ENLATADO**

EMPRESAS	EXPORTACIÓN EN MILLONES DE DÓLARES
EMPESEC	34,77
NIRSA	29,61
CONSERVAS ISABEL	19,97
TUNLO	9,41
BCP Ecuador	7,81
SEAFMAN	7,27
GALAPESCA	6,88
INEPACA	5,51
PROMASA	3,62
SPAGLIO	2,33

De acuerdo a la tabla I, el 56% de la producción total anual de esta compañía corresponde a exportaciones de enlatados de atún, a continuación en la tabla II se detalla las principales empresas exportadoras de enlatados de atún en el Ecuador.

El mercado internacional de esta compañía corresponde principalmente a los países que esta empresa atunera exporta sus productos, entre los cuales están: Alemania, Inglaterra, Francia, España, Argentina, Brasil Colombia, Chile, Uruguay, Venezuela, Perú, EEUU, República Dominicana, Puerto Rico, Panamá, Paraguay.

Clientes Nacionales e Internacionales.

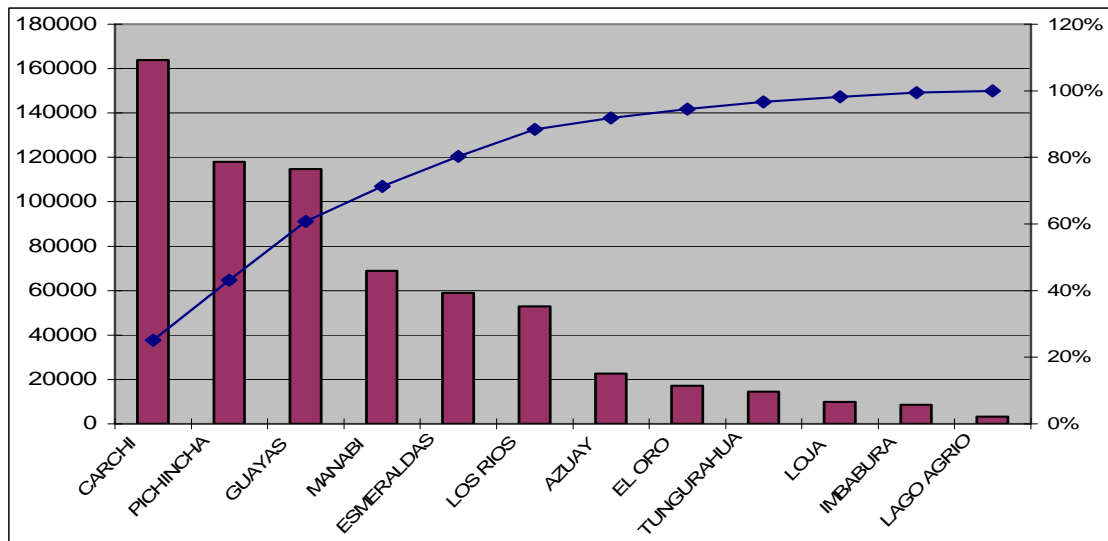


Figura 1. Pareto de Clientes Nacionales de Conservas Isabel

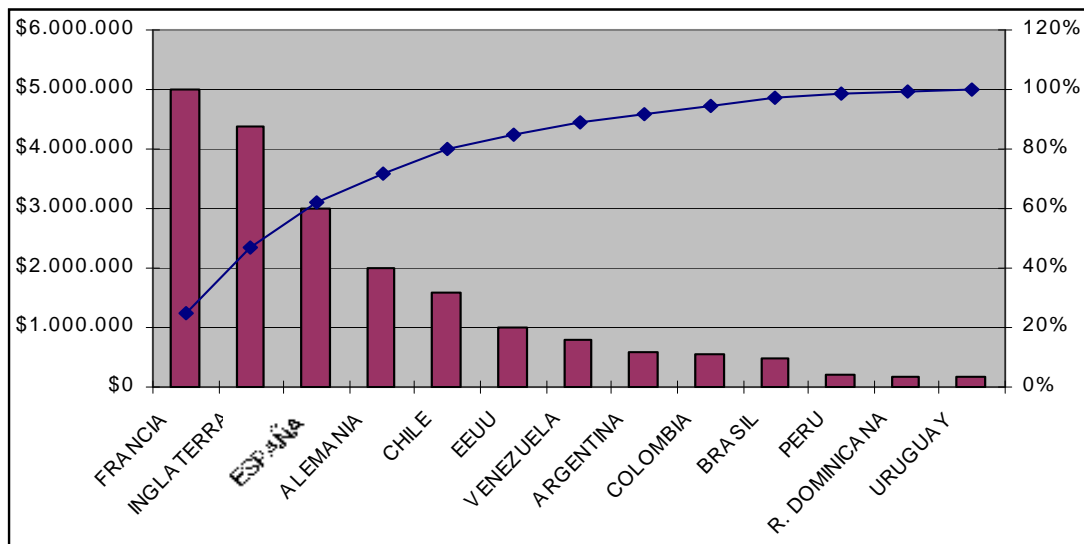


Figura 2. Pareto de Clientes Internacionales de Conservas Isabel

Descripción de los productos.

La producción de Conservas Isabel está dividida básicamente en: fundas de lomo congelado, migas enlatadas y atún en latas. En la siguiente figura se realiza un detalle de la producción de esta compañía :

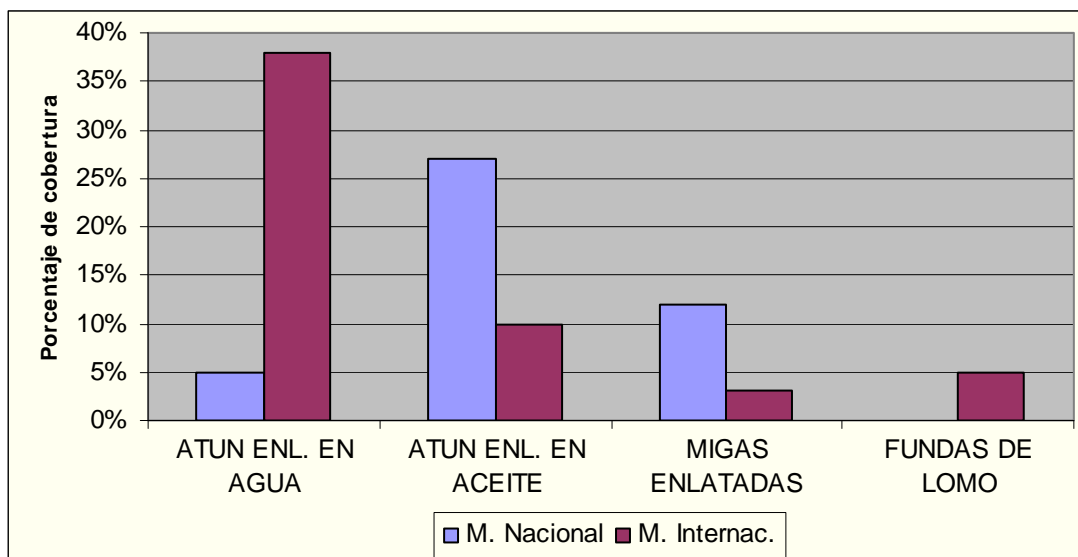


Figura 3. Histograma de producción de atún según el tipo de mercado

Principales Materias Primas.

Conservas Isabel consume únicamente atún de las especies:

- YELLOW FIN (nombre científico Thunnus Albacares)
- SKIPJACK (nombre científico Katsuwonus Pelamis)
- BIG EYE (nombre científico Thunnus Obesus)

Estos atunes son especies típicas del Océano Pacífico y la empresa cuenta con su propia flota pesquera para capturarlos.

Diagnóstico de la situación actual de la calidad de la empresa atunera

Se decidió realizar el análisis de la situación actual y la posterior propuesta a partir de un producto, atún enlatado en agua. Este producto es el más importante en cuanto al nivel de ventas, especialmente en el mercado internacional y además tiene algunos controles comunes a los otros productos, en especial aspectos que tienen que ver con el pescado.

Actualmente las funciones de Control de Calidad se limitan únicamente a inspeccionar y no al control del proceso ni del producto. El Departamento de Control de Calidad obtiene esta información mediante los reportes de inspección proporcionados por los inspectores de línea. Se puso de manifiesto la necesidad de establecer elementos de control adicionales mediante la aplicación de herramientas básicas de calidad y estadística para evaluar el nivel de calidad. Para ello se seleccionó el producto de mayor producción de la empresa, buscando que este producto constituya el más representativo de la compañía y al cual se le evaluó su nivel de calidad, lo que representa un nivel de calidad referencial de la empresa atunera.

Selección del producto.

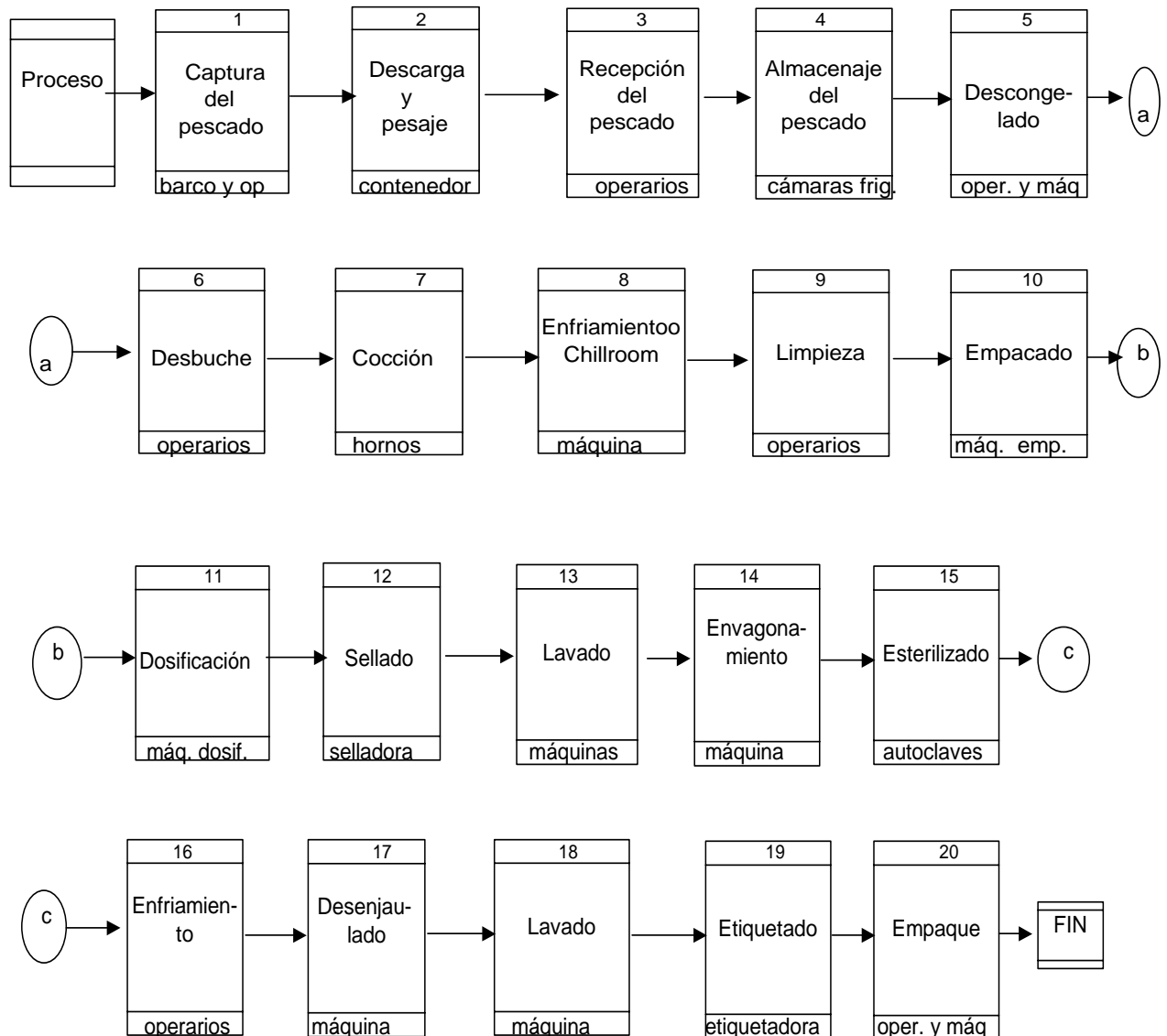
Mediante el análisis de la producción total de la empresa se determinó que el 65% de la misma estaba constituida por atún enlatado en agua. Esta selección se la justificó además por:

- Es un producto con una producción constante que permite una recolección de datos periódica y continua.
- Este producto es el de mayor demanda en el mercado internacional.

- Por ser un producto que se destina al mercado internacional, esta sometido a un riguroso control de calidad que por su naturaleza de control es importante de analizar.
- Al escoger este producto para sus análisis se están analizando procesos que son parte del resto de los productos.

Descripción del Proceso de Producción.

DIAGRAMA ARRIBA-ABAJO DEL PROCESO



Caracterización del producto seleccionado.

Como se estableció anteriormente, al producto de mayor producción que es el atún enlatado en agua, se realizará el control estadístico del proceso de enlatado en todas sus fases.

Para un mejor detalle de las causas se agrupó en cuatro niveles de proceso: materia prima, lomo en proceso, llenado y producto terminado. Por lo que en la fabricación de este producto, el control de calidad se centra en cuatro factores

de incidencia de calidad (niveles del proceso), los cuales se los detalla a continuación:

1.- MATERIA PRIMA

a.- PESCADO CRUDO: (se constituye en la principal materia prima para la fabricación del enlatado)

Las características de calidad que se monitorean las conforman:

Características Cuantitativas:

- Contenido de Histamina
- Contenido de Sal
- Temperatura

Características Cualitativas:

- Agallas (branqueas del pescado)
- Ojos
- Pellejo
- Olor
- Daño físico
- Firmeza de la panza

b.- ENVASE : (lata redonda que se utiliza para empacar el atún)

Características Cualitativas:

- Laminación del envase
- Perforaciones
- Manchas del metal
- Hollín sobre el barniz interior del envase
- Hollín sobre el barniz exterior del envase
- Esmalte del envase
- Parcialmente sin esmalte interior
- Gotas del barniz en interior
- Barnizado con ojo de pez
- Marcas internas del envase
- Malformación del estaño
- Marcas de basura en el envase
- Rebaba en la pestaña
- Pestaña incompleta
- Fractura en el fondo de la lata
- Barniz interior hacia fuera
- Pestaña partida
- Rodón de la pared incompleto
- Ralladuras internas del envase
- Ralladuras externas del envase

c.- TAPA :

Características Cualitativas:

- Laminación de la tapa
- Perforaciones de la tapa
- Hollín sobre el barniz interior de la tapa
- Hollín sobre el barniz exterior de la tapa
- Ojo de pez
- Soldadura alambre
- Sin esmalte parcialmente interna

- Marcas de basura en la tapa
- Rebaba en la pestaña
- Pestaña incompleta
- Arruga en la pestaña
- Suciedad curva en la pestaña
- Abolladura en la pestaña
- Pestaña cortada

2.- LOMO EN PROCESO (el pescado cocinado antes de ser enlatado)

Las características de calidad que se monitorean las conforman:

Características Cuantitativas:

- Contenido de Histamina
- Contenido de Sal
- Humedad

3.- LLENADO (el enlatado aún no se ha sellado)

Las características de calidad que se monitorean las conforman:

Características Cuantitativas:

- Peso de llenado
- Peso neto
- Contenido de agua

4.- PRODUCTO TERMINADO(enlatado sellado con la tapa)

Las características de calidad que se monitorean las conforman:

a.- ENLATADO SELLADO Y ESTERILIZADO

Características Cuantitativas:

- Porcentaje de sal del enlatado cerrado
- Porcentaje de histamina del enlatado cerrado
- Prueba al vacío de enlatado cerrado
- Control doble cierre del enlatado cerrado
- Peso drenado

Características Cualitativas

- Apariencia superior
- Apariencia del fondo
- Limpieza de la carne enlatada
- Sabor de la carne enlatada
- Textura de la carne enlatada
- Color de la carne enlatada
- % de trozo
- Espinas
- Sangre
- Moretones
- Venas
- Piel
- Presencia de escamas

b.- ETIQUETAS:

Características Cualitativas:

- Mal etiquetado del enlatado cerrado
- Sin etiqueta
- Etiqueta floja
- Etiqueta rota
- Etiqueta sucia
- Etiqueta mal alineada
- Etiqueta invertida
- Ralladura
- Goma en la etiqueta
- Etiquetas arrugadas

c.- LATAS:

Características cualitativas:

- Abolladuras del enlatado
- Latas oxidadas
- Latas sin código
- Latas con código borrosa
- Abolladuras en el cuerpo
- Latas sucias

d.- CARTONES:

Características cualitativas:

- Cartones equivocados
- Código de caja inexistente
- Rotura grande
- Daño en la superficie
- Sin goma
- Exceso de goma
- Caja o tapa deformada
- No tiene el código de la caja
- Tapa arrollada hacia atrás
- Mala apariencia
- Código de la caja ilegible
- Unión de las tapas (1 cm de separación)

Determinación de las características de calidad críticas

Para la selección de las características críticas se realizó un análisis de todas las características de calidad y se escogió por medio del diagrama de Pareto, a aquellas características que influyen de manera significativa en la calidad del producto. Para el desarrollo del diagrama de Pareto se revisaron los registros con los que la empresa cuenta para conocer el porcentaje de producto defectuoso que tienen todas las características de calidad

De acuerdo al diagrama de Pareto de variables o características cuantitativas que se observa en la figura 4, se determinó que las características cuantitativas de calidad que tienen mayor incidencia dentro del proceso son :

- PESO NETO
- PESO DE LLENADO

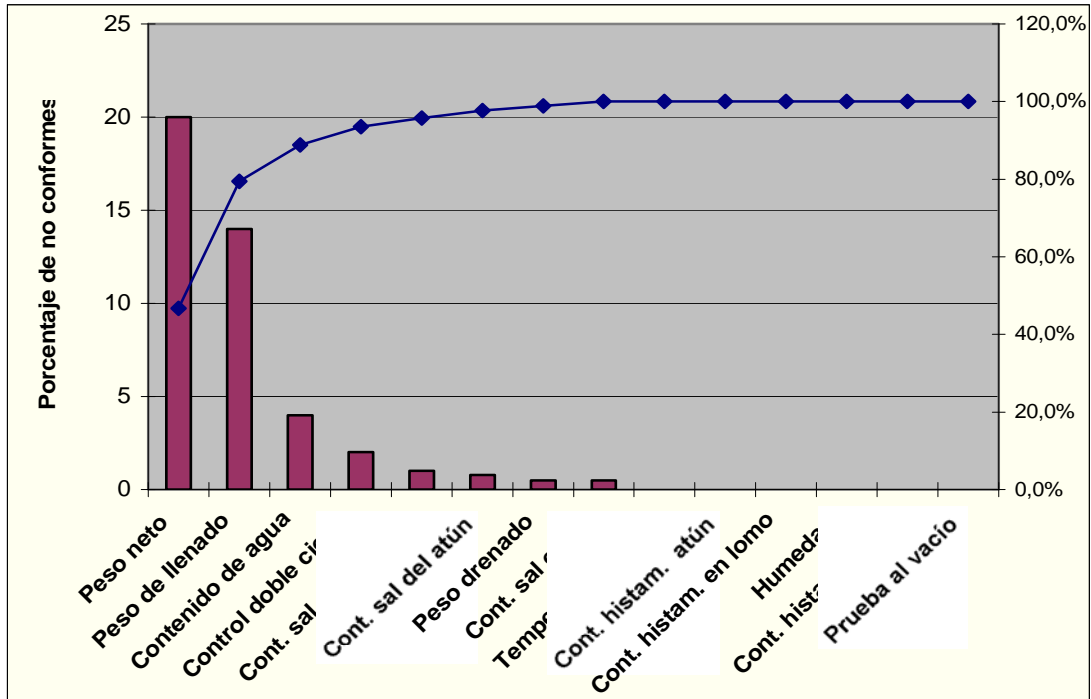


Figura 4. Diagrama de pareto para variables

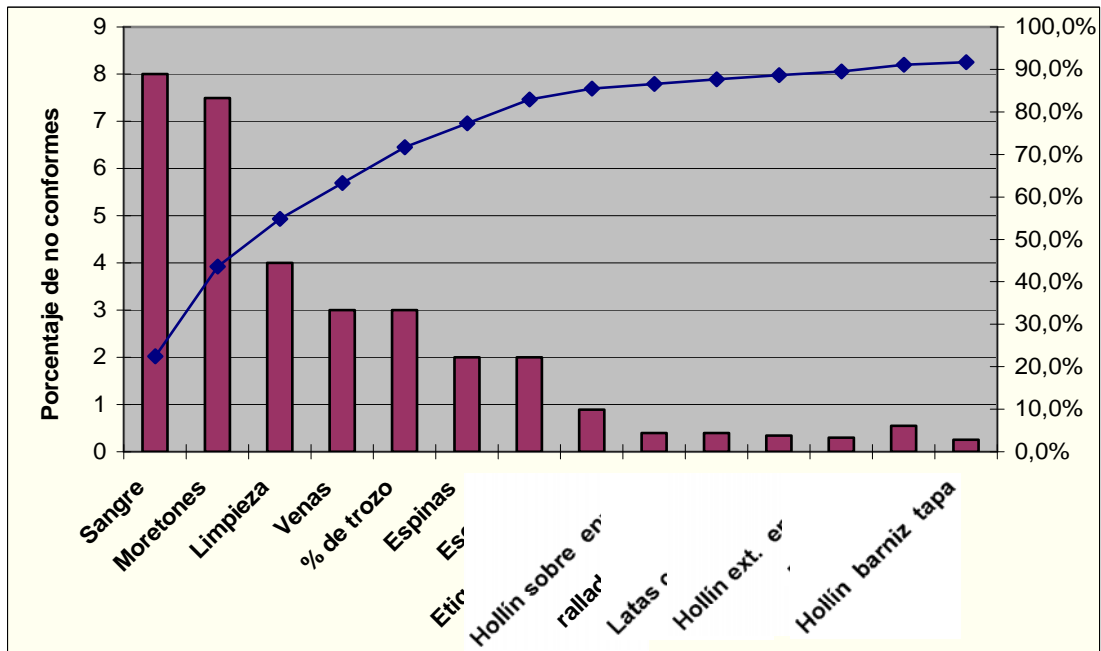


Figura 5. Diagrama de Pareto para atributos

Luego de acuerdo al diagrama de Pareto para atributos o características cualitativas (Ver figura 5), se determinó que las características cualitativas de calidad que tienen mayor incidencia dentro del proceso son : SANGRE,

MORETONES, LIMPIEZA, VENAS, PORCENTAJE DE TROZO, ESPINAS, ETIQUETA MAL ALINEADA.

Propuesta de un sistema para el Control Estadístico del Proceso en la empresa

Para la aplicación de este sistema se escogió un software llamado Minitab que permite automatizar el proceso de graficación, facilitar el análisis de cada característica de calidad, la identificación de las causas de variación en el proceso y la determinación de la capacidad del proceso. Se determinó el tamaño de muestra final y tipo de muestreo reforzando el sistema de control, por tanto para variables se determinó que se tome muestras o subgrupos de 5 unidades producidas en el mismo momento cada media hora. Mientras que para atributos se determinó que se tome muestras de tamaño 5 por esterilizada cada 90 minutos.

Para realizar la aplicación del sistema, se empezó con el registro de los datos de las características del proceso establecidas como críticas utilizando las hojas de control de proceso. Luego de obtener los datos de cada características primordial, se introduce los datos en el programa y finalmente se realizó el control del proceso mediante el análisis de los gráficos de control, en el que para variables se aplicará el gráfico \bar{X} - R y para atributos se empleará el gráfico c y gráfico p.

El establecimiento de los gráficos de control consta de dos etapas: la etapa de construcción del gráfico y la etapa de explotación del mismo. Los gráficos que se muestran a continuación corresponden obviamente con la etapa de construcción y explotación, su construcción es similar para todos los tipos de gráficos, no obstante se ejemplificará la misma a través del gráfico de control de peso de neto (variables) y sangre (atributos) :

Resultados obtenidos

Peso Neto

En las siguientes gráficas se muestran el monitoreo del peso neto en el proceso de llenado mediante los gráficos de control de X-R hasta que el proceso esté bajo control estadístico.

Macro is running ... please wait

Test Results for Xbar Chart

TEST 1. One point more than 3.00 sigmas from center line.

Test Failed at points: 3 4 25 26 28 29

Test Results for R Chart

TEST 1. One point more than 3.00 sigmas from center line.

Test Failed at points: 1 2

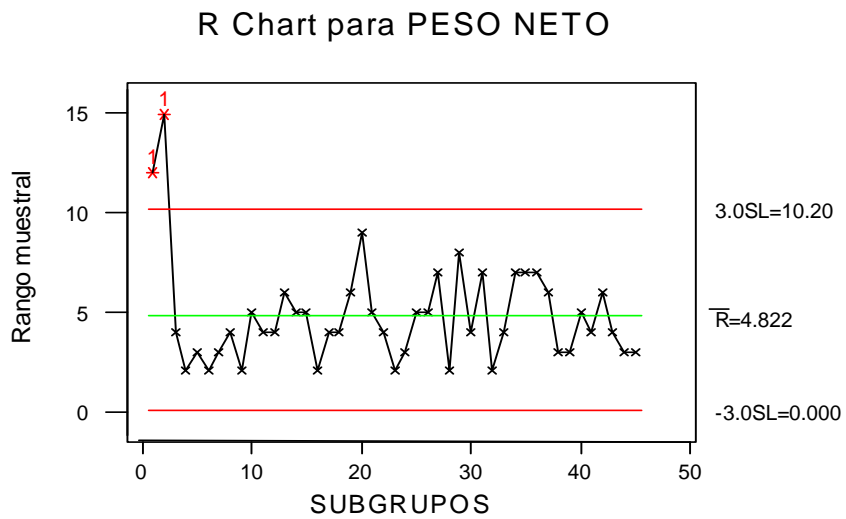
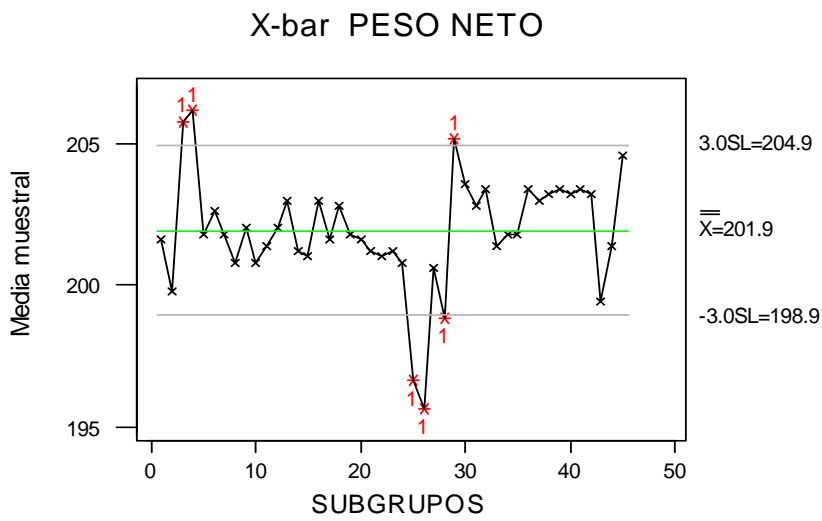


Figura 6. Diagramas preliminares de \bar{X} y de R para Peso Neto

Xbar/R Chart propuesto para PESO NETO

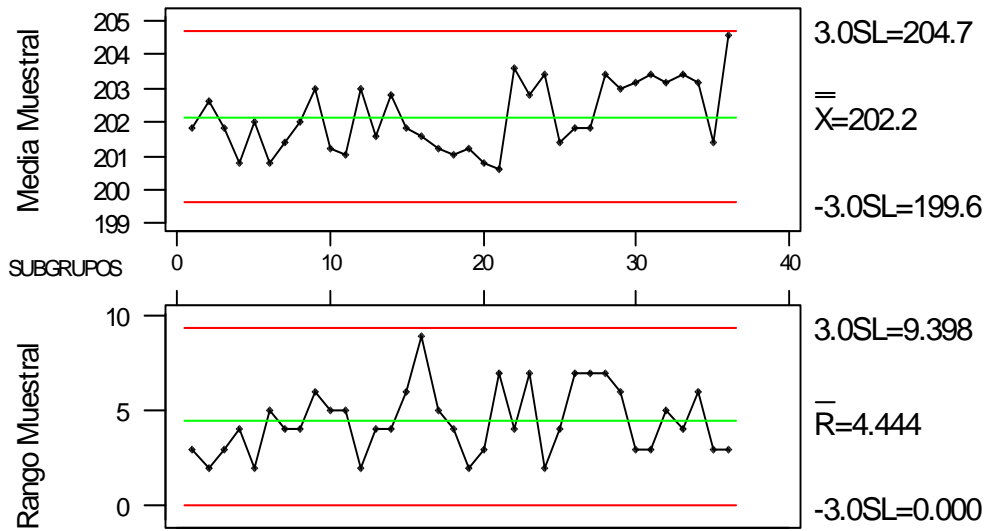


Figura 7. Gráfico $\bar{X} - R$ bajo control estadístico

Justificación de causas asignables

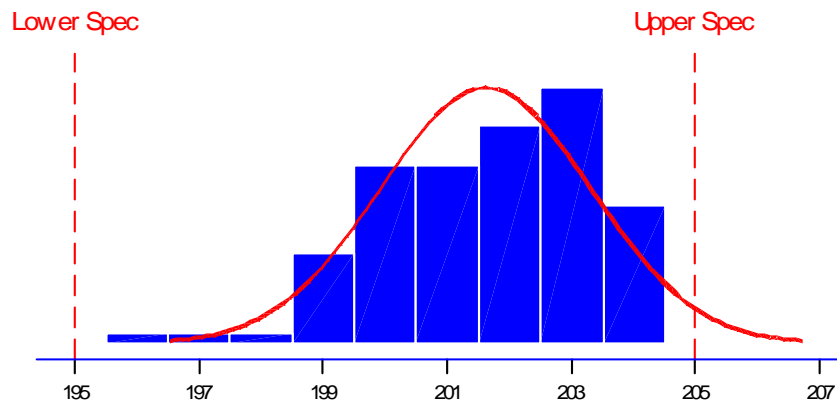
Una vez que se recolectó las muestras, se introdujeron los datos en el software Minitab donde se obtuvieron los gráficos preliminares de \bar{X} y de R que se muestran en la figura 6, donde se examina 6 puntos fuera de los límites de control en el gráfico \bar{X} , los cuales corresponden a los subgrupos 3,4,25,26,28 y 29. Mientras que para el gráfico R se examina 2 puntos fuera de los límites de control los cuales son los subgrupos 1 y 2.

Con el fin de alcanzar un proceso bajo control estadístico, se realizó una depuración en los dos gráficos donde se eliminan los puntos fuera de los límites de control por la presencia de causas asignables. Los puntos se eliminan justificando las depuraciones por causas asignables debido a descalibración de la máquina llenadora cuando sube y baja el tornillo regulador, cantidad de llenado de atún en el túnel y descalibración de la máquina dosificadora por el cambio de presión. Se observan patrones cíclicos por la presencia de causas de variación natural debido a calibraciones de la máquina dosificadora y máquina llenadora (Ver figura 7).

Capacidad y centramiento del proceso

Se evaluó la capacidad y centramiento del proceso de peso neto una vez que este proceso está bajo control estadístico. Para ello se calculó el índice de capacidad C_P para determinar si el proceso de peso neto es capaz de cumplir las especificaciones y satisfacer las necesidades de los clientes ($C_P > 1$), y para comprobar el centramiento del proceso se calculó el índice C_{pk} ($C_{pk} > 1$). En la figura 8 se muestra el análisis de capacidad de peso neto y de acuerdo al resultado obtenido, la capacidad del proceso y centramiento son: $C_P = 0.98$ y $C_{pk} = 0.66$. Lo que indica que proceso es capaz, aunque la curva está corrida hacia la derecha.

Peso Neto Process Capability Analysis



Short-Term Capability

Cp	0.98	Targ	*	Mean	201.618	%>USL Exp	2.32	PPM>USL Exp	23230
CPU	0.66	USL	205 g	Mean+3s	206.713	Obs	0.00	Obs	0
CPL	1.30	LSL	195 g	Mean-3s	196.523	%<LSL Exp	0.00	PPM<LSL Exp	49
Cpk	0.66	k	0.324	s	1.698	Obs	0.00	Obs	0
Cpm	*	n	110.000						

Figura 8. Análisis de capacidad para el mejoramiento de peso neto

Sangre

En las gráficas c siguientes se muestran el monitoreo de las no conformidades de producto terminado por presencia de sangre.

TEST 1. One point more than 3.00 sigmas from center line.

Test Failed at points: 4 9 10

C Chart SANGRE

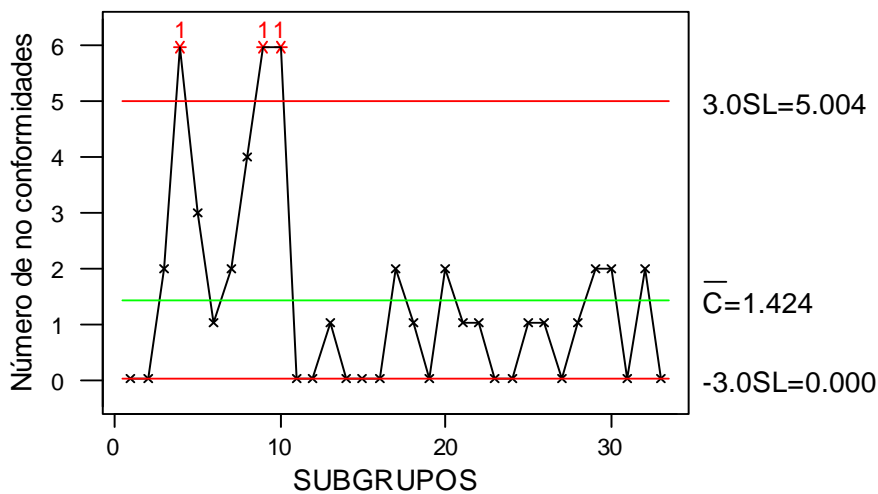


Figura 9. Gráfico c preliminar para sangre

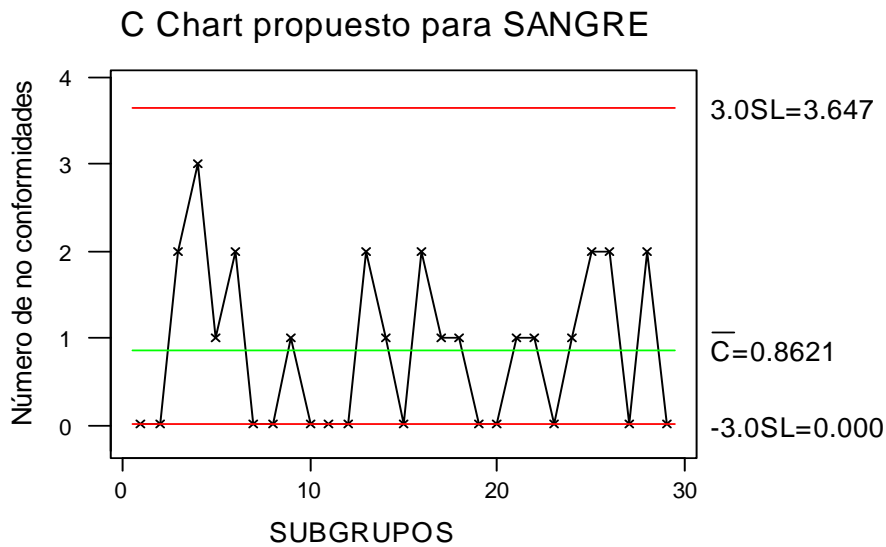


Figura 10. Gráfica c de sangre bajo control estadístico

Justificación de causas asignables

Una vez que se introdujo los datos en el software Minitab, se observó que 3 puntos están fuera de los límites de control de la gráfica c, los cuales corresponden a los subgrupos 4, 9 y 10 (ver figura 9).

Se realizó una depuración del gráfico para que el proceso esté bajo control estadístico donde se eliminó los puntos fuera de los límites de control justificando por la presencia de causas asignables, como que el personal no tuvo el cuidado de extraer toda la carne oscura del lomo en la mesa de raspado.

Capacidad cualitativa

Se determinó la capacidad cualitativa una vez que la característica de sangre está bajo control estadístico. Cabe indicar que la capacidad del proceso para un atributo es la línea central de la gráfico de control, es decir para una gráfica c la capacidad cualitativa es \bar{c} y para una gráfica p la capacidad cualitativa es \bar{p} .

En la figura 10 se muestra la gráfica c de sangre cuando está bajo control estadístico donde la línea central es $\bar{c} = 0.8621$ defectos. Este valor es la capacidad cualitativa y los puntos graficados varían en relación con la capacidad dentro de los límites de control.

Beneficios esperados

Como se observa en los resultados obtenidos de la tabla III, indican un mejora de la productividad de la compañía ya que los indicadores de porcentaje defectuoso mejoraron considerablemente en cada característica de calidad establecidas como críticas. Se midieron los indicadores de porcentaje defectuoso en la primera mejora cuando el proceso estaba bajo control estadístico y en la segunda mejora cuando el proceso tiene capacidad de satisfacer las especificaciones de la compañía y necesidades de los clientes.

**TABLA III
COMPARACIÓN DE INDICADORES DE PORCENTAJE DEFECTUOSO**

PROCESO	CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD	ANTES PORCENTAJE DEFECTUOSO	DESPUES	
			MEJORA 1 PORCENTAJE DEFECTUOSO	MEJORA 2 PORCENTAJE DEFECTUOSO
Llenado	Peso Neto	20,0%	7,3%	2,3%
	Peso de Llenado	14,0%	5,4%	0,6%
Producto Terminado	Sangre	8,0%	4,8%	2,2%
	Moretones	15,0%	8,9%	5,7%
	Limpieza	4,0%	2,0%	—
	Venas	3,0%	2,0%	0,9%
	Porcentaje de trozo	3,0%	2,7%	2,2%
	Espinas	2,0%	1,4%	0,8%
	Escamas	2,0%	1,5%	0,7%
	Etiqueta mal alineada	1,8%	1,3%	0,9%

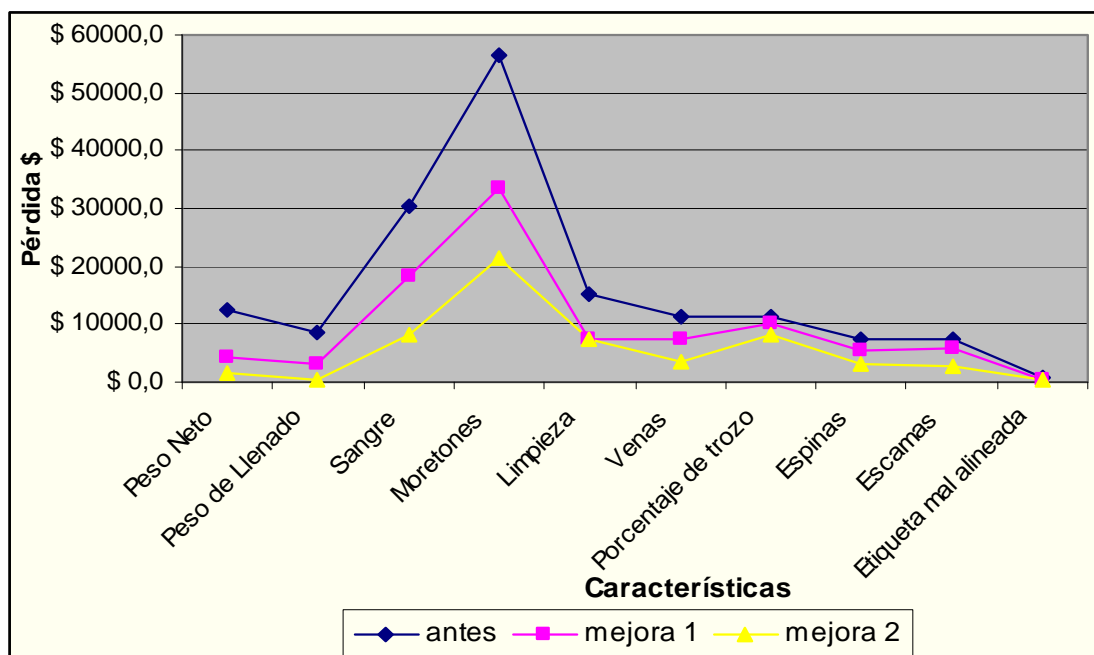


Figura 11. Gráfica de reducción de gasto por característica de calidad

Esta disminución de porcentaje defectuoso contribuye a la reducción del gasto improductivo por cada característica de calidad como se muestra en la figura 11.

CONCLUSIONES

- La aplicación de las herramientas básicas de calidad ha permitido establecer elementos de control adicionales para identificar problemas críticos del proceso productivo y evaluar su nivel de calidad.
- De acuerdo al análisis del diagrama de Pareto, las características de calidad críticas del proceso fueron: peso neto y peso de llenado. Mientras que para atributos fueron: sangre, moretones, limpieza, venas, porcentaje de trozo, espinas, escamas y etiqueta mal alineada.
- Las gráficas de control se han constituido en una herramienta fundamental del control estadístico del proceso, ya que compara la información basada de muestras representativas del estado actual de las características de calidad frente a límites establecidos y especificaciones técnicas, evaluando si dicha característica de calidad del proceso productivo se encuentra o no “bajo control estadístico” y si el proceso es capaz de satisfacer las especificaciones técnicas de la compañía y del cliente.
- Para variables o características cuantitativas, la gráfica \bar{X} muestra donde la media del proceso está centrada e indica cualquier variación indeseable entre las muestras (subgrupos racionales), mientras que la gráfica R revela cualquier variación dentro de la muestra o el subgrupo racional.
- El esquema de la estrategia para el mejoramiento del proceso ha permitido identificar, analizar, corregir y eliminar las causas asignables, llevando no sólo al proceso a un estado de control estadístico, sino evaluar si el proceso es capaz de satisfacer la necesidades de los clientes y comprobar el centramiento del proceso en cuanto a su valor nominal de especificación, lo que contribuye a la mejora continua del proceso.
- De acuerdo a la repetitividad de los problemas que se identificaron como causas asignables, para variables se puede decir que el problema más frecuente se da por descalibraciones en la máquina llenadora . Mientras que para atributos el problema más frecuente se da en el descuido de la limpieza de los lomos por parte de las operarias en la mesa de raspado.
- El porcentaje generado de producto defectuoso tanto para variables como para atributos, ha disminuido a medida de que el proceso fue mejorado en lo que respecta a su capacidad, lo que contribuye a la reducción de gasto improductivo.
- Se ha demostrado que la aplicación del control estadístico a procesos afectados por las características de calidad críticas, mejora la productividad de la compañía disminuyendo los indicadores de defectuosos de un 17.7% a un 0.8%.
- De acuerdo al análisis de costos se ha evidenciado que los mayores costos improductivos lo representan las características cualitativas de calidad críticas.

- La utilización de un software para la automatización de la construcción y análisis de los gráficos de control facilitó el proceso de análisis y almacenamiento de resultados; y redujo el nivel de dificultad para los cálculos de los límites de control y el tiempo para su elaboración.
- Con base de los resultados generados por las herramientas básicas de calidad, la empresa está en capacidad de generar información con los datos obtenidos y tomar decisiones respecto a la maquinaria, materia prima y el recurso humano ya sea como capacitación, ajustes, mantenimiento.

REFERENCIAS

1. Francisco Garaicoa, "Diseño de un Sistema para el Control Estadístico del Proceso de Producción en una Empresa Enlatadora de Atún", (Tesis, Facultad de Ingeniería y Administración de la Producción Industrial, Escuela Superior Politécnica del Litoral)
2. Besterfield Dale, Control de Calidad, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, Cuarta Edición, México, 1995
3. Burgess G., El pescado y las industrias derivadas de la pesca, Editorial Acribia, Zaragoza-España
4. Connell J.J, Control de la calidad del pescado, Editorial Acribia, España-Zaragoza
5. Feigenbaum Armand V, Control Total de la Calidad, Editorial Continental, Tercera Edición, México, 1995
6. Mason Robert / Lind Douglas / Marchal William, Estadística para Administración y Economía, Alfaomega Grupo Editor, Décima Edición, 2002
7. Montgomery Douglas, Control Estadístico de la Calidad, Grupo Editorial Iberoamérica, 1991
8. Norma de Calidad ISO 7870, Gráficos de control. Guía general e introducción
9. Norma de Calidad ISO 3534-2, Estadística-Vocabulario y Símbolos, Parte 2: Control Estadístico de la Calidad
10. Norma de Calidad ISO 8258, Gráficos de Control de Shewhart
11. Walpole - Myers, Probabilidad y Estadística para Ingenieros, Editorial Pearson, Sexta Edición