



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

PROPUESTA DE INDICADORES DE CALIDAD EN UN PROCESO PRODUCTIVO DE CREMOLADAS

Jennyfer Palomino-Vásquez, Andrés
Sialer-Espinoza

Piura, marzo de 2019

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Palomino, J. y Sialer, A. (2019). *Propuesta de indicadores de calidad en un proceso productivo de cremoladas* (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

UNIVERSIDAD DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERIA



**“PROPUESTA DE INDICADORES DE CALIDAD EN UN PROCESO
PRODUCTIVO DE CREMOLADAS”**

**Tesis para optar el Título de
Ingeniero Industrial y de Sistemas**

**JENNYFER PATRICIA PALOMINO VÁSQUEZ
ANDRÉS ALBERTO SIALER ESPINOZA**

Asesor: Dr. Ing. Dante Arturo Martín Guerrero Chanduví

Piura, marzo 2019

A Dios, por darnos fuerza y voluntad cada día.
A nuestros padres, por su amor y apoyo incondicional.
A nuestros hermanos y amigos, que estuvieron presentes
a lo largo de todo el proceso.
Muchas gracias.

Prólogo

La presente tesis modalidad artículo denominada “Propuesta de Implementación de Indicadores de Calidad para un Proceso Productivo de Cremoladas” forma parte de los requerimientos académicos para la obtención del título de grado en Ingeniería Industrial y de Sistemas, que otorga la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura.

La principal motivación del presente trabajo es brindar un aporte científico sobre indicadores de calidad en un proceso productivo de cremoladas, mediante la elaboración de un artículo científico aceptado en la III Conferencia Internacional de Calidad y Estadística Aplicada (CICEA) 2018, realizado en la Universidad de Piura, campus Lima. Debido a la poca bibliografía científica sobre el tema, esta investigación es un gran aporte para trabajos a priori sobre temas relacionados. Otra gran motivación para la realización de la tesis modalidad artículo, fue la necesidad de la empresa por controlar la calidad del producto final y llegar a estandarizar su proceso productivo mediante el uso de indicadores de calidad.

El uso correcto de herramientas de investigación adquiridas a lo largo de toda la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas, como son: búsqueda de información en fuentes confiables, el uso de herramientas estadísticas para el análisis de resultados, la metodología Delphi, que se hizo a expertos de Calidad de la Universidad de Piura y, por último, la definición de la lista final de indicadores de calidad los cuales fueron aplicados al proceso para medir su efectividad. Además, la aplicación de metodologías descritas en la investigación, ayudó al correcto desarrollo del trabajo, por lo que se hizo el artículo bajo cautela científica, para que pueda ser utilizado como literatura para futuros estudios.

Para finalizar, queremos agradecer a Dios por guiarnos a lo largo de este proceso y al Doctor Ingeniero Dante Arturo Martín Guerrero Chanduví, por su valiosa asesoría, paciencia, así como todos los conocimientos otorgados en todo el desarrollo de la investigación a presentar.

A nuestros familiares, por el apoyo incondicional en todo el desarrollo de esta investigación. A nuestros padres, por el cariño y comprensión que necesitamos en momentos de tensión y por motivarnos a finalizar con éxito nuestros objetivos.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo general el diseño del modelo de indicadores de calidad para un proceso productivo de cremolada. Así mismo, realizar una prueba piloto para evaluar el proceso, y con el análisis y estudio de los resultados, brindar acciones de mejora que garanticen una trazabilidad deseable.

Para lograr nuestros objetivos se analizó, además, el contexto actual de la empresa, con el fin de realizar un estudio cualitativo del proceso y poder hacer un diagnóstico que nos permita conocer cuáles son los puntos débiles en los que se debe reforzar.

La investigación se desarrolló en tres fases, la primera consistió en una revisión bibliográfica que finaliza en una relación de indicadores obtenidos a través del método Delphi. La segunda fase consiste en la depuración de la lista de indicadores mediante el conocimiento experto, realizado por personas con experticia en el tema. Dentro de esta fase se hizo el diseño de 14 formatos de control, que dieron paso a una tercera fase: la aplicación de los formatos en la prueba piloto. Finalmente, se analizaron los datos y se evaluó la incidencia e interrelación de las variables, identificándose a los procesos de pulpeo y batido como los más importantes.

Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1: Marco Teórico	3
1.1 Cremolada.....	3
1.1.1 Definición sobre la cremolada	3
1.1.2 Información nutricional	4
1.2 Calidad.....	4
1.2.1 Historia de la Calidad	4
1.2.2 Concepto de Calidad.....	7
1.3 Indicadores de calidad	12
1.3.1 Definición de Indicadores.....	12
1.3.2 Características de los indicadores	14
1.3.3 Clasificación de indicadores	15
1.3.3.1 Indicadores según la finalidad de la medición	16
1.3.3.2 Indicadores en función al horizonte temporal.....	17
1.3.3.3 Indicadores directos e indirectos.....	17
1.3.4 Sistema de Indicadores	17
Capítulo 2: Marco Metodológico	21
2.1 Antecedentes.....	21
2.2 Justificación	23
2.3 Objetivos.....	23
2.4 Metodología.....	24
Capítulo 3: Diagnóstico del contexto	27
3.1 Análisis del entorno externo	27
3.1.1 Sustitutos a las cremoladas	27

3.1.2 Competidores en el mismo sector industrial.....	27
3.1.3 Proveedores.....	28
3.1.4 Clientes	29
3.2 Análisis del entorno interno.....	29
3.2.1 Proceso Productivo	29
3.2.1.1 Recepción de la fruta.....	29
3.2.1.2 Proceso de lavado.....	30
3.2.1.3 Pulpeo.....	30
3.2.1.4 Batido	30
3.2.1.5 Envasado	30
3.2.2 Maquinaria utilizada	31
3.2.3 Materia Prima.....	33
3.3 Diagnóstico	33
Capítulo 4: Propuesta de Indicadores	35
4.1 Indicadores del proceso.....	35
4.1.1 Temperatura	36
4.1.2 PH.....	39
4.1.3 Grados Brix	40
4.1.4 Peso	41
4.1.5 Parte por millón de hipoclorito de calcio	41
4.1.6 Tiempo	42
4.1.7 Rendimiento	43
4.2 Instrumentos de medición	44
Capítulo 5: Artículo Científico	47
Capítulo 6: Discusión de Resultados	61
Conclusiones.....	67
Referencias bibliográficas	69
Anexos	75

Introducción

En los últimos años se ha visto un gran interés por parte de las empresas en optimizar y mejorar sus procesos, ya que esto significa un incremento en sus ingresos y a la vez le permite tener una mayor rentabilidad (Landívar, 2016).

El uso de indicadores de calidad es cada vez más común y necesario en el sector alimenticio (Sánchez, Sanjuán, & Akl, 2001); ya que permiten tener un mayor control sobre el producto final, para que sea menos variable y con mejor calidad; además, porque permite que se lleve una mejor trazabilidad en todos los procesos involucrados en la fabricación del producto terminado.

En la presente tesis modalidad artículo, se realiza el diseño e implementación de una prueba piloto de indicadores de calidad para un proceso productivo y se decide elegir como producto, a las cremoladas; ya que tienen una demanda regular a lo largo de todo el año en la ciudad de Piura, zona con una alta sensación térmica (Aguilar & Solano, 2016). Esta prueba piloto permitirá controlar la trazabilidad de todo el proceso productivo y poder obtener finalmente, un producto de calidad.

Después de elegir una empresa que cuenta con un proceso productivo de cremoladas; se concretó una reunión con los gerentes, y con su posterior aprobación para el desarrollo de la tesis en su empresa, se dio inicio a esta. Apoyados de herramientas de búsqueda bibliográfica, juicios de expertos en calidad e indicadores de calidad y trabajo de campo, se pudo hacer un análisis a profundidad sobre el contexto actual, lo cual se plasmó en un diagnóstico; que serviría como base para el diseño de un plan de control de calidad, en el cual estarían contenidos los indicadores de calidad a implementar.

Luego de la implementación de los indicadores de calidad a la línea de producción de cremoladas, se analizaron los datos obtenidos y se obtuvieron resultados de todo el proceso productivo, en donde se pone de manifiesto la interiorización de los resultados, con fines de aportar una guía sobre la aplicación de indicadores de calidad a una línea de producción, que en nuestro caso tendría como producto final a las cremoladas. Además que el presente trabajo sirva como fuente de información, para futuros trabajos relacionados a los temas desarrollados en la presente tesis modalidad artículo.

Capítulo 1

Marco Teórico

El primer capítulo corresponde a todos los fundamentos teóricos de esta investigación. Contienen las definiciones y conceptos claves utilizados en el desarrollo del documento. Además, se hace una clasificación exhaustiva de los indicadores, punto importante de la tesis. El propósito de este capítulo, es darle a la investigación un sistema de conceptos que permitan darle al lector una visión general del documento.

1.1 Cremolada

1.1.1 Definición sobre la cremolada

La cremolada es un tradicional refresco que suele consumirse durante el verano. El Diccionario de americanismos define cremolada como un peruanismo definida como: “refresco hecho con pulpa o jarabe de frutas u otros componentes, esencias y hielo picado”. (Asociación de Academias de la Lengua Española, 2016) Sin embargo, este último elemento no es un ingrediente de la cremolada, sino más bien se asemeja a las características de otro tradicional producto llamado “raspadilla”, la cual es definida como “hielo raspado al que se agrega esencia o jugo de frutas, llamado también raspadillo” (Asociación de Academias de la Lengua Española, 2016). Es más precisa la definición de cremolada del Diccionario de Peruanismos “Jugo de frutas congelado, y triturado hasta formar una masa espesa o semisólida” (Diccionario de Peruanismos, 2016).

El concepto de cremoladas se ha expandido a lo largo de todo el Perú, destacando su consumo sobre todo en la costa norte; donde la temperatura amerita comprar una cremolada para acabar con el bochorno. Además de su consumo en Perú, en muchos países de América; desde México, Colombia, Ecuador hasta Estados Unidos y Canadá; se consume un producto muy similar y que muchas veces es confundido con la cremolada: el granizado o raspadilla; según sea la denominación regional del producto. La diferencia entre estos dos productos se explicó líneas arriba y es básicamente la preparación; mientras la cremolada se prepara con la mezcla de fruta, azúcar y agua, la raspadilla se prepara con hielo raspado más jarabe de frutas.

Las cremoladas tienen un valor nutricional proporcional al de las frutas que son utilizadas para su respectiva elaboración, en combinación con la cantidad de azúcar que se le agrega; debido a esto, Augusto Sayán, director de Promoción de la Competitividad de la Dirección General de Competitividad Agraria (DGCA), resaltó: “El valor nutricional de estas frutas y sobre todo dijo que son muy recomendables para el verano porque son bajas en calorías y mejores que las gaseosas” (Mediakit Grupo RPP, 2011).

Cabe recalcar que la elaboración de la cremolada varía según la zona. Algunas son preparadas agregándoles colorantes artificiales que le dan colores más llamativos y nuevos sabores; lo cual es una estrategia para captar nuevos clientes. Sin embargo, este agregado resulta no ser apto para el consumo humano, tal como lo demuestra la tesis de los autores Melissa Alayo y Edinson Montoya, en la cual mediante el método de Arata – Posseto, identifican el porcentaje de colorantes artificiales, derivados de aminas aromáticas, las cuales tienen un alto índice cancerígeno, resultando ser dañino para la salud (Melissa Alayo; Edinson Montoya, 2013).

1.1.2 Información nutricional

Las cremoladas tienen un valor nutricional proporcional al de las frutas que son utilizadas para su respectiva elaboración, en combinación con la cantidad de azúcar que se le agrega, debido a esto, la Dirección General de Competitividad Agraria (DGCA) del Minag, resaltó su valor nutricional y señaló: “son bajas en calorías y mejores que las gaseosas y los frugos” (Empresa Editora El Comercio, 2011).

Además, las cremoladas son procesadas directamente de la fruta, en la mayoría de los casos, sin adicionar conservantes ni colorantes artificiales, ofreciendo al público un producto natural, bajo en calorías, en comparación con otros postres como helados, flan, torta helada, etc. “Al consumir postres a base de frutas, aprovechamos las vitaminas y minerales de ellas, cuya función es regular el organismo y fortalecer nuestras defensas, además de aportarnos pocas calorías” (Carmen & Soto, 2018).

Postres con mediano y bajo de calorías		
Postres	Porción	Valor energético (kcal.)
Flan de vainilla	1	102
Torta helada	130gr	160
Gelatina	½ taza	80
Mousse de fresa	1	68
Leche asada	1	145
Mazamorra morada	1	150
Cremolada	1	64

Figura 1. Tabla de contenido calórico de postres con mediano y bajo contenido de calorías.

Fuente: Lic. Carmen Camarena Alberca CNP 3325, Karem Soto Bernal Licenciada en Nutrición y Dietética C.N.P.3965

En la Imagen 1 se puede apreciar el valor calórico de algunos postres comunes en nuestro país, además se observa que las cremoladas ofrecen el menor contenido calórico por porción entre los postres mencionados. Siendo una porción una cantidad equivalente entre todos los productos.

1.2 Calidad

1.2.1 Historia de la calidad

Para hablar sobre calidad, es necesario mencionar todo lo relacionado a su historia y a la evolución que ha tenido la misma. “La calidad no es un tema novedoso, ya que, desde los tiempos de los jefes tribales, reyes y faraones, han existido los argumentos y parámetros

sobre calidad. El código de Hammurabi (1760 a.C.) declaraba, “Si un albañil construye una casa para un hombre, y su trabajo no es fuerte y la casa se derrumba matando a su dueño, el albañil será condenado a muerte”. Los inspectores Fenicios cortaban la mano a quien, hacia un producto defectuoso, aceptaban o rechazan los productos y ponían en vigor las especificaciones gubernamentales” (Cardozo, Escobar, Mosquera, Medina, & Mosquera, 2014).

Alrededor del año 1450 a.C. los inspectores egipcios comprobaban las medidas de los bloques de piedra con un pedazo de cordel, los mayas también usaron este método. La mayoría de las civilizaciones antiguas daban gran importancia a la equidad en los negocios y como resolver las quejas, aun cuando esto implicaba condenar al responsable a la muerte, tortura o mutilación (Cardozo, Escobar, Mosquera, Medina, & Mosquera, 2014).

A partir del siglo XIII, se formaron a los aprendices y gremios instruidos por los artesanos que conocían a fondo el trabajo, el producto y al cliente. Al empeñarse por la calidad de sus actividades, se le denominó a este proceso “control de calidad del operario” (Hernandez, 2012) Se proporcionaron normas por parte del estado para que una sola persona pueda examinar el producto final y establecer un patrón de calidad única. Sin embargo, este método era válido para pequeños lotes y con el tiempo, las industrias fueron creciendo más y por consecuencia se necesitaba una distribución a gran escala.

El gobierno fijaba y proporcionaba normas y en la mayoría de los casos, un individuo podía examinar todos los productos y establecer un patrón de calidad única. Este estado de los parámetros de aplicación de la calidad podía favorecer en un mundo pequeño y local; pero el crecimiento de la población mundial exigió más productos y por consecuencia una mayor distribución a gran escala (Hernandez, 2012).

En el siglo XVII la presencia del comercio internacional generó una separación entre la ciudad y el mundo rural; lo que trajo como consecuencia la migración de artesanos a las ciudades. Se forma la figura del mercader, quien compraba los productos hechos por estos artesanos para luego comercializarlos. Esta actividad genera en los artesanos una dedicación en sus actividades productivas.

Con ayuda de la revolución industrial, la industria manufacturera hizo posible la división del trabajo y la creación de etapas dentro de un proceso de producción y fomentó una estandarización dentro del mismo. De esta manera aumentó la necesidad de una inspección al proceso productivo, la cual era realizada por el operario. Por consiguiente, esta inspección tenía como objetivo el identificar los productos que no se ajustaban a los estándares de calidad para que no lleguen hacia el cliente (Garvin, 1988). Sin embargo, el poder hacer productos intercambiables generó problemas para clientes que estaban acostumbrados a recibir productos hechos a la medida.

Todos estos acontecimientos erradicaron la comunicación que tenían los fabricantes con los clientes, ya que se dedicaban a un sistema en serie y poca flexibilidad del producto. Dicho de otra manera, se enfocaron en la estandarización de un producto sin tomar en cuenta la satisfacción de las necesidades del cliente.

Es entonces, donde aparece la figura de Frederick Taylor, quien es considerado como el pionero de la administración científica. Fue quien suprimió la responsabilidad de la planificación de los trabajos a los capataces y la puso en manos de ingenieros industriales a quienes se les consideraba como ingenieros de métodos y tiempos (Hernandez, 2012). La

desaparición de la inspección realizada por superiores, trajo como consecuencia el aumento de errores humanos y una clara disminución en la calidad del producto. Como solución a este problema, se determinó que la inspección sería realizada por un operario capacitado en determinar los productos buenos y malos.

De esta manera, se incluyen en los organigramas de las empresas el departamento de control de calidad, que estaría encargado de la inspección del producto final, para poder determinar los defectuosos y de esta manera, poder tomar medidas de solución y evitar que estos lleguen al consumidor. En esa etapa, la calidad significaba detectar errores y tomar acciones directamente sobre ellos. Es un control correctivo, pero no se buscaban las causas que generaban estos errores.

Debido a la aparición de la administración científica en los esquemas productivos, se dio inicio a la primera etapa del desarrollo de la calidad, la cual es conocida como “control de calidad por inspección”

Durante la primera guerra mundial se perfeccionaron los procesos productivos en serie y las técnicas de inspección de calidad. Al finalizar la guerra, se inicia otra etapa del desarrollo del concepto de calidad, donde la inspección se convierte en una herramienta de calidad y deja de ser el eje de la misma.

En 1924 el matemático Walter Shewart aplico el concepto de control estadístico de proceso por primera vez con propósitos industriales: su objetivo era mejorar en términos de costo-beneficio las líneas de producción. Diseñó una gráfica de estadísticas para controlar las variables del producto, dando inicio a la era del control estadístico de calidad, lo cual brindó un método para controlar la calidad de un proceso de producción en serie (Shewhart, 1997).

Shewart tenía una preocupación, además, por el rol administrativo de la calidad, lo que hizo que diseñara el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar). Método que años después los japoneses bautizaran como el “Ciclo Deming”, el cual es la base de los sistemas de gestión de calidad existentes en la actualidad.

Con la Segunda Guerra Mundial, se da paso a la segunda etapa del desarrollo de la calidad conocida como “aseguramiento de la calidad”. Esta etapa fue liderada por los norteamericanos gracias a los estudios industriales que hicieron sobre cómo elevar la calidad de su industria. “El objetivo de este nuevo sistema era demostrar que se podía garantizar los estándares de calidad para evitar errores y cuidar sobre todo la vida humana” (Duncan, 2000).

Basados en este sistema, se crearon las primeras normas de calidad en el mundo. Para lograr un verdadero control se creó, además, un sistema de certificación de calidad el cual fue implantado en el ejército de los Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial. Estas normas fueron denominadas: “Normas Z1”, las cuales tuvieron gran éxito en la industria norteamericana y permitieron elevar la calidad en gran medida cuidando de esta manera muchas vidas humanas (Hernandez, 2012).

En el siglo XX, se desarrolló una era tecnológica que permitió que las masas obtuvieran productos hasta entonces solo reservados para las clases más privilegiadas; fue en este siglo, cuando Henry Ford introdujo en la producción de la Ford Motor Company, la línea de ensamblaje en movimiento. La producción de la línea de ensamblaje dividió operaciones complejas en procedimientos sencillos capaces de ser ejecutados por obreros no especializados, dando como resultado

productos de gran tecnología a bajos costos. Parte de este proceso, fue una inspección para separar los productos aceptables de los no aceptables; fue entonces, cuando la calidad era solo responsabilidad del departamento de fabricación. A las primeras normas de calidad británicas se les conoce como el sistema de normas 600. Para los británicos era importante participar en la guerra cada vez con mejor armamento, que pudiera tener clara garantía de calidad. Los británicos adoptaron la norma norteamericana Z1 surgieron las normas británicas 1008, con estas normas los británicos pudieron garantizar mayores estándares de calidad en sus equipos (Ramirez, 1998).

Acabando la Segunda Guerra Mundial, el desarrollo del concepto de calidad tuvo dos caminos. El primero fue la posguerra Occidente, la cual tenía como objetivo producir altos volúmenes, para satisfacer las necesidades del mercado y de esta manera satisfacer la demanda de bienes causada por la guerra. El segundo, fue la posguerra Japón, que tenía como finalidad fabricar productos bien al primer intento y de esta manera, minimizar los costos de pérdidas de productos gracias a la calidad, satisfacer las necesidades del cliente y generar mucha competitividad (Evans & Lindsay, 2008).

En 1950 W. Edwards Deming, fue invitado a hablar ante los principales hombres de negocios de Japón, quienes estaban interesados en la reconstrucción de su país al término de la Segunda Guerra Mundial, e intentando entrar en los mercados extranjeros y cambiando la reputación del Japón de producir artículos de calidad inferior. Deming los convenció de que la calidad japonesa podría convertirse en la mejor del mundo al instituirse los métodos que él proponía. Muchas empresas comienzan a trabajar con el concepto de “Sistema Integral de Calidad”, que afecta al diseño, la fabricación y la comercialización de los productos (Deming E. , 2013).

En la década de los setenta, se diseñaron sistemas y procedimientos en el interior de la organización para evitar productos defectuosos y estos sistemas garantizaban la satisfacción del cliente, prevenían errores, reducían costos y también generaban competitividad.

Durante la década de los noventa, la calidad se desarrolló en el interior de todas las áreas funcionales de la empresa y además de todo lo logrado en la década de los setenta, también se generaba una participación activa de todos los empleados de la empresa.

En la actualidad, la calidad se centra en la capacitación de líderes en calidad que potencialicen el proceso y esto, trae como consecuencia un aumento de las utilidades de la empresa, además de todo lo ya mencionado en las décadas anteriores (Hernandez, 2012).

1.2.2 Concepto de Calidad

Hoy en día la palabra calidad es usada con mayor frecuencia, en muchos ámbitos como el industrial, salud, docente, político, entre otros; con significado variable que hay que interpretar en función del contexto. Como, por ejemplo, la calidad del servicio en un supermercado, la mala calidad en un banco y que muchas veces las empresas compiten más por calidad y no por precios.

Según el Instituto Colombiano de Normas Técnicas, se define la calidad como el “grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. Esto quiero decir que la calidad de un producto y/o servicio debe cumplir satisfactoriamente con las especificaciones y los acuerdos de niveles de servicios que se ofrecen a los clientes, es decir, evitando todos los errores o imperfecciones (Valencia, 2012).

Otra definición generalmente aceptada es la que señala a la calidad como el grado de satisfacción que ofrece un producto/servicio en relación a las exigencias del cliente. Esto quiere decir, que un producto/servicio es de calidad cuando cumple con las expectativas del cliente en cuanto a ciertos parámetros de confiabilidad, duración, seguridad, entre otros.

La calidad es entender al cliente, sus necesidades y atenderlas cumpliendo sus expectativas. La importancia de brindar un servicio de calidad, demuestra compromiso y responsabilidad con el cliente. Y para lograr esto, todos los colaboradores de una empresa deben estar comprometidos con el cumplimiento de las necesidades de los clientes. “El concepto de calidad ha ido evolucionando desde sus orígenes, aumentando objetivos y cambiando su orientación hacia la satisfacción plena del cliente. Comenzó como una necesidad de controlar e inspeccionar hasta convertirse en un elemento fundamental para la supervivencia de las empresas” (Algecira, 2015).

La calidad se ve garantizada con la eficacia en la prestación del servicio o en la fabricación del producto ofrecido; y para lograrlo se necesita del aporte de todos los organismos dentro de la organización. Es por eso que el concepto de calidad ha ido evolucionando con el tiempo y ha sido enriquecido con el aporte de varios autores y estudiosos en el tema. Según lo expresado en la Historia de la Calidad del Capítulo “1.2.1 Historia de la Calidad” (Palomino & Sialer, 2018), la Calidad Total, involucra a todos los miembros de la organización para la mejora de sus procesos y un mejoramiento continuo. Se utiliza para describir el proceso que debe seguir una organización para lograr los principios de calidad que ayuden con el logro de objetivos estratégicos; constituyéndolos en todas las áreas de la operación junto a la mejora continua y dándole un enfoque principal a la satisfacción del cliente (López, 2010).

Este concepto de calidad, se debe ver más allá de un concepto evolucionado de otras acepciones a la palabra Calidad. Debe verse como un paso a la excelencia operacional dándole al cliente lo que realmente necesita y en el momento en el que lo necesita, ofreciendo un precio competitivo y de la manera más eficiente posible.

Una de las características de la Calidad Total es que cualquier organización que apunta a una eficiencia global, debe utilizar un procedimiento de análisis y decisiones formales para sistematizar y coordinar todos los esfuerzos que realizan sus integrantes, de tal manera que se mantenga un adecuado nivel de competitividad a medianos y largo plazo. Este compromiso brindado por los integrantes de la organización hacia la Calidad Total, se ve reflejado en la eficiencia de sus operaciones, desde la adquisición de insumos y recursos hasta la fabricación o manufactura del producto o servicio prestado.

Además de lo mencionado, López indica que las empresas deben tener en cuenta que en la actualidad la Calidad Total tiene las siguientes características (López, 2010):

- Es amplia y se encuentra en todos los departamentos funcionales, además requiere apoyo de la alta administración y el involucramiento de todas las personas en la actividad.
- Se enfoca en la calidad de todos los procesos necesarios para obtener el producto o brindar el servicio.
- Es un proceso de mejoramiento continuo.
- Se enfoca en el cliente, el usuario o el consumidor.
- Reside en la solución de problemas y en el empowerment de la fuerza laboral.

Además, López afirma que, desde el punto de vista estratégico, es importante la aplicación de la Calidad Total para optimizar la interacción con el cliente. Esta optimización significa hacer cero las diferencias entre:

- Lo que el cliente quiere y lo que la dirección de la empresa cree que quiere.
- Lo que la dirección de la empresa cree que el cliente desea y lo que pide a su organización que le ofrezca.
- El plan de Calidad para el producto o servicio y el nivel realmente alcanzado.
- Lo entregado al cliente y lo que anteriormente se le había prometido.

“Para poder lograr minimizar las diferencias es necesario identificar las necesidades y expectativas cambiantes del cliente y su grado de satisfacción con los productos y servicios que la empresa ofrece” (López, 2010).

De todo lo expuesto anteriormente se puede definir la calidad como la satisfacción del cliente, lo que no significa ni lujo, ni precios elevados. No basta con sólo detectar a las partes defectuosas y descartarlas; sino que estos se puedan evitar en vez de corregir y motivar al personal para lograr el menor número de fallas posibles.

Se debe tener en cuenta que la calidad de una empresa debe desarrollarse en dos sentidos: la calidad interna, que es la manera en la que una organización gestiona todos sus procesos, productos y servicios; entendida como la calidad para la empresa y la calidad externa, la cual abarca la percepción del cliente, usuario o consumidor que tiene respecto al servicio o producto ofrecido por la empresa.

Sin embargo, las organizaciones modernas hacen mayor énfasis a la calidad externa mediante el soporte de la calidad interna.

Calidad para el cliente

Es el cliente quien define la calidad de un producto o servicio, es por eso que la calidad debe ser considerada como un concepto relativo y no absoluto o científico (Lopez S. , 2006). Cuando hablamos sobre calidad para el cliente nos referimos a lo siguiente:

- Estudiar las necesidades del cliente: al adquirir algún producto o servicio, el cliente busca satisfacer una necesidad a cambio de su dinero.
- Mejorar las prestaciones: teniendo en cuenta otros parámetros como plazos, durabilidad, atención personal, etc.; que ayuden con la satisfacción de la necesidad del cliente.
- Controlar la satisfacción: si hemos conocido las necesidades del cliente y mejorando nuestras prestaciones, pero no llegamos a conocer sus efectos, no sabremos en la dirección correcta o no.

“Para poder satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, tanto internos como externos, es necesario identificarlos y conocerlos plenamente” (Lopez R. , 2005). Este conocimiento implica principalmente:

- Identificar al cliente.
- Identificar los atributos de la calidad de los productos y servicios para los clientes.
- Lograr la conformidad de dichos atributos por los clientes y obtener de ellos su satisfacción.

En un mundo tan competitivo, el cliente busca la calidad ofrecida por las empresas. Al existir muchas empresas que ofrecen los mismos servicios, el cliente comparará la oferta y demanda y después, se decidirá por una de estas. Es por esto que la supervivencia de la empresa se encuentra en manos del cliente y es aquí, donde radica la importancia de la calidad en los procesos de una organización. Si no se brinda productos o servicios de calidad, difícilmente esta empresa logrará sobrevivir en el tiempo.

Calidad para la empresa

El desarrollo de la calidad para la empresa es también un punto de vista importante para llegar a la excelencia operacional. Se basa en lo siguiente (Lopez S. , 2006):

- Mejora tecnológica de procesos.
- Mejora económica de procesos.
- Supervivencia como objetivo principal.

Con esto se demuestra que la calidad no es un tema de oportunidad, sino estratégico; pues la empresa quiere una reputación de calidad, la cual representa un recurso económico más en el activo de la empresa.

Todo lo descrito, compromete a las empresas al crecimiento y desarrollo social y económico logrando así, mayor eficiencia y efectividad al ofrecer productos y servicios de calidad. Para que un negocio sea sostenible debe ser competitivo, ya que esto le permite responder a las necesidades del cliente a través de la mejora continua y la innovación, para asegurar la supervivencia de la empresa en el tiempo.

Es importante mencionar que, con el paso del tiempo, la evolución del concepto de calidad ha sido cada vez más enfocado a satisfacer las necesidades del cliente. Tenemos así la definición dada por Thomas H. Berry; quien afirma: “la calidad del servicio es ajustarse a las especificaciones del cliente, solo él puede apreciar la calidad del servicio, porque la calidad como la belleza está en el ojo del observador” y según Donabedian “la definición de calidad podría ser lo que cada uno quiere que sea” (Valdez, 1998).

Según Feigenbaum, la calidad del producto y servicio puede definirse como: La resultante total de las características de mercadotecnia, fabricación y mantenimiento a través de los cuales el producto o servicio en uso satisfaga las esperanzas del cliente. Expresa también, que la calidad está determinada por el cliente, no por el ingeniero, ni por la gerencia general. Está basada en la experiencia real del cliente con el producto o servicio, medida contra sus requisitos y siempre representa un objetivo que se mueve en el mercado competitivo. En tal sentido, la calidad no es una determinación de marketing ni de ingeniería o administrativa (Feigenbaum, 1986).

Para Juran, la palabra calidad tiene dos significados (Juran, 1990):

- Comportamiento del producto que da como resultado satisfacción del cliente, es decir; son aquellas características del producto que hacen que un cliente quede satisfecho con el mismo.
- Ausencia de deficiencias como por ejemplo retraso en las entregas, fallas durante el servicio, etc.

Juran planteó también la trilogía de la calidad, que atiende a sus tres procesos básicos (Juran, 1990):

- La planificación de la calidad: antes de la operación se establecen niveles aceptables de defectos en la producción.
- El control de la calidad: durante las operaciones, se evalúa la calidad producida por el sistema y se cierra, si existiera, la brecha entre los resultados y objetivos.
- Mejora de la calidad: se reduce la cantidad de defectos para así aumentar el rendimiento.

De igual manera para Deming, la calidad es una lucha por mantener la mejora continua de la organización a través de la cooperación de todas las partes interesadas: proveedores, clientes, responsables del diseño de los productos o servicios. Deming dice que, al mejorar la calidad, decrecen los costos por la menor cantidad de errores cometidos, las menores demoras y la mejor utilización de las máquinas y los materiales; el resultado es la mejora de la productividad que lleva a capturar mercados al ofrecer mejor calidad a menores precios, permitiendo así la prosperidad de la empresa (Deming E. , Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis, 1989).

Ishikawa, sostiene: “la calidad es responsabilidad de supervisores y operarios, considera que la calidad es ‘una revolución del pensamiento’ que se centra en el cliente, por ello da gran importancia al trabajo en equipo para resolver los problemas de calidad, lo cual supone un entrenamiento permanente de fuerza laboral” (Ishikawa, 1986).

Por otro lado, Crosby afirma: “la calidad equivale a conformidad con los requerimientos. La prevención es el sistema de la calidad y el estándar debe ser el cero defecto. La calidad es gratis, la mala calidad cuesta y la medida de la calidad no son los indicadores, sino; el precio que se paga por la falta de conformidad” (Crosby, 1988).

Montgomery, alega: “la calidad es el grado hasta el cual los productos satisfacen las necesidades de la gente que los usa”. Este autor distingue, además, entre dos tipos de calidad: la del diseño y la de adaptación. La calidad del diseño refleja el grado hasta el que un producto o servicio posee una característica deseada. La calidad de adaptación refleja el grado hasta el que el producto o servicio se ajusta al propósito ansiado (Montgomery, 1991).

Como se puede apreciar en la Tabla 1, todos los autores coinciden en que la calidad se basa en cumplir las expectativas de los clientes en cuanto a los bienes o servicios que ofrecen. Sin embargo, la calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor, quien da conformidad al producto o servicio y a la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades (Hidalgo, 2012) . Sin bienes o servicios de calidad es imposible lograr la competitividad en un entorno inestable. Sin embargo, la calidad por sí misma no garantiza que la empresa logre rendimientos superiores al promedio (Juarez, 2012).

En resumidas cuentas, se puede sintetizar los conceptos de calidad mencionados anteriormente en la siguiente tabla:

Tabla 1. Tabla resumen de conceptos de calidad de diferentes autores.

Autor	Orientación de su definición
Thomas H. Berry.	Se debe ajustar a la necesidad del cliente y solo él puede determinar si el producto o servicio es de calidad.
Donabedian	La calidad es lo que cada uno quiere que sea.
Feigenbaum	No es una determinación de marketing ni de ingeniería o administrativa, sino del cliente.
Joseph Juran	La aptitud para el uso que tiene un producto o servicio. Ausencia de deficiencias.
W.E. Deming	Es una lucha por mantener la mejora continua de la organización a través de la cooperación de todas las partes interesadas.
Ishikawa	Es “una revolución del pensamiento” que se centra en el cliente.
Philip Crosby	Equivale a conformidad con los requerimientos.
Montgomery	Es el grado hasta el cual los productos satisfacen las necesidades de la gente que los usa.

Fuente: elaboración propia

1.3 Indicadores de Calidad

1.3.1 Definición de indicadores de calidad

Un concepto de calidad suele estar asociado a la satisfacción que los productos generan en un público determinado, ya que no hay nada mejor que una necesidad cubierta de manera eficaz y oportuna. Sin embargo, la calidad no solo mide al final de los procesos. También es necesario evaluar en las fases iniciales e intermedias, cada una de las cuales aportan un valor específico a la cadena de labores que integran un proceso (ISOTools, 2015).

En esta sección se hablará sobre los indicadores de calidad y para ello, es preciso definir la palabra indicador. Olalla define indicador como el dato o información que nos permite conocer, valorar y analizar las características y el grado de intensidad de un hecho, para determinar su evolución futura (Santos Olalla, 2016).

Un indicador de manera general, es un dato o información que nos permite conocer o valorar las características y el grado de intensidad de un hecho, analizar su evolución histórica y/o para determinar su evolución futura (Santos Olalla, 2016).

En el 2010, Martín Casero define los indicadores, bajo el enfoque de su artículo científico en el contexto de universidades públicas españolas, como un instrumento estadístico que proporciona información significativa sobre el proceso y/o los objetivos planteados (Martín Casero, Rodríguez Monroy, & Macías Evangelista, 2010).

Según la Intervención General de la Administración de Estado en 2007, para explicar el concepto de Indicador se tiene que descomponer en 3 partes según la siguiente definición: “Instrumento de medición elegido como variable relevante”

Primero: Se hace referencia a “instrumento de medición”, es decir, no se trata de un concepto cualquiera, sino a un factor mensurable y de manera implícita a un factor que puede servir como objeto de comparación en diversas situaciones que dependen del enfoque que se les dé a los indicadores. Según este primer concepto y desde el punto de vista de este trabajo, lo que no se pueda medir, bien directa o indirectamente, no se considerará como un indicador.

Segundo: Cuando se menciona el término “elegido”, se está haciendo referencia a la posibilidad de que existan diferentes puntos de vista para determinar y elegir un indicador en relación a lo que se quiere medir y/o analizar, al igual que puede haber distintas maneras de medir un mismo hecho de acuerdo a la realidad a la cual se apunta. Debe tenerse en cuenta también, que en la inmensa mayoría de realidades a evaluar no bastará con un solo indicador, sino que será necesario un conjunto de ellos, relacionados entre sí, para permitir una mejor visión de la actividad, unidad u objeto de medición.

Tercera: Como última definición se describe “variable relevante”, se escoge el término variable debido a que este es más aséptico, presenta un grado de neutralidad mayor que otros como elemento.

Cuando se hace mención del término “relevante” se hace desde un punto de vista contable, es decir, haciendo referencia a la utilización que se le da desde la perspectiva cualitativa, cuantitativa y temporal. Cualitativa como factor importante que guarda el suficiente grado de inmediatez con la realidad que se trata de evaluar. Cuantitativa, el indicador debe brindar información resaltante en cuanto a la importancia relativa que su medición representa en comparación con otros posibles indicadores que también pueden brindar información de la misma realidad de estudio. Temporal cuando hace referencia al momento o intervalo de tiempo que el indicador elegido proporciona información significativa en relación con otros posibles indicadores y presenta una conexión suficiente con la realidad de estudio.

Tal y como se ha venido definiendo por partes el concepto de indicador es tácito, y parece importante que quede claro que el término no hace referencia a un cociente o al resultado de una comparación, sino a magnitudes que se consideran relevante y, en definitiva, a magnitudes que se han considerado útiles.

El Ministerio de Economía y Hacienda afirma que el concepto de indicador podría definirse como “Instrumento de medición elegido como variable relevante que permite reflejar suficientemente una realidad compleja, referido a un momento o intervalo temporal determinado” (Ministerio de Economía y Hacienda, 2007).

Visto de manera más específica, un indicador es una medición cuantitativa que puede emplearse como guía para controlar, verificar y valorar la calidad de las diferentes actividades dentro de un proceso productivo; dicho de otra manera, son la medición de forma particular (numérica) en la que se evalúan cada uno de los criterios propuestos para el análisis.

Los indicadores de calidad específicamente se definen a partir de la experiencia, del conocimiento que te proporciona el área en la cual serán implementados, esto quiere decir que hay que entender y conocer muy bien el proceso en el cual serán empleados los indicadores para saber en dónde se necesitarán evitando el uso excesivo de los mismos (García P, Ráez G, Castro R, Vivar M, & Oyola V, Sistema de indicadores de calidad I, 2003).

Los elementos críticos de éxito son parte importante en el desarrollo y obtención de los indicadores de calidad debido a que estos son los resultados y acciones que describen el cumplimiento de objetivos y se comprenden en 2 dos tipos (García P, Ráez G, Castro R, Vivar M, & Oyola V, Sistema de indicadores de calidad I, 2003):

- Los componentes críticos de éxito: buscan asegurar el cumplimiento de los objetivos mediante la definición concreta de los resultados que deben obtenerse.
- Los factores críticos de éxito: Son las acciones concretas por desarrollar en el proceso, determinantes para garantizar el éxito en el cumplimiento de objetivos propuestos.

La determinación del indicador se da para cada elemento crítico de éxito y la mejor manera de medir su cumplimiento. Cada indicador debe estar correctamente identificado mediante su nombre o su ID, el método usado para la medición, los instrumentos a utilizar dentro de su medición, así como también la unidad de medida sobre la que se desarrollaran los análisis (García P, Ráez G, Castro R, Vivar M, & Oyola V, Sistema de indicadores de calidad I, 2003).

Parte importante de la determinación de los indicadores de calidad se centra en el proceso de validación continua de los mismos, en la cual se irán actualizando o modificando cada indicador a través de la experiencia en el avance de las pruebas pilotos a realizar, buscando el cumplimiento de dichos indicadores en el proceso. Para ello es importante definir metas para cada indicador, es una manera de evaluarlos (García P, Ráez G, Castro R, Vivar M, & Oyola V, Sistema de indicadores de calidad I, 2003).

1.3.2 Características de los indicadores

Los indicadores deben cumplir ciertas características de manera aislada y en conjunto como un sistema de indicadores, con el fin de facilitar su entendimiento y uso para el estudio (Ministerio de Economía y Hacienda, 2007). Las características que debe poseer un indicador de manera aislada se presentan a continuación:

- Claridad: el indicador usado debe estar definido en un lenguaje tan claro y simple como la materia que representa lo permita, de forma que cualquier persona con o sin conocimiento del tema se le haga sencilla la lectura y comprensión.
- Factible: para poder medir la factibilidad de un indicador se tiene como requisito el cumplimiento de unas características específicas. Un indicador debe ser:
 - Medible: todo indicador debe estar definido de manera que sea posible la obtención de datos del mismo, ya sea de forma directa o indirecta.
 - Costo aceptable: el costo que se genere para la obtención de datos, al igual para la medición del indicador, debe garantizar una adecuada relación eficacia-coste, es decir debe ser lo más económico posible y que cumpla con el objetivo planteado.
 - Criterio de cómputo: cada indicador debe llevar asociada una clara definición de los criterios que se le aplicaran para determinar su valor.

- Relación con las actividades del ejercicio: es indispensable que el valor del resultado alcanzado por el indicador, durante un periodo de tiempo, sea consecuencia de las actividades realizadas durante el mismo periodo.
- Fiable: para determinar la fiabilidad de un indicador, la probabilidad de que su valor corresponda a la realidad debe ser de un grado elevado; para que se cumpla dicha probabilidad, el procedimiento establecido por la persona para la obtención de los datos del indicador, debe permitir la posibilidad de su aprobación.
- Comparable: el valor que se otorga al indicador debe ser, en la medida de lo posible, poder ser comparado en el tiempo y/o espacio, ya sea dentro del mismo órgano gestor o bien entre otras organizaciones con funciones similares.

Parte importante de la definición de indicadores son las características antes mencionadas, sin embargo, es de vital importancia plantearse ciertas preguntas que ayuden a validar estas características, para darles más fundamento dentro del estudio.

Las siguientes preguntas ayudarán a validar los indicadores después de su definición, según el formulario de Kennerley y Neely (Kennerley, 2003):

- Prueba de la verdad: ¿Está midiendo el indicador realmente lo que se pretende medir?
- Prueba de enfoque: ¿Está el indicador midiendo solamente lo que se pretende medir?
- Prueba de la consistencia: ¿Es el indicador consistente, independientemente de quién lo mide y en el momento en que se mide?
- Prueba de acceso: ¿Se puede comunicar los datos de manera fácil y entendible?
- Prueba de claridad: ¿Es posible alguna ambigüedad en la interpretación de los resultados?
- Prueba de actuación: ¿Es posible actuar sobre los datos del indicador?
- Prueba de puntualidad: ¿Se pueden analizar los datos con la rapidez suficiente para poder tomar acciones?
- Prueba de coste: ¿Es adecuado el coste de recogida y análisis de datos?
- Prueba de impacto: ¿Anima el indicador algún comportamiento indeseable?

Un exceso de datos que haga más difícil el análisis razonable puede llevar a que se presente la “Death by assessment”, según Gloria Rogers (Rogers, 2002).

1.3.3 Clasificación de indicadores

La clasificación de los indicadores se ha definido de la siguiente manera según el Ministerio de Economía y Hacienda (Ministerio de Economía y Hacienda, 2007).

- Indicadores Simples y Compuestos: indicadores Simples, son aquellos indicadores que se obtienen de manera inmediata mediante una medición sencilla de la variable a la que hacen referencia, no necesitan ser expresados como una relación de dos o más variables.
- Indicadores Compuestos, Secundarios o Relativos: se obtienen mediante la relación o un porcentaje de dos magnitudes referidas a una o a distintas variables, las cuales pueden o no ser indicadores simples.
- Indicadores Físicos e indicadores de valor o monetarios: indicadores físicos, se refiere a aquellos indicadores que vienen determinados por un factor de medición referido al cálculo de unidades no monetarias, un claro ejemplo de ello sería la satisfacción de los clientes después de recibir un servicio. Indicadores de Valor o

Monetarios: se les llama así a los indicadores compuestos por valoraciones, por mediciones valoradas en sentido monetario, como por ejemplo el costo de hacer un puente o una piscina.

- Indicadores a Priori y Posteriori: indicadores a priori, son aquellos indicadores que tienen la posibilidad de utilizar factores de medición que ofrezca datos previstos, mientras que los indicadores a posteriori, utilizan factores de medición que ofrecen datos sobre las realizaciones de las actividades.
- Indicadores Puntuales e Indicadores de Intervalo: indicadores puntuales, son aquellos indicadores que brindan información para una determinada situación en un momento en concreto, ofrecen una visión estática de la actividad que puede llegar a tener gran importancia para la planificación de una actividad. Indicadores de intervalo, ofrecen una visión dinámica de la actividad de una organización que se desarrolla en un intervalo de tiempo definido, como puede ser “número de personas que compraron helado de fresa en el mes de Enero”.

Existe una segunda clasificación según la finalidad de la medición y en función del horizonte temporal:

1.3.3.1 Indicadores según la finalidad de la medición

Estos indicadores van de acuerdo con el objeto de la medición o con lo que se quiere medir, para estos se pueden establecer distintos tipos de indicadores.

En relación con el tema a presentar, se tomarán en cuenta los indicadores que van relacionados con la actividad productiva de toda organización:

Indicadores de Producción: utilizando los indicadores de producción se logrará obtener una evaluación más completa con respecto a la forma, los métodos, las características de las distintas fases que forman el proceso productivo. Dentro de estos indicadores de producción, existen dos visiones de la organización, la estática (estructura) y la dinámica (proceso) (Ministerio de Economía y Hacienda, 2007).

Los indicadores de estructura son aquellos indicadores que muestran una imagen relativa de la organización, haciendo referencia a las variables que representan cual es la organización de un ente determinado y que medios disponen para realizar las actividades propuestas (Ministerio de Economía y Hacienda, 2007).

Los indicadores de proceso son aquellos indicadores que se relacionan con la visión dinámica de la producción de la organización. Según el Ministerio de Economía y Hacienda, estos se pueden clasificar en (Ministerio de Economía y Hacienda, 2007):

- Indicadores de medios de actividad: se hacen referencias a mediciones físicas de procesos productivos desde una doble perspectiva, del punto de vista de medios empleados como las unidades orgánicas que realizan el proceso.
- Indicadores de resultados de actividad: Aquellos indicadores que hacen referencia a la evaluación del proceso productivo de una organización en relación con la respuesta de la salida del producto. Entre este tipo de indicadores se encuentran los indicadores de Eficacia, Eficiencia y de Calidad.

Indicadores de Eficacia: hacen referencia a mediciones físicas en las que se comparan con los resultados esperados con el fin de saber el grado de eficacia alcanzado o si al menos se cumplen los resultados.

Indicadores de Eficiencia: hacen referencia a la magnitud que expresa la relación entre los costos de producción y la producción que se ha logrado obtener.

Indicadores de Calidad: hacen referencia al valor cuantitativo o cualitativo que se obtiene bien de la satisfacción de los consumidores de un servicio o producto que ofrece una organización, o bien el cumplimiento de los estándares de calidad propuestos por la organización para la producción de dicho producto o servicio.

Indicadores de efecto: son aquellos que definen el resultado de la actuación de las organizaciones en el conjunto de los destinatarios. Mediante este tipo de indicadores las organizaciones pretenden conocer cuál es el resultado o cuánto ha impactado en el grado de satisfacción al conjunto de clientes o destinatarios en relación con el producto que han obtenido y ha satisfecho sus expectativas.

1.3.3.2 Indicadores en función al horizonte temporal

Indicadores que brindan información a la organización que facilita la toma de decisiones de acuerdo al horizonte temporal en el que se encuentren, estos pueden ser a corto plazo, mediante mecanismos de acción y reacción, y también a largo plazo dentro de lo cual se le conoce como “Planificación Estratégica”.

Indicador a corto plazo: magnitud que permite calificar el objeto de las actividades de la organización con el fin de obtener una respuesta rápida ante las situaciones no deseadas que puedan presentarse.

Indicador a largo plazo: parámetro que brinda información a futuro que, mediante un análisis correspondiente, facilitara la toma de decisión estratégicas de la organización.

Además de lo mencionado, se tiene una tercera clasificación de los indicadores la cual los identifica como directos e indirectos:

1.3.3.3 Indicadores Directos e Indirectos

Indicadores directos: son aquellos parámetros que permiten expresar, cuantificar el proceso productivo mediante una medición rápida y directa.

Al tratarse de una medición inmediata de la producción para determinar los parámetros requeridos, se podría obtener una información sesgada de la realidad que se examina. Este sesgo es producido con dos aspectos:

- La heterogeneidad de la producción: Grado que se debe de tener en cuenta al momento de evaluar y sobre todo comparar los indicadores.
- La calidad de lo producido: Esta evaluación directa debe enfocarse directamente en la calidad de lo producido.

Indicadores indirectos: Son aquellos que permiten expresar o cuantificar la actividad productiva mediante la medición de un factor, el cual debe tener un nexo causal con la actividad a medir, de manera que, con el grado de certeza suficiente, se puedan sacar conclusiones validas sobre la medición en función a dicho factor (Ministerio de Economía y Hacienda, 2007).

1.3.4 Sistema de indicadores

Para la definición de los indicadores a usar en una investigación, se usan distintas metodologías, para este caso se usó Delphi, sin embargo, sea cual sea la metodología de selección elegida, la toma de decisiones sigue un esquema genérico que abarca cualquier tema a estudiar, siendo este el siguiente (Santos Olalla, 2016):

- Fijar los objetivos estratégicos.
- Definir el plan de acción.
- Definir los indicadores a medir para ir evaluando si apuntan hacia los objetivos propuestos.
- Se implantan tanto el plan de acción como el sistema de medición de indicadores.
- Se procede a la evaluación y se va adaptando el plan o los objetivos de acuerdo a las circunstancias que se van dando a lo largo del proceso.

En consecuencia, es recomendable usar un sistema de indicadores que permitan evaluar la eficacia del plan de acción para alcanzar los objetivos propuestos.

Es importante disponer de un sistema de indicadores bien diseñado, puesto que nos lleva a la mejora del proceso en cuanto a toma de decisiones, porque brindan información oportuna, relevante y fiable sobre la situación y evolución de los aspectos que inciden en la consecución de los objetivos establecidos.

Un conjunto integrado o sistema de indicadores debe estar conformado por la totalidad de indicadores, los cuales guardan relación con un determinado objetivo y a la vez manteniendo entre ellos las relaciones adecuadas para aumentar su efectividad.

“El sistema será completo si la totalidad de los aspectos relevantes están reflejados por el conjunto de indicadores, debiendo especificar cada uno de ellos el grado de información que contiene sobre el resultado” (Santos Olalla, 2016).

Ventajas e inconvenientes de la adopción de un sistema de indicadores

El uso de un sistema de indicadores trae consigo muchas ventajas que pueden ser aprovechadas por la empresa, sin embargo se debe tener cuidado qué tipo de sistema se implementará, dado que dependiendo del producto o servicio, este sistema tendrá características definidas y que en muchos casos ocasiona inconvenientes cuando no se definen bien dichas características (Santos Olalla, 2016).

La utilización de indicadores presenta ventajas que ayudarán a mejorar enormemente la evaluación del proceso, dentro de las cuales tenemos las siguientes (Amat Salas, 2002):

- Facilitar la definición de objetivos al centrarse con los indicadores.
- Obtener información sobre las actividades realizadas y, por tanto, diseñar el sistema de información que facilite la toma de decisiones y el control.
- Conocer los resultados y medir la contribución de cada uno de ellos.
- Controlar y mejorar la utilización de recursos y de las actividades.
- Motivar el funcionamiento correcto e incentivarlo adecuadamente, de acuerdo con los resultados obtenidos y, por lo tanto, evaluar así la actuación de cada responsable.

Sin embargo, el uso de indicadores también presenta inconvenientes o desventajas que se asocian principalmente a la dificultad de la medición de resultados (Smith, 1990):

- La dificultad de medir objetivos intangibles pero claves para la organización.
- La diferencia de objetivos entre organizaciones que ofrecen el mismo producto, las cuales usan distintos indicadores, su comparación se hace casi imposible.
- El grupo de objetivos varía considerablemente entre organismos de diferente naturaleza.
- A veces la selección óptima de indicadores se vuelve complicada porque al ir relacionados directamente con los objetivos de la organización, y cuando esta decide modificar sus objetivos, se tendrán que modificar de igual manera los indicadores apuntando a los nuevos objetivos. Quizás no se pueda considerar como un inconveniente, pero es importante tener en cuenta esta actualización de indicadores (Malcolm, 1997).
- La cultura de la organización afecta directamente la elección de los tipos de indicadores que se incluirán dentro del proceso productivo y también en la importancia que los operarios del proceso atribuirán a los diferentes indicadores, ya sea potenciándolo o ignorando aquello que bajo su criterio consideren inoportuno, lo que puede afectar al proceso de toma de decisiones y a la respuesta que tengan los miembros de la organización ante un indicador una vez observado. Estos efectos pueden ser negativos para la organización cuando la Cultura organizacional global no coincide con las culturas individuales (Blanco Dopico, Aibar Guzmán, & Cantorna Agra, 1999).

Requerimientos básicos para la operatividad del sistema de indicadores

La operatividad del sistema de indicadores como referencia para guiar un proceso productivo, se encuentra condicionado por los requerimientos básicos presentados a continuación (Santos Olalla, 2016). Si se da el caso que el sistema de indicadores presente diferencias en relación con alguno de estos requerimientos, se tendrá que adaptar los indicadores iniciales o buscar otros alternativos que estén acorde a estos aspectos:

- Disponibilidad de los datos: una vez decidido que medir, es necesario saber que magnitudes reflejan esa medida y en qué medida se encuentran disponibles. Para obtener dicha información, se deben plantear dichas preguntas:
 - ¿Está disponible la información relativa al indicador dentro o fuera de la organización?
 - Si no existe, ¿Se puede obtener con oportunidad temporal?
 - ¿El coste de oportunidad de obtención de los datos es adecuado?
 - ¿Pueden integrarse estos datos en un sistema de seguimiento?
- Recogida de datos: para que la toma de datos sea eficaz se necesita:
 - Analizar y documentar métodos de recogida de datos.
 - Analizar y documentar los problemas que puedan existir que imposibiliten la toma de datos.
 - Evaluar si la metodología utilizada para la toma de datos influye en las mediciones obtenidas.

En función de la operatividad y del costo de obtención de datos, puede ser de mucha ayuda la aplicación de técnicas de muestreo. El muestreo debe adaptarse a la realidad sobre la que se aplica, disponer de criterios correctamente documentados y de una adecuada precisión.

Teniendo en cuenta de las deficiencias que existen en el sistema de medida, pueden afectar la información sobre el resultado, es conveniente que la metodología de recogida de datos considere una serie de controles internos con el fin de evitar estas deficiencias. Los principios generales de estos controles son los siguientes: delegación de funciones en los procesos de gestión y medida, neutralidad de las medidas en relación con las expectativas personales y auditoría periódica de los procedimientos.

- Ponderación de indicadores: es necesario asignar a cada indicador una ponderación correspondiente a su importancia dentro del proceso productivo, dado que no todos ellos contienen información de igual importancia en relación con el objetivo.
- Continuidad y periodicidad: el sistema de indicadores debe tener cierto carácter de permanencia, esto quiere decir que su uso se prolongue en el tiempo.
- Periodicidad de resultados: todo indicador debe llevar asociada una dimensión temporal, debiendo existir una adecuada correlación entre el objetivo fijado, los recursos empleados y la medición de los resultados a través de los indicadores

Capítulo 2

Marco Metodológico

En este segundo capítulo se describen los antecedentes en los cuales se fundamenta la investigación, así como la justificación y objetivos en los que se enfoca la tesis. De la misma manera, se describe la metodología a emplearse en el desarrollo de la investigación; dando detalle de cada una de las diferentes etapas de investigación.

2.1 Antecedentes

Se tomará como base fundamental de investigación, el proyecto realizado por alumnos del curso de Proyectos de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, denominado “Diseño de un Sistema de Calidad, bajo el enfoque de la ISO 9001:2015, para una línea de producción de cremoladas de la empresa El Chalán S.A.C.” Este proyecto fue desarrollado durante 5 meses el año 2017 y se tuvo participación como autores del mismo.

Comprende un análisis profundo tanto interno como externo de la empresa “El Chalán”; con lo cual se realizó un diagnóstico de la situación actual y así mismo, se diseñó un sistema de calidad, bajo el enfoque de la norma ISO 9001:2015, que le permitiría a la empresa en mención, poder tener una mayor trazabilidad de su proceso productivo de cremoladas. Además, se hicieron formatos para llevar un control de los indicadores propuestos para cada etapa del proceso (Cornejo, Feria, Palomino, Peralta, & Sialer, 2017).

Basado en la búsqueda de información en fuentes confiables, se tienen todos aquellos proyectos o investigaciones que se han realizado sobre cremoladas y procesos productivos similares. Así tenemos, en análisis de la empresa “Arteheladería S.A.C”, dedicada a la producción de helados artesanales y veganos de excelente calidad y sabor; que se caracterizan por ser 100% naturales, con alternativas para personas con un estilo de vida vegano. Es una empresa que respeta mucho el medio ambiente promoviendo el arte de nuestro país. El sector meta de estos helados es de mujeres y hombres de todas las edades, con preferencias de estilo de vida fitness o saludable dentro del distrito de Lima moderna. Cuenta con una gama de sabores innovadores, utilizando frutas tropicales y con insumos de alta calidad. Sus helados artesanales se basan básicamente en procedimientos manuales, empleando únicamente productos frescos sin saborizantes, colorantes ni conservantes; al ser preparados de manera artesanal contienen menos aire y mucho menos grasa incorporada, solo un 7% (Acat, Diez, Llerena, Mogollon, & Paredes, 2017).

Así mismo, el proyecto “Bebidas frías con complemento de perlas de Tapioca naturalmente energizadas”, el cual tiene como objetivo ofrecer bebidas naturales a base de frutas frescas; que proporcionan energía y nutrientes. Son preparadas al instante y con la característica principal de que llevan “perlas de tapioca”, que son bolitas hechas a base de harina de yuca de similar tamaño y textura que las gomitas dulces, a las que se les ha añadido energizantes como el café o cacao. Se enfocan directamente hacia un mercado de estudiantes universitarios de la USIL – Sede La Molina (Barrios, Olivera, Yactayo, & Bautista, 2017).

La tesis para obtener el Título de Ingeniero Industrial y de Sistemas de la Universidad de Piura: “Estudio del proceso y modelo asociativo empresarial para la producción tecnificada de algarrobina”, realizada por Stefanía Serra Landívar. Tiene como objetivo estudiar el proceso de elaboración de algarrobina llevado a cabo por los productores de la región de Piura y a partir de ello proponer mejoras tecnológicas viables al proceso. Además, se establecieron indicadores de calidad y productividad para la elaboración de un producto estándar (Landívar, 2016).

La tesis para obtener el Título de Ingeniero Mecánico – Eléctrico de la Universidad de Piura denominada “Evaluación mediante indicadores productivos y energéticos de tres módulos de producción de panela granulada”, desarrollada por Hans Rogelio Santamaría Chipana, que tiene como objetivo el desarrollo y validación de una metodología para determinar los indicadores de producción y energéticos (Santa María, 2012).

El libro: “Indicadores de Calidad y Productividad en la Empresa” de Corporación Andina de Fomento; y la tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial de la Pontificia Universidad Javariana: “Propuesta para el mejoramiento de la producción en alimentos SAS S.A. a través de la estructuración de un modelo de planeación, programación y control de la producción”; desarrollada por Juan Diego Suarez Alonso; que tiene como objetivo desarrollar y proponer un sistema de planeación, programación y control de la producción para la empresa Alimentos SAS S.A. a través del seguimiento de las variables que inciden en los costos de inventario, en la producción y en la calidad de la pulpa de fruta, con el fin de desarrollar y proponer un sistema de control y seguimiento a las mismas de acuerdo con las necesidades de la empresa (Suarez Alonso, 2009).

Dos estudios realizados en la ciudad de Trujillo, Perú; utilizando el método de Arata – Posetto (Caruajulca & Camilo, 2015). En 2010 se llevó a cabo un primer estudio y se realizó en el perímetro de la avenida España y Centro Cívico de la ciudad. La muestra fue de 100 cremoladas de diferentes sabores, obtenidas de treinta establecimientos, de las cuales se realizó una clasificación por sabor y procedencia. Del estudio se obtuvo que el 67% tenían en su composición colorante artificiales. El primer paso del procedimiento consistió en utilizar hebras de lana de oveja desengrasadas con Hexano para se fije el colorante, se utilizaron 50 ml de muestra de cremoladas, 5ml de HCl al 10% y entre 3 y 5 hebras de lana de oveja ; y se hirvieron por 10 minutos, luego fueron lavadas con agua fría y después con agua destilada, se guardó una hebra y las otras se colocaron en 50 ml de agua destilada con 5 ml de amoniaco al 10%, y se hirvieron por 10 minutos con la finalidad de que el colorante se desprenda en el agua, nuevamente se guardó una segunda hebra.

Para el segundo paso se utilizó el agua con colorante y se calentó hasta eliminar el amoniaco, luego se le agregaron 5 ml de HCl al 10%; se colocaron nuevas hebras e hirvieron hasta que el color desapareció y se guardó una hebra. Las hebras sobrantes se hirvieron por 10 minutos en 50 ml de agua destilada más 5 ml de amoniaco al 10%, al finalizar se guardó una hebra para comparar.

De la comparación realizada se determinó el uso de colorantes naturales, ya que según las comparaciones las hebras de lana colocadas en el segundo paso no quedaron teñidas, sin embargo, también se determinó el uso de colorantes artificiales ya que después del segundo caso mantuvieron su intensidad en cuanto al color (Velásquez Nieto & Gonzales Dávila, 2010).

Para el estudio realizado en 2013 en el Centro Cívico de la ciudad, se utilizaron 80 muestras de cremoladas de diferentes sabores, obtenidas de 25 establecimientos. El resultado fue que 66.25% contenían colorantes artificiales derivados de aminas aromáticas (Alayo Nolasco & Montoya Barrientos, 2013). El procedimiento experimental utilizado para este estudio es similar al utilizado en el del 2010.

2.2 Justificación

En la actualidad, las empresas buscan diferentes métodos o herramientas que le permitan optimizar sus recursos para asegurar su rentabilidad. Sin embargo, sobre todo en el sector alimenticio, la falta de trazabilidad en los procesos, es una problemática detectada que afrontan muchas empresas. La trazabilidad permite conocer la historia, ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, y sin ella; se hace difícil la identificación de errores y el cómo y cuándo se produjeron.

Esta problemática fue detectada en el proceso productivo de cremoladas de una empresa de la región. El poder desarrollar esta investigación en una empresa real, permitió analizar el entorno interno y externo, para poder realizar un estudio de la situación actual y de esta manera, tener un conocimiento amplio sobre el desarrollo de la tesis.

El aporte profesional otorgado, se plasma en la presentación del artículo denominado “Indicadores de Calidad en un Proceso Productivo de Cremolada” en la III Conferencia Internacional de Calidad y Estadística Aplicada, la cual tuvo como sede la Universidad de Piura campus Lima; en donde se trataron temas relacionados a las últimas herramientas y tecnologías para el análisis de la Big Data con expertos internacionales de gran experiencia y conocimiento en optimización de procesos y control de calidad a través de la estadística aplicada.

Nuestra mayor motivación se centra en contribuir, a través del análisis y de los resultados obtenidos; una herramienta de calidad que le permita a una empresa controlar procesos productivos de cremoladas, utilizando indicadores para tomar acciones de mejora, que ayuden con el logro de sus objetivos.

2.3 Objetivos

El objetivo general de esta investigación es darle solución al problema de trazabilidad del proceso productivo de cremoladas de la empresa a estudiar; a través de herramientas de calidad desarrolladas en la tesis. Lo mencionado ayuda a garantizar la seguridad del consumidor, al ofrecer un producto de calidad; y a la vez, contribuir a la optimización de recursos utilizados para obtener el producto final; llámense recursos a los insumos, mano de obra directa e indirecta y maquinaria empleada.

La importancia de esta investigación radica en un estudio cualitativo y cuantitativo que permitió el diseño de un modelo de indicadores de calidad; que, apoyado de la

implementación del mismo; ayudan a brindar acciones de mejora para poder garantizar una trazabilidad deseable. Estos indicadores se establecieron luego de un estudio no sólo teórico, sino también cuantitativo a fin de tener una investigación concisa y sustentable.

Además, brindar un aporte científico sobre temas relacionados a procesos productivos de cremoladas y la optimización del mismo utilizando indicadores de calidad; dado que la literatura bibliográfica es poca o casi nula, pues se trata de un producto propio de la región norte del Perú y sobre el cual, no existen muchas investigaciones.

2.4 Metodología

La metodología de trabajo, describe el estudio que se llevará a cabo para el desarrollo de la tesis por artículo. Esta investigación tiene un enfoque dominante cualitativo, donde se combinan los enfoques cualitativo y cuantitativo en todo el proceso de investigación, o al menos, en la mayoría de sus etapas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2004). Este método enriquece la investigación porque son visiones complementarias, es decir, cada uno sirve para una función específica para conocer la realidad y conducir a la solución de problemas. Además, los dos enfoques emplean procesos cuidadosos, sistemáticos y empíricos para generar conocimiento.

La metodología de trabajo se dio en tres fases. La primera fase, la cual tiene enfoque cualitativo, consistió en hacer una revisión bibliográfica para el levantamiento de información sobre cremoladas y proyectos basados en éstas; indicadores de calidad, así como líneas de producción similares. Con el análisis y estudio de esta información, se obtuvo una lista preliminar de indicadores a usar en el proceso productivo de cremoladas. A continuación, haciendo uso de la metodología Delphi (Badia-Melis, Carthy, Ruiz-García, J.García-Hierro, & Villalba, 2017), la lista fue presentada a expertos en calidad de la Universidad de Piura; quienes brindaron un asesoramiento sobre el tema y ayudaron a definir los indicadores más apropiados a estudiar; teniendo como resultado una lista preliminar.

El enfoque cualitativo o no tradicional, de acuerdo con Bonilla y Rodríguez (2000), se orienta a profundizar casos específicos y no a generalizar. Su preocupación no es prioritariamente medir, sino cuantificar y describir el fenómeno social a partir de rasgos determinantes; según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada (Bernal, 2010). Este enfoque se usa primero para descubrir y refinar preguntas de investigación. A veces, pero no necesariamente, se prueban hipótesis. Se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica como las observaciones no estructuradas y las descripciones, así como entrevistas. Este enfoque proporciona profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas. También aporta un punto de vista “fresco, natural y holístico” de los fenómenos, así como flexibilidad (Hernández, Fernández, & Baptista, 2004).

En la segunda fase, también de enfoque cualitativo, la lista preliminar de indicadores fue sometida a revisión por un grupo de interés para esta investigación: el ingeniero de producción, los gerentes y expertos en líneas de producción; resultando la lista final de indicadores de calidad.

Finalmente, en la última fase de enfoque cuantitativo, se hace una inmersión en el campo de trabajo. Para poder validar y generalizar los resultados se hizo un diseño transaccional exploratorio (Hernández, Fernández, & Baptista, 2004), es decir, la implementación de una

prueba piloto de indicadores de calidad al proceso productivo. Se recolectaron datos en un tiempo específico y el propósito fue describir los resultados y analizar la incidencia e interrelación de las variables en el proceso.

El enfoque cuantitativo o tradicional se fundamenta en la medición de las características del proceso, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre variables estudiadas de forma deductiva (Bernal, 2010). La investigación cuantitativa nos ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, nos otorga control sobre los fenómenos, así como un punto de vista de conteo y las magnitudes de éstos. Asimismo, nos brinda una gran posibilidad de réplica y un enfoque sobre puntos específicos de tales fenómenos, además de que facilita la comparación entre estudios similares. Se basa en la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población (Hernández, Fernández, & Baptista, 2004).

Capítulo 3

Diagnóstico del Contexto

El análisis del entorno se realiza con el fin de conocer la empresa y su situación actual respecto al proceso que posee, así como los sustitutos y competidores dentro del mismo sector. Además, se hace mención de los proveedores y clientes.

Hacer este análisis es muy importante para determinar qué es lo que se va a implementar para la mejora y en que parte hacerlo. Finalmente, se da detalle del diagnóstico realizado luego de estos análisis.

3.1 Análisis del entorno externo

El análisis del entorno externo de una empresa es muy importante porque expone la realidad fuera de la empresa y permite identificar los factores estratégicos del entorno para conocer cuáles son sus amenazas y oportunidades.

3.1.1 Sustitutos a las cremoladas

A parte del agua y las gaseosas, existen una serie de postres tradicionales que suelen consumirse a la par de las cremoladas y que son competencia directa al momento de decidir cómo satisfacer la necesidad generada por el calor del verano.

En primer lugar, las frutas de estación, como la sandía y piña heladas, que es tradicional encontrarlas en lugares concurridos como mercados y plazas, que pueden ser un sustituto de las cremoladas ante el calor, debido a su mínimo precio en comparación.

Las raspadillas son el sustituto más fuerte, este postre tradicional consiste en “hielo raspado al que se agrega esencia o jugo de frutas” según el Diccionario de Americanismos (2010), representan una fuerte competencia a las cremoladas debido a su fácil preparación y accesibilidad, además de un precio por lo general menor al de las cremoladas.

Los “bodoques” o “marcianos” que según el Diccionario de Americanismos (2010) hacen referencia a: refresco congelado de fruta que se vende en bolsitas alargadas de plástico. También son competencia debido a su muy fácil preparación y a su precio, el cual varía dependiendo de los insumos utilizados para su elaboración.

3.1.2 Competidores en el mismo sector industrial

En el mismo sector industrial, localmente las cremoladas no tienen un competidor con el que se pueda poner en riesgo la demanda habitual. Es cuando se observa en la región que se perciben posibles competencias, debido a una trayectoria e historia con la localidad.

Sin embargo, cuando se observa el proceso de elaboración de las cremoladas queda claro que en el sector industrial la empresa no tiene competencia en la región, debido a que las heladerías o locales donde se ofrecen cremoladas, como El Boom o las cremoladas de la calle San José en Chiclayo; El Rey de las Cremoladas tienen un proceso de elaboración muy artesanal y con estándares menores a los que ofrece la empresa de estudio, que tiene una planta con una línea de producción dedicada a la producción de cremoladas.

Se puede encontrar empresas con procesos de elaboración similares en la capital, la ciudad de Lima, por ejemplo, las cremoladas de El Curich en Miraflores, o Cremoladas Angélica con franquicias en Surco, Miraflores, Magdalena, San Isidro y El Callao. Ambas empresas cuentan con largas trayectorias y reconocimiento de la comunidad. Estas pueden ser competencia ante una franquicia (Cremoladas Curich, s.f.) (Nores, 2012).

3.1.3 Proveedores de la empresa

Dentro de este apartado se explicará todo lo referido a los proveedores que trabajan directamente con la empresa, hablando desde quienes son, a que se dedican, de donde provienen y la competencia que hay entre cada uno de ellos por vender más productos a la empresa.

Estos proveedores que se detallarán a continuación no solo proveen a la empresa de frutas para la producción de cremoladas sino también llevan frutas y verduras que son netamente para las tiendas o puntos de venta, todo es recogido dentro de la fábrica, se separan de acuerdo a los pedidos de las tiendas y son enviadas a ellas en las motos furgonetas de reparto.

Norte Verde:

Norte Verde es un proveedor local que se encarga del abastecimiento de frutas, tanto para producción en fábrica como para las tiendas, y verduras que son únicamente para las tiendas. Esta empresa se dedica a la comercialización de frutas y verduras al por mayor para distintas entidades entre ellas la empresa que se está estudiando.

Es la principal empresa que provee de verduras a la empresa para todas sus sucursales, pero también es la que más problemas genera con el cumplimiento de los pedidos de frutas para la fábrica, puesto que no lleva los pedidos completos o en ocasiones simplemente no los lleva. Otro problema que genera este proveedor es la demora del proceso, ya que hay ciertas frutas que tienen un tiempo de pulpeo mucho mayor que las demás por ende tiene que avanzarse a hacerse primeras, pero al no cumplir con la hora establecida retrasa a otras frutas y produce incomodidad en los trabajadores de la empresa porque se tienen que quedar más tiempo laborando. La producción diaria también se ve afectada con estos problemas ya que no se llega a cumplir y se tiene que pasar para el siguiente día, sobrecargando más la producción del día siguiente.

Los Ángeles:

Los Ángeles es otro de los proveedores locales al igual que el anterior mencionado, pero la diferencia es que este proveedor solo se encarga de abastecer la Fábrica de frutas para la producción diaria. Siendo uno de los principales proveedores de casi todas las frutas que se requieren para la producción, es catalogado como uno de los mejores según el grupo de estudio, ya que no presenta tanto problemas como Norte Verde.

Las ventajas que nos da este proveedor son que, si cumple con los pedidos que se le envían y sobre todo con los horarios de entrega de las frutas, siendo el primer proveedor en llegar a la planta para descargar y entregar la fruta. Esto hace que los trabajadores puedan comenzar sus labores desde muy temprano y se pueda avanzar con todo lo pronosticado para el día, sin retraso alguno.

Tito Casas:

El sr. Alberto Casas es un proveedor local al igual que los anteriores, pero se encarga netamente del Tamarindo para la fábrica. A este proveedor solo se le hace pedido para la fruta mencionada ya que el resto de proveedores cubren las otras frutas que se requieren.

Frutas campofur:

Esquiza al igual que el proveedor anterior, se encarga de proporcionar únicamente la guanábana que se necesita para producción. Este proveedor también tiene un problema con los horarios de recepción de frutas, puesto que ha tenido un viaje muy largo, pues este proveedor trae la pulpa de la fruta congelada desde Lima.

A lo largo de todo el estudio uno de los problemas que afecta la línea de producción de cremoladas está dentro de los proveedores, ya que como antes se ha mencionado, no todos cumplen con los horarios de entrega ni con los pedidos que se le hacen, sin información previa que permita tomar alguna medida preventiva o de emergencia. Estos problemas afectan directamente a todo el proceso porque la recepción de la materia prima es el cuello de botella en donde se produce la mayor demora para que el proceso continúe sin ninguna interrupción.

3.1.4 Clientes de la empresa

Esta empresa vende sus productos mediante sus diferentes tiendas distribuidas por todo Piura y también cuenta con franquicias en otras ciudades.

Dentro de la fábrica de producción, se manejan como clientes a las diferentes tiendas de todo Piura y a las franquicias. Estos clientes de fábrica envían sus pedidos de acuerdo a las ventas diarias realizadas una noche antes, para que a la mañana siguiente estén separados y listos para ser distribuidos a cada tienda. Eso es para el caso de los clientes como tiendas, pero si hablamos de las franquicias, los pedidos son distintos ya que, al encontrarse en otras ciudades, los pedidos son semanalmente y de acuerdo a las ventas que realizan.

3.2 Análisis de entorno interno

El análisis interno de una empresa permite identificar cual es la posición de la empresa frente a la competencia y conocer su estrategia actual para potenciar sus fortalezas y disminuir sus debilidades. Este análisis ayuda a conocer la situación interna de la empresa, en el cual se da detalle del proceso productivo, así como el diagrama de flujo del proceso, desde que ingresa la materia prima hasta la transformación del producto terminado. Además, se detalla la maquinaria utilizada en el proceso y la materia prima.

3.2.1 Proceso Productivo

En esta parte del trabajo se dará detalle del proceso productivo de cremoladas para dar a conocer el flujo que se sigue para obtener este producto.

La empresa cuenta con los siguientes procesos productivos en su línea de producción de cremoladas:

3.2.1.1 Recepción de la fruta

Los proveedores de fruta llegan a la fábrica entre las 6:30 y 7 de la mañana. Los encargados de la recepción son el jefe de planta, el ingeniero de producción y el asistente de producción. A continuación, la fruta es inspeccionada y pesada en una balanza de capacidad máxima de 100kg. Disponen de dos tipos de jabas: de 1.3kg y de 1.5 kg.

Las características y los valores de los pesos son anotados en una pizarra donde se encuentra una tabla del control del rendimiento; sin embargo, no se registra ni documenta la información para que se pueda realizar un seguimiento de la fruta recibida.

Lo que se observó fue que los proveedores no cumplen con los requerimientos exactos de las frutas; mezclan las variedades de una determinada fruta. Llevan fruta muy madura o muy verde, lo cual impide el avance de la producción. Esto trae como consecuencia que la mezcla final varíe en sus características organolépticas.

3.2.1.2 Proceso de lavado

Después de que la fruta es trasladada al área de lavado, se realizan 3 sub-procesos:

- **Pre-lavado:** la fruta es sumergida en un lavador lleno de agua potable y se le realiza un pre-lavado para retirar cualquier contaminación física, es decir, las partículas de polvo y algunos sólidos que puedan estar impregnados en la fruta; para poder pasar al siguiente sub proceso.
- **Lavado:** en este sub proceso la fruta es desinfectada en una solución de 19 gramos de hipoclorito de sodio y 120 litros de agua; se retiran cualquier contaminación química o biológica: los microorganismos o alguna contaminación que pueda tener la fruta.
- **Enjuague:** la fruta es sumergida en un tercer lavador con agua potable para retirarle los restos de hipoclorito de sodio.

3.2.1.3 Pulpeo

En este proceso se realizan el corte de la fruta para separar la pulpa de la fruta de la cáscara.

Dependiendo de la fruta se realizan 3 procesos:

- **Cocción:** por este proceso pasan las frutas a las que no se les puede extraer directamente un néctar. Dependiendo el tipo de fruta es que varía el tiempo de cocción.
- **Exprimido:** la mayoría de frutas cítricas pasan por este proceso, previamente cortadas. La fruta es exprimida de manera manual con exprimidores mecánicos y con las manos utilizando guantes.
Al jugo extraído se le pasa por un proceso de colado para separar las pepas y residuos de pulpa, y así obtener un jugo más puro.
- **Licuada:** la pulpa de las frutas es licuada con agua y azúcar en una licuadora industrial. También los jugos resultantes del proceso de exprimido y de cocción son licuados con agua y azúcar.

3.2.1.4 Batido

La mezcla final es colocada en las máquinas de batido, en ellas se congela y se forma la cremolada.

Existen máquinas modernas (no mayor a 6 años), y otras con antigüedad de 40 años, en las cuales se prepara exclusivamente las cremoladas de cebada, ponche y chica morada, ya que en estas máquinas no se genera “espuma” para este tipo de cremolada; sin embargo, demoran más tiempo que las máquinas actuales, por la capacidad de batido que tienen.

3.2.1.5 Envasado

En este proceso se proceden a envasar en bolsas, la cantidad de cada bolsa es de 5 litros; sin embargo, el proceso es muy rudimentario debido a que no se tiene una medida exacta, solo se guían por un depósito marcado que sirve como base para el llenado de las bolsas plásticas.

Dichas bolsas se mantienen frías en unos congeladores cercanos hasta que el encargado de la cámara frigorífica las lleve a congelamiento.

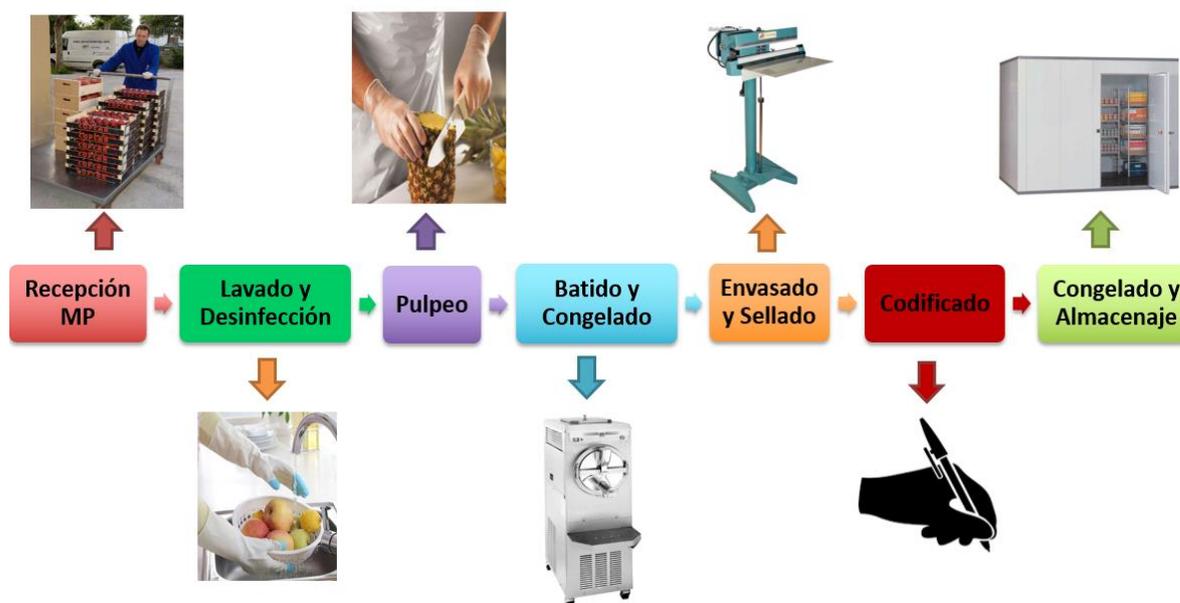


Figura 2. Diagrama de flujo de los procesos de la línea de producción de cremoladas de la empresa.
Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Maquinaria utilizada

La empresa cuenta con la siguiente maquinaria en la línea de producción de cremoladas:

- 6 máquinas de producción de cremoladas,
- 2 congeladoras,
- 1 licuadora industrial,
- 1 selladora de bolsas para cremoladas,
- 1 cámara de congelación en la que se guarda toda la producción y
- 2 cocinas industriales con 4 hornillas.

A continuación, el detalle de cada una de ellas:

• Maquinas Heladeras

Las máquinas que se utilizan en la elaboración de cremoladas, son de la marca Taylor, modelo 220-33 batch freezer.

Estas máquinas están diseñadas para grandes producciones de diferentes tipos de helados, entre ellos helado cremoso, helado de hielo, etc (Taylor Company, 2006).

Estas máquinas son claves para el proceso productivo de las cremoladas, ya que son las encargadas de producir el hielo a partir de la pulpa, que luego se almacenará en la cámara. En la empresa se cuenta con diferentes versiones de la misma máquina heladera, con diferentes tiempos de antigüedad, pero del mismo modelo. Existe una máquina muy antigua con más de 40 años, dos máquinas con 20 años de antigüedad y otras dos más recientes. Esto hace que tengan características de procesado diferentes y sean utilizadas de acuerdo a eso.

Por ejemplo, la máquina más antigua tiene un poder de enfriamiento mayor y es utilizada para la elaboración de cremoladas de frutas que no tienen pulpa, como la chicha morada, maracuyá o limón; en cambio las más modernas tienen características más similares por lo que se pueden utilizar para todas las demás cremoladas sin problemas.

El uso de estas máquinas durante la temporada baja es redundante, para mantenerlas todas con una disponibilidad aceptable, sin embargo, en temporada alta todas las máquinas trabajan en paralelo y esto puede limitar la producción debido a sus características diferentes o a la no disponibilidad de alguna por averías.

- **Congeladoras**

Se utilizan congeladoras antes de ingresar las cremoladas a la cámara de congelación para disminuir el golpe térmico y a su vez el consumo de energía para disminuir su temperatura.

La cremolada sale de la máquina Heladera a una temperatura baja, y mientras pasa por el área de envasado esta temperatura aumenta. Mientras se envasa un lote de cremoladas, estas se van almacenando en dichas congeladoras para asegurar que mantengan una temperatura baja.

Es una muy buena manera de asegurar que las cremoladas no se vean afectadas por un brusco cambio de temperatura, pero habría que analizar el ahorro energético, para determinar si en ese sentido también es una ventaja.

- **Licuada Industrial**

Las máquinas que se utilizan para licuar son de la marca Nova, de 14 litros de capacidad, son de mucha importancia para la elaboración de los néctares, esencias y jugos que luego pasarán al batido.

Se observó trabajar con sólo una de ellas, aunque se informó de la existencia de dos. Durante las visitas también se presentó la avería de una, retrasando la producción de un día debido a la falta de planificación ante estas situaciones. En temporada baja no es necesario tener trabajando ambas, sin embargo, en temporada alta es necesario tener un sistema redundante para asegurar la disponibilidad de este proceso.

- **Cocina Industrial**

Se utiliza dos cocinas industriales que funciona a GLP, de 4 hornillas de gran capacidad.

Este tipo de cocina, si bien es suficiente para los requerimientos del proceso de elaboración de las cremoladas, no es el más seguro. Debido a su antigüedad es bastante sencillo dejar las hornillas abiertas, además de necesitar un mantenimiento más regular (limpieza de partes). Se dio el caso que mientras nos encontrábamos en las visitas se dejó escapar el gas por unos pocos minutos. Posibilidad que se incrementa con la llegada de la temporada alta.

- **Selladora térmica**

Para el sellado de las bolsas de cremolada se utiliza un sellador térmico manual. Este sellador se toma sus minutos, provocando que incremente la temperatura de la cremolada recién salida del batido.

Además, tampoco se cuenta con un sistema redundante para asegurar la disponibilidad del sellado de las bolsas, cosa que será un limitante en la temporada alta, o en caso que la máquina selladora no esté disponible por avería.

- **Cámara de congelación**

El proceso de almacenaje finaliza con la llegada del producto terminado, ya envasado, a las cámaras de congelación; se cuenta con 2 cámaras de 5 toneladas de capacidad, una para cremoladas y otra para el 2do producto que elabora la empresa.

Esta cámara de congelación para cremoladas mantiene una temperatura entre -15 y -30 °C gracias a un sistema de enfriado de aire forzado, el cual facilita alcanzar dichas temperaturas.

3.2.3 Materia Prima

La elaboración de cremoladas tiene como materias primas frutas frescas (maracuyá, mango ciruelo, limón, granadilla, etc.) y pulpas de frutas congeladas (guanábana y mango dulce), para estas últimas la demanda es muy grande, razón por la cual se hacen pedidos de grandes volúmenes semanalmente. Para el caso de las frutas frescas los pedidos se rigen de acuerdo a la estación del año, sin embargo, existen frutas regionales como la maracuyá y mango ciruelo, que independientemente de la estación, estas se encuentran en el mercado a lo largo de todo el año.

El agua utilizada en todo el proceso productivo pasa por un proceso de osmosis inversa el cual le adiciona ozono para disminuir la concentración de cloro que se encuentra en el agua potable.

Además, se utilizan insumos para su elaboración como: azúcar, leche en polvo, esencia de kola inglesa, esencia de orange, entre otros. El uso de algunos de estos insumos sirve para la producción de cremoladas de tipo Insumos como se detalla en el Capítulo 4 de selección de indicadores.

3.3 Diagnóstico

Con lo descrito anteriormente y el estudio de campo realizado se hizo el siguiente diagnóstico del contexto:

Debido a que la empresa no cuenta con una correcta gestión de proveedores, no se recibe la fruta en el horario establecido por la empresa, ocasionando retrasos en la producción.

De lo observado en los procesos anteriores, se puede decir que no están determinados los tiempos en cada uno de los procesos del proceso productivo. Si bien existe una variedad de frutas procesadas; el operario es quién determina, basándose en su experiencia o dependiendo de las operaciones que realice en paralelo, cuanto tiempo debe licuarse.

Lo anterior, ocasiona pérdidas económicas a la empresa, ya que el funcionamiento de las máquinas es eléctrico. Lo mismo ocurre para la cocción, que utiliza como combustible el gas doméstico compuesto de propano y butano. Esto hace que no exista una optimización de los recursos y por ende una menor productividad.

Otra observación que se realizó es que el mantenimiento de la maquinaria queda a criterio del personal de mantenimiento, lo que juega en contra del proceso productivo, debido a que se tiene que esperar a la reparación de la maquinaria para poder retomarlo.

El almacenamiento de la pulpa de algunas frutas es deficiente, debido a que se almacena en bolsas y estas en su mayoría se rompen, lo que ocasiona pérdidas en el descongelado de las mismas.

Capítulo 4

Propuesta de Indicadores

En este capítulo se detallan y proponen los indicadores de calidad para la implementación de la Prueba Piloto. Se parte de una propuesta preliminar obtenida de artículos científicos y ajustada a la realidad local y de la planta. Así mismo, se proponen los instrumentos utilizados en la medición de estos indicadores.

4.1 Indicadores del proceso

Para diseñar el modelo de indicadores de calidad, primero se realizó un estudio cualitativo a través de un análisis de documentos obtenido de las revisiones bibliográficas realizadas. La primera limitante que se tuvo, fue que la literatura científica en el tema que se desea estudiar es escasa, sin embargo, existen documentos científicos referidos a estudios sobre alimentos e industrias alimentarias que permitieron obtener una lista preliminar de indicadores de calidad. Algunos de estos documentos fueron los dos estudios realizados en la ciudad de Trujillo, Perú; utilizando el método de Arata – Posetto (Caruajulca & Camilo, 2015). En 2010 se llevó a cabo un primer estudio y se realizó en el perímetro de la avenida España y Centro Cívico de esta ciudad. Además, la tesis para obtener el Título de Ingeniero Mecánico – Eléctrico de la Universidad de Piura denominada “Evaluación mediante indicadores productivos y energéticos de tres módulos de producción de panela granulada”, desarrollada por Hans Rogelio Santamaría Chipana, que tiene como objetivo el desarrollo y validación de una metodología para determinar las indicadores de producción y energéticos (de sostenibilidad), cuya información servirá para tener una noción de los indicadores que se usan en un sistema productivo de alimentos y cómo obtenerlos (Santa María, 2012).

En la Figura 1 se muestra la lista preliminar de indicadores para el proceso productivo en cada etapa del mismo.

Proceso	Recepción de Fruta	Desinfección de fruta	Pulpeo	Batido	Envasado y Sellado	Codificado	Congelado y Almacenaje
Indicadores	Tiempo Rendimiento Peso	Temperatura Ppm de Cloro	Temperatura Tiempo Grados Brix	Temperatura Tiempo Grados Brix	Temperatura de sellado	Peso/Bolsa	Temperatura de almacenaje

Figura 3: Lista preliminar de indicadores de calidad
Fuente: elaboración propia

Aplicando una segunda herramienta de investigación, la metodología Delphi (Badia-Melis, Carthy, Ruiz-García, J.García-Hierro, & Villalba, 2017), la lista fue presentada a expertos en calidad de la Universidad de Piura; quienes brindaron un asesoramiento sobre el tema y ayudaron a definir los indicadores más apropiados a estudiar.

Esta lista ajustada, fue revisada finalmente por el ingeniero de producción de la empresa y por los gerentes; quienes evaluaron cada uno de los indicadores para cada etapa del proceso productivo, obteniéndose así, una lista final mostrada en la Figura 4; la cual serviría para poder diseñar el modelo de indicadores de calidad, el cual tiene como objetivo brindar una metodología de trabajo a la empresa; que permita enfocar estructuralmente el diseño, selección e implementación de los principales puntos de control y además poder brindar acciones correctivas y de mejora.

Proceso	Recepción de fruta	Desinfección de fruta	Pulpeo	Batido	Envasado y Sellado	Codificado	Congelado y Almacenaje
Indicadores	Tiempo Rendimiento	Temperatura Ppm de Cloro	Temperatura Tiempo Grados Brix pH	Temperatura Tiempo	Temperatura de sellado	Peso/Bolsa	Temperatura de Almacenaje

Figura 4: Lista final de indicadores de calidad
Fuente: elaboración propia

Gracias a la experiencia de los operarios y la data obtenida en diferentes pruebas realizadas al proceso productivo, se definieron los rangos para cada uno de los indicadores. Estos rangos definen los límites en los cuales se deben encontrar la data al realizar la implementación de la Prueba Piloto.

Para entender mejor el proceso se debe hacer una distinción entre los diferentes tipos de cremoladas identificados, ya que los indicadores serán diferentes para cada caso. Se ha clasificado en 4 tipos característicos:

- De exprimido: frutas cortadas y luego exprimidas, para finalmente colar la esencia de la misma. Ejemplo: limón, lima, naranja, mandarina.
- De corte: frutas que solo son cortadas y pulpeadas. Ejemplo: piña, melón, sandía.
- De cocción: frutas cocidas y luego pulpeadas, para finalmente colar las esencias de las mismas. Ejemplo: chicha morada y mango ciruelo.
- De insumos: aquellas cremoladas hechas a base de insumos. Ejemplo: ponche, orange y kola.

A continuación, se dará definición sobre los indicadores de la lista final y de los rangos a utilizar en los procesos más importantes del proceso productivo.

4.1.1 Temperatura

Es aquella magnitud física que se refiere a los conocimientos más comunes de calor o ausencia de calor, esta magnitud es relacionada con la rapidez con la cual se mueven las partículas dentro de la materia, cuanto mayor sea su agitación presente, mayor será la temperatura.

Para la medición de esta magnitud se usa un termómetro, que puede ser en versión digital o de mercurio. El principio general de los termómetros recae en la expansión y contracción del

fluido dentro de él, el cual ocupa un volumen mayor o menor según sea el caso lo que causa la subida o caída del nivel del mismo (EcuRed, 2018).

Los rangos de temperatura mostrados en la Tabla 2 indican los valores en los cuales debe encontrarse la temperatura del agua de los distintos tratamientos. Cumplir con estos rangos, ayuda a que el agua a utilizarse llegue con la temperatura óptima para continuar con el proceso productivo. En caso, se encuentre fuera de los límites establecidos, se hace una inspección del abastecimiento de agua y se aplican las medidas correctivas impuestas por la empresa.

Tabla 2. Rangos de temperatura para el tratamiento de agua

Temperaturas (°C)	
General	[25-27]
Desinfección	[26-30]
Tratada	[26-28]

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 3, se muestran los rangos de temperatura del proceso de cocción y enfriado dentro del área de pulpeo. Estos rangos ayudan a controlar directamente el tiempo de cocción, ya que, al cumplir con estos, la fruta se cocinará en su totalidad; optimizando el tiempo en esta etapa del proceso, debido a que es la más prolongada. Si se da el caso de que el valor de la temperatura este fuera del rango, se procede a dejar enfriar o se aumenta el tiempo de cocción para alcanzar los valores establecidos.

Tabla 3. Rangos de temperatura para el proceso de cocción y enfriado

	Cocción		Enfriado	
	T_o°	T_f°	T_o°	T_f°
Insumos	-	-	-	-
Corte	-	-	-	-
Cocción	[24 -26]	[75-85]	[75-85]	[25-28]
Exprimido	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Para el proceso de batido, se establecieron los rangos mostrados en la Tabla 4, los cuales indican los valores en los cuales se debe encontrar la temperatura del producto antes de ingresar a la máquina y la temperatura al salir de la misma. Cumplir con estos rangos ayuda a llegar a la cristalización del producto. En caso los valores no cumplan con los límites

establecidos, se tendrá que reprocesar el producto, porque puede quedar muy líquido o muy solidificado, afectando las piezas de la máquina batidora.

Tabla 4. Rangos de temperatura para el área del batido

Tipo	Temperatura (°C)	
	Inicial	Final
Insumos	[25-27]	[-1,-2]
Corte	[23-25]	[-1,-2]
Cocción	[25-27]	[-1,-2]
Exprimido	[25-27]	[-0.5,-1,5]

Fuente: elaboración propia

En el proceso de envasado, se establecieron los siguientes rangos mostrados en la Tabla 5. Estos rangos sirven para llevar un control sobre la temperatura a la cual el producto debe ser envasado. Además, ayudan a cuidar la vida útil de las máquinas congeladoras, evitando el choque térmico al extraer el calor.

Tabla 5. Rangos de temperatura para el área de envasado.

Tipo	Temperatura (°C)
Insumos	[-1,-2]
Corte	[-1,-2]
Cocción	[-1,-2]
Exprimido	[-0.5,-1,5]

Fuente: elaboración propia

Para el proceso de congelado y almacenaje se establecieron los rangos de temperatura mostrados a continuación. Los rangos de la temperatura de los congeladores se muestran en la Tabla 6. Para el caso de las cámaras frigoríficas son los mostrados en la Tabla 7. Es importante llevar un control de estas temperaturas, para mantener el producto en buenas condiciones y cuidar la vida útil de la máquina.

Tabla 6. Rangos de temperatura para los congeladores

Congeladores	Temperatura (°C)
1,2,3,y 4	[-10,-20]

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Rangos de temperatura para las cámaras frigoríficas

Cámaras	Temperatura(°C)
Pre-cámara	[-1,1]
Cámara 1	[-20,-15]
Cámara 2	[-35,-25]

Fuente: elaboración propia

4.1.2 PH

Es una escala numérica que nos ayuda a determinar la acidez o alcalinidad de una sustancia. Dentro de la escala se han determinado los siguientes valores para diferenciar entre acida ($\text{pH} < 7$) o básica ($\text{pH} > 7$).

El método para medir el pH en soluciones, es un método simple, pues consta de un papel tornasol que es introducido en la sustancia, el cual se vuelve color rosa cuando se encuentra frente a una solución acida y este mismo se vuelve color azul frente a una solución alcalina o básica, sin embargo, los papeles tornasol no son lo suficientemente exactos para medir soluciones fotográficas, y no son muy útiles frente a líquidos coloreados o turbios.

El método más exacto y recomendado para medir el pH es utilizando un medidor de pH digital o pH metro. Es básicamente un voltímetro muy sensible, los electrodos conectados al mismo generan una corriente eléctrica, esta varía de acuerdo a la concentración de iones de hidrogeno en la solución (EcuRed, 2018).

Los rangos establecidos para el PH del área de pulpeo, se muestran en la Tabla 7. Se ha identificado el PH con azúcar y sin azúcar, pues ésta afecta directamente la composición del producto y de esta manera se puede identificar qué tan ácido o alcalino se encuentra antes y después de añadir azúcar a la mezcla.

Tabla 8. Rangos del pH del área de pulpeo

Tipo	pH	
	S.az	C.az
Insumos	-	[2,8-2,95]
Corte	[2,85-2,92]	[2,94-3,1]
Cocción	[3.8-3.9]	[3.9-4.2]
Exprimido	[5,25-5,4]	[5,65-5,75]

Fuente: elaboración propia

El ingeniero de calidad debe verificar que el producto terminado de esta área, cumpla con los requerimientos de calidad necesarios para que la mezcla de la cremolada sea aceptada y en caso de existir alguna disconformidad, hacer los cambios correctivos necesarios en este punto control y no después, para evitar los sobre costos y tiempos perdidos.

4.1.3 Grados Brix

Es el cociente total de materia solida disuelta en un líquido, que por caso de estudios y en la mayoría de casos se considera para medir la sacarosa disuelta en una solución. Los grados Brix son medidos mediante un refractómetro. El principio de este se basa en la refracción de la luz creada por la naturaleza y la concentración de los solutos. Es por eso que se considera también que este instrumento mide indirectamente la densidad de los líquidos (EcuRed, 2018).

Los rangos establecidos para los grados Brix del área de pulpeo son los mostrados en la Tabla 9. Al igual que el PH, se ha establecido medir los grados Brix de la mezcla con azúcar y sin azúcar, para identificar la cantidad de sólidos presentes y de esta manera, saber qué tan dulce se encuentra la mezcla después de añadirle azúcar. En caso los valores de los grados Brix con azúcar se encuentren fuera de los rangos, se agrega azúcar o se añade agua y esencia de la pulpa de fruta.

Tabla 9. Rangos de los grados Brix del área de pulpeo

Tipo	°Brix	
	S.az	C.az
Insumos	-	[16-17]
Corte	[14-15]	[16-17]
Cocción	[14-15]	[18-20]
Exprimido	[8-9]	[14-15]

Fuente: elaboración propia

4.1.4 Peso

La palabra “peso” puede ser definida dependiendo de la disciplina en la que se va a utilizar. Para nuestra investigación el peso debe ser evaluado bajo un enfoque físico, ya que es el “peso” de la cremolada el que va a ser registrado. En este escenario, el peso es la fuerza con la que un cuerpo es atraído a la Tierra bajo la fuerza de la gravedad. Se puede decir que el peso es una medida de la fuerza gravitatoria ejercida por el cuerpo sobre un punto de apoyo (Equipo de Redacción de Concepto.de, 2018).

Actualmente, el peso puede ser medido con diferentes instrumentos, tanto manuales como digitales; siendo los instrumentos digitales más precisos pues cuentan con sensores que garantizan una medida más exacta, sin embargo, el costo es más elevado y necesita de constante calibración y mantenimiento.

Este indicador se encuentra presente en el área de codificado, para llevar un control del peso de la bolsa que está siendo codificada. Los rangos se muestran en la Tabla 10. Ayudan a controlar la cantidad de cremolada por bolsa, evitando excesos o falta de producto. En caso no se cumpla con lo establecido, se agrega o retira producto de la bolsa.

Tabla 10. Rango del peso para el área de codificado

Tipo	Peso/Bolsa
Insumos	[5-5,2]
Corte	[4,6-5]
Cocción	[4,2-4,5]
Exprimido	[4,8-5,2]

Fuente: elaboración propia

4.1.5 Partes por Millón de Hipoclorito de Calcio

El hipoclorito de calcio es un agente oxidante fuerte, germicida conocido como cal clorada, aunque también se utiliza como agente blanqueador (Unidad de Negocios Químicos , 2018). Es utilizado generalmente en el tratamiento de aguas que han sido sometidos a algún tipo de contaminación. Su principal función es la de eliminar algún tipo de bacteria, hongo o microorganismos que se encuentra presente en el agua.

Se ha decidido utilizar el indicador de las partes por millón de hipoclorito de calcio, ya que se debe saber qué tan desinfectada se encuentra el agua con la que van a ser preparadas las cremoladas. La empresa cuenta con una pequeña planta de tratamiento de ósmosis inversa, con el cuál se obtiene el agua que se dirige a los diferentes procesos de la fábrica.

Este indicador, se mide utilizando un instrumento que mide la concentración de cloro presente en el agua llamado “Medido de Cloro”. Una vez conocido el grado de desinfección del agua, se puede decidir si el agua es apta o no para continuar con el proceso productivo.

Tabla 11. Rango del Hipoclorito de Calcio del tratamiento de agua

Hipoclorito de calcio (ppm)	
General	[0-1]
Desinfección	[1-100]
Tratada	[0-0,1]

Fuente: elaboración propia

Este indicador es medido en el área de lavado de la fruta, para identificar el grado de desinfección del agua utilizada en este proceso. Los rangos se muestran en la Tabla 11. Si no cumple con el límite superior, se añade agua. Por el contrario, sino cumple con el límite inferior se añade hipoclorito de calcio.

4.1.6 Tiempo

El tiempo se define como la duración de las cosas que se encuentran sujetas al cambio (Equipo de Redacción de Concepto.de, 2018). Sin embargo, al igual que el peso, el concepto de la palabra “tiempo” dependerá del contexto en el que se desarrolle. Para nuestra investigación el tiempo se puede definir como la separación que existe entre el cambio de dos acontecimientos; es decir, el tiempo que pasará entre la realización de un proceso específico y otro dentro del proceso productivo de cremoladas.

El tiempo es una de las magnitudes básicas de la física y puede ser medido con diferentes instrumentos. Desde épocas remotas el tiempo ha sido medido con instrumentos muy rudimentarios como el reloj de arena, reloj solar para el caso de los Incas en Perú, entre otros, hasta llegar a la actualidad con instrumentos muy sofisticados que miden el tiempo con más precisión.

El tiempo se mide en el proceso de Pulpeo y de Batido. Para el caso del pulpeo, los rangos se muestran en la Tabla 12 y para el Batido en la Tabla 13. Para los sub procesos de cocción y enfriado se mide el tiempo para controlar directamente la temperatura y evitar tiempos muertos que afecten la producción. El enfriado sigue un método tradicional de la empresa que consiste en dejar enfriar la fruta cocida a temperatura ambiente hasta alcanzar los parámetros establecidos, sin incluir hielo u otro tipo de insumo que ayude a acelerar el enfriado y no afectar su composición.

Tabla 12. Rangos del tiempo del área de Pulpeo

	Cocción		Enfriado		
	Tiempo (min/lote)	Tiempo (min/lote)	Tiempo Pulpeado (min/lote)	Tiempo Licuado (min/tacho)	Tiempo Colado (min/tacho)
Insumos	-	-			
Corte	-	-	[50-65]	[1-2]	[0,5-1]
Cocción	[100-120]	[55-65]	[15-25]	[1-2]	[0,10-0,70]
Exprimido	-	-	[100-110]	-	[0,25-0,8]

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 13 se muestran los rangos del tiempo que debe cumplir el batido de la mezcla. Es importante medir los tiempos en este proceso ya que están directamente relacionados a la temperatura de salida del producto. Si el tiempo es menor al límite mínimo, el producto terminado no alcanza su cristalización, y, si el tiempo es mayor al límite máximo, la mezcla se solidifica ocasionando problemas en la máquina, ya sea la ruptura del eje de batido o las paletas, la avería del motor de la máquina por sobreesfuerzo, entre otros.

Tabla 13. Rango del tiempo para el área de batido

Tipo	Tiempo (min)
Insumos	[13-15]
Corte	[13-15]
Cocción	[13-15]
Exprimido	[13-15]

Fuente: elaboración propia

4.1.7 Rendimiento

El rendimiento para nuestra investigación es definido como el cociente entre la cantidad de pulpa de fruta utilizada y la cantidad de fruta ingresada. Siendo la pulpa de fruta utilizada, aquella que es usada como insumo directo en la preparación de la cremolada y la fruta ingresada, aquella que es recibida por los proveedores. Se toma en cuenta el rendimiento de la fruta, ya que no toda la fruta recibida es aprovechada al máximo y existe una merma proveniente de la cáscara, pepas o partes de la fruta que no es utilizada en la preparación de la cremolada.

El rendimiento se mide en el área de recepción de la materia prima. Los rangos se muestran en la Tabla 14. Es importante llevar un control de este indicador porque ayuda a una correcta gestión de proveedores, pues al tener un rendimiento establecido para cada tipo de fruta se puede escoger entre distintas ofertas de proveedores, sin que afecte directamente la producción.

Tabla 14. Rango de rendimientos para el área de Recepción de la Fruta

Fruta Fresca							
Frutas	Mandarina	Manzana	Maracuyá	Melón	Naranja	Piña	Tamarindo
Rendimientos %	[27-29]	[60-65]	[50-53]	[62-64]	[31-36]	[56-60]	[65-70]

Fruta Fresca				Fruta Congelada			
Frutas	Maíz Morado	Ciruela	Granadilla	Lima	Limón	Mango Ciruelo	Guanábana
Rendimientos %	[26-31]	[26-29]	[51-53]	[27-30]	[28-36]	[42-45]	[70-73]

Fuente: elaboración propia

4.2 Instrumentos de medición

Es fundamental que la información obtenida por los indicadores sea lo más confiable posible, ya que a partir de ellos se hace la evaluación de la calidad del producto en el proceso productivo. Para la medición de estos indicadores es necesario apoyarse de instrumentos de medición, que permitan tomar los datos necesarios para el análisis de la información. Para el caso de un proceso productivo de cremoladas, son necesarios instrumentos que permitan medir el pH, temperatura, peso, grados Brix, hipoclorito de calcio en partes por millón. Tenemos así los siguientes instrumentos:

- **Refractómetro o Brixómetro:** es un instrumento óptico preciso, destinado a medir el ángulo de refracción de un determinado medio material, es decir, basa su funcionamiento en el estudio de la refracción de la luz. Se fundamenta en la medida del llamado ángulo crítico o ángulo límite o en la medida del desplazamiento de una imagen.

El ángulo crítico es ángulo de refracción en un determinado medio material cuando el ángulo de incidencia de la radiación es de 90° respecto de la recta perpendicular a la interfaz de separación entre un medio material de índice de refracción conocido, generalmente el aire, y el medio material de índice de refracción desconocido (Tp Laboratorio Químico, 2018). El refractómetro es utilizado para medir el índice de refracción de líquidos y sólidos translucidos permitiendo:

- Identificar una sustancia.
- Verificar su grado de pureza.
- Analizar el porcentaje de soluto disuelto en una determinada solución.
- Ofrecer otros análisis cualitativos.

Existen varios tipos de refractómetros:

- Refractómetro de Abbe.

- Refractómetro de Pulfrich.
 - Refractómetro de inmersión.
- **PH-metro:** un pH-metro o medidor de pH es un instrumento científico que mide la actividad del ion hidrógeno en soluciones acuosas, indicando su grado de acidez o alcalinidad expresada como pH. El medidor de pH mide la diferencia de potencial eléctrico entre un electrodo de pH y un electrodo de referencia. Esta diferencia de potencial eléctrico se relaciona con la acidez o el pH de la solución. El medidor de pH se utiliza en muchas aplicaciones que van desde la experimentación de laboratorio hasta control de calidad (Tp Laboratorio Químico, 2018). El pH-metro se utiliza en los medios en donde es significativo comprobar este valor. Habitualmente se emplean en laboratorios, piscinas e instalaciones industriales.
 - **Termómetro:** es un instrumento que permite medir la temperatura. Los más populares constan de un bulbo de vidrio que incluye un pequeño tubo capilar; éste contiene mercurio (u otro material con alto coeficiente de dilatación), que se dilata de acuerdo a la temperatura y permite medirla sobre una escala graduada (Pérez & Merino, 2018). La palabra termómetro proviene del griego θερμός, (termo) el cuál significa "caliente" y metro, "medir" es un instrumento de medición de temperatura. Desde su invención ha evolucionado mucho, principalmente a partir del desarrollo de los termómetros electrónicos digitales. Además, existe una amplia gama de termoelemento o sensores de temperatura.

El principio por el cual los diferentes termómetros funcionan se basa en la expansión térmica de los sólidos o líquidos con la temperatura, o el cambio de presión de un gas en calefacción o refrigeración, es por eso que generalmente son fabricados con mercurio, porque es un metal que se dilata con el aumento de la temperatura. Se puede medir en dos escalas graduadas, Celsius o Fahrenheit.

También existen los termómetros de radiación que miden la energía infrarroja emitida por un objeto, lo que permite medir la temperatura sin entrar en contacto con el objeto (Tp Laboratorio Químico, 2018).

Los termómetros son utilizados en la industria, con el fin de controlar y regular procesos. También se incluye en el estudio científico, por ejemplo: determinar las condiciones ambientales del clima (Tp Laboratorio Químico, 2018).

- **Balanza digital:** es un instrumento que permite determinar la masa de un determinado objeto, utilizando la gravedad. Tiene como único componente, un recepto de carga (base o plato) donde se coloca el objeto a pesar. Esta carga, mide la masa ejercida por la fuerza (peso) sobre la base. La medición de esta masa, se visualiza en el dispositivo electrónico de la balanza.

Este tipo de balanza es muy usado en laboratorios, operaciones industriales, análisis biológicos, químicos y de calidad. La exactitud de las balanzas, depende mucho de la calibración que se realice al dispositivo, es por eso que para obtener datos de calidad es necesario realizar esta calibración periódicamente (Instruments, 2018).

Se caracterizan por realizar el pesaje a través del uso de múltiples sensores. A diferencia de las balanzas mecánicas, que realizan el pesaje mediante el contrapeso de objetos, las balanzas digitales tienen mayor exactitud. La desventaja de este tipo de balanzas, es el error de medición que pueda ocasionar una mala calibración del

dispositivo. Existen, además, balanzas de uso industrial, así como para pesar pequeñas muestras de laboratorio.

- **Medidor de cloro:** es un instrumento que sirve para comprobar el denominado DPD (dietil-p-fenilén diamina), a través de una reacción de color roja la cual es proporcional a la concentración de cloro residual libre usando un PH=6.2-6.5. Este indicador se mide teniendo en cuenta la tonalidad de la reacción. Esta medición se realiza siguiendo los siguientes pasos:
 - Colocar en un matraz de 250 ml, 5 ml de tampón fosfato y 5 ml de solución de DPD.
 - Añadir 100 ml del agua problema y esperar dos minutos hasta comprobar la presencia o no de CRL.
 - Colocar el matraz sobre el agitador magnético en agitación hasta el final de determinación.
 - Titular rápidamente con una solución de sulfato ferrosoamoniaco hasta la decoloración y anotar la cantidad gastada de esta sustancia (Fernández-Crehuet, Moreno, & Pérez, 2001).

La medición de este indicador es para poder conocer el grado de desinfección de una sustancia que ha sido tratada con cloro. En ese sentido, es imprescindible poder discernir entre el CRL (cloro residual libre) y CRC (cloro residual combinado), ya que únicamente las aguas que presentan CRL garantizan que se ha producido una desinfección satisfactoria (Fernández-Crehuet, Moreno, & Pérez, 2001).

Capítulo 5

Artículo Científico

A continuación, se presenta el artículo científico “*Indicadores de calidad en un proceso productivo de cremolada*”. Donde se propone la implementación de una prueba piloto al proceso y se hace un análisis de los resultados obtenidos.

El artículo fue aceptado por el comité científico del III Congreso Internacional de Calidad y Estadística Aplicada CICEA organizado por la Universidad de Piura.

A continuación, se presenta el artículo científico en el formato solicitado por el comité científico del congreso:

INDICADORES DE CALIDAD EN UN PROCESO PRODUCTIVO DE CREMOLADA

Jennyfer Palomino^a, Andrés Sialer^a, Dante Guerrero^a

^a Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Av. Ramón Mugica 131 – Urb. San Eduardo, Piura, Perú.

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación es proponer la implementación de indicadores de calidad, en un proceso productivo de cremoladas, también llamadas "raspadillas" en Perú; refresco compuesto de hielo troceado o rallado con jarabe de sabores variados.

Los procesos productivos de las cremoladas no cuentan con normas e indicadores de calidad que permitan gestionar, controlar y asegurar la calidad ni la trazabilidad de los procesos. Todo esto motivó la necesidad de diseñar un conjunto de indicadores, validados a través de una prueba piloto para garantizar un producto de calidad.

La investigación se desarrolló en tres fases, la primera fase consistió en una revisión bibliográfica que finaliza en una relación de indicadores obtenidos a través del método Delphi. La segunda fase consiste en la depuración de la lista de indicadores mediante el conocimiento experto, realizado por personas con experticia en el tema. Dentro de esta fase se hizo el diseño de 14 formatos de control, que dieron paso a una tercera fase, la aplicación de los formatos en la prueba piloto de indicadores. Finalmente, se analizaron los datos y se evaluó la incidencia e interrelación de las variables, identificándose a los procesos de pulpeo y batido como los más importantes.

Palabras claves: cremoladas, indicadores, calidad, prueba piloto.

Abstract

The objective of this research work is to propose the implementation of quality indicators, in a productive process of cremoladas, also called "raspadillas" in Peru, a soft drink composed of crushed or shredded ice with syrup of varied flavors.

The production processes of the cremoladas do not have norms and quality indicators that allow to manage, control and ensure the quality or the traceability of the processes. All this motivated the need to design a set of indicators, validated through a pilot test to guarantee a quality product.

The research was developed in three phases, the first phase consisted of a bibliographic review that ends in a list of indicators obtained through the Delphi method. The second phase consists of debugging the list of indicators through expert knowledge, carried out by people with expertise in the subject. Within this phase, the design of 14 control formats was made, which gave way to a third phase, the application of the formats in the pilot test of indicators. Finally, the data were analyzed and the incidence and interrelation of the variables was evaluated, identifying the pulping and beating processes as the most important.

Key words: cremoladas, indicators, quality, pilot study.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha visto un gran interés por parte de las empresas en optimizar y mejorar sus procesos, esto significa un incremento en sus ingresos y a la vez permite tener una mayor rentabilidad. (Landívar, Estudio del proceso y modelo asociativo empresarial para la producción tecnificada de algarrobina, 2016)

Se debe tener en cuenta que la calidad de una empresa debe desarrollarse en dos sentidos: la calidad para el cliente y la calidad para la empresa. (Olivares, 2016) Y para poder garantizarla, se usan los indicadores de calidad, los cuales son una medida cuantitativa que puede usarse como guía para controlar, comparar y valorar la calidad de las diferentes actividades concretas y los resultados finales de los procesos que garanticen el logro de los objetivos, es decir, miden si las acciones más relevantes que realiza la organización, contribuyen al logro de los resultados. (García P, Ráez G, Castro R, Vivar M, & Oyola V, Redalyc, 2003)

El uso de indicadores de calidad es cada vez más común y necesario en el sector alimenticio (Sánchez, Sanjuán, & Akl, 2001), permiten tener un mayor control sobre el producto final, para que sea menos variable y con mejor calidad; además, porque permite que se lleve una mejor trazabilidad en todos los procesos involucrados en la fabricación del producto terminado. (Prosser-Snelling & Morris, 2017)

Teniendo en cuenta los dos puntos anteriores, nació el interés por el diseño e implementación de una prueba piloto de indicadores de calidad para un proceso productivo de cremoladas; ya que tienen una demanda regular a lo largo de todo el año en la ciudad de Piura, zona con una alta sensación térmica (Aguilar & Solano, 2016); y porque existen estudios sobre la identificación de indicadores de calidad sobre los colorantes artificiales en el norte del Perú, tanto en Piura (Saavedra, 2015) como en Trujillo (Alayo & Montoya, 2013); lo cual da indicio de que están surgiendo estudios relacionados a este tipo de productos y que serán de base para estudios a priori.

Después de elegir una empresa que cuenta con una línea de producción de cremoladas; se concretó una reunión con los gerentes, y con su posterior aprobación para el desarrollo del proyecto en su empresa, se dio inicio con el estudio.

Apoiados de juicios de expertos en indicadores de calidad y del trabajo de campo realizado, se pudo hacer un análisis a profundidad sobre el contexto actual, lo cual se plasmó en un diagnóstico; que serviría como base para el diseño de una prueba piloto de indicadores de calidad en un proceso productivo de cremoladas.

Luego de la implementación de la prueba, se analizaron los datos obtenidos y se obtuvieron resultados. Finalmente, se presentaron puntos de control; en donde se pone de manifiesto la interiorización de estas acciones para mejorar la calidad del producto final.

2. PROPÓSITO

El presente trabajo tiene como objetivo general el diseño del modelo de indicadores de calidad para un proceso productivo de cremoladas. Así mismo, realizar una prueba piloto de indicadores de calidad para evaluar el proceso, y con el análisis y estudio de los resultados obtenidos, brindar acciones de mejora que garanticen una trazabilidad deseable. (Alcalá, 2002)

Para lograr nuestros objetivos se analizó, además, el contexto actual de la empresa, con el fin de realizar un estudio cualitativo del proceso.

El uso correcto de herramientas de investigación y aplicación de metodologías ayudaron al correcto desarrollo del trabajo, por lo que se hizo el artículo bajo cautela científica, para que pueda ser utilizado como literatura para estudios a priori.

3. METODOLOGÍA

Esta investigación tiene un enfoque dominante cualitativo, donde se combinan los enfoques cualitativo y cuantitativo en todo el proceso de investigación, o al menos, en la mayoría de sus etapas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2004). Este método enriquece la investigación porque son visiones complementarias, es decir, cada uno sirve para una función específica para conocer la realidad y conducir a la solución de problemas.

La metodología de trabajo se dio en tres fases. La primera fase, la cual tiene enfoque cualitativo, consistió en hacer una revisión bibliográfica para el levantamiento de información sobre cremoladas y proyectos basados en éstas; indicadores de calidad, así como líneas de producción similares. Con el análisis y estudio de esta información, se obtuvo una lista preliminar de indicadores a usar en el proceso productivo de cremoladas. A continuación, haciendo uso de la metodología Delphi (Badia-Melis, Carthy, Ruiz-García, J.García-Hierro, & Villalba, 2017) la lista fue presentada a expertos en calidad de la Universidad de Piura; quienes brindaron un asesoramiento sobre el tema y ayudaron a definir los indicadores más apropiados a estudiar.

El enfoque cualitativo o no tradicional, de acuerdo con Bonilla y Rodríguez (2000), se orienta a profundizar casos específicos y no a generalizar. Su preocupación no es prioritariamente medir, sino cuantificar y describir el fenómeno social a partir de rasgos determinantes; según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada (Bernal, 2010). Este enfoque se usa primero para descubrir y refinar preguntas de investigación. A veces, pero no necesariamente, se prueban hipótesis. Se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica como las observaciones no estructuradas y las descripciones, así como entrevistas. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2004)

En la segunda fase, también de enfoque cualitativo, la lista preliminar de indicadores fue sometida a revisión por un grupo de interés para esta investigación: el ingeniero de producción, los gerentes y expertos en líneas de producción; resultando la lista final de indicadores de calidad.

Finalmente, en la última fase de enfoque cuantitativo, se hace una inmersión en el campo de trabajo. Para poder validar y generalizar los resultados se hizo un diseño transaccional exploratorio (Hernández, Fernández, & Baptista, 2004), es decir, la implementación de una prueba piloto de indicadores de calidad al proceso productivo. Se recolectaron datos en un tiempo específico y el propósito fue describir los resultados y analizar la incidencia e interrelación de las variables en el proceso.

El enfoque cuantitativo o tradicional se fundamenta en la medición de las características del proceso, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre variables estudiadas de forma deductiva. (Bernal, 2010). Se basa en la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2004)

4. CASO DE ESTUDIO

Para entender mejor el proceso se debe hacer una distinción entre los diferentes tipos de cremoladas identificados, ya que los indicadores serán diferentes para cada caso. Se ha clasificado en 4 tipos característicos:

- De exprimido: frutas cortadas y luego exprimidas, para finalmente colar la esencia de la misma. Ejemplo: limón, lima, naranja, mandarina.
- De corte: frutas que solo son cortadas y pulpeadas. Ejemplo: piña, melón, sandía.

- De cocción: frutas cocidas y luego pulpeadas, para finalmente colar las esencias de las mismas. Ejemplo: chicha morada y mango ciruelo.
- De insumos: aquellas cremoladas hechas a base de insumos. Ejemplo: ponche, orange y kola.

A continuación, se detalla en la Figura 1 el diagrama de flujo del proceso productivo de cremoladas:

Figura 1: Diagrama de flujo del proceso productivo de cremoladas



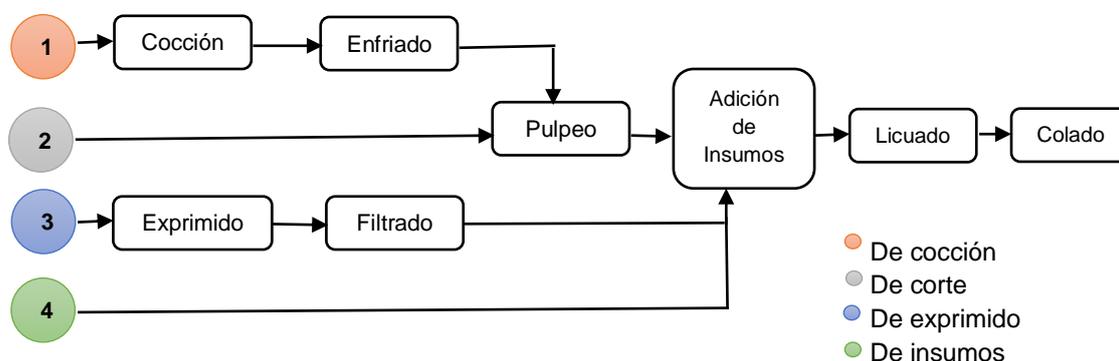
Recepción de Materia Prima: Los proveedores llegan a fábrica entre las 6:30 y 8:30 de la mañana para entregar la fruta. A continuación, la fruta es inspeccionada y pesada en una balanza de capacidad máxima de 100kg. Las características y los valores de los pesos son anotados en una pizarra donde se encuentra una tabla del control del rendimiento de proveedores.

Lavado y desinfección: Después de que la fruta es trasladada al área de lavado, se realizan 3 sub-procesos:

- Pre-lavado: La fruta es sumergida en un lavador lleno de agua potable y se le realiza un pre-lavado para retirar cualquier contaminación física.
- Lavado: En este sub proceso la fruta es desinfectada en una solución de 19 gramos de hipoclorito de sodio en 120 litros de agua; se retira cualquier contaminación química o biológica
- Enjuague: La fruta es sumergida en un tercer lavador con agua potable para retirarle los restos de hipoclorito de sodio.

Pulpeo: se realiza el corte de la fruta para separar la pulpa de la de la cáscara. Dependiendo de la fruta se realizan los siguientes procesos detallados en la Figura 2:

Figura 2: Diagrama de flujo del área de pulpeo



Batido y congelado: La mezcla final es colocada en las máquinas de batido, en ellas se congela y se produce la cremolada.

Envasado y sellado: En este proceso se envasan la cremolada en bolsas de 5 litros.

Codificado: Se coloca el código con el cual serán identificadas cada bolsa de cremolada, según la taxonomía mostrada en la Figura 3:

Figura 3: Taxonomía de las bolsas de cremoladas



Congelado y almacenaje: las cremoladas son llevadas hacia las cámaras de congelamiento para su respectivo congelado y almacenaje.

5. RESULTADOS

Los resultados de la investigación se obtienen a través de un análisis cualitativo y cuantitativo de todo el proceso productivo de cremoladas, perfilando un modelo de indicadores, que facilitan la evaluación de todo el proceso. A continuación, se presenta el modelo de indicadores de calidad diseñado mediante un estudio cualitativo exploratorio, a través de la observación y entrevistas no estructuradas. Finalmente, se presentan los resultados de la tercera fase cuantitativa: la implementación de la prueba piloto de indicadores al proceso.

5.1 Indicadores de calidad

Para diseñar el modelo de indicadores de calidad, primero se realizó un estudio cualitativo a través de un análisis de documentos obtenido de las revisiones bibliográficas realizadas. La primera limitante que se tuvo fue que la literatura científica en el tema que se desea estudiar es escasa, sin embargo, existen documentos científicos referidos a estudios sobre alimentos e industrias alimentarias que permitieron obtener una lista preliminar de indicadores de calidad.

Aplicando una segunda herramienta de investigación, la metodología Delphi (Cordell, 2009), a expertos en calidad de la Universidad de Piura y jefes de operación de líneas de producción alimentaria; se identificaron los indicadores más apropiados para ajustar la lista preliminar. Entre los indicadores de calidad que más coincidieron los expertos y la literatura revisada se encuentran: la temperatura, los grados Brix, peso, rendimiento por fruta y tiempo.

Esta lista fue revisada finalmente por el ingeniero de producción de la empresa y por los gerentes; quienes evaluaron cada uno de los indicadores para cada etapa del proceso productivo, obteniéndose así, una lista final mostrada en la Figura 4; la cual serviría para poder diseñar el modelo de indicadores de calidad, el cual tiene como objetivo brindar una metodología de trabajo a la empresa; que permita enfocar estructuralmente el diseño, selección e implementación de los principales puntos de control y además poder brindar acciones correctivas y de mejorar.

Figura 4: Lista final de indicadores de calidad

Proceso	Recepción de fruta	Desinfección de fruta	Pulpeo	Batido	Envasado y Sellado	Codificado	Congelado y Almacenaje
Indicadores	Tiempo Rendimiento	Temperatura Ppm de Cloro	Temperatura Tiempo Grados Brix pH	Temperatura Tiempo	Temperatura de sellado	Peso/Bolsa	Temperatura de Almacenaje

Se presenta a continuación, el modelo de indicadores de calidad para el proceso productivo de cremoladas.

Recepción de materia prima: abarca el correcto procedimiento del pesaje de la fruta recibida, el tiempo de la recepción de la fruta, así como de la inspección sobre la calidad de la misma. Entiéndase como “calidad” en este punto, medidas organolépticas como la apariencia, aroma, textura y olor de la fruta. En caso se encuentre algún lote de fruta que no cumpla con los requerimientos, será retirado y devuelto con el proveedor. Si existe demanda regular de la fruta en gestión; se deberá negociar el precio, para lograr satisfacer la demanda del día. Para la evaluación de proveedores se establece la siguiente tabla del indicador de tiempo y rendimiento por fruta:

Tabla 1: Indicadores de calidad para la recepción de fruta

Fruta Fresca							
Frutas	Mandarina	Manzana	Maracuyá	Melón	Naranja	Piña	Tamarindo
Rendimientos %	[27-29]	[60-65]	[50-53]	[62-64]	[31-36]	[56-60]	[65-70]

Fruta Fresca						Fruta Congelada	
Frutas	Maíz Morado	Ciruela	Granadilla	Lima	Limón	Mango Ciruelo	Guanábana
Rendimientos %	[26-31]	[26-29]	[51-53]	[27-30]	[28-36]	[42-45]	[70-73]

Lavado de la fruta: abarca el correcto procedimiento del lavado de la materia prima, así como del uso correcto de los elementos de seguridad personal. Además, se debe tener en cuenta los siguientes rangos de control de los diferentes tipos de tratamientos del agua del proceso, ver Tabla 2.

Tabla 2: Indicadores de tratamiento de agua

	Hipoclorito de calcio (ppm)	Temperaturas (°C)
General	[0-1]	[25-27]
Desinfección	[1-100]	[26-30]
Tratada	[0-0,1]	[26-28]

El operario de esta área debe someter el lavado de la fruta en tres sub-procesos:

- Pre-lavado: la fruta es lavada en agua para eliminar cualquier tipo de contaminación física.

- Desinfección: la fruta es lavada en agua con hipoclorito de calcio disuelto, para eliminar cualquier tipo de contaminación biológica o química.
- Enjuague: la fruta es lavada en agua para eliminar algún exceso de hipoclorito de calcio.

Para este control se ha establecido los siguientes límites de control para cada etapa:

Tabla 3: Indicadores de calidad del agua del lavado de fruta

Hipoclorito de calcio (PPM)	
Pre-lavado	[0-1]
Desinfección	[50-100]
Enjuague	[0-1]

Pulpeo: este proceso se realiza de acuerdo al sabor de la cremolada que se va a estudiar, es decir, dependiendo del tipo de cremolada; el control que se realice para cada sub-proceso variará, ver Tabla 4. El ingeniero de calidad debe verificar que el producto terminado de esta área, cumpla con los requerimientos de calidad necesarios para que la mezcla de la cremolada sea aceptada y en caso de existir alguna disconformidad, hacer los cambios correctivos necesarios en este punto control y no después, para evitar los sobre costos y tiempos perdidos.

Tabla 4: Indicadores de calidad del área de Pulpeo

Tipo	Sub - Procesos								
	Cocción			Enfriado			Tiempo Pulpeado (min/lote)	Tiempo Licuado (min/tacho)	Tiempo Colado (min/tacho)
	T_o°	T_f°	Tiempo (min/lote)	T_o°	T_f°	Tiempo (min/lote)			
Insumos	-	-	-	-	-	-	-	[0,8-1,2]	-
Corte	-	-	-	-	-	-	[50-65]	[1-2]	[0,5-1]
Cocción	[24 - 26]	[75- 85]	[100-120]	[75- 85]	[25 - 28]	[55-65]	[15-25]	[1-2]	[0,10-0,70]
Exprimido	-	-	-	-	-	-	[100-110]	-	[0,25-0,8]

Respecto a la medida de los °Brix, del pH y de la temperatura:

Tabla 5: Indicadores de calidad para °Brix, pH y de la temperatura del Pulpeo

Tipo	°Brix		pH		Temperatura (°C)
	S.az	C.az	S.az	C.az	
Insumos	-	[16-17]	-	[2,8-2,95]	[-3 , -4,5]
Corte	[14-15]	[16-17]	[2,85-2,92]	[2,94-3,1]	[-1,-1,5]
Cocción	[14-15]	[18-20]	[3.8-3.9]	[3.9-4.2]	[-1,-1.4]
Exprimido	[8-9]	[14-15]	[5,25-5,4]	[5,65-5,75]	[-1,-2]

Batido: este control de temperaturas iniciales y finales de la cremolada al salir de la máquina, ayuda a identificar las temperaturas óptimas y de esta manera poder optimizar tiempos y cuidar vida útil de las máquinas.

El ingeniero de calidad debe verificar que la cremolada obtenida cumpla con los indicadores de calidad mostrados en la Tabla 6, antes de llevar la mezcla al área de envasado.

Tabla 6: Indicadores de calidad para el área de batido

Tipo	Temperatura (°C)		Tiempo (min)
	Inicial	Final	
Insumos	[25-27]	[-1,-2]	[13-15]
Corte	[23-25]	[-1,-2]	[13-15]
Cocción	[25-27]	[-1,-2]	[13-15]
Exprimido	[25-27]	[-0.5,-1,5]	[13-15]

Envasado: en esta etapa del proceso se deben verificar lo siguiente:

- La correcta codificación de la bolsa que contiene la cremolada, es decir; evitar errores al digitar algún dato que identifique dicha bolsa.
- Los instrumentos utilizados para el pesaje de la cremolada deben estar en óptimas condiciones para evitar la variabilidad en la medición.
- Para el sellado de las bolsas, se debe verificar que la parte superior esté libre de cualquier resto de cremolada, para poder garantizar un óptimo sellado y evitar futuros derrames.

Para el envasado se tienen los indicadores de calidad mostrados en la Tabla 7.

Tabla 7: Indicadores de calidad para el área de envasado.

Tipo	Temperatura (°C)	Envases bien sellados
Insumos	[-1,-2]	100%
Corte	[-1,-2]	100%
Cocción	[-1,-2]	100%
Exprimido	[-0.5,-1,5]	100%

Codificado: en este proceso se mide el indicador de peso por bolsa para garantizar el correcto litraje que corresponde, en este caso, a 5 litros por bolsa; y el porcentaje de envases bien codificados para poder identificarlas ante cualquier requerimiento.

Tabla 8: Indicadores de calidad para el área de codificado

Tipo	Peso/Bolsa	Envases bien codificados
Insumos	[5-5,2]	100%
Corte	[4,6-5]	100%
Cocción	[4,2-4,5]	100%
Exprimido	[4,8-5,2]	100%

Congelado y almacenaje: El operario encargado de esta área deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Debe retirar las bolsas de cremolada de un solo sabor, para evitar confusiones con otras de otro sabor; debido a que existen sabores con colores muy similares.
- El operario deberá utilizar elementos de protección personal especiales para poder ingresar a la cámara de congelamiento, sin estos no se le debe permitir ingresar, ya que las bajas temperaturas de las cámaras podrían afectar su salud.
- La cámara de congelamiento se debe encontrar en óptimas condiciones, para que el almacenamiento de las bolsas no se vea afectado por elementos contaminantes y el apilado en los estantes, se debe realizar en un máximo de dos bolsas, para evitar daños en las mismas. Se debe tener en cuenta los indicadores mostrados en la Tabla 9.
- Cada hora se deberá tomar nota de la temperatura de los congeladores y de las cámaras frigoríficas, en el formato de control de temperatura respectivo; para que esta información sea documentada y pueda ser analizada posteriormente. Teniendo como límites de control para los congeladores la Tabla 10:

Tabla 9: Indicadores de calidad para las cámaras frigoríficas

Cámaras	Temperatura(°C)
Pre-cámara	[-1,1]
Cámara 1	[-20,-15]
Cámara 2	[-35,-25]

Tabla 10: Indicadores de calidad para los congeladores

Congeladores	Temperatura (°C)
1,2,3,y 4	[-10,-20]

5.2 Resultados de la implementación: se realizó con el fin de poder estudiar la incidencia e interrelación de las variables en el proceso. La prueba piloto de indicadores de calidad consistió en la implementación de los 14 formatos de calidad diseñados en el modelo descrito líneas arriba, los cuales fueron aplicados a las distintas etapas del proceso productivo de cremoladas. Estas corridas se hicieron por un periodo de un mes. Es importante resaltar los resultados de los procesos de pulpeo y batido, ya que se considera que son puntos clave durante todo el proceso, porque existe mayor tendencia a la variabilidad de los indicadores:

Para el proceso de pulpeo se obtuvieron los datos expuestos en la Tabla 11. Luego de ser analizados estadísticamente y evaluados, se encontró que los diferentes sub-procesos cumplían con los límites de control establecidos en el modelo de indicadores de calidad. La cocción es un proceso que se da sólo para las cremoladas de tipo cocción y después de ser evaluado, se determina que es la etapa del proceso de pulpeo que demanda más tiempo, e incluso; a lo largo de todo el proceso productivo.

Respecto al enfriado los tiempos también son considerables, sin embargo; se pueden realizar otros procesos con otros tipos de cremoladas mientras se enfría la fruta cocida.

En el tiempo de pulpeo (minuto/lote) y el tiempo de licuado (minuto/tacho) los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites de control, lo que indica que los operarios realizan estos procesos sin la presencia de excesivos tiempos muertos.

En el tiempo de colado, que solo se da para las cremoladas de tipo corte, cocción y exprimido; la media no supera al minuto por tacho colado, lo que indica que el operario está cumpliendo con los límites de control establecidos.

Para el proceso de batido y congelado los resultados obtenidos cumplen con los parámetros establecidos.

Tabla 11: Resultados de la prueba piloto para indicadores del área de pulpeo

Tipo	Sub - Procesos								
	Cocción			Enfriado			Tiempo Pulpeo (min/lote)	Tiempo Licuado (min/tacho)	Tiempo Colado (min/tacho)
	T_o°	T_f°	Tiempo (min)	T_o°	T_f°	Tiempo (min)			
Insumos	-	-	-	-	-	-	-	1,02	-
Corte	-	-	-	-	-	-	57	1,45	0,53
Cocción	24,3	78,5	117	75,7	26,3	59,3	21	1,12	0,6
Exprimido	-	-	-	-	-	-	108,7	1,5	0,25

En la Tabla 12 se muestran los resultados del tiempo de batido. Se observa que éstos no superan el límite (15 minutos), lo que indica que los operarios llevan un buen control del tiempo de batido y congelado de las cremoladas. Así mismo, las temperaturas son controladas y evita que el exceso del uso de las máquinas afecte sus rendimientos y vida útil.

Tabla 12: Resultados de los indicadores del área de batido y congelado

Tipo	Temperatura (°C)		Tiempo (min/tacho)
	Inicial	Final	
Insumos	25,6	-1,2	13,4
Corte	24,1	-1,2	13,6
Cocción	26,3	-1,3	14,6
Exprimido	25,7	-0,9	13,3

6. CONCLUSIONES

Ha quedado establecido que el diseño del modelo de indicadores de calidad, sirve para el control de las diferentes etapas de un proceso productivo de cremoladas y de esta manera, logra una estandarización que permita ofrecer un producto de calidad al consumidor.

De todos los puntos de control definidos, se debe prestar más atención al control en el área de pulpeo, ya que es aquí donde la cremolada se preparó. Se recomienda tener un mantenimiento preventivo de la licuadora industrial utilizada.

En este tipo de procesos se debe tener una correcta gestión de proveedores; ya que el rendimiento de la fruta utilizada en el proceso; dependerá mucho de qué proveedor la proporciona. Con el control en esta etapa del proceso, se crea una expectativa de los rendimientos de la fruta y una meta para proveedores.

Para realizar este tipo de proyectos, se debe tener apoyo de expertos en calidad, tanto internos como externos a la empresa, que colaboren con la elección de los indicadores apropiados para cada etapa del proceso y así evitar implementar formatos que no sean

útiles para el estudio correspondiente. La metodología Delphi, fue de gran ayuda para poder llegar a la lista final de los 7 indicadores de calidad para el proceso productivo de cremoladas; estos indicadores quedan como un gran aporte para las personas que busquen medir la calidad a lo largo de un proceso productivo en general, pues después de arduas investigaciones se llegó a la conclusión que es muy limitada la literatura científica sobre indicadores de calidad, para procesos productivos específicos.

El hacer uso de un enfoque dominante cualitativo, permite tener un análisis más completo de la situación actual de la empresa en cuanto al proceso, pues no solo se basa en el análisis e interpretación, sino también fundamenta todo lo anterior mediante resultados que nos permiten generar las hipótesis necesarias, que nos lleven a una mejora continua del proceso.

Este artículo reafirma que, mediante el control de indicadores de calidad, se obtiene una política de mejora continua para asegurar el incremento de la calidad de sus productos que son ofrecidos a los clientes, siendo de vital importancia estos indicadores para identificar, analizar y resolver puntos críticos en el proceso

Cabe resaltar que los resultados obtenidos en este estudio, así como también el modelo utilizado, son extendidos para que cualquier empresa y/o persona puede tener una base y/o guía al momento de investigar o realizar algún estudio, con respecto a indicadores de calidad de líneas de producción de alimentos similares.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, P., & Solano, F. (2016). *Heatwaves and health: reflections on the El Niño phenomenon in Piura, Peru*. Brasil: Scielo.
- Alayo, M., & Montoya, E. (2013). *Identificación cualitativa de colorantes artificiales en raspadillas y cremoladas expendidas en el centro cívico de la ciudad de Trujillo, Marzo- Abril 2013*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Alcalá, L. (2002). Trazabilidad: por el bien de los consumidores. *Distribución y Consumo*, 40-41.
- Badia-Melis, R., Carthy, U. M., Ruiz-García, L., J.Garcia-Hierro, & Villalba, J. R. (2017). *New trends in cold chain monitoring applications - A review*. Madrid: Elseiver.
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación*. Colombia: Pearson.
- Cordell, C. (2009). *Identifying quality indicators of SAE and FFA: a Delphi approach*. Estados Unidos: Journal of Agricultural Education.
- García P, M., Ráez G, L., Castro R, M., Vivar M, L., & Oyola V, L. (02 de Diciembre de 2003). *Redalyc*. Obtenido de Redalyc: goo.gl/RHHtpm
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2004). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw- Hill Interamericana.
- Landívar, S. S. (junio de 2016). *Estudio del proceso y modelo asociativo empresarial para la producción tecnificada de algarrobina*. Obtenido de goo.gl/mGQrQG

- Olivares, M. S. (2016). *Diseño de un sistema de gestión en base a la norma ISO 9001:2008 para una organización que realiza la distribución de gas natural por red de ductos en el Perú*. Obtenido de goo.gl/RJWzvC
- Prosser-Snelling, E., & Morris, E. (2017). *Quality Indicators*. Elsevier.
- Saavedra, A. (2015). *Identificación cualitativa de colorantes artificiales en raspadillas y cremoladas expendidas en el centro de la ciudad de Sullana, Marzo-Mayo 2015*. Sullana: Universidad San Pedro.
- Sánchez, M., Sanjuán, A., & Akl, G. (2001). *El distintivo de calidad como indicador de seguridad alimenticia en carne de vacuno y cordero*. España: Economía Agraria y Recursos Naturales.

Capítulo 6

Discusión de Resultados

En el siguiente capítulo se analizan los resultados de la implementación de los indicadores de calidad del proceso productivo de cremoladas. Además, se presenta el análisis de los resultados del estudio microbiológico, realizado a una muestra de cremolada y las recomendaciones realizadas para la mejora del proceso productivo.

Resultados de la implementación

La Prueba Piloto de indicadores de calidad, que consiste en la aplicación 14 formatos de calidad diseñados en el modelo descrito en el Capítulo 5, los cuales fueron aplicados a todas las etapas del proceso productivo de cremoladas (recepción de fruta, lavado y desinfección, pulpeo, batido y congelado, envasado y sellado, codificado y, congelado y almacenaje); con el fin de poder estudiar la incidencia e interrelación de las variables en el proceso. La implementación se realizó por el periodo de un mes. Es importante resaltar los resultados de los procesos de pulpeo y batido, ya que se considera que son puntos clave durante todo el proceso, porque existe mayor tendencia a la variabilidad de los indicadores.

Para el proceso de pulpeo se obtuvieron los datos expuestos en la Tabla 15. Luego de ser analizados estadísticamente y evaluados, se encontró que los diferentes sub-procesos cumplían con los límites de control establecidos en el modelo de indicadores de calidad. La cocción es un proceso que se da sólo para las cremoladas de tipo cocción, después de ser evaluado, se determina que es la etapa del proceso de pulpeo que demanda más tiempo, e incluso, a lo largo de todo el proceso productivo.

Respecto al enfriado los tiempos también son considerables, sin embargo, se pueden realizar otros procesos con otros tipos de cremoladas mientras se enfría la fruta cocida.

En el tiempo de pulpeo (minuto/lote) y el tiempo de licuado (minuto/tacho), los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites de control, lo que indica que los operarios realizan estos procesos sin la presencia de excesivos tiempos muertos.

En el tiempo de colado, que solo se da para las cremoladas de tipo corte, cocción y exprimido; la media no supera al minuto por tacho colado, lo que indica que el operario está cumpliendo con los límites de control establecidos.

Tabla 15. Resultados de la prueba piloto para indicadores del área de pulpeo

Tipo	Sub - Procesos								
	Cocción			Enfriado			Tiempo Pulpeo (min/lote)	Tiempo Licuado (min/tacho)	Tiempo Colado (min/tacho)
	T_o°	T_f°	Tiempo (min)	T_o°	T_f°	Tiempo (min)			
Insumos	-	-	-	-	-	-	-	1,02	-
Corte	-	-	-	-	-	-	57	1,45	0,53
Cocción	24,3	78,5	117	75,7	26,3	59,3	21	1,12	0,6
Exprimido	-	-	-	-	-	-	108,7	1,5	0,25

Fuente: elaboración propia

Para el proceso de batido y congelado los resultados obtenidos cumplen con los parámetros establecidos.

En la Tabla 16 se muestran los resultados del tiempo de batido. Se observa que estos no superan el límite (15 minutos), lo que indica que los operarios llevan un buen control del tiempo de batido y congelado de las cremoladas. Así mismo, las temperaturas son controladas y evita que el exceso del uso de las máquinas afecte sus rendimientos y vida útil.

Tabla 16. Resultados de los indicadores del área de batido y congelado

Tipo	Temperatura (°C)		Tiempo (min/tacho)
	Inicial	Final	
Insumos	25,6	-1,2	13,4
Corte	24,1	-1,2	13,6
Cocción	26,3	-1,3	14,6
Exprimido	25,7	-0,9	13,3

Fuente: elaboración propia

Resultados del análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos consisten en una inspección de alimentos o sustancias por medio de pruebas que permiten detectar si se presentan o no elementos patógenos. Dependiendo del porcentaje de patógenos hallados y el grado de contaminación de la

muestra analizada, se determina si es apta o no para el consumo humano o de animales (Alkemi, 2018).

Este tipo de análisis suelen ser muy costosos debido a las diferentes pruebas que se deben realizar a la muestra, es por eso que para el estudio se hizo el análisis de una sola muestra de cremolada. Se decidió el sabor de maracuyá ya que es el sabor con mayor demanda a lo largo de todo el año y una de las frutas líderes de la región.

Para este análisis microbiológico, se envió una muestra de 500 ml de cremolada de maracuyá en una bolsa de polietileno sellada térmicamente, al Laboratorio Regional de Salud Piura (LARESA) ubicado en Castilla, Piura. La emisión de los resultados de los ensayos duró 8 días hábiles, teniendo como resultado la Tabla 17. Estos resultados se encuentran avalados por el Gobierno Regional de Piura y el certificado se muestra en el Anexo 1.

Tabla 17. Resultados del análisis microbiológico

Ensayo	Resultado	Especificación	Referencia	Conformidad
Enumeración de microorganismos Aerobios Mesófilos (UFC/ml)	4.0×10^3	$\leq 10^5$	R.M.N°591-2008/MINSA	CONFORME
Enumeración de coliformes (NMP/ml)	0	$\leq 10^2$	R.M.N°591-2008/MINSA	CONFORME
Detección y enumeración de Escherichia coli (UFC/ml)	0	≤ 10	R.M.N°591-2008/MINSA	CONFORME
Detección de salmonela spp (25ml)	AUSENCIA	AUSENCIA	R.M.N°591-2008/MINSA	CONFORME
Enumeración de Staphylococcus aureus (NMP/ml)	0	≤ 10	R.M.N°591-2008/MINSA	CONFORME

Fuente: elaboración propia

Se realizaron los siguientes métodos de Ensayos:

- Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos - ISO4833:2013
- Enumeración de coliformes - ISO4831:2006
- Detección y enumeración de Escherichia.coli – ISO16649-3:2015
- Detección de Salmonella ssp – ISO6579:2002
- Enumeración de Staphylococcus aureus – ISO6888:2003

Cada uno de estos ensayos tienen unas especificaciones establecidas respectivamente por la Resolución Ministerial N°591-2008/MINSA:

- Aerobios mesófilos (UFC/ml): $\leq 10^5$
- Coliformes (NMP/ml): $\leq 10^2$
- Escherichia.coli (UFC/ml): ≤ 10
- Salmonella (25ml): AUSENCIA.
- Staphylococcus aereus (NMP/ml): ≤ 10

Según los resultados, cada uno de los ensayos tienen una conformidad aprobada, por lo que se concluye que la muestra de cremolada se encuentra apta para la venta y consumo humano.

Recomendaciones

Según el estudio realizado a la empresa y teniendo en cuenta que se trata de un producto de consumo humano, se pudo identificar varias opciones de mejora al proceso productivo.

El uso constante de los indicadores de calidad en los 14 formatos diseñados para cada una de las etapas del proceso productivo, corresponde a una mejor gestión de la calidad del producto final. Es por eso que se recomienda la implementación de estos formatos diariamente, con el fin de recoger información suficiente que facilite la toma de decisiones que contribuirá con el objetivo principal de la empresa: la estandarización del proceso.

Las buenas prácticas de manufactura son importantes para el desarrollo de un proceso productivo de cremoladas, sin embargo, esto no garantiza la total inocuidad del alimento. Dicho esto, existen procesos como la pasteurización, que es un tratamiento térmico que ayudan disminuir la presencia de agentes patógenos en los alimentos, mediante el aumento de la temperatura hasta aproximadamente 80° C y el enfriado rápido del alimento (EcuRed, Pasteurización, 2018). Se aprovecha este cambio brusco de temperatura para destruir los gérmenes y prolongar su conservación.

Es importante contar con una pasteurización de cremoladas dentro de todo el proceso productivo. Se puede realizar en una máquina pasteurizadora automática o también mediante una cocción en ollas industriales como se realiza en las cremoladas de tipo “cocción”.

Como recomendación se indica que esta etapa debe ser incluida obligatoriamente dentro del proceso productivo, por tratarse de productos de consumo humano.

Para poder realizar una pasteurización en el proceso se presentan dos alternativas: la primera es la adquisición de una máquina pasteurizadora y la segunda es realizar una pasteurización artesanal. Este tipo de pasteurización consiste en elevar la temperatura de las cremoladas hasta una temperatura aproximada de 85° C, evitando que aumente más por la ebullición. Posterior a esto, introducir la cremolada caliente en depósitos para que sean llevados a una cámara de congelación de aproximadamente 4°C. Cabe resaltar que, para realizar este procedimiento, se necesita realizar un constante mantenimiento a la cámara de congelación, ya que al existir un “golpe térmico”, la máquina trabajará más para extraer el calor de la cremolada. Para ambas opciones se debe realizar un análisis de costo-beneficio y ver cuál es la opción más rentable a largo plazo.

Luego de finalizar el enfriamiento rápido de la cremolada, se procede a continuar con las demás etapas del proceso productivo.

Es importante recalcar que la introducción de la pasteurización al proceso, incurre en un aumento considerable de tiempos de producción. Sin embargo, es requisito indispensable asegurar la inocuidad de los alimentos.

Conclusiones

1. La presente investigación contiene los resultados de una prueba piloto aplicada a un proceso productivo de cremoladas, así como los parámetros establecidos para controlar la trazabilidad del mismo. Estos resultados fueron presentados en un artículo científico expuesto en la III Conferencia Internacional de Calidad y Estadística Aplicada (CICEA), el cual sirvió como base científica para el desarrollo de la tesis modalidad artículo.
2. En procesos de producción, la trazabilidad cumple una función significativa, porque permite tener un mayor control sobre el producto terminado para que sea menos variable y con mejor calidad. Es aquí donde los indicadores toman importancia, puesto que ayudan al logro de esta trazabilidad. Para un producto como la cremolada, del cual no se han realizado muchos estudios, la “trazabilidad” existente no asegura la calidad del producto, debido a que es muy básica su medición o simplemente no existe.
3. La presente investigación contiene los resultados de una prueba piloto aplicada a un proceso productivo de cremoladas, así como los parámetros establecidos para controlar la trazabilidad del mismo. Estos resultados fueron presentados en un artículo científico expuesto en la III Conferencia Internacional de Calidad y Estadística Aplicada (CICEA), el cual sirvió como base científica para el desarrollo de la tesis modalidad artículo.
4. El uso de una metodología mixta en la investigación (enfoque cualitativo y cuantitativo), permitió tener una visión más completa; es decir, cada uno de los enfoques sirve para una función específica para conocer la realidad y conducir a la solución del problema. Para la selección de indicadores, la metodología Delphi y el juicio de expertos de un grupo de interés: ingeniero de producción y gerentes; fueron de gran ayuda, ya que se ajustó la lista preliminar obtenida mediante la revisión bibliográfica; teniendo como resultado una lista final de indicadores de calidad para un proceso productivo de cremoladas.
5. El uso de estos indicadores ayuda a lograr la calidad deseada del producto final, brindando información útil y certera, la cual después de ser analizada, facilita la toma

de decisiones para la mejora del producto. Esta lista final sirve para un producto como las cremoladas, sin embargo, se puede ajustar de acuerdo al tipo de empresa estudiada agregando o disminuyendo alguno de estos.

6. Al tratarse de un producto de consumo humano, es necesario realizar un cultivo de bacterias que permita identificar su conformidad. Para esto, el análisis que se hizo consistió en realizar distintas pruebas sobre la presencia de agentes microbiológicos como la salmonela y organismos aerobios mesófilos, teniendo como resultado que la muestra se encuentra apta para la venta y consumo humano.
7. La literatura científica sobre los procesos productivos de cremoladas es muy limitada, por lo que el aporte que da esta investigación, es una lista de indicadores de calidad que puede ser usada como referencia para futuras mejoras en este tipo de procesos productivos, no solo para las cremoladas sino también para cualquier otro tipo de producto similar, puesto que no solo cuenta con los indicadores a usar para el proceso, sino también, con las acciones correctivas a tomar en caso no se cumplan los parámetros establecidos.
8. Después del análisis del entorno interno, se concluye que el área de pulpeo es el cuello de botella del proceso productivo, debido a que es la etapa del proceso que demanda más tiempo a lo largo de toda la producción. Estos tiempos varían dependiendo del tipo de cremolada y de la fruta que se va a preparar.
9. Es importante que en la producción de cualquier producto exista una correcta comunicación entre los departamentos de la empresa. Para el caso de estudio realizado, existen dos departamentos que afectan directamente la producción: el de compras y el de mantenimiento de la maquinaria utilizada. Al no contar con una correcta gestión de proveedores en el departamento de compras, la materia prima es entregada fuera de tiempo, lo que afecta los tiempos de producción. En el departamento de mantenimiento no se cuenta con ninguna acción preventiva y al averiarse la maquinaria, se tiene que detener el proceso para repararla. Es por eso que todos los departamentos de la empresa deben estar coordinados para la correcta producción de la cremolada.
10. Los indicadores de calidad definidos sirven para evaluar el proceso productivo en cada una de sus etapas y de esta manera poder controlar y dirigir acciones correctivas y preventivas que permitan mejorar el mismo, lo que llevará a la toma más acertada de decisiones que le permitan a la empresa ser más eficiente, planificar a corto y largo plazo, estableciendo una relación directa entre la productividad y la rentabilidad.
11. La prueba piloto realizada consistió en la aplicación de 14 formatos de calidad y sirvió para evaluar el proceso en cada una de sus etapas (recepción de fruta, lavado y desinfección, pulpeo, batido y congelado, envasado y sellado, codificado y, congelado y almacenaje); y determinar el grado en que se cumplían los parámetros establecidos. De esta manera, se puede concluir que el proceso se encuentra operando de manera eficiente garantizando una calidad deseable de la cremolada.

Referencias Bibliográficas

- Acat, J., Diez, J., Llerena, P., Mogollon, P., & Paredes, K. (2017). Repositorio Institucional. Obtenido de Repositorio Institucional: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/2940>
- Aguilar, P., & Solano, F. (2016). Heatwaves and health: reflections on the El Niño phenomenon in Piura, Peru. Brasil: Scielo.
- Alayo Nolasco, M. K., & Montoya Barrientos, E. (Marzo- Abril de 2013). identificación cualitativa de colorantes artificiales en raspadillas y cremoladas expandidas en el centro cívico de la ciudad de trujillo, marzo - abril 2013. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1651>
- Alayo, M., & Montoya, E. (2013). Identificación cualitativa de colorantes artificiales en raspadillas y cremoladas expandidas en el centro cívico de la ciudad de Trujillo, marzo- abril 2013. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Alcalá, L. (2002). Trazabilidad: por el bien de los consumidores. Distribución y Consumo, 40-41.
- Algecira, Y. (2015). Implementación de un Sistema Gestión de Calidad, bajo la Norma ISO9001:2008, en empresas de Auditoría y Revisoría Fiscal, como estrategia de mejoramiento en la calidad de los servicios y posicionamiento estratégico. Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada.
- Alkemi. (08 de diciembre de 2018). Análisis microbiológicos. Obtenido de <https://alkemi.es/estudios-medioambientales/analisis-microbiologicos/>
- Amat Salas, J. M. (2002). El control de gestión: Una perspectiva de dirección. Gestion 2000.
- Asociación de Academias de la Lengua Española. (2016). Diccionario de americanismos. Obtenido de <http://lema.rae.es/damer/?key=cremolada>

- Asociación de Academias de la Lengua Española. (2016). Diccionario de americanismos. Obtenido de <http://lema.rae.es/damer/?key=raspadilla>
- Badia-Melis, R., Carthy, U. M., Ruiz-García, L., J.Garcia-Hierro, & Villalba, J. R. (2017). *New trends in cold chain monitoring applications - A review*. Madrid: Elseiver.
- Barrios, H., Olivera, R., Yactayo, S., & Bautista, I. (2017). Repositorio Institucional. Obtenido de Repositorio Institucional: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/2703>
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación*. Colombia: Pearson.
- Blanco Dopico, M. I., Aibar Guzmán, B., & Cantorna Agra, S. (1999). EL enfoque conductual contable y su reflejo en un cuadro de mando integral. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 77-104.
- Cardozo, L., Escobar, M., Mosquera, H., Medina, J., & Mosquera, A. (2014). *Construyendo la calidad en los ejercicios de prospectiva y vigilancia tecnológica*. Cali, Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle.
- Carmen, A., & Soto, K. (2018). Postres para el Verano bajo en Calorías. Obtenido de <http://www.nutriyachay.com/blog/postres-para-el-verano-bajo-en-calorias/>
- Caruajulca, L., & Camilo, H. (2015). *Concentración de Tartrazina en cereales caseros expendidos en el mercado Mayorista, Trujillo- La libertad*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Chavarría, J. A. (2009). *Implementación de Sistemas de Trazabilidad y su aplicación e incorporación a través de la ley general del servicio nacional de salud animal*. San José. Obtenido de http://www.narvill.com/?page_id=7
- Cordell, C. (2009). Identifying quality indicators of SAE and FFA: a Delphi approach. *Estados Unidos: Journal of Agricultural Education*.
- Cornejo, L., Feria, A., Palomino, J., Peralta, K., & Sialer, A. (2017). *Diseño de un sistema de calidad, bajo el enfoque de la ISO 9001:2015, para una línea de producción de cremoladas de la empresa El Chalán S.A.C"*. Piura.
- Crosby, P. (1988). *Quality Control*. Estados Unidos: McGrawHill.
- Deming, E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Madrid: Diaz de Santos.
- Deming, E. (2013). *Calidad, productividad y competitividad: La salida de la crisis*. España: Diaz de Santos.
- Diccionario de Peruanismos. (2016). Lima: Academia Peruana de la Lengua.
- Duncan, A. (2000). *Control de calidad y estadística industrial*. Colombia: Alfaomega.

- EcuRed. (5 de noviembre de 2018). EcuRed. Obtenido de EcuRed: [https://www.ecured.cu/PH_\(acidez\)](https://www.ecured.cu/PH_(acidez))
- EcuRed. (08 de diciembre de 2018). Pasteurización. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Pasteurizaci%C3%B3n>
- Empresa Editora El Comercio. (viernes 14 de enero de 2011). Verano a pura fruta: fomentan consumo de jugos y cremoladas. Obtenido de Noticias del Perú y el Mundo | EL Comercio Perú: <http://archivo.elcomercio.pe/gastronomia/peruana/verano-pura-fruta-fomentan-consumo-jugos-cremoladas-noticia-698455>
- Equipo de Redacción de Concepto.de. (07 de noviembre de 2018). Concepto de Peso. Obtenido de <https://concepto.de/peso/>
- Escobar, J., & Cuervo, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 27-36.
- Evans, J., & Lindsay, W. (2008). *Administración y control de la calidad*. México: Cengage Learning.
- Feigenbaum, A. (1986). *Control total de la calidad*. Mexico: Editorial Continental.
- Fernández-Crehuet, M., Moreno, O., & Pérez, J. (2001). Determinación de cloro residual. Método del DPD. Granada, España : Universitario de Cartuja.
- García P, M., Ráez G, L., Castro R, M., Vivar M, L., & Oyola V, L. (02 de diciembre de 2003). Redalyc. Obtenido de Redalyc: goo.gl/RHHtpm
- García P, M., Ráez G, L., Castro R, M., Vivar M, L., & Oyola V, L. (2003). Sistema de indicadores de calidad I. *Industrial Data - Revista de investigación*, 63-65.
- Hacienda, M. D. (2007). *Indicadores de Gestión en el Ámbito del sector público*. Madrid, España: e-publicaciones.
- Hernandez, J. (2012). *Calidad Total en la Educación*. México: Universidad Veracruzana.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2004). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw- Hill Interamericana.
- Hidalgo, J. A. (abril de 2012). Pirhua Udep. Obtenido de Pirhua Udep: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1648/AE_265.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Instruments, F. (18 de octubre de 2018). Balanza Digital. Obtenido de <https://www.femto.es/balanza-digital>
- Ishikawa, K. (1986). *¿Qué es el control total de la calidad?: la modalidad japonesa*. Santafé de Bogotá: Norma.

- ISOTools. (27 de julio de 2015). Obtenido de ISOTools: <https://www.isotools.org/2015/07/27/5-ejemplos-de-indicadores-de-calidad-que-no-pueden-faltar-en-tu-plan/>
- Juarez, M. J. (marzo de 2012). Pirhua Udep. Obtenido de Pirhua Udep: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1258/ING_506.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Juran, J. (1990). Juran y la planificación para la calidad. Madrid: Diaz de santos.
- Karem Soto Bernal Licenciada en Nutrición y Dietética C.N.P.3965, L. C. (23 de enero de 2014). Postres para el Verano bajo en Calorías. Obtenido de Nutriyachay, Consultorio Nutricional: <http://www.nutriyachay.com/blog/postres-para-el-verano-bajo-en-calorias/>
- Kennerley, M. (2003). Measuring performance in a changing business environment. Cranfield: MCB UP ltd.
- Landívar, S. S. (junio de 2016). Estudio del proceso y modelo asociativo empresarial para la producción tecnificada de algarrobina. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2593/ING_567.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Landívar, S. S. (junio de 2016). Estudio del proceso y modelo asociativo empresarial para la producción tecnificada de algarrobina. Obtenido de goo.gl/mGQrQG
- Lopez, R. (2005). La calidad total en la empresa moderna. Cochabamba, Bolivia: Perspectivas.
- López, R. (2010). La selección de personal basada en competencias y su relación con la eficacia organizacional. Cochabamba, Bolivia: Perspectivas.
- Lopez, S. (2006). Implantación de un Sistema de Calidad. Los diferentes sistemas de calidad existentes en la organización. España: Ideaspropias.
- Malcolm, S. (1997). Strategic management accounting: . Londres: Routledge.
- Martín Casero, D., Rodríguez Monroy, C., & Macías Evangelista, C. (2010). Modelo de Cuadro de Mando Integral para implantar la estrategia en las universidades públicas españolas. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.
- Mediakit Grupo RPP. (14 de enero de 2011). Vital. Obtenido de <http://vital.rpp.pe/salud/maracuya-mango-y-lucuma-para-luchar-contra-el-calor-del-verano-noticia-327235>
- Melissa Alayo; Edinson Montoya. (2013). Identificación cualitativa de colorantes artificiales en raspadillas y cremoladas expandidas en el centro cívico de la ciudad de Trujillo, marzo- abril 2013". Obtenido de

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1651/Alayo%20Nolasco%20C%20Melissa%20Katheryne.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ministerio de Economía y Hacienda. (2007). *Indicadores de Gestión en el Ámbito del sector público*. Madrid, España: e-publicaciones.
- Montgomery, D. (1991). *Introducción al control estadístico de la calidad*. Mexico DF: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Olivares, M. S. (2016). *Diseño de un sistema de gestión en base a la norma ISO 9001:2008 para una organización que realiza la distribución de gas natural por red de ductos en el Perú*. Obtenido de goo.gl/RJWzvC
- Palomino, J., & Sialer, A. (2018). *Indicadores de Calidad en un Proceso Productivo de Cremoladas*. Piura: Universidad de Piura.
- Pérez, J., & Merino, M. (18 de octubre de 2018). *Definición de Termómetro*. Obtenido de <https://definicion.de/termometro/>
- Prosser-Snelling, E., & Morris, E. (2017). *Quality Indicators*. Elsevier.
- Quiroga, L. C. (2016). *Evaluación Geoeconómica del área costera de la región Piura orientada al estudio de agregados para concreto*. Piura.
- Ramirez, J. C. (1998). *Educación y Calidad Total*. En J. C. Ramirez, *Educación y Calidad Total* (págs. 8-14). Mexico: Grupo Editorial Iberoamericano. Obtenido de http://www.tecnologiaycalidad.galeon.com/calidad/6.htm#_ftnref1.
- Rogers, G. (2002). *Death By Assessment: How Much Data Are Too Much?* ABET Assessment Planning, 1-4.
- Saavedra, A. (2015). *Identificación cualitativa de colorantes artificiales en raspadillas y cremoladas expandidas en el centro de la ciudad de Sullana, marzo-mayo 2015*. Sullana: Universidad San Pedro.
- Sánchez, M., Sanjuán, A., & Akl, G. (2001). *El distintivo de calidad como indicador de seguridad alimenticia en carne de vacuno y cordero*. España: Economía Agraria y Recursos Naturales.
- Santa María, H. R. (13 de abril de 2012). *Pirhua*. Obtenido de Pirhua: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1302>
- Santos Olalla, F. (2016). *Metodología de formulación de indicadores para la mejor en la implantación de los programas de calidad. Aplicación al caso de las universidades públicas españolas*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial.
- Shewhart, A. W. (1997). *Control Económico de la calidad de productos manufacturados*. España, Madrid: Diaz de Santos.

- Smith, P. (1990). The use of performance indicators in the public Sector. UK: Journal of the royal Statistical Society.
- Suarez Alonso, J. D. (04 de mayo de 2009). Propuesta para el mejoramiento de la producción en alimentos SAS S.A. a través de la estructuración de un modelo de planeación, programación y control de la producción. Obtenido de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis263.pdf>
- Taylor Company. (2006). Model 220 - Batch Ice Cream Freezer | Specification Sheet. Obtenido de <http://www.taylorfreezersales.com/images/s0220.pdf>
- Tp Laboratorio Químico. (18 de octubre de 2018). Tp Laboratorio Químico. Obtenido de <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/materiales-e-instrumentos-de-un-laboratorio-quimico/refractometro.html>
- Unidad de Negocios Químicos . (14 de noviembre de 2018). Hipoclorito de Calcio 65%. Obtenido de <http://www.aris.com.pe/quimicos/hipoclorito-de-calcio-65/>
- Valdez, H. (1998). Elementos para Administrar a las Organizaciones como sistemas. Lima-Peru: Editorial Administracion y Desarrollo.
- Valencia, R. (2012). Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008 en una pyme de confección de ropa industrial en el Perú, con énfasis en producción. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Velásquez Nieto, M. C., & Gonzales Dávila, M. A. (abril de 2010). Determinación de colorantes artificiales en cremoladas y raspadillas expandidas en el perímetro de la avenida España y centro cívico de la ciudad de Trujillo en abril – 2010. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2541>

Anexos

Anexo 1: Resultados de análisis microbiológico



GOBIERNO REGIONAL DE PIURA
GERENCIA DE DESARROLLO SOCIAL
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD DE PIURA
DIRECCIÓN DE LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA

INFORME TECNICO N° 0364-2018-GOB.REG-PIURA-DRSP-43002012

PIURA, 28 DE NOVIEMBRE DE 2018

SOLICITANTE	:	ANDRES SIALER ESPINOZA
DIRECCION LEGAL	:	RESIDENCIAL ANGAMOS D -6 - Piura
MUESTRA	:	ALIMENTOS PREPARADOS - CREMOLADA DE MARACUYA
PROCEDENCIA	:	ANDRES SIALER ESPINOZA
CODIGO DE MUESTRA	:	0781
FECHA DE RECEPCION	:	23 DE NOVIEMBRE DE 2018
PLAN DE MUESTREO	:	MUESTRA PROTOTIPO (100ml. Aprox.)
FECHA DE EJECUCION DE ENSAYO	:	23 DE NOVIEMBRE DE 2018
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	:	
ENVASE	:	Bolsa de polietileno, sellada al calor.
ROTULADO	:	No presenta.
FECHA DE PRODUCCION	:	No indica.
FECHA DE VENCIMIENTO	:	No indica.

ANALISIS MICROBIOLÓGICOS					
ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACION	REFERENCIA	CONFORMIDAD	
Enumeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos	UFC/ml.	4.0×10^2	$\leq 10^5$	R.M.N°591-2008/MINSA	CONFORME
Enumeración de Coliformes	NMP/ml	0	$\leq 10^2$	R.M.N°591-2008/MINSA	CONFORME
Detección y Enumeración de Escherichia coli	UFC/ml	0	≤ 10	R.M.N°591-2008/MINSA	CONFORME
Detección de Salmonella spp	25ml	AUSENCIA	AUSENCIA	R.M.N°591-2008/MINSA	CONFORME
Enumeración de Staphylococcus aureus	NMP/ml.	0	≤ 10	R.M.N°591-2008/MINSA	CONFORME

MÉTODOS DE ENSAYO:

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

1. ENUMERACION DE MICROORGANISMOS AEROSIOS MESOFILOG : ISO 4833 : 2013
2. ENUMERACION DE COLIFORMES : ISO 4831 : 2006
3. DETECCION Y ENUMERACION DE ESCHERICHIA COLI : ISO 15649-3 : 2015
4. DETECCION DE SALMONELLA SPP : ISO 6579 : 2002
5. ENUMERACION DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS : ISO 6898 : 2003



DIRECCION REGIONAL DE SALUD PIURA
DIRECCION DE LABORATORIOS DE SALUD PUBLICA
MUSEO, MARQUESADO, BOLIVAR Y PASTOR CERQUEZA
PIURA - PERU - I.S.O.
JORNADA DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA

Documento emitido en base a los resultados en nuestro laboratorio. La validez del presente documento es por tres (03) meses a partir de la fecha de emisión. Aplicable sólo para el producto y cantidades marcadas siempre y cuando se mantengan las mismas condiciones realizado el muestreo. La muestra para durabilidad de esos productos se almacenará por tres (03) meses a partir de la fecha de realizado el Muestreo. Prohibida la reproducción total y/o parcial del presente documento.

AV. RAMÓN CASTILLA N° 373 - CASTILLA PIURA - TELÉFONO: 345116 - TELEFAX: 34-5656
E-mail: labpiura1@yahoo.es