

**Control estadístico para mejorar el proceso productivo de conservas de pescado en una planta en Chimbote****Statistical control to improve the production process of canned fish in a plant in Chimbote****Controle estatístico para melhorar o processo de produção de conservas de peixe em uma fábrica em Chimbote**

Morillo Ortega Nayeli Xiomara<sup>1</sup>, Rodríguez Sánchez Jorge Alonso<sup>2</sup>, Castillo Martínez, Williams Esteward<sup>3</sup>

**Resumen**

La presente investigación tuvo como objetivo implementar un control estadístico para mejorar el proceso productivo de la empresa. La investigación es de tipo aplicada con un diseño experimental, la población constó de los datos del parte de producción y de muestra 16 tomas para la pérdida de humedad, 24 observaciones en 10 subgrupos para la medida del peso sin líquido de gobierno y de 16 tomas por producción de control de calidad de los datos de producción en la línea de cocido del mes de agosto a septiembre. Como resultado se logró disminuir la variabilidad y aumentar la capacidad de proceso con índice Cp y Cpk. Al aplicar la mejora aumentó el rendimiento a 49.55 a 74.95%, un rendimiento de calidad de 95 a 99%, una productividad de 17.1 a 35.7%, una eficacia 16.44 a 33.11% y una eficiencia de 16.50 a 34.50%. Concluyendo que la implementación de un control estadístico brindó mejoría validada, obteniendo valores de significancia ( $p < 0.05$ ).

**Palabras claves:** Control estadístico, capacidad de proceso, eficiencia y eficacia, productividad.

**Abstract**

The present investigation had as objective to implement a statistical control to improve the productive process of the company. The research is of an applied type with an experimental design, the population consisted of the data from the production report and sample 16 shots for moisture loss, 24 observations in 10 subgroups for the measurement of weight without government fluid and 16 shots by quality control production of the production data in the firing line for the month of August to September. As a result, it was possible to reduce the variability and increase the process capacity with the Cp and Cpk index. When applying the improvement, the yield increased to 49.55 to 74.95%, a quality yield of 95 to 99%, a productivity of 17.1 to 35.7%, an efficiency of 16.44 to 33.11% and an efficiency of 16.50 to 34.50%. Concluding that the implementation of a statistical control provided validated improvement, obtaining significance values ( $p < 0.05$ ).

**Key words:** Statistical control, process capability, efficiency and effectiveness, productivity.

**Resumo**

A presente investigação teve como objetivo implementar um controle estatístico para melhorar o processo produtivo da empresa. A pesquisa é do tipo aplicada com delineamento experimental, a população foi composta pelos dados do relatório de produção e amostra 16 tiros para perda de umidade, 24 observações em 10 subgrupos para medição de peso sem fluido de governo e 16 tiros por produção de controle de qualidade dos dados de produção na linha de fogo para o mês de agosto a setembro. Como resultado, foi possível reduzir a variabilidade e aumentar a capacidade do processo com o índice Cp e Cpk. Ao aplicar a melhoria, o rendimento aumentou para 49,55 a 74,95%, um rendimento de qualidade de 95 a 99%, uma produtividade de 17,1 a 35,7%, uma eficiência de 16,44 a 33,11% e uma eficiência de 16,50 a 34,50%. Concluindo que a implementação de um controle estatístico melhorou validada, obtendo valores de significância ( $p < 0,05$ ).

**Palavras-chave:** Controle estatístico, capacidade de processo, eficiência e eficácia, produtividade.

<sup>1</sup> Escuela de Ingeniería Industrial. Estudiante. Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú. [nmorillo@ucvvirtual.edu.pe](mailto:nmorillo@ucvvirtual.edu.pe). <https://orcid.org/0000-0001-7829-2638>

<sup>2</sup> Escuela de Ingeniería Industrial. Estudiante. Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú. [jrodriguezsa14@ucvvirtual.edu.pe](mailto:jrodriguezsa14@ucvvirtual.edu.pe). <https://orcid.org/0000-0001-6072-7517>

<sup>3</sup> Escuela de Ingeniería Industrial. Estudiante. Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú. [wecastillom@ucvvirtual.edu.pe](mailto:wecastillom@ucvvirtual.edu.pe). <https://orcid.org/0000-0001-6917-1009>

## **Introducción**

Hoy en día, el control estadístico de procesos es comúnmente utilizado por las industrias manufactureras, debido a que, en esencia, permite mejorar el proceso productivo y elevar los estándares de calidad. En este sentido, respecto a ello, en el ámbito internacional, Bermúdez (2018) indicó que todos los procesos productivos se basan en ciertos límites específicos sobre los cuales debe ejercer su trabajo, como lo son los parámetros de calidad que el producto debe contemplar para que el cliente sea satisfecho. Esto con el fin de tener garantía de efectividad del producto o servicio brindado, pero para que esto se logre deben tomarse en cuenta ciertas herramientas como el Control Estadístico de Procesos para que el procesamiento se rija dentro de las especificaciones del diseño y tenga mayor estabilidad, garantizando que este se desarrolle con éxito.

Por otro lado, desde una perspectiva en nuestro país, según León, Dávila y Gutiérrez (2019), es de suma importancia para el Perú en el aspecto económico, el correcto manejo del control estadístico de procesos (CEP) para elaborar objetos que se concluyan con las exigencias diferidas de su cliente, obteniendo así alcanzar la plena satisfacción de los requerimientos del cliente al cumplir con sus límites de tolerancia garantizando la calidad del producto terminado, ya que el control estadístico de procesos es utilizado para la supervisión de estándares cuando el producto o servicio está en producción. De la misma manera, Cabrera y Zapano (2021) señalaron que el CEP implica que se apliquen estas técnicas estadísticas para poder identificar los defectos, las desviaciones del diseño, valorar el estándar de calidad del producto o servicio brindado, así como la variabilidad del proceso productivo y cuáles son las causas asignables que se asocian a esa variación para que, partiendo de la detección de la asimetría de distribución, se pueda resolver el desbalance. Así mismo, a nivel local, Antúnez (2020) mencionó que el control estadístico ayuda a reducir los costos en los procesos de producción, realizando un buen uso de las herramientas de calidad y así mismo poder mejorar de forma considerable sus indicadores, también resaltó la importancia de realizar un diagrama de flujo desde el pedido de sus clientes hasta la entrega del producto, detallando de mejor manera el manejo de los procesos reduciendo el porcentaje del indicador de acidez que alcanza un nivel maximum de 0.0263, gracias al control estadístico de procesos.

Por otro lado, Pumaricra y Solórzano (2021), indicaron que dentro de los procedimientos que se centran en el CEP se identifican el definir, medir, analizar, mejorar y controlar el proceso productivo en base a diversas herramientas para este propósito, de modo que se logre determinar en qué situación se encuentran desarrollando estos procesos actualmente y cómo se pueden reconocer las variables involucradas, los atributos considerados, así como también los estudios relacionados a la capacidad y la mejora de la calidad.

Debido a ello, la justificación para la presente investigación se fundamentó en el Control Estadístico de Procesos (CEP) para lograr una mejora el Proceso Productivo, la cual en el ámbito económico permitirá a la empresa disminuir desperdicios en sus productos y reduciendo los porcentajes elevados de merma, obteniendo así un ahorro de todos los recursos, generando un ahorro mayor de los costos de producción, maximizar la rentabilidad y lograr una mejora de los estándares de producción del producto brindado. En el ámbito social, generará una estabilidad laboral al formar un ambiente donde los trabajadores obtendrán buenas utilidades debido al buen control y eficiencia del proceso de producción, sintiendo comodidad y motivación en su trabajo. Finalmente, en el ámbito metodológico, el presente proyecto dispone de definiciones teóricas que prestan relación con el control estadístico de operaciones para tener de referente a todos los estudios posteriores que se encuentren relacionadas a la misma línea de investigación, brindando un esquema base para el desarrollo de estudios futuros y un instrumento adecuado para este fin.

En base a ello, el objetivo general es aplicar un control estadístico de procesos para mejorar el proceso productivo de la empresa El Ferrol S.A.C., considerando objetivos específicos tales como: Diagnóstico en el área de gestión de calidad en la empresa; Describir el proceso productivo de la empresa; Implementar el control estadístico de procesos en la producción de conservas de pescado; Demostrar la mejora del proceso productivo de la empresa.

## **Material y métodos**

El trabajo en cuestión fue de tipo aplicado, ya que según Escudero y Cortez (2020), esta forma de investigación tiene como objetivo dar solución a determinados problemas basándose en conocimientos

prácticos, enriqueciendo el desarrollo cultural y científico para lograr una aplicación inmediata dando solución a una situación determinada. En este sentido, el estudio tuvo como finalidad la aplicación efectiva del control estadístico para la mejora del proceso productivo en las conservas de pescado de la empresa seleccionada para el estudio. La investigación mantuvo un diseño experimental, el cual se desarrolla cuando se busca generar impacto a una variable que está siendo manipulada. La categoría es preexperimental, donde la variable independiente será manipulada la cual es el control estadístico de procesos porque va a analizar el antes y después de la obtención de datos sobre la variable contraria es el proceso productivo (Rojas, 2015). En el caso del estudio desarrollado, se analizó el antes y después de las muestras en los indicadores de calidad en base a la aplicación del control estadístico de procesos como la variable independiente que generará la variación del estado inicial. Según Ortiz y González (2018) el control estadístico de procesos (CEP) implica una metodología muy utilizada para realizar un seguimiento de un determinado proceso donde se determinan las causas de las averías, logrando que se emprendan acciones correctivas en el debido momento. En el caso de la investigación en cuestión, el CEP permitió el mejoramiento en el proceso productivo de las conservas de pescado en la empresa en la cual se basan y hacia la cual se dirigen los estudios. Según Chihuahua y Tuesta (2019), el proceso productivo implicó la modificación de los insumos o recursos para generar una obtención de determinados bienes o servicios en mira a la mejora de estos, contribuyendo con el cumplimiento de los requisitos el cliente solicita.

Para esta investigación se tomó en cuenta los datos de la producción y las máquinas de cada uno de los procesos realizados en la empresa en la elaboración de conservas de pescado en la empresa Consorcio Pesquero El Ferrol SAC – 2022. Según Ventura (2017) señala que la muestra se comprende como un subgrupo establecido de la población que está conformada por una unidad de análisis, siendo representativa a la realidad garantizando las conclusiones extraídas en un estudio determinado. La muestra empleada en la siguiente investigación fue de 16 tomas por producción para la pérdida de humedad, 24 observaciones en 10 subgrupos para la medida del peso sin líquido de gobierno y de 16 tomas por producción en lo que corresponde a control de calidad de los datos de producción en la línea de cocido del mes de agosto a septiembre del 2022 en el Consorcio Pesquero El Ferrol SAC. Según Hernández y Carpio (2019) el muestreo se considera una herramienta empleada para la investigación científica teniendo como principal propósito determinar que parte de la población es la que debe ser estudiada. En el estudio en cuestión se realizó un muestreo probabilístico aleatorio simple, ya que, se colocará los datos en el programa MiniTab y en base a una aleatorización simple por medio de comandos del mismo programa obtendremos la muestra necesaria para poder realizar el estudio significativamente correcto. Según Carrión (2019) la unidad de análisis son los factores en los que reciben el contenido de la información y que tendrían que ser descritos 23 adecuadamente, es decir, especificar a quién se va a adherir la muestra para conseguir la información.

En base a lo mencionado por Ferricha (2018), una técnica es aquella que se encuentra basada en un conocimiento propio y lo que se logra interpretar de aquella escena, se comprende de lo observado y a la vez es registrado desde el punto de vista del investigador. Las técnicas que se utilizaron en la siguiente investigación son la observación directa y el análisis documental. Por otro lado, Satria (2021) menciona que los instrumentos de análisis son herramientas utilizadas para la organización de datos y la aplicación de nuevos protocolos. Entre estos instrumentos se pueden considerar hoja de verificación, hoja de registro de muestra, Formato de encuesta, grado de confiabilidad, formato de control de producción, y el formato de producto defectuoso.

## **Resultados**

Procederemos a realizar el análisis del diagnóstico en el área de gestión de calidad, este análisis se compone de 3 aspectos: Primero se empezará detallando los promedios de las 10 producciones de agosto en cuanto a las etapas de encanastillado, envasado y control de calidad (humedad, líquido de gobierno y volumen drenado) de mayor índice de afectación del producto, luego se detallará las pérdidas debido a un mal control de estas etapas y posteriormente se analizará las dimensiones del proceso productiva en las 10 producciones, siendo estas rendimiento, rendimiento de calidad, eficiencia, efectividad y productividad.

**Tabla 1.**

Descripción de las cámaras de anchoveta de las 10 producciones de agosto y los promedios de los valores de las etapas críticas a evaluar (encanastillado, envasado y control de calidad).

| FECHA    | ESPECIE   | NÚMERO DE CAJAS | TONELADAS | %H  | PSL | VD  |
|----------|-----------|-----------------|-----------|-----|-----|-----|
| 08-08-22 | Anchoveta | 2382            | 25,000    | 28% | 115 | 120 |
| 09-08-22 | Anchoveta | 1150            | 28,750    | 27% | 114 | 121 |
| 10-08-22 | Anchoveta | 800             | 20,000    | 26% | 120 | 115 |
| 12-08-22 | Anchoveta | 1013            | 25,325    | 24% | 118 | 115 |
| 13-08-22 | Anchoveta | 797             | 19,925    | 25% | 115 | 114 |
| 15-08-22 | Anchoveta | 520             | 13,000    | 26% | 115 | 118 |
| 22-08-22 | Anchoveta | 1338            | 33,450    | 24% | 115 | 118 |
| 24-08-22 | Anchoveta | 1467            | 36,675    | 28% | 116 | 116 |
| 25-08-22 | Anchoveta | 1220            | 30,500    | 26% | 115 | 115 |
| 26-08-22 | Anchoveta | 800             | 20,000    | 24% | 118 | 117 |

Nota: Consorcio pesquero El Ferrol S.A.C

Leyenda: %H: Promedio de porcentaje de humedad perdida, PSL: Promedio del peso sin líquido de gobierno (g) y VD: Promedio del volumen drenado (ml)

Tal como se aprecia en la tabla 1 sobre las producciones de agosto, se evidencia que el 08 de agosto se decepcionó un promedio de 2382 cajas que representó un total de 25,000 toneladas, para esta producción se tuvo un promedio de pérdida de humedad en la etapa de encanastillado del 28%, un promedio de peso sin líquido de gobierno en la etapa de envasado de 115 gramos y un promedio de volumen drenado en la etapa de control de calidad de 120 mililitros, así mismo la producción que tuvo mayor pérdida de humedad fue la del 24 de agosto que tuvo un porcentaje de 28%, con un promedio de peso sin líquido de gobierno de 116 gramos y con un promedio de volumen drenado de 116 mililitros. Por último, la producción del 09 de agosto también presento valores altos, como el del porcentaje de humedad perdido que ascendió a 27%, su peso sin líquido de gobierno de 114 gramos y su promedio de volumen drenado de 121 mililitros.

**Tabla 2.**

Descripción del reporte de producción y pérdida de la producción de agosto en base a las 3 etapas críticas (humedad, líquido de gobierno y volumen drenado).

| PRODUCTO | ENVASE    | MATERIA PROCESADA | CAJAS REALIZADAS | MERMAS |      |      |
|----------|-----------|-------------------|------------------|--------|------|------|
|          |           |                   |                  | PH     | PLG  | PVD  |
| 08-08-22 |           | 25,000            | 1007,15          | 1,10   | 7    | 3,05 |
| 09-08-22 |           | 28,750            | 1526,00          | 2,15   | 2,02 | 3,06 |
| 10-08-22 |           | 20,000            | 1188,00          | 1,00   | 0,15 | 1,00 |
| 12-08-22 |           | 25,325            | 1752             | 1,00   | 0,30 | 1,02 |
| 13-08-22 |           | 19,925            | 1220,00          | 1,30   | 1,20 | 1,10 |
| 15-08-22 |           | 13,000            | 745,00           | 0,08   | 0,07 | 1,22 |
| 22-08-22 | ½ LB TUNA | 33,450            | 2005,00          | 2,11   | 1,20 | 2,05 |
| 24-08-22 |           | 36,675            | 2528,00          | 2,02   | 3,10 | 4,12 |
| 25-08-22 |           | 30,500            | 1855,00          | 2,10   | 2,05 | 3,06 |
| 26-08-22 |           | 20,000            | 1063,00          | 1,15   | 1,20 | 3,00 |

Nota: Consorcio pesquero El Ferrol S.A.C

Leyenda: PH: Pérdida por mal control de humedad, PLG: Pérdida por líquido de gobierno y PVD: Pérdida por volumen drenado.

Tal como se aprecia en la tabla 2 las producciones que tuvieron mayor pérdida de producción en base a los procesos críticos ya estipulados fueron la producción del 09 de agosto que tuvo pérdida por mal control de humedad de 2 cajas con 15 latas, por mal manejo del líquido de gobierno de 2 cajas y 2 latas

y por un mal control en el volumen drenado de 3 cajas y 6 latas. Por otro lado, tenemos la producción del 22 de agosto que tuvo una pérdida elevada que ascendía a 2 cajas con 11 latas por humedad, 3 cajas y 10 latas por líquido de gobierno y 4 cajas y 12 latas por volumen drenado, por último, la producción del 25 también tuvo una alta pérdida en cajas, a 32 nivel de humedad se perdió 2 cajas y 10 latas, en líquido de gobierno 2 cajas y 5 latas y en volumen drenado 3 cajas y 6 latas.

**Tabla 3.**

*Resumen del rendimiento de la producción de agosto.*

| <i>PRODUCTO</i>                                       | <i>MES</i>    | <i>FECHA</i> | <i>CANTIDAD REAL<br/>DE CAJAS</i> | <i>CANTIDAD<br/>TEÓRICA DE CAJAS</i> | <i>%R</i> |
|---|---------------|--------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------|
|   |               | 08 - 08 - 22 | 996                               | 2382                                 | 41,81     |
|   |               | 09 - 08 - 22 | 1518                              | 2856                                 | 53,15     |
|   |               | 10 - 08 - 22 | 1185                              | 2102,15                              | 56,37     |
|   |               | 12 - 08 - 22 | 599,14                            | 1305,46                              | 45,89     |
|   |               | 13 - 08 - 22 | 1216,4                            | 2220,00                              | 54,79     |
|   |               | 15 - 08 - 22 | 744                               | 1745,37                              | 42,62     |
| <i>Desmenuzado<br/>de anchoveta en<br/>agua y sal</i> | <i>Agosto</i> | 22 - 08 - 22 | 2001                              | 4006,36                              | 49,94     |
|   |               | 24 - 08 - 22 | 2519                              | 4528,24                              | 55,62     |
|   |               | 25 - 08 - 22 | 2948,03                           | 4955,24                              | 59,49     |
|   |               | 26 - 08 - 22 | 451,07                            | 1256,24                              | 35,90     |

*Nota: Consorcio pesquero El Ferrol S.A.C*

Tal como se aprecia en la tabla 3 sobre el resumen de producción de agosto en cuanto al rendimiento en lo que respecta al proceso productivo, como puntos más resaltantes están las producciones del 09 de agosto con un total producido de 1518 y una cantidad prevista de 2856, que nos genera un rendimiento de 53,15%. También tenemos la producción del 10 de agosto que generó un total producido de 1185 con una cantidad prevista de 2856 que se expresó con un rendimiento de 56,37%, por último, la producción del 25 de agosto tiene un total producido de 2948,03 con una cantidad prevista de 4955,24 que se representa con un 59,49 % del rendimiento.

**Tabla 4.**

*Resumen del rendimiento de calidad de la producción de agosto.*

| <i>PRODUCTO</i>                                       | <i>MES</i>    | <i>FECHA</i> | <i>CANTIDAD PREVISTA<br/>DE CAJAS</i> | <i>CANTIDAD REAL<br/>DE CAJAS</i> | <i>%RC</i> |
|---|---------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|------------|
|   |               | 08 - 08 - 22 | 1007,15                               | 996                               | 98,89      |
|   |               | 09 - 08 - 22 | 1525,23                               | 1518                              | 99,53      |
|   |               | 10 - 08 - 22 | 1197,15                               | 1185                              | 98,99      |
| <i>Desmenuzado de<br/>anchoveta en<br/>agua y sal</i> | <i>Agosto</i> | 12 - 08 - 22 | 601,46                                | 599,14                            | 99,61      |
|   |               | 13 - 08 - 22 | 1220,00                               | 1216,4                            | 99,70      |
|   |               | 15 - 08 - 22 | 745,37                                | 744                               | 99,82      |
|   |               | 22 - 08 - 22 | 2006,36                               | 2001                              | 99,73      |
|   |               | 24 - 08 - 22 | 2530,24                               | 2519                              | 99,56      |
|   |               | 25 - 08 - 22 | 2955,24                               | 2948,03                           | 99,76      |
|   |               | 26 - 08 - 22 | 456,24                                | 451,07                            | 98,87      |

*Nota: Consorcio pesquero El Ferrol S.A.C*

Tal como se aprecia en la tabla 4 sobre el resumen de producción de agosto en cuanto al rendimiento en lo que respecta al proceso productivo, como puntos más resaltantes están las producciones del 09 de agosto con una producción total de 996 y una cantidad prevista de 1007,15 que nos genera un rendimiento de calidad de 98,89%. También tenemos la producción del 10 de agosto que generó una producción total de 1185 con una producción prevista de 1197,15 que se expresó con un rendimiento de calidad de 98,99%, por último, la producción del 25 de agosto tiene un total producido de 2948,03 con una producción prevista de 2948,03 que se representa con un 99,87 % del rendimiento.

**Tabla 5.**  
*Resumen de eficiencia, eficacia y productividad de agosto.*

| MES    | FECHA        | EFICIENCIA % | EFICACIA % | PRODUCTIVIDAD % |
|--------|--------------|--------------|------------|-----------------|
|        | 08 – 08 - 22 | 12           | 20         | 14              |
|        | 09 – 08 - 22 | 15           | 18         | 12              |
|        | 10 – 08 - 22 | 17           | 15         | 18              |
|        | 12 – 08 - 22 | 14           | 20         | 20              |
|        | 13 – 08 - 22 | 22           | 15         | 22              |
|        | 15 – 08 - 22 | 21           | 18         | 10              |
|        | 22 – 08 - 22 | 20           | 15         | 14              |
| Agosto | 24 – 08 - 22 | 15           | 14         | 18              |
|        | 25 – 08 - 22 | 15           | 15,2       | 20              |
|        | 26 – 08 - 22 | 14           | 13         | 23              |

*Nota: Consorcio pesquero El Ferrol S.A.C*

Tal como se aprecia en la tabla 5 sobre el resumen de la producción de agosto en cuanto al proceso productivo y sus 3 dimensiones restantes, eficiencia, eficacia y efectividad, como datos resaltantes tenemos la producción de agosto con 12% de eficiencia, 20% de eficacia y un 14% de productividad. También la producción del 09 de agosto tiene como datos un 15% de eficiencia, seguido de un 18% de eficacia y un 12% de productividad, por último como dato resaltante tenemos la producción del 26 de agosto que oscila en un 14% de eficiencia, seguido de un 13% de eficacia y un 23% de productividad, estos datos de las tres producciones son importantes porque al momento de evaluar la variabilidad vamos a evidenciar que justamente estas 3 producciones con las más variables y requieren ciertos cambios. Procederemos analizar en las 10 producciones que se tuvo en agosto tanto su variabilidad tomando énfasis en corregir los puntos críticos de la misma y el informe de capacidad rigiéndose en los valores del Cp y Cpk. A continuación, presentamos las tablas resúmenes de la estabilidad de variabilidad y los valores de informe de capacidad (Cp y Cpk) en lo que respecta a el porcentaje de pérdida de humedad del proceso crítico de encanastillado, el peso en gramos del producto sin líquido de gobierno del proceso crítico de envasado y por último el volumen drenado en mililitros del proceso crítico de control de calidad

**Tabla 6.**  
*Variabilidad e informe de capacidad de pérdida de humedad del producto desmenuzado de anchoveta.*

| MES    | FECHA        | Variabilidad | Punto Crítico | Informe de capacidad |           |
|--------|--------------|--------------|---------------|----------------------|-----------|
|        |              |              |               | Valor Cp             | Valor Cpk |
|        | 08 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,52                 | 0,03      |
|        | 09 – 08 - 22 | Inestable    | 8             | 0,65                 | 0,26      |
|        | 10 – 08 - 22 | Inestable    | 2             | 0,86                 | 0,63      |
|        | 12 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,80                 | 0,32      |
| Agosto | 13 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,54                 | 0,05      |
|        | 15 – 08 - 22 | Inestable    | 7             | 0,54                 | 0,31      |
|        | 22 – 08 - 22 | Inestable    | 6 y 7         | 2,07                 | 1,45      |
|        | 24 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,65                 | 0,24      |
|        | 25 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,69                 | 0,09      |
|        | 26 – 08 - 22 | Inestable    | 5             | 0,47                 | 0,28      |

*Nota: Consorcio pesquero El Ferrol S.A.C*

Como se evidencia en la tabla 6 según la variabilidad se generaron gráficas inestables en la producción del 09 de agosto específicamente en el subgrupo 8, que se acompañó de un Cp de 0,65 y un Cpk de 0,26 que evidencian fallas en el proceso de control, por otro lado también se evidenció inestabilidad en la producción del 10 de agosto en el subgrupo 2, sin embargo su Cp y Cpk son de 0,86 y 0,63 que nos indican un relativo proceso de control normal, sin embargo al generar gráficos inestables también se

requiere control, en las producciones del 15 y 22 de agosto también se evidenciaron inestabilidades acompañados de Cp y Cpk bajos sólo en el primero, mientras que la producción de agosto generó valores altos de 2,07 y 1,45 que nos indican que para ese subgrupo se realizó un excelente proceso de control, como conclusión se tienen que mejorar los procesos de control de la etapa de encanastillado para evitar pérdidas de humedad que me generen pérdidas en la empresa.

**Tabla 7**

*Variabilidad e informe de capacidad del peso sin líquido de gobierno del producto desmenuzado de anchoveta.*

| MES    | FECHA        | Variabilidad | Punto Crítico | Informe de capacidad |           |
|--------|--------------|--------------|---------------|----------------------|-----------|
|        |              |              |               | Valor Cp             | Valor Cpk |
| Agosto | 08 – 08 - 22 | Inestable    | 6 al 10       | 0,06                 | 0,03      |
|        | 09 – 08 - 22 | Inestable    | 6 y 10        | 0,26                 | 0,21      |
|        | 10 – 08 - 22 | Inestable    | 6             | 0,26                 | 0,22      |
|        | 12 – 08 - 22 | Inestable    | 9             | 0,28                 | 0,23      |
|        | 13 – 08 - 22 | Inestable    | 9             | 0,25                 | 0,18      |
|        | 15 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,34                 | 0,29      |
|        | 22 – 08 - 22 | Inestable    | 1             | 0,27                 | 0,29      |
|        | 24 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,39                 | 0,25      |
|        | 25 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,37                 | 0,37      |
|        | 26 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,47                 | 0,47      |

*Nota: Consorcio pesquero El Ferrol S.A.C*

Como se evidencia en la tabla 7 según la variabilidad se generaron gráficas inestables en la producción del 08 de agosto en los subgrupos del 6 al 10, que se acompañó de un CP de 0,06 y un Cpk de 0,03 que evidencian fallas en el proceso desarrollado. Por otra parte, también se evidenció inestabilidad en la producción del 09 de agosto en los mismos subgrupos, sin embargo, su Cp y Cpk son de 0,26 y 0,21 respectivamente, lo cual indica un relativo proceso de control normal. Sin embargo, al analizar las producciones siguientes correspondientes al 10, 12, 13 y 22 de agosto, las gráficas se mostraron igualmente inestables en los subgrupos 1, 6 y 9, evidenciando indicadores bajos de Cp y Cpk; por lo que también es necesaria la mejora en el control de procesos. Por otro lado, en la producción del 15, 24, 25 y 26 de agosto, las gráficas de producción de este proceso se mostraron estables, manteniendo valores de Cp correspondientes a 0,34; 0,39; 0,37 y 0,47; y valores de Cpk de 0,29; 0,25; 0,37 y 0,47 respectivamente. En base a ello, se evidencia un proceso de control estable en las fechas finales. De ello se llega a concluir que es necesario mejorar los procesos de control en la etapa de adición de líquido de gobierno para conocer capacidad del peso sin líquido del producto desmenuzado de anchoveta en agua y sal.

**Tabla 8**

*Variabilidad e informe de capacidad del volumen drenado del producto desmenuzado de anchoveta.*

| MES    | FECHA        | Variabilidad | Punto Crítico | Informe de capacidad |           |
|--------|--------------|--------------|---------------|----------------------|-----------|
|        |              |              |               | Valor Cp             | Valor Cpk |
| Agosto | 08 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,56                 | 0,47      |
|        | 09 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,38                 | 0,36      |
|        | 10 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,67                 | 0,50      |
|        | 12 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,41                 | 0,31      |
|        | 13 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,52                 | 0,52      |
|        | 15 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,38                 | 0,35      |
|        | 22 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,45                 | 0,43      |
|        | 24 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,40                 | 0,38      |
|        | 25 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,38                 | 0,31      |
|        | 26 – 08 - 22 | Estable      | -             | 0,43                 | 0,38      |

*Nota: Consorcio pesquero El Ferrol S.A.C*

Como se evidencia en la tabla 8 según la variabilidad se generaron gráficas estables en todas las producciones del mes de agosto en lo correspondiente al informe de capacidad de volumen de drenado del producto desmenuzado de anchoveta, evidenciando puntos álgidos en las producciones del 09, 10 y 13 de agosto, con un Cp de 0,56; 0,67 y 0,52 respectivamente; así como un Cpk de 0,47; 0,50 y 0,52 respectivos. Asimismo, los puntos con menor Cp y Cpk recaen en la producción del 09, 15 y 25, con un Cp de 0,38 en cada una, y un Cpk 0,36; 0,35; y 0,31 respectivamente. Después de haber implementado un control estadístico de procesos, se fijará en los puntos que superan los límites superiores, es decir que generan gráficas inestables, tanto para el porcentaje de humedad perdida, como el peso sin la agregación previa del líquido de gobierno, para el volumen drenado no se generaron cambios porque no se presentaron gráficas inestables, por ende, presentamos los datos recogidos del mes de septiembre y sus expresiones estadísticas significativas.

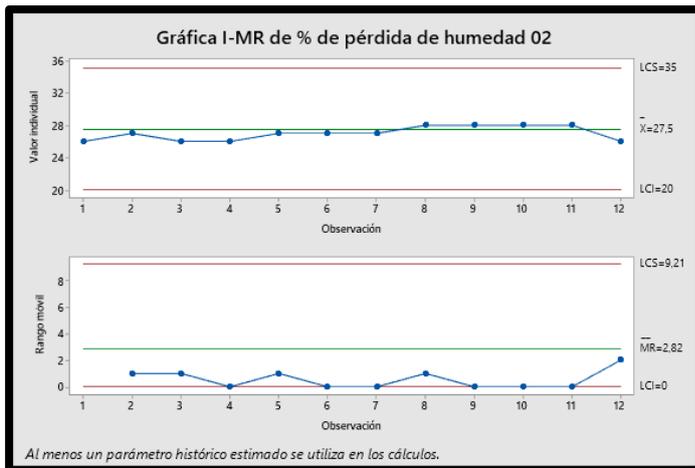
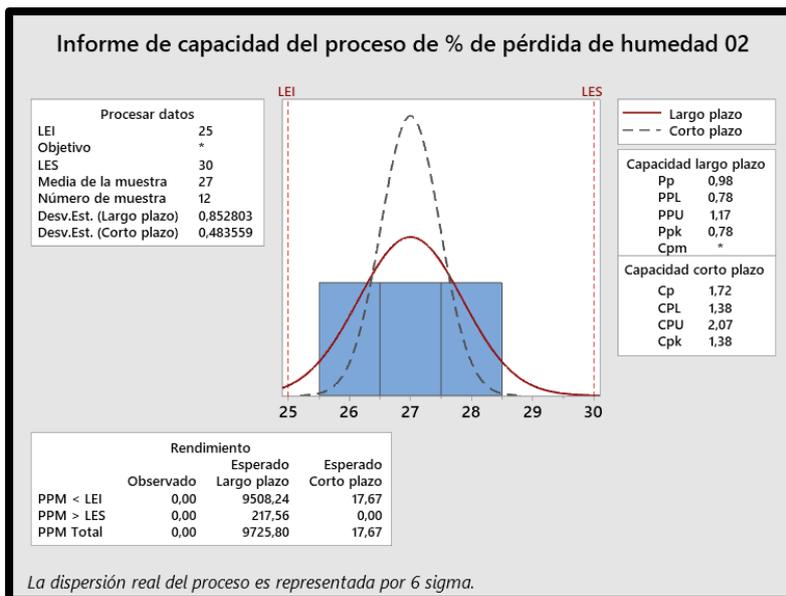


Figura 1. Gráfico de I – MR sobre el porcentaje de pérdidas en humedad de Septiembre – 2022.

Nota: Software estadístico Minitab

En la figura 1, se mostró la gráfica I – MR donde se evidencia la variabilidad de los datos, manteniendo como límite superior 30 y como límite inferior 25, mostrándose como una gráfica estable con respecto a la media de la muestra y acorde al proceso realizado antes de la aplicación del control estadístico de procesos. Por otro lado, respecto a la gráfica para el rango de las muestras, en la cual se establecieron como límite superior a 9.21 y límite inferior de 0. En base a lo evaluado, los resultados indican que existe una mejora significativa en la empresa en lo que respecta a esta producción.



La dispersión real del proceso es representada por 6 sigma.

Figura 2. Gráfico de capacidad del proceso y pérdidas en humedad de Septiembre – 2022.

Nota: Software estadístico Minitab

En la figura 2, se mostró el informe de la capacidad de proceso el cual reveló que para la segunda producción de septiembre en lo que respecta al porcentaje de pérdida de humedad se generó un índice de capacidad de potencial del proceso de Cp: 1.72 y un índice de capacidad real del proceso Cpk: 1.38 manteniéndose estos valores por encima de 1.00 en el valor Cp. Frente a ello, los resultados mostraron que el proceso es adecuado y productivo para el trabajo y que ha generado una mejora con respecto a lo señalado en agosto, antes de la aplicación del control estadístico de procesos.

**Tabla 9.**

*Resumen del rendimiento de la producción de septiembre.*

| PRODUCTO                               | MES        | FECHA    | CANTIDAD REAL DE CAJAS | CANTIDAD TEÓRICA DE CAJAS | %R    |
|--|------------|----------|------------------------|---------------------------|-------|
| Desmenuzado de anchoveta en agua y sal | Septiembre | 02-09-22 | 2145                   | 2523                      | 85,01 |
|  |            | 03-09-22 | 1918                   | 2156                      | 88,96 |
|  |            | 12-09-22 | 986                    | 1102,15                   | 89,46 |
|  |            | 13-09-22 | 1299,14                | 1455,46                   | 89,25 |
|  |            | 14-09-22 | 2216,4                 | 2780,00                   | 79,72 |
|  |            | 15-09-22 | 1544                   | 1745,37                   | 88,48 |
|  |            | 20-09-22 | 3501                   | 4006,36                   | 87,39 |
|  |            | 21-09-22 | 1419                   | 1528,24                   | 92,85 |
|  |            | 22-09-22 | 2848,03                | 2955,24                   | 96,37 |
|  |            | 23-09-22 | 1151,07                | 1256,24                   | 91,62 |

*Nota: Consorcio pesquero El Ferrol S.A.C*

Tal como se aprecia en la tabla 9 sobre el resumen de producción de septiembre en cuanto al rendimiento en lo que respecta al proceso productivo, como puntos más resaltantes están las producciones del 25 de septiembre con un total producido de 2848,03 y una cantidad prevista de 2955,24, que nos genera un rendimiento de 96,37%. También tenemos la producción del 24 de septiembre que generó un total producido de 1419 con una cantidad prevista de 1528,24 que se expresó con un rendimiento de 92,85%, por último, la producción del 26 de septiembre tiene un total producido de 1151,07 con una cantidad prevista de 1256,24 que se representa con un 91,62 % del rendimiento.

**Tabla 10.**

*Resumen de eficiencia, eficacia y productividad de septiembre.*

| MES        | FECHA    | EFICIENCIA % | EFICACIA % | PRODUCTIVIDAD % |
|------------|----------|--------------|------------|-----------------|
| Septiembre | 02-09-22 | 54           | 25         | 25              |
|            | 03-09-22 | 40           | 38         | 32              |
|            | 12-09-22 | 37           | 40         | 47              |
|            | 13-09-22 | 24           | 35         | 45              |
|            | 14-09-22 | 36           | 40         | 35              |
|            | 15-09-22 | 40           | 38         | 25              |
|            | 20-09-22 | 35           | 25         | 25              |
|            | 21-09-22 | 28           | 24         | 40              |
|            | 22-09-22 | 27           | 35,2       | 35              |
|            | 23-09-22 | 24           | 33         | 48              |

*Nota: Consorcio pesquero El Ferrol S.A.C*

Tal como se aprecia en la tabla 10 la producción de septiembre en cuanto al proceso productivo tenemos la producción del 8 de septiembre con 54% de eficiencia, 25% de eficacia y un 25% de productividad. También la producción del 09 de septiembre tiene como datos un 40% de eficiencia, seguido de un 38% de eficacia y un 32% de productividad, por último como dato resaltante tenemos la producción del 26 de septiembre que oscila en un 24% de eficiencia, seguido de un 33% de eficacia y un 48% de productividad.

## Discusión

Una vez realizado el estudio, se discutieron los resultados con las de otras investigaciones. Nos enfocamos en estudios que tenían las mismas técnicas de análisis de datos que nuestro estudio, pero no

excluimos si sus puntos críticos a desarrollar eran diferentes, dado que el de nosotros era: Encanastillado, envasado y control de calidad. En la etapa de encanastillado se obtuvo como resultado que el factor que más generó deficiencias era el mal manejo en cuanto a la pérdida en porcentaje de humedad de los productos de la línea de cocido, este valor debía oscilar entre los 25% hasta un 30%, a diferencia de (Bermúdez, 2020) que también trabajó las conservas de pescado en la línea de cocido pero que encontraron como principal dato crítico y variable en la etapa de sellado y envasado en el peso sin líquido de gobierno, el primer método a diferencia del nuestro que consistía en la observación y no en la recolección por una guía escrita como nuestro trabajo, dentro de sus resultados resalta que se pudo corregir la etapa de envasado, sin embargo el proceso de sellado siguió generando deficiencias posiblemente por las mismas razones que nuestros resultados al no contar con un control adecuado debido al poco tiempo de supervisión de la máquina selladora que generaba muchas latas defectuosas. Por otro lado un estudio que se presta para muchos contrastes con nuestro trabajo es el de (Espinoza, 2020) donde el proceso crítico que encontró en su producción que no fue de la línea de cocido sino por el contrario de crudo, obteniendo resultados muy similares a nuestra investigación la diferencia es que nosotros utilizamos la línea de cocido pero que de igual manera tuvimos como punto crítico al exhausting que tiene que colocarse de 95 a 100 C° por donde pasa el líquido de gobierno hacia la materia prima obteniendo en este proceso mermas que ascendían al 2 a 5% de su producción muy similares al nuestro donde las mermas ascendían en un 3 a 7% que salía a venta probablemente por un mal manejo del personal de supervisión o del propio informe de capacidad defectuoso, es interesante como autores comparan estudios que busquen una mejora en el proceso productivo.

(Castro, 2017) cuyos puntos críticos que pudo evidenciar fue en el proceso de corte por averías de la máquina que producía cortes uniformes que cuando eran procesados y llevados a las latas producían diferentes pesos del producto. Su control estadístico de procesos fue similar al nuestro en cuanto a la estratificación de variables, pero sólo basándose en un informe de capacidad y al corregir de manera estricta las fallas de la máquina e instruir mejor al personal se evidenció una elevación en los valores del índice de Cp y Cpk que iban de acorde a su objetivo, sin embargo es claro que debió aplicar un diagnóstico como nuestro estudio, lo que hizo fue elegir un punto crítico en base a recomendaciones de sus superiores, pero no evaluó si es que realmente esa deficiencia en la máquina de corte producía mermas, algo similar a lo que nosotros planteamos, al inicio de nuestros resultados especificamos claramente cómo se generaron las mermas, de esa manera Castro hubiese justificado su elección de punto crítico y no meramente a lo que ciertos trabajadores mencionan como defectuoso. Por último si comparamos nuestro trabajo con el de (Málaga, 2018) que nos menciona que un riguroso control estadístico de procesos no debe evocar sólo en la mejora de la maquinaria sino en la capacitación constante del personal, ya que este puede interferir en los resultados de las mermas y que se debe considerar ese margen de error al momento de interpretar los resultados, sin embargo, este estudio si ajusto sus variables confusoras o extrañas realizando un control sin presencia del personal y con supervisión de estos para que no se pierda ninguna caja o lata de producto, este trabajo fortalece lo que manifestamos de primero: expresar siempre los puntos críticos bajo el diagnóstico de mermas, segundo: deben ajustarse variables confusoras como nuestro estudio lo ha realizado y tercero: no solo deben supervisar las máquinas sino también el personal laboral.

## **Conclusiones**

El diagnóstico del área de gestión de calidad en la empresa El Ferrol S.A.C nos arrojó que los puntos críticos se establecen bajo los promedios de pérdida de humedad, peso sin líquido de gobierno y volumen drenado, por la gran cantidad de mermas que generan.

La descripción del proceso productivo llega a la conclusión de que las etapas críticas en el proceso de la línea de cocido eran el encanastillado, el envasado y el control de calidad.

El control estadístico de procesos en la empresa El Ferrol S.A.C, permitió diagnosticar la variabilidad y el informe de capacidad de las producciones de agosto, para luego evidenciar la mejora en el mes de septiembre, todo esto bajo los coeficientes de Cp y Cpk.

Se mejoró el proceso productivo de las gráficas que generan inestabilidad en cuanto a la variabilidad para la pérdida de humedad, peso sin líquido de gobierno y volumen drenado, evidenciando mejoras en sus respectivas gráficas I – MR como X barra – S.

El proceso productivo después de implementar el control estadístico de procesos tuvo mejoras significativas apoyadas con su P valor y dio como resultado que, si hubo mejora significativa del proceso productivo por un control estadístico de procesos y que a nivel de sus dimensiones de rendimiento (49,55 a 88,91%), rendimiento de calidad (95 a 99%), eficiencia (16,50 a 34,50%), eficacia (16,44 a 33,11%) y productividad (17,1 a 35,7%) también se visualizó.

## Referencias

ABDUL, Sarina, JIJU, Antony, ARSHED, Norin y ALBIWI, Saja, 2015. Una revisión sistemática de la implementación del control estadístico de procesos en la industria de fabricación de alimentos. Gestión de calidad total y excelencia empresarial [en línea]. Total Quality Management & Business Excellence [en línea]. Vol. 18, no. 1.2, pp. 176-189 [consulta: 03 de octubre del 2022]. ISSN: 1478-3371. Disponible en: <https://www.sciencegate.app/app/document/download#10.1080/14783363.2015.1050181>

ACOSTA, Juan, BALDIRIS, Ildelfonso, GONZÁLEZ, Ángel, CABEZA, Daylin y FAJARDO, Juan. 2020. Análisis del proceso productivo de tejas plásticas mediante control estadístico de procesos. En: Revista ESPACIOS [en línea]. España: Grupo Editorial Espacios GEES, vol. 41, no. 1, p. 23. [consulta: octubre del 2022]. ISSN 0798 1015. Disponible en: <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/654321/8565>

ANTÚNEZ, Sebastián y CÉSPEDES, Lucciano, 2021. Control estadístico de procesos para reducir costos en el proceso de semirrefinados en aceite de pescado. Empresa ROV S.A.C., Chimbote - 2020 [en línea]. Tesis de pregrado. Chimbote: Universidad César Vallejo [consulta: 03 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75788>

ARIAS, Jesús; VILLASIS, Miguel; MIRANDA, Maria, 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México. Ciudad de México: Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C, vol. 63, no. 2, pp. 201-206 [consulta: 21 de septiembre del 2022]. ISSN: 0002-5151. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>

Herrera, S. y Couto, M. (2016). 17 millones de soles en costos por accidentes de trabajo: una gran pérdida silenciosa. Sustainperu. (Internet) (Citado el 08 de abril de 2022). Recuperado de: <http://www.sustainperu.com/blog/165-costoaccidenteslaborales.html>.

CHIHUALA, Gianina y TUESTA, Gean, 2019. Aplicación de ingeniería de métodos para incrementar la productividad del proceso de envasado en “LA CHIMBOTANA S.A.C.” - Chimbote 2019 [en línea]. Tesis de pregrado. Chimbote: Universidad César 88 Vallejo [consulta: 03 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44228>

GARCÍA, Arturo, 2020. Impacto de la ingeniería de métodos sobre los kpi's del área de producción en una planta de conservas [en línea]. Tesis de pregrado. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo [consulta: 03 de octubre del 2022]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/17519>

GUTIÉRREZ, Humberto y DE LA VARA, Roman, 2018. Control Estadístico De Calidad Y Seis Sigma [en línea]. México: MCGRAW- HILL/INTERAMERICANA EDITORES [consulta: 27 de mayo de 2022]. ISBN: 978-970-10-6912-7. Disponible en: <https://n9.cl/osoxl>

HERNÁNDEZ, Carlos y CARPIO, Natalia, 2019. Introducción a los tipos de muestreo. Alerta, Revista científica Del Instituto Nacional De Salud [en línea]. Perú: Instituto Nacional de Salud, vol. 2, no 1, pp. 75-79. <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>

HIDALGO, Bryan, 2022. Propuesta de implementación de un sistema de control estadístico de procesos en la Empresa Casa Comercial Don Pancho [en línea]. Tesis de pregrado. Guayaquil: Universidad de Guayaquil [consulta: 03 de octubre del 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/60650>

OAKLAND, John y OAKLAND, Robert, 2019. Statistical Process Control. 7.a ed. Estados Unidos: Routledge. Capítulo 1. Quality, processes and control. ISBN: 9781138064263.

PARDO, Yineth, 2019. Control estadístico de procesos y evaluación de costos por pérdida de calidad en el área de producción: caso de estudio en la industria química [en línea]. Repositorio Institucional UniLibre [consulta: 03 de octubre del 2022]. Disponible en: [oai:repository.unilibre.edu.co:10901/17991](https://oai.repository.unilibre.edu.co:10901/17991)