Mejoramiento de la línea de producción de colado salado de una industria de alimentos

Improvement of a food industry salty purified line

M.C. Rios*, C. Pérez, A.I. Martínez
Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química, U.C,
Valencia 2002, Venezuela
* m_rios_p@hotmail.com

Resumen

Tomando en cuenta que "...la efectividad está relacionada con producir todo lo programado, logrando que todo lo producido esté bien (calidad) utilizando la menor cantidad de recursos..." Industria de Alimentos Heinz, C.A está enfocada hacia una mejora continua de sus procesos, tomándose en esta oportunidad la línea de colado salado, a fin de verificar su efectividad. En tal sentido, el presente trabajo tiene como finalidad, el mejoramiento de dicha línea de producción, apoyándose en balances de masa y cálculos de efectividad con el objeto de lograr la actualización de las técnicas empleadas en el proceso de producción.

Palabras clave: Colados, mejoramiento, efectividad .

Abstract

Taking into account that "...the effectiveness is related to producing everything which was scheduled, accomplishing that was produce is of high quality using the least number of resources ", Heinz Food Industry A.C is directed toward a continuous improvement of its processes, taking in this opportunity, the salty purified line in order to check its effectiveness. In this meaning, the purpose of this work is the improvement of such line of production leaning on mass balance and effectiveness of calculations whit the objective of achieving the bringing up to date of the techniques used in the production process.

Key words: Purified, improvement, effectiveness.

1 Introducción

El trabajo que se desarrolla tiene como objetivo evaluar y mejorar el proceso de producción de colado salado de la Industria de Alimentos Heinz. Para el logro de este objetivo se procede inicialmente a un diagnóstico del proceso para detectar fallas y carencias del mismo. Seguidamente se realiza un análisis de las especificaciones en lo que respecta al material de empaque e ingredientes, proceso y producto terminado mediante la realización de auditorías internas de calidad, en las cuales se encuentran reflejados los deméritos existentes en cada etapa, lo que conlleva al rediseño y diseño en algunos casos de los formatos de inspección y supervisión de calidad.

Una vez realizadas las diferentes auditorías, se identifican los factores más importantes que están afectando al proceso de producción y por ende la efectividad de la línea, la cual es calculada mediante identificadores de productividad como; rendimiento, calidad y disponibilidad, corroborándose que la misma es muy baja.

Por último, se propone una alternativa de solución que permite mejorar el proceso de producción del colado salado, reflejándose esto en el incremento de la efectividad y planteándose como alcance del trabajo, la implementación de la misma de acuerdo a la relación costo-beneficio que se obtiene y evaluada mediante identificadores de productividad.

El porcentaje de incremento en la efectividad es progresivo, este va aumentando a medida que se avanza en la realización de los pasos con los que cuenta la alternativa como un todo. La evaluación de las etapas ya implantadas de la alternativa de solución generada arroja un incremento total en la efectividad de 26,5% a 44,6 %.

2 Metodología empleada para el mejoramiento de la línea de colado salado

Es importante aclarar que lo primero que se hace es conformar un equipo de trabajo multidisciplinario que se involucre en el análisis sistemático del problema para

encontrar sus causas y así poder plantear las diferentes alternativas de solución al mismo.

Entre los pasos a seguir para el cumplimiento de los objetivos establecidos están:

a) Diagnóstico del proceso de producción: Esta fase se realiza para detectar fallas y deficiencias en el mismo. Esta fase involucra todo lo referente a las distintas etapas que conforman el proceso de producción así como las principales actividades realizadas durante el mismo y que están relacionadas directa o indirectamente al problema en estudio, como son: molienda, preparación, llenado y encestado.

b) Análisis de los estándares de calidad de los ingredientes y empaques: Con respecto a los estándares de calidad de ingredientes y empaques, se trabaja en el área de recepción de materia prima, en la cual se da inicio a las etapas que componen el proceso de elaboración de un producto. En esta etapa del proceso se realiza la revisión de especificaciones tanto para ingredientes como empaques concernientes a la fabricación de colado salado, para el posterior procedimiento de muestreo. De manera simultánea -ya que se utiliza la información obtenida en la fase anterior- se realizan las auditorías internas de calidad para evaluar si se cumplen con las especificaciones de calidad en los ingredientes y empaques (envases, tapas y etiquetas) y si se llevan los registros necesarios que garantizan la confiabilidad del producto y por ende de la empresa.

Por último, una vez obtenidos los resultados de la auditoría, se procede entonces, en el caso que sea necesario, al rediseño o diseño de formatos de inspección, tapado, llenado, inyección y desaeración.

c) Identificación de las variables que afectan la calidad del proceso: Esta se realiza acto seguido al paso anterior. En primera instancia se identifican las variables durante un recorrido por la línea de colado salado y a continuación se comparan dichas variables con las requeridas por los manuales de operación de la empresa para el proceso en cuestión. Como herramienta básica para el desarrollo de este planteamiento se emplea el diagrama de Ishikawa. Se describen a continuación cada una de las categorías que lo conforman:

- Método: Aquí se incluyen los procedimientos ejecutados por el personal en las fases de codificación, tapado, llenado, inyección y desaeración. Además, se verifican como son llevados los registros de las variables involucradas en cada uno, como son: tiempo, temperatura, presiones, etc.
- Medición: Se encuentran dentro de esta clasificación, la medición de los análisis fisicoquímicos que se le realizan al producto, por los operarios de la línea.
- Mano de obra: Aquí se incluye la experiencia y entrenamiento con que cuenta el personal, turnos de trabajo en los que se realiza el producto, así como también la motivación al trabajo de los operarios y personal en general.

Las categorías maquinaria, materiales y medio ambiente no son consideradas en el análisis de las variables que afectan la calidad del proceso.

d) Análisis de los estándares de calidad del producto terminado: Este se lleva a cabo en el Departamento de Control de Calidad, específicamente en el área de microbiología y área de vida anaquel. Para lo que es necesario, revisar las especificaciones, verificar la toma de muestras y realizar auditorías internas de calidad, rediseñando y/o diseñando formatos de inspección en el caso de ser necesario.

De la misma manera que en la identificación de las variables que afectan la calidad del proceso, se hace uso del diagrama causa-efecto, el cual se desarrolla tomando en cuenta los análisis que se le deben realizar al producto terminado para garantizar la calidad del mismo. Las únicas categorías estudiadas en el diagrama son medición, mano de obra y método, ya que al producto terminado sólo se le realizan análisis fisicoquímicos, microbiológicos y de vida anaquel.

- Método: Aquí se incluyen los métodos o procedimientos ejecutados por el personal en las pruebas fisico-químicas, microbiológicas y de pesticidas.
- Medición: Se encuentran ubicadas dentro de esta clasificación la medición de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y de inspección que se le realizan al producto, por los analistas de calidad.
- Mano de obra: Se toman en cuenta los mismos aspectos que en la identificación de variables que afectan la calidad del proceso.

e) Análisis de las variables que afectan el proceso de producción: Este es un paso muy importante en la solución de problemas, ya que identifican fuentes de variabilidad que determinan la situación existente.

Para el logro de este paso se utilizan varias herramientas que permiten apoyar la formulación del problema y justifican su análisis y resolución, entre las que se encuentran, diagrama causa-efecto, revisión de antecedentes y análisis de Pareto.

Una vez identificado y descrito el problema, se deben investigar e identificar las causas que lo producen; para ello se realiza una observación sistemática de todo el proceso, se utilizan tablas de datos y se revisan los reportes de producción y de control de calidad, además de realizar constantes entrevistas con el personal de fabricación.

Los principales factores que influyen en el proceso se han agrupado en seis categorías esenciales: mano de obra, maquinaria, materiales, método, medición y medio ambiente.

A continuación se describe brevemente cada categoría y los factores que la conforman:

- Mano de obra: En esta categoría se toma en cuenta al personal de producción de colado salado, el turno de trabajo y la experiencia laboral, estas dos últimas debido a que juegan un papel muy importante en el desempeño del individuo.

- **Maquinaria:** Aquí se incluyen los factores relacionados con los equipos presentes en el área de producción, como son; el molino weisler, las ollas de cocción, el molino Rietz, el tanque mezclador, desaerador, inyector, llenadora, tapadora, encestadora, las tuberías y las bombas.
- **Materiales:** En esta categoría se toma en cuenta los factores relacionados con la materia prima, tales como, la especificación de la misma para verificar la calidad del material y la disponibilidad de esta en el área de fabricación.
- **Métodos:** Aquí se emplean todos los métodos o procedimientos ejecutados por el personal asignado durante el proceso de fabricación del colado salado, para llevar a cabo el desarrollo de la producción; entre ello se encuentran, recepción y manejo de materia prima, tiempos de cocción de los ingredientes, entre otros.
- **Medición:** En esta categoría se incluyen la precisión en la medición de las variables del proceso, de los principales equipos y las pruebas de calidad realizadas al producto; como viscosidad, consistencia, pH, acidez para las pruebas de calidad y finalmente las pesadas de las materias primas (especies), ya que el resto (vegetales, pollo y carne), vienen pesados según especificaciones por el proveedor.
- **Medio ambiente:** En esta sección se abarca todo lo relativo al aspecto físico y a las condiciones ambientales de operación de la planta, más específicamente en la línea de producción de colado salado.

Para evaluar el retraso en la producción se realiza un diagrama de pareto, el cual permite involucrar a todas las áreas potencialmente problemáticas o fuentes de variación, así como su clasificación.

En este caso los datos necesarios son las causas que originan paradas en la línea de producción durante el proceso de fabricación de colado salado. Estos fueron recolectados en 6 días, tres producciones de colado de pollo con vegetales y tres de colado de res con vegetales. Una vez recolectados los datos se procede a elaborar los diagrama de pareto.

f) **Determinación de pérdidas:** Para la determinación de pérdidas se realiza un balance de masa del proceso en cuestión, para lo cual es necesario la toma de datos experimentales, así como el cálculo del peso neto del producto y el cálculo de las pérdidas experimentales.

El método para la toma de datos experimentales a lo largo del proceso se realiza durante las producciones de colado salado, desde la recepción de materia prima en la etapa de molienda hasta el encestado del producto. Como los colados más críticos son los de pollo con vegetales y carne con vegetales, - por contar estos con molienda de carnes y poseer una efectividad según registros históricos de aproximadamente 26%- se toman datos por separado para cada una de estas producciones antes y después de cada equipo por donde circula el producto, esto se hace con la ayuda de romanas al comienzo del proceso

(recepción de materia prima), en el drenaje final y en el reproceso, ya que en el resto del proceso se observan los valores en los paneles de control por ser un proceso automatizado.

Se calcula además, el peso neto del producto según el manual de procedimientos de la empresa y la cantidad de producto perdido. Este se determina tanto teórico como experimentalmente. Para la determinación del producto perdido teóricamente se realiza un balance de masa en el cual se utilizan los pesos de los ingredientes tomados al inicio del proceso y en los paneles de control después de cada equipo y se resta del producto que sale al final.

Para la determinación del producto perdido durante el proceso (experimentalmente) es necesario detectar en que puntos del mismo pueden existir fugas de producto, como por ejemplo; en el molino Rietz, en los tanques, tuberías, llenadora, etc. Además, de los drenajes al comienzo y al final del proceso y otros puntos del proceso donde se pueda estar perdiendo producto. También existe otra pérdida de producto en cuanto al peso neto registrado en la etiqueta del envase y al verdadero que se esta llenando.

g) **Cálculo de los identificadores de productividad:** En la fase del cálculo de los identificadores de calidad, se realizan los cálculos pertinentes para medir la efectividad en una producción de colado de pollo con vegetales y en una de carne con vegetales. Estos cálculos se realizan desde la molienda de los ingredientes hasta el encestado del producto que es la etapa considerada como crítica.

La expresión para el cálculo de la efectividad es la siguiente:

$$E = C * D * R \quad (1)$$

donde:

E= efectividad,(adim)

C= calidad, (adim)

R= rendimiento,(adim)

Para el cálculo del rendimiento se determina previamente:

$$Hre = \frac{HE}{CE} * CP \quad (2)$$

donde:

Hre= horas relativas estándar, (h)

HE= horas estándar, (h)

CE= cajas estándar, (adim)

CP= cajas producidas,(adim)

Entonces queda definido el rendimiento como:

$$R = \frac{Hre}{Hrt} \quad (3)$$

donde:

R= rendimiento,(adim)

Hrt= horas reales trabajadas,(h)

La calidad es analizada tomando en cuenta la producción real en cajas buenas; es decir lo que va a producto terminado y la producción esperada.

$$C = \frac{CB}{CT} \quad (4)$$

donde:

- C= calidad, (adim)
- CB= cajas buenas, (cajas)
- CT= cajas totales, (cajas)

La disponibilidad refleja el tiempo real trabajado con respecto a las horas paradas durante la producción; de la siguiente manera:

$$D = \frac{HD - HP}{HD} \quad (5)$$

donde:

- D= disponibilidad, (adim)
- HD= horas disponibles,(h)
- HP= horas paradas,(h)

h) Establecimiento y selección de alternativas: La generación y selección de alternativas se realiza después de efectuar un análisis de los efectos de las variables que intervienen en el proceso y tomando en cuenta las observaciones realizadas durante las producciones de colado salado y las opiniones de operarios y supervisores, se genera una o varias alternativas según sea el caso, para posterior selección de acuerdo a las necesidades de la empresa, lo que contribuirá a aumentar la efectividad de la línea de colado salado.

Por último, se evalúan las alternativas planteadas haciendo uso de los indicadores de productividad por el mismo procedimiento planteado anteriormente. Esto se hace una vez implantada la o las alternativas propuestas.

3 Análisis de los resultados obtenidos

a) Del diagnóstico del proceso se pudo observar que:

- Los envases se aglomeran antes de la encestadora y después de la llenadora, colapsando la línea, acción que amerita la parada de la llenadora, por lo cual es necesario colocar un operario extra en esta zona para empujar los envases y tratar de que no colapse el proceso, esto sucede debido a que la banda transportadora de la tapadora es mas rápida que la que continua de la tapadora a la encestadora.
- La llenadora termina de llenar dos lotes antes que los próximos dos lotes sean preparados, produciéndose entonces paradas de casi una hora en la llenadora.
- De la observación del proceso de preparación, se encuentra que:

Los ingredientes molidos no llegan a tiempo para su cocción a la plataforma de preparación.

Existe una sola olla de cocción con capacidad para un solo lote y para preparar el producto se deben cocinar dos lotes, por lo que se tarda el doble del tiempo en la preparación.

- En ocasiones al pasar la mezcla cocida por el Molino Rietz para formar la papilla este se tranca, teniendo que destaparlo para limpiar ó intentar eliminar la obstrucción sin abrirlo, lo que daña las bombas y amerita el uso de un mecánico, ocurriendo también que el producto se bote por el aliviadero del molino.

- Existen en la encestadora tres operarios que deben acomodar los envases después del gato e introducirlos en las cestas, observándose que esto se debe a que las cestas se encuentran torcidas, y que la encestadora no está trabajando de forma automática.

b) Con respecto al análisis de los formatos de calidad de ingredientes y empaques (tapas, envases y etiquetas), una vez realizadas las auditorias correspondientes, se detectó que en ciertos casos, dichos formatos de inspección no estaban acorde con las nuevas especificaciones de la empresa, por lo que se procedió a rediseñarlos debido a que esa es la puerta de entrada al proceso de elaboración que se está estudiando, y la mejora requerida debe ser a toda escala.

c) En lo que respecta a la identificación de variables que afectan la calidad del proceso, se realiza una identificación de las variables requeridas en el proceso de producción de colado salado que afectan dicha calidad, para la posterior elaboración del diagrama causa-efecto, en el cual se detecta que las variables más relevantes involucradas son método, medición y mano de obra, el resto de las categorías no afectan de manera significativa o simplemente no afectan en la calidad del producto en proceso.

A continuación las categorías plasmadas en el diagrama causa-efecto:

Método: En esta categoría se tiene que los procedimientos que afectan al proceso son los seguidos al realizar las pruebas fisicoquímicas y el método seguido en la preparación, la importancia del primero se refleja en que son los análisis físicos-químicos los que arrojan los parámetros que indican si el producto se encuentra dentro de especificaciones, si estas pruebas no son realizadas según lo dicta la norma, puede que se obtengan resultados erróneos, lo cual afectaría “la calidad del producto en proceso”, y por ende “la calidad del producto terminado” no sería la especificada por la empresa. Es por esto que antes de enviar el producto a la fase de llenado para su posterior envasado, es necesario que este cumpla con las especificaciones establecidas por la empresa, de no ser así debe reprocesarse o ajustarse el lote dependiendo de lo que este necesite para cumplir con las especificaciones.

El procedimiento o método llevado a cabo en la fase de preparación, es el determinante en la producción de colado salado, principalmente en la pérdida de tiempo. Por una parte debe tenerse muy en cuenta que se está trabajando con alimentos (carne y vegetales) que no pueden permanecer mucho tiempo sin refrigeración antes de ser procesados ya que pueden descomponerse afectando de manera significativa la calidad del producto. Por otro lado y para evitar lo antes expuesto es que se plantea la sincronización de todos los pasos en la fase de preparación, incluyendo la molienda.

- **Medición:** Esta categoría reviste gran importancia en la fase del proceso de elaboración, ya que son los resultados arrojados por las pruebas físico-químicas e inspección visual lo que garantiza que se obtendrá un producto de alta calidad. Aquí se destacan la precisión de los procedimientos empleados en el caso de las pruebas físico-químicas y en el cumplimiento de los parámetros de fabricación que de una u otra manera influyen en la calidad del producto terminado.
- **Mano de obra:** La presente categoría es de gran importancia ya que es la encargada de poner el proceso bajo los parámetros indicados por la empresa y dependerá de la experiencia o del grado de instrucción de la misma que el producto salga o no con la calidad deseada, influyendo además el turno de trabajo en el cual se elabora el colado.

Después de identificadas las variables que afectan la calidad del producto en proceso se procede a chequear las variables importantes para la empresa y se encuentra que todas las identificadas son tomadas en cuenta y verificadas por la empresa por lo que no se considera necesario ninguna modificación.

Seguidamente se realiza una auditoría interna de calidad para detectar posibles deméritos que afectan la calidad del producto.

En cuanto a la calidad del proceso en olla se encuentran desviaciones en algunas de las características físico-químicas, la acción correctiva inmediata es la realización de paneles de degustación con el objeto de determinar si dicha desviación es captada por el consumidor en el caso de ameritarlo se ajusta el lote según receta.

En cuanto al control del proceso se encuentran pequeñas desviaciones para las cuales se recomienda como acción correctiva reuniones con los operarios ya que estos son los encargados de ajustar los parámetros específicos en los equipos.

d) En la etapa de análisis de los estándares de calidad del producto terminado, se realiza una identificación de las variables que intervienen en la calidad del mismo, y luego una comparación con las especificadas por la empresa. (para la identificación de las variables se cuenta con el apoyo de la norma COVENIN 2005 - 1994 para alimentos picados y colados).

Se realiza entonces el diagrama causa-efecto, detectando que las variables involucradas más relevantes son método, medición y mano de obra, el resto de las categorías no afectan la calidad del producto terminado. Estas están enfocadas desde el mismo punto de vista que en el aparte (c)

Se encontró que existían pruebas que no se realizan directamente en la empresa, pero que son realizadas por una empresa especializada en el ramo, y los resultados están acordes con las especificaciones pautadas por la empresa y por las normas COVENIN mencionada anteriormente.

e) Con respecto al análisis de las variables que afectan el proceso de producción, se encuentra que actualmente la producción de colado salado presenta ciertos inconvenientes en cuanto a su efectividad, además existe una pérdida de tiempo en la fabricación debido a la falta de sincronización en los pasos iniciales de la misma; es por este motivo que la investigación está enfocada en los motivos que afectan el retraso en la producción a través del análisis de las seis categorías presentadas a continuación:

- **Mano de obra:** El personal de fabricación de colado no siempre es el mismo, ya que existe rotación de personal semanalmente entre el turno diurno y nocturno. Además dentro del personal de fabricación existe operarios con prácticas de trabajo distintas al otro, algunas de las cuales pueden ser más efectivas para aumentar el rendimiento de la producción. Por otra parte la experiencia influye de manera significativa sobre el retardo del proceso y por ende en la efectividad. Esta situación hace que las medidas correctivas que deban tomarse en cierto punto del proceso, sean tomadas más rápida y acertadamente por el personal con mayor experiencia; esta variable se relaciona directamente con la efectividad del producción del proceso. La distribución de la cantidad de los trabajadores y la motivación en los mismos también es un factor que afecta la efectividad.
- **Maquinaria:** Esta categoría contribuye en ciertos aspectos a la pérdida de tiempo en la producción de colado salado, debido esencialmente a ciertos equipos que no están acordes con las necesidades del proceso. Entre estos equipos se encuentran; el molino Rietz, las bandas transportadoras, molino Weisler, la encestadora, las diferentes bombas y montacargas. Los más críticos para el proceso son los cuatro primeros. El molino Rietz (con este se logra la grumosidad requerida del producto), ya que durante su operación se presentan trancas continuas motivadas a que la capacidad del mismo es inferior a la requerida para el paso del producto cocido. Las Bandas transportadoras existentes en la línea, como lo son la que sale de la tapadora, y la que recibe los envases después de la tapadora y la conduce a la encestadora se encuentran mal sincronizadas, la velocidad de la primera es mayor que la segunda, causa que obliga generalmente la presencia de un operario que impulse manualmente los envases entre estas dos bandas, hasta que se produce el colapso de dicha banda, ocasionando pérdidas de tiempo

en la producción. Este factor se neutraliza en el diagrama causa-efecto con la sincronización en cuanto a velocidad de dichas bandas, logrando una disminución notable de paradas por este motivo.

La fase de encestado es un factor que interfiere en la efectividad de la línea debido a que el equipo donde se lleva a cabo dicha operación (encestadora) presenta fallas que ocasionan la tranca de los envases y por consiguiente la correspondiente parada del equipo, situación que trae como consecuencia la acumulación de envases en la entrada de las bandas transportadoras del equipo y si el problema tarda en ser resuelto también se acumulan en las bandas transportadoras aguas abajo de la encestadora, motivo que ocasiona en diversas oportunidades la detención de la llenadora, hasta que fluyan los envases por las diferentes bandas transportadoras.

En el molino Weisler, es donde se reduce de tamaño las carnes y algunos vegetales, pero actualmente presenta ciertas deficiencias que interfieren directamente en la efectividad del proceso, como lo es el tornillo sin fin que al no ser el adecuado para carnes, retrasa la molienda de la misma e impide que el pollo sea molido por lo que es considerado en el diagrama causa-efecto final.

Los posibles inconvenientes que se presentan con las bombas y los montacargas son resueltos de forma inmediata, por lo que no se toman en cuenta en el diagrama causa-efecto final.

- Medio ambiente: Las condiciones ambientales son factores poco controlables dentro de un proceso y en el presente estudio, la categoría medio ambiente no es un factor determinante en el problema en cuestión. Aunque vale destacar que en todo momento y durante el desarrollo de la investigación el ambiente físico de la planta se presentó en muy buen estado de limpieza, al igual que todos los equipos presentes en el área de fabricación.
- Materiales: Con respecto al material de empaque (tapas, envases, etiquetas) nunca hubo problema en cuanto al retraso en la producción por falta de estos, al igual que con los ingredientes. En cuanto a la fase de preparación, esta sí se ve afectado en diversos momentos por falta de producto para cocinar, esto es debido principalmente a retrasos en la molienda de ingredientes por falta de sincronización de los pasos previos a la cocción. Este factor sí interviene de una manera significativa en el aumento o disminución de la efectividad del proceso.
- Métodos: La influencia de este factor sobre la producción de colado salado está centrada en la pérdida de tiempo y de producto durante el proceso, debido a la ejecución de ciertas actividades que afectan la efectividad. Se toma en cuenta:
- Sincronización de pasos: Este factor podría decirse que es uno de los más relevantes para que la producción sea continua y no se produzcan paradas en la llenadora por falta de producto. Esto sucede debido a que en la molienda de carnes y vegetales, y en la cocción, no se

lleva una sincronización de cuanto tiempo dura la molienda de los ingredientes de un lote, y cada cuanto tiempo deben llegar los lotes ya molidos a la plataforma de preparación para que exista una cocción-preparación continua.

- Ollas de cocción: Para preparar producto, se necesitan dos lotes, los cuales se cocinan previamente en la olla, para tal fin la existencia de una sola olla retrasa la producción ya que debe esperarse que un lote se cocine para proceder a la cocción del próximo. Este factor afecta significativamente la eficiencia del proceso.
- Exceso de drenaje de producto: Debe controlarse mejor el drenaje de producto al final del proceso, ya que se puede aprovechar más el producto a envasar antes de drenar.
- Medición: Esta categoría influye sobre la eficiencia del proceso ya que antes de comenzar a llenar los lotes preparados se deben realizar las pruebas de calidad especificadas lo que acarrea paradas en la llenadora y se encuentra íntimamente ligada con la mano de obra porque dependiendo de los operarios este tiempo se puede minimizar.

Una vez finalizada esta fase, se procede a analizar los diagramas de Pareto, en donde se observa que el rubro "falta de producto en preparación" es el que cuenta con mayor porcentaje de ocurrencia (93,50%) en contraste con fallas mecánicas en la encestadora y envases trancados, quienes contaron con un 6,20% y 0,30% respectivamente.

En vista de lo ocurrido se procede entonces a estudiar los motivos causantes de lo elevado del porcentaje del rubro "falta de producto en preparación" por ser este la principal causa de las paradas de la línea. Los principales causantes que se determinaron fueron, las trancas en el molino Rietz, deficiencia en el molino Weisler y en menor escala las fallas en las bombas. Además de la sincronización en las etapas que conforman el proceso, comenzando por la molienda.

Las categorías mano de obra y método están muy relacionadas ya que si la primera realiza su trabajo siguiendo un procedimiento adecuado, la sincronización de las etapas se da de forma casi inmediata.

f) Para la determinación de pérdidas es necesario realizar ciertos cálculos previos además de la toma de datos experimentales. Entre dichos cálculos se encuentran el de peso neto del envase y la cantidad de producto perdido tanto teórica como experimental.

En esta fase se obtiene que las pérdidas de producto teórico eran de 512,86 Kg para la producción de pollo con vegetales y de 490 Kg para la producción de res con vegetales, por lo que se realiza además un estudio exhaustivo para detectar en qué parte del proceso son más considerables dichas pérdidas, para lo cual se encuentra que la mayor pérdida de producto sucede en la llenadora seguida por el producto perdido por peso neto y en menor proporción en el drenaje de la tubería al final del proceso, bandas transportadoras, molino Rietz, drenaje de la tubería al comienzo del proceso, ollas de cocción, producto perdido

en reproceso, producto perdido para control de calidad en línea.

g) Al calcular la efectividad de la línea para una producción de colado de pollo con vegetales y para una de res con vegetales -según las ecuaciones antes numeradas- se observa que esta es de 27,26% y de 25,71% respectivamente, lo que se considera muy baja. Analizando los parámetros que intervienen en el cálculo de la efectividad se tiene que:

- La calidad no está afectando la efectividad ya que esta es de 100% en los dos casos, por lo que se verifica que lo producido se encuentra dentro de especificaciones y condiciones microbiológicas aceptables.
- El rendimiento arroja un valor de 88% y 88,73%, para cada una de las producciones, los cuales también se consideran aceptables, este valor muestra que para el tiempo que la línea estuvo en funcionamiento, el producto que fue preparado y que luego se perdió no fue significativo pero puede mejorarse aun más.
- En la disponibilidad se obtiene un porcentaje de 31% y 29% lo que indica que en la línea están ocurriendo paradas sucesivas que están afectando de manera significativa la efectividad de las producciones y que pueden considerarse la causa primordial de la disminución de la efectividad, lo que afianza una vez más que es necesario la sincronización de las etapas de molienda y preparación para disminuir las paradas por falta de producto de preparación.

h) En la generación de alternativas se propone una sola alternativa que comprende varios pasos que se enumeran a continuación, los cuales deben cumplirse para poder obtener una mejora considerable:

- Instalación de una segunda olla Hamilton.
- Instalación de un sistema de vapor continuo a las 2 ollas de cocción.
- Sincronización de las bandas transportadoras que van desde la llenadora a la tapadora, con la que va desde la salida de la tapadora a la encestadora.
- Incrementar la velocidad de la llenadora.
- Cambio o repotenciación del molino Rietz.
- Cambio del tornillo sin fin y la carcasa del molino Weisler.
- Sincronización en los tiempos de preparación para lograr su disminución.
- Acondicionamiento de la encestadora lo que contempla: cestas, gato hidráulico, automatización.
- Reducción de pérdidas de producto a lo largo del proceso.

La evaluación de una segunda olla se implanta inmediatamente, ya que para preparar producto y comenzar a llenar se necesitan dos (2) lotes y con la olla que existe actualmente se tiene capacidad para un solo lote lo que conduce a que el tiempo de preparación sea más lento. Igualmente la sincronización de las bandas transportadoras se realiza después de un estudio previo. El molino Rietz también se cambia por uno de mayor capacidad. Se logra la reducción de pérdidas a lo largo del proceso con ayuda de

la implementación de los pasos anteriores. El resto de los pasos no se realizan a plenitud, por falta en aquel momento de presupuesto, por lo que la evaluación de la efectividad se realiza solo con los cambios que se han implementado en las producciones de colado salado para la fecha en estudio.

Se toman los mismos datos que para el primer cálculo diagnóstico de efectividad y empleando los mismos identificadores de calidad se obtuvo un resultado de 44,6%; es decir con los cambios implementados se incrementó la efectividad de un 26,5% a un 44,6%, valor todavía considerado como bajo pero en comparación con el valor inicial es un buen resultado.

4 Conclusiones

- Se identifica que en el proceso de producción de colado salado las variables que están afectando la calidad del producto así como los factores que están retrasando el proceso de fabricación son: paradas de línea por falta de producto en preparación y por cuellos de botella en la encestadora.
- Es indispensable que todas las bandas transportadoras de la línea de producción de colado salado trabajen con la misma velocidad para evitar cuellos de botella que incidirán en la efectividad.
- La categoría que más influye en el retraso del proceso de fabricación de colado salado y por ende en la disminución de la efectividad fue método con un 93,5% de incidencia en el rubro falta de producto en preparación.
- Existen características como la instalación de una segunda olla Hamilton que a pesar de su elevado costo de inversión el beneficio para la empresa se ve reflejado en el aumento de la efectividad de la línea.
- Con la implantación de una segunda olla y un sistema de vapor continuo en el área de preparación se detecta un aumento promedio en la efectividad de 12,6%.
- Con la sincronización de las bandas transportadoras que se encuentran entre la tapadora y la encestadora se logra un aumento promedio en la efectividad de 5,46% y un aumento en la velocidad de llenado.
- Con la implantación de una segunda olla, un sistema de vapor continuo, sincronización de las bandas transportadoras, aumento de la velocidad de la llenadora, cambio del molino Rietz se incrementó la efectividad del proceso de 26,5% a 44,6%.
- Con la sincronización de los pasos en la molienda de ingredientes crudos, se lograría una disminución en tiempo de 110 minutos.

Referencias

- COVENIN 2005-1994
 Juran J y Gryna, 1995, Análisis y planeación de la calidad, Editorial MacGraw-Hill, USA.
 KPMG Total Quality Commitment, C. A., 1993, Mantenimiento productivo total, Alimentos colados y

picados envasados para niños de pecho y niños de corta edad, San Joaquín.

Deming L, 1997, Principios básicos de control de calidad, Editorial Acribia, Zaragoza-España.

Desroisier N, 1997, Elements of food technology, Avipublishing Company, Inc. Westport-Connecuit.

Hansen B y Ghare P, 1990, Control de calidad, teoría y aplicaciones, Ediciones Diaz De Santos, Madrid-España.

García M, 1995, Mitos y realidades de los colados, HEINZ

C. A. Caracas.

Hoobs, W, 1992, Alimentos HACCP, El Aseguramiento de los alimentos, Editorial Acribia, Zaragoza-España.

Ishikawa, K, 1994, Introducción al control de calidad, Ediciones Diaz De Santos, Madrid-España.

James, R, 1991, Quality & Food safety food processing, Section Editor.

Juran, J y Gryna, 1995, Análisis y planeación de la calidad, Editorial MacGraw-Hill.USA.