



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PARA DULCES DUROS EN
COMPAÑÍA DE PRODUCTOS INDUSTRIALIZADOS, S. A.**

María José Martínez de León

Asesorado por el Ing. Miguel Arnoldo Lemus Gudiel

Coasesorado por el Ing. Luis Estuardo Paniagua Lurssen

Guatemala, abril de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PARA DULCES DUROS EN
COMPAÑÍA DE PRODUCTOS INDUSTRIALIZADOS, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARIA JOSÉ MARTÍNEZ DE LEÓN

ASESORADO POR EL ING. MIGUEL ARNOLDO LEMUS GUDIEL
COASESORADO POR EL ING. LUIS ESTUARDO PANIAGUA LURSSÉN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, ABRIL DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Otto Raúl de León de Paz
EXAMINADORA	Inga. Hilda Piedad Palma Ramos
EXAMINADORA	Inga. Cinthya Patricia Ortiz Quiroa
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PARA DULCES DUROS EN COMPAÑÍA DE PRODUCTOS INDUSTRIALIZADOS, S. A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 10 de marzo de 2015.



Maria José Martínez de León

Guatemala, septiembre de 2015

Ing. Carlos Salvador Wong Davi
Director de Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería, USAC
Ciudad Universitaria, Guatemala

Reciba usted un cordial saludo, esperando que todas sus actividades sean exitosas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado y dado mi aprobación del informe final de EPS titulado "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PARA DULCES DUROS EN COMPAÑÍA DE PRODUCTOS INDUSTRIALIZADOS, S.A." de la estudiante de Ingeniería Química Maria José Martínez de León quien se identifica con el carné número 2009-15129.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,



Ing. Qco. Miguel Arnoldo Lemus Gudiel
Colegiado No. 569
Asesor

Miguel Lemus Gudiel
INGENIERO QUIMICO
MAESTRIA EN ALIMENTOS
COLEGIADO No. 569

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 12 de noviembre de 2015.
Ref.EPS.DOC.768.11.15.

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Usac.

Ing. Rodríguez Serrano:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la estudiante universitaria **Maria José Martínez de León** de la Carrera de Ingeniería Química, con carné No. **200915129**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PARA DULCES DUROS EN COMPAÑÍA DE PRODUCTOS INDUSTRIALIZADOS, S. A."**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

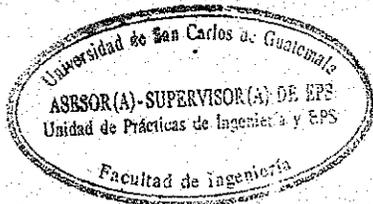
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Alejandro Recinos
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Química

c.c. Archivo
AR/ra





Guatemala, 12 de noviembre de 2015.
Ref.EPS.D.603.11.15.

Ing. Victor Manuel Monzón Valdéz
Director Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Monzón Valdéz.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PARA DULCES DUROS EN COMPAÑÍA DE PRODUCTOS INDUSTRIALIZADOS, S. A."** que fue desarrollado por la estudiante universitaria Maria José Martínez de León, quien fue debidamente asesorada y supervisada por el Ingeniero Alejandro Recinos.

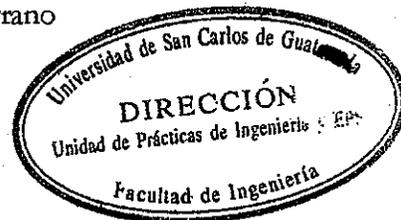
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

SJRS/ra





Guatemala, 08 de marzo de 2016.
Ref. EIQ.TG-IF.011.2016.

Ingeniero
Carlos Salvador Wong Davi
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Wong:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EIQ-PRO-REG-007 correlativo 007-2015 le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
-Modalidad Ejercicio Profesional Supervisado-**

Solicitado por la estudiante universitaria: **María José Martínez de León.**
Identificada con número de carné: **2009-15129.**
Previo a optar al título de **INGENIERA QUÍMICA.**

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PARA DULCES DUROS EN COMPAÑÍA DE
PRODUCTOS INDUSTRIALIZADOS, S.A.**

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por el Ingeniero Químico: **Miguel Arnoldo Lemus Gudiel.**

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Gerardo Ordoñez
COORDINADOR DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



C.c.: archivo





Ref.EIQ.TG.021.2016

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Ejercicio Profesional Supervisado (**EPS final**) de la estudiante **MARIA JOSÉ MARTÍNEZ DE LEÓN** titulado: "**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PARA DULCES DUROS EN COMPAÑÍA DE PRODUCTOS INDUSTRIALIZADOS, S.A.**" Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Carlos Salvador Wong Davi
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química



Guatemala, abril de 2016

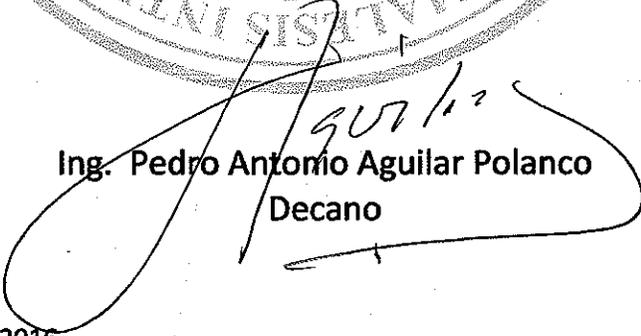
Cc: Archivo
CSWD/ale



DTG. 181.2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PARA DULCES DUROS EN COMPAÑÍA DE PRODUCTOS INDUSTRIALIZADOS, S. A.**, presentado por la estudiante universitaria: **María José Martínez de León**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, abril de 2016

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser mi padre, mi sustentador, mi guía y luz a lo largo de mi vida y carrera universitaria.
- Mis padres** Juan José Martínez y Blanca Edith de León, por su apoyo y amor incondicional. Serán siempre mi inspiración.
- Mis hermanos** José Eduardo y Mónica Paola Martínez de León, por su apoyo y por ser una importante influencia en mi carrera.
- Mi amiga** María Alejandra Gómez, por apoyarme en todo momento y brindarme su amistad y cariño.
- Mis amigos** Por brindarme su amistad, su cariño, alegría y compartir cada éxito conmigo.
- Mi asesor** Ing. Miguel Lemus, por su apoyo, ayuda y motivación durante el proceso de mi trabajo de graduación.
- Mi coasesor** Ing. Luis Paniagua, por su apoyo incondicional, motivación y por compartir sus conocimientos y guiarme a lo largo de este proceso de graduación.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser influencia en mi carrera universitaria, al abrir las puertas y asimismo egresar de esta casa de estudios.
Facultad de Ingeniería	Por permitirme egresar de esta honorable y respetable facultad.
Mi padre	Juan José Martínez, por su amor y apoyo incondicional, y la influencia para moverme en mis metas y sueños, por su esfuerzo para permitirme seguir adelante con cada sueño y meta propuesta, siendo un ejemplo digno de admirar.
Mi madre	Blanca Edith de León, por su amor y apoyo incondicional, por su esfuerzo, por soñar junto a mí e influenciarme para lograr mis metas y sueños y por ser una mujer digna de admiración.
Mis hermanos	Por ser parte importante de mí vida, pues son el motor de influencia para continuar triunfando en la carrera de la vida.

Mi amiga

Maria Alejandra Gómez, por iniciar junto a mí esta aventura profesional y motivarme a seguir adelante.

Mis amigos

Por apoyarme con palabras de aliento, animándome a seguir adelante con mi carrera profesional.

Coprinsa

Por la oportunidad para realizar mi EPS, abriéndome sus puertas.

Ing. Luis Paniagua

Por su apoyo, sus conocimientos, por su tiempo y su asesoría dentro de las instalaciones de Coprinsa.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
Hipótesis.....	XIV
INTRODUCCIÓN	XV
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Dulces.....	3
2.1.1. Definición	3
2.1.2. Composición del dulce.....	3
2.2. Componentes de los productos de confitería	4
2.3. Agua: humedad residual y actividad acuosa	4
2.4. Aditivos alimentarios.....	6
2.5. Carbohidratos	7
2.6. Aditivos: colorantes, saborizantes, conservadores y antioxidantes.....	11
2.6.1. Colorantes y pigmentos	12
2.6.2. Colorantes naturales.....	13
2.6.3. Colorantes sintéticos.....	14
2.6.4. Saboreadores, saborizantes y aromatizantes.....	15
2.6.4.1. Clasificación de los saborizantes.....	15

2.6.4.2.	Saborizantes empleados en confitería ...	16
2.6.5.	Conservadores y conservantes	17
2.7.	Procesos de elaboración de caramelos duros.....	18
2.7.1.	Métodos de cocción.....	19
2.7.2.	Método de cocción a cazo o paila abierta	20
2.7.3.	Método de moldeo o formado.....	21
2.8.	Empaque.....	22
2.9.	Parámetros finales ideales	24
2.10.	Límites de aceptación de calidad (AQL).....	25
2.10.1.	Determinación del tamaño de muestras adecuado y el número de aceptación	25
3.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	29
3.1.	Variables	29
3.2.	Delimitación del campo de estudio.....	30
3.3.	Recursos humanos disponibles.....	30
3.4.	Recursos materiales disponibles.....	31
3.5.	Técnica cuantitativa.....	32
3.6.	Recolección y ordenamiento de la información	38
3.7.	Análisis estadístico.....	40
3.7.1.	Cálculos estadísticos.....	40
4.	RESULTADOS.....	45
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	49
6.	LOGROS OBTENIDOS.....	53
	CONCLUSIONES.....	55

RECOMENDACIONES.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	59
APÉNDICES	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Moléculas de diferentes colorantes	12
2.	Diagrama de cocción discontinua con vacío para caramelo duro	20
3.	Mesa de amasado y temperado	21
4.	Equipo de bastoneo y troquelado	21
5.	Bobina de papel primario de dulce duro	23
6.	Material de empaque colectivo	23
7.	Corrugado para empaques colectivos	24
8.	Tabla AQL para tamaño de lote de dulce duro a analizar	26
9.	Tabla AQL para cantidad de muestras de dulce duro de inspección	27
10.	Incertidumbre porcentual de azúcares reductores	41
11.	Incertidumbre porcentual de azúcares totales	42
12.	Incertidumbre porcentual de sacarosa por diferencia.....	42
13.	Incertidumbre porcentual de humedad	43
14.	Porcentaje de azúcares reductores, azúcares totales y sacarosa por diferencia	46

TABLAS

I.	Principales métodos de cocción para caramelos duros.....	19
II.	Valores de los principales parámetros a controlar en la fabricación de caramelos duros	24
III.	Variables dependientes e independientes en el proceso de elaboración de dulce duro	29

IV.	Porcentaje de azúcares reductores, azúcares totales, sacarosa por diferencia del dulce duro	39
V.	Desviación estándar de variables fisicoquímicas de producto en línea	43
VI.	Evaluación de especificación de AQL para el dulce duro	45
VII.	Variables de control de proceso de producción de dulce duro en línea sabor menta	45
VIII.	Porcentaje de humedad de dulce duro en línea sabor menta	46
IX.	Microbiología en manos de personal involucrado en línea para producción de dulce duro	46
X.	Microbiología en dulce duro sabor menta obtenido en producción en línea	47
XI.	Dimensiones de material de empaque de dulce duro	47

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
HCl	Ácido clorhídrico
σ	Desviación estándar
°C	Grados Celsius
g	Gramos
NaOH	Hidróxido de sodio
AQL	Límite de Aceptación de Calidad
X_i	Media aritmética
m	Metro
mL	Mililitro
mm	Milímetro
%AR	Porcentaje de azúcares reductores
%AT	Porcentaje de azúcares totales
%E.H	Porcentaje de error de humedad
%E RED	Porcentaje de error en azúcares reductores
%E TOT	Porcentaje de error en azúcares totales
%E SAC	Porcentaje de error en sacarosa por diferencia
%SAC	Porcentaje de sacarosa por diferencia
UFC	Unidades Formadoras de Colonias

GLOSARIO

AQL	Acceptances Quality Limit, definido como el nivel de calidad, que es peor tolerable.
Azúcar reductor	Azúcar que posee su grupo carbonilo intacto y a través del mismo pueden reaccionar como reductores con otras moléculas.
Colorante	Tipo de aditivos alimentarios que proporcionan color a los alimentos.
Colorante natural	Colorante o tintes derivados de plantas, invertebrados o minerales.
Colorante sintético	Son colorantes orgánicos, obtenidos por síntesis química.
<i>E. Coli</i>	(<i>Escherichia Coli</i>), es una anterobacteria, que se encuentra generalmente en los intestinos animales, por ende en las aguas negras, es un organismo ubicuo.
Humedad	Cantidad de agua, vapor de agua o cualquier otro líquido que está presente en la superficie o interior de un cuerpo o en el aire.

Microbiología	Rama de la biología que estudia los microorganismos microscópicos.
Felhing	Prueba realizada a todo producto que contiene azúcar en sus ingredientes, para determinación de azúcares totales, reductores y sacarosa.
Saborizante	Son los aditivos, que se añaden a los alimentos, para impartir, modificar o acentuar su sabor.
Sacarosa	Disacárido que se encuentra ampliamente difundido en la naturaleza, es la materia prima principal, para productos de confitería, comúnmente llamado azúcar.
Sacarosa por diferencia	Es la diferencia aritmética de azúcares totales y reductores, dentro de un factor determinado de azúcar estándar.
<i>Staphylococcus</i>	Bacteria anaerobia, facultativa, gram positiva, productora de coagulasa, catalasa.

RESUMEN

El presente proyecto de ejercicio profesional supervisado tuvo como objetivo evaluar la calidad del dulce duro a través de la medición de pruebas de Felhing, humedad y microbiológicas; también la revisión del empaque y su embalaje, con el fin de cumplir con los niveles de aceptabilidad del producto.

Se trabajó únicamente con el dulce de mayor producción, que es el dulce duro sabor menta presentación gajo, del cual se tomaban muestras en producción y se realizaban las pruebas tanto de humedad, de microbiología, como de Felhing, tomando en cuenta, los parámetros de control en producción, puesto que a partir de la toma de densidad en °Brix se obtiene una referencia de la relación azúcar/glucosa y análisis de AQL en máquinas en línea.

Entre los resultados obtenidos de las diferentes pruebas tanto en dulce como en el análisis de los límites de aceptación de calidad (AQL), se concluyó que en las máquinas empacadoras individuales TecMaq 9 y TecMaq 10, las variables analizadas en su mayoría, eran producto un desajuste en las máquinas.

OBJETIVOS

General

Evaluar la calidad del dulce duro a través de la medición de pruebas de Felhing, humedad y microbiológicas, como la revisión del empaque y su embalaje, con el fin de cumplir con los límites de aceptación de calidad.

Específicos

1. Evaluar una nueva especificación de AQL para el dulce duro.
2. Verificar el comportamiento, según los niveles de aceptación de las variables de control de proceso de producción del dulce duro.
3. Realizar pruebas de Felhing y humedad para evaluar el cumplimiento de especificaciones del dulce duro.
4. Realizar pruebas microbiológicas de *E. Coli*, coliformes totales, aerobios totales, *Staphylococcus*, mohos y levaduras en dulce duro, en superficies de transporte y manos del personal a cargo, para el correcto cumplimiento de las BPM.
5. Verificar la calidad de cada empaque primario, secundario y terciario, de los proveedores involucrados, a través de medición de pruebas fisicoquímicas, para validar su ingreso al almacén.

Hipótesis

- **Hipótesis de trabajo**

La calidad del dulce duro, como producto final, puede medirse a través de los Límites de Aceptación de Calidad (AQL), proponiendo un límite del 1 % de aceptación de calidad de los defectos.

- **Hipótesis de investigación (Hi):**

En el AQL propuesto, existen diferencias significativas, como: humedad, temperatura, azúcares reductores, azúcares totales, sacarosa por diferencia, empaque primario (sellos débiles, descentrado, mal cortado, vacíos) empaque secundario (empaques vacíos en sellos superiores e inferiores).

$$\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

- **Hipótesis nula (Ho):**

En el AQL propuesto, no existen diferencias significativas, como: humedad, temperatura, azúcares reductores, azúcares totales, sacarosa por diferencia, empaque primario (sellos débiles, descentrado, mal cortado, vacíos) empaque secundario (empaques vacíos en sellos superiores e inferiores).

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

INTRODUCCIÓN

Los dulces son productos elaborados con agua y azúcar (jarabe simple), colorantes y aromatizantes, que pueden o no tener un relleno. Incluyen pastillas y tabletas (caramelos a base de azúcar laminados, con formas o rellenos).

Los productos de confitería, deben de cumplir con parámetros de calidad normalizados por la misma empresa, así como la densidad de miel, la humedad del dulce duro, azúcares reductores, totales, sacarosa, entre otros, pero certificados por una entidad reguladora como Icontec, que certifica bajo la Norma ISO 9001:2008, permitiendo que el dulce sea procesado exitosamente y asimismo, garantizar tanto el consumo por el cliente, como la salud del consumidor.

A razón de que el cliente es el consumidor, se necesita tener un producto final que cumpla con la calidad percibida con la vista, también la calidad misma del dulce duro. Ya que al darse inconformidades, se dan reclamos y con ello pérdidas económicas.

Por tal motivo, se controlará las variables de proceso y de las pruebas realizadas al mismo dulce duro presentación gajo, por ser el dulce más producido, evaluando la calidad desde el ingreso de materia prima, proceso producto final y empaque para garantizar la calidad del dulce duro al consumidor y asimismo, innovar diferentes formas la gama de dulces duros.

1. ANTECEDENTES

Se han realizado estudios sobre la calidad del dulce tomando en cuenta diferentes variables, pues algunos hacen referencia al tema de los colorantes, saborizantes naturales, los sintéticos prohibidos y aceptados por las normas alimenticias en el país y a nivel internacional y otros que hacen referencia al diseño de un sistema de producción de este producto, otro realiza estudios de la isoterma de sorción de la miel para este producto.

Estudios a nivel de tesis que enfoquen un sistema de producción y tomen en cuenta variables de operación hacen referencia al Ing. Juan Luis Fuentes: con su tema *Diseño de un sistema para la producción de caramelos duros de azúcar*, quien persigue normar las condiciones que deben regir en su manufactura para lograr satisfacer la demanda de calidad de los diferentes mercados que existen. Para satisfacer el gusto de los clientes en cuanto a la selección de un dulce duro que reúna las características de textura, color base, sabor, para posteriormente adecuarse al gusto del mercado y emplear sabores y olores naturales o artificiales.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Dulces

De acuerdo a Ramírez, se les llama caramelos duros o macizos a aquellos productos elaborados a partir de una solución sobresaturada de sacarosa adicionada con agentes anticristalizantes (jarabe de maíz o cremor tártaro), la cual es cocinada y llevada a altas temperaturas (dependiendo de la altura del lugar respecto del nivel del mar) incorporando esencias de frutas y otros ingredientes como colorantes y acidulantes, lo que permite una gran variedad en colores y sabores. Al enfriarse, estos productos muestran un estado vítreo o forma de cristal, siendo quebradizos al impacto; usualmente se presentan en pequeñas porciones. Los caramelos duros son los dulces más populares y de mayor consumo en el mundo.

2.1.1. Definición

Es un alimento preparado, generalmente a base de azúcar. Se logra a partir de la cocción de los azúcares utilizados.

2.1.2. Composición del dulce

Los dulces duros se componen de las siguientes materias primas:

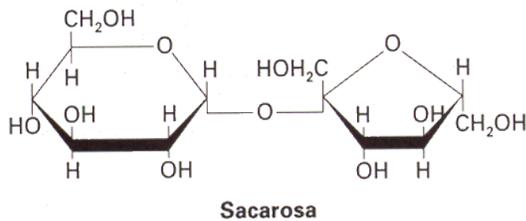
- Agua
- Azúcar
- Glucosa 45°
- Sabor artificial o natural

- Colorante artificial o natural
- Cristales de mentol

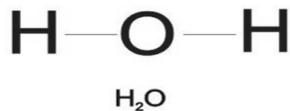
2.2. Componentes de los productos de confitería

Según Sánchez, sin dejar de considerar los aspectos de tipo tecnológico fundamentales en la confitería, podemos dividir los componentes de estos productos en cuatro grupos generales:

- Sacarosa (azúcar) y otros edulcorantes



- Agua



- Ingredientes adicionales
- Aditivos alimentarios

2.3. Agua: humedad residual y actividad acuosa

En términos generales, se debe cumplir con la normatividad vigente, observando características fisicoquímicas y microbiológicas idóneas y atender

algunos requerimientos específicos, dependiendo naturalmente del proceso en que será utilizada.

Según Ramírez, en este sentido es frecuente que se requiera un agua con bajos contenidos de minerales en disolución, ya que su efecto en grandes concentraciones es generalmente nocivo en la mayoría de los procesos de fabricación de alimentos, sin ser la tecnología confitera la excepción. Así, es recomendable que las formulaciones de confitería sean preparadas con aguas blandas (50 a 70 mg CaCO_3/L), ya que el empleo de aguas semiduras y duras contribuye a la generación de problemáticas durante los procesos, especialmente en la modificación del comportamiento deseado de algunos ingredientes, como en las proteínas. Además, esta alteración conlleva modificaciones en el comportamiento de los productos durante su almacenamiento.

Por ejemplo, un agua dura en productos como caramelos macizos favorece a la inversión de azúcares, con lo que la higroscopicidad de los productos se incrementa y consecuentemente la vida de anaquel se ve reducida. Igualmente, el empleo de aguas duras provoca que algunos agentes aireantes sean poco estables, por lo que pierden en poco tiempo la capacidad de retener el gas atrapado en sistemas.

La importancia del agua puede ser entendida a través de las múltiples funciones que cumple: es un buen conductor de calor, así permite que las mezclas de diversos ingredientes puedan ser cocinadas en tiempos realmente cortos, hasta lograr las características deseadas. Además, sirve como medio de dispersión para todos los materiales involucrados, como por ejemplo, llega a conformar asociaciones químicas idóneas que permiten la solubilización de sustancias como la sacarosa, ingrediente de uso común en esta tecnología.

La mayor parte de los productos de confitería poseen valores de actividad acuosa (a_w) por debajo de 0,6 (ubicándose en general en un rango de 0,30 a 0,58), lo que indica que una fracción importante de la totalidad del agua presente está unida a la superficie sólida, por lo que difícilmente ocurren alteraciones por actividad microbiana. Es más factible que suceda otro tipo de alteraciones como oxidación de lípidos, hidrólisis no enzimática y actividad de tipo enzimática. Pocos productos poseen valores de actividad acuosa (a_w) ligeramente arriba de 0,6 (entre 0,58 a 0,66) y aunque sería más probable que se presentaran algunos tipos de alteraciones.

2.4. Aditivos alimentarios

En acuerdo con Sánchez las preparaciones de confitería no podrían estar completas sin la participación de otras sustancias que juegan un papel primordial, ya que proporcionan efectos específicos deseables en los productos finales, estas sustancias son los aditivos alimentarios.

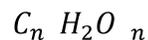
Como aditivo alimentario debe entenderse toda sustancia, natural o sintética, que no constituye por sí sola un alimento y que es adicionada directamente y de manera intencional a un producto en cualquier etapa de su proceso de elaboración con un fin tecnológico u organoléptico: para mejorar el proceso, proporcionar o intensificar el aroma, el color, el sabor, o mejorar su estabilidad, conservación o aceptación, entre otras funciones.

La manera más práctica de clasificar los aditivos es en función de los usos a que se destinan y los efectos que pueden producir. Así, pueden catalogarse como:

- Aditivos que modifican las características sensoriales (edulcorantes artificiales, colorantes, aromas, potenciadores del sabor).
- Aditivos que mejoran características físicas (estabilizantes, espesantes, gelificantes, emulsificantes, antiaglomerantes, entre otros).
- Aditivos que mejoran o corrigen propiedades (acidulantes, alcalinizantes, neutralizantes).
- Aditivos que evitan alteraciones químicas y biológicas (antioxidantes, conservadores, secuestrantes, entre otros).

De acuerdo al Reglamento Técnico Centroamericano, estos tipos de productos se pueden usar como rellenos de productos de chocolate que correspondan a las categorías de alimentos 05.1.4 y 05.1.5.

2.5. Carbohidratos



También denominados hidratos de carbono o glúcidos, son de los compuestos más abundantes en la biósfera y de los más diversos. Constituyen el centro del metabolismo de vegetales y animales y forman parte del grupo de nutrientes básicos de la alimentación. Además, mediante una serie de reacciones, pueden originarse compuestos que desempeñan papeles denominados tecnológicos, tal es el caso de sus funciones como: edulcorante, espesante, gelificante y estabilizante, por mencionar solo algunas, que son de gran importancia en la industria de la confitería.

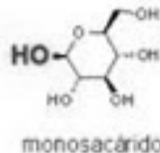
Aunque los criterios para clasificar carbohidratos pueden ser múltiples, los más adecuados en la confitería son aquellos que consideran sus propiedades más relevantes, como el grado de polimerización y su capacidad endulzante;

por ello, la clasificación más práctica y también la más empleada es la que los divide en dos grandes grupos: azúcares simples (monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos) y polisacáridos.

- Monosacáridos

Son las unidades básicas o monómeras de los carbohidratos. También se les denomina azúcares simples, a partir de ellos se generan los oligo- y polisacáridos.

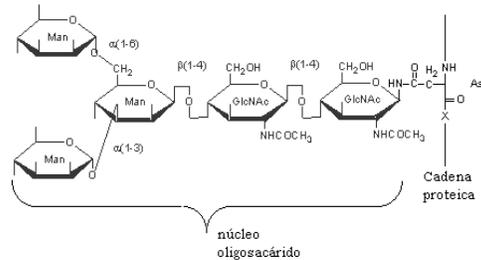
Los más importantes son las hexosas: glucosa, fructosa y galactosa, que tienen amplia aplicación en la industria de la confitería, seguidos de las pentosas: xilosa, arabinosa y ribosa, aunque con una diferencia notable en cuanto a importancia.



- Oligosacáridos

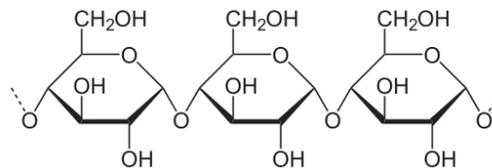
Estructuralmente, consisten en la combinación de monosacáridos a través de la formación de enlaces glicosídicos, teóricamente conformados por varias posibilidades de enlace, aunque en realidad solo ocurren pocas. Una combinación es el enlace que se genera entre el grupo lactol de un monosacárido y el hidroxilo de otro, adquiriendo la molécula formada el carácter de reductor (por ejemplo, maltosa y lactosa). Otra posibilidad es la formación

del enlace entre dos grupos hidroxilos glicosídicos (enlace dicarbonílico), conformándose el disacárido como no reductor (sacarosa).



- Polisacáridos

Los polisacáridos contienen más de diez unidades de azúcares iguales o diferentes (por ello son polímeros de alto peso molecular) y pueden estar unidos de forma lineal o ramificada; se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza.



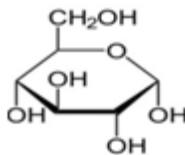
Las funciones de los polisacáridos que se han listado representan gran interés en el procesado tecnológico de los alimentos y de manera sobresaliente en los productos de confitería, se fundamentan en muy diferentes propiedades, algunas de ellas son las siguientes:

- Ciertos polisacáridos son totalmente insolubles, como la celulosa.
- Algunos tienen excelente capacidad de suspensión en agua fría, como el almidón.

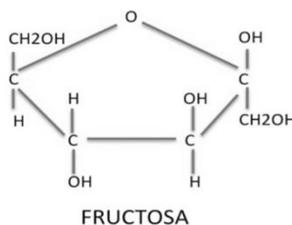
- Algunos en solución, presentan viscosidades bajas, aunque se encuentren presentes en concentraciones elevadas, tal es el caso de la goma arábica.
- Otros, pueden formar geles termorreversibles, aunque los carbohidratos se encuentren en concentraciones bajas: un ejemplo son los alginatos.
- Aunque la mayoría de los geles se funden conforme se eleva la temperatura; otros, como algunos derivados de la celulosa, tienen la propiedad de gelificar al incrementarse la temperatura.

Los carbohidratos más usados son:

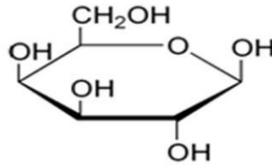
- Glucosa (dextrosa), tiene capacidad dextrorrotatoria, es un azúcar menos dulce que la sacarosa.



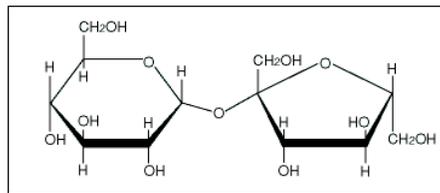
- Fructosa, también conocida como levulosa. Se trata del monosacárido más dulce de todos los naturales y es comúnmente conocido como “azúcar de las frutas”.



- Galactosa, estereoisómero de la glucosa. Difícil de encontrarse libre en la naturaleza, pero en combinación con la glucosa, forma la lactosa de la leche.



- Sacarosa, disacárido que se encuentra ampliamente difundido en la naturaleza; es la materia prima principal para productos de confitería, donde se llama comúnmente azúcar.



2.6. Aditivos: colorantes, saborizantes, conservadores y antioxidantes

El uso de aditivos alimentarios se justifica siempre que implique alguna ventaja de tipo tecnológica, nutricional, sensorial o de conservación. Además, es necesario que los aditivos que se empleen en alimentos sean aptos para el consumo humano (inofensivos y sin ningún tipo de alteración), que se utilicen en las cantidades necesarias según el efecto que se desee, supeditándose a las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) y sin la intención de enmascarar algún defecto del propio alimento, además, que se apliquen sin exceder los límites permitidos por la Secretaría de Salud del país.

2.6.1. Colorantes y pigmentos

En términos generales, el color de un alimento representa un elemento clave en la aceptación de cualquier consumidor, y aunque en muchos casos esta propiedad sensorial puede considerarse como un asunto meramente cosmético. En la industria confitera adquiere un papel clave, pues es una de las características esenciales de los productos que se elaboran. Los requerimientos, en cuanto a variedad de colores y tonalidades, son muy amplios, pues es necesario proporcionar a los diversos grupos de consumidores las mejores asociaciones entre lo que pueden observar y los sabores que esperan encontrar.

Según Quiñónez, los colorantes pueden encontrarse en presentaciones muy diversas: polvos, granulados, líquidos, pastos o lacas; para los productos de confitería, los más empleados son los hidrosolubles y los menos utilizados las lacas, que son dispersiones del colorante en un sólido que puede ser glicerina, sacarosa, poliol o derivado del aluminio, entre otros.

Figura 1. Moléculas de diferentes colorantes



Fuente: PARRA ELIZONDO, Vladimir E.; BARAJAS BERMÚDEZ, Leticia. *Pigmentos naturales: un futuro prometedor*. <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/CienciaCierta/CC28/6.html>.

Consulta: 24 de julio 2014

Se entiende como:

- Colorante es la sustancia que tiene la propiedad de impartir color al medio que lo contiene por la solubilidad que tenga en el mismo, ya sea un medio hidrofílico o lipofílico a otro material o mezcla, elaborado por un proceso de síntesis o similar, por extracción o por separación obtenido de una fuente animal, vegetal o mineral y que, posteriormente, ha sido sometido a pruebas fehacientes de seguridad que permiten su uso en alimentos y productos de perfumería, belleza y aseo o en alguna parte de ellos y que, directamente o a través de su reacción con otras sustancias, es capaz de impartir el color que le caracteriza.
- Pigmento es la sustancia que tiene la propiedad de ser insoluble en medios hidrofílicos y lipofílicos y que tiene la propiedad de impartir color al medio que lo contiene por la dispersión que tenga en este, elaborado a partir de la fijación de un color natural o sintético sobre un sustrato permitido y obtenido de una fuente minera y que, posteriormente, se ha sometido a pruebas fehacientes de seguridad que permiten su uso en alimentos.
- Laca es el producto preparado por la suspensión o precipitación de algún colorante artificial, sobre un compuesto insoluble.

2.6.2. Colorantes naturales

Los colorantes naturales son compuestos muy diversos en cuanto a su estructura química, pueden obtenerse a partir de fuentes vegetales, animales o minerales, e incluso microbianas.

Los pigmentos naturales de uso más común incluyen carotenoides, xantofilas, antocianinas, betalaínas, clorofilas y color caramelo (obtenido de fuente vegetal), ácido carmínico (obtenido de fuente animal) y dióxido de titanio (de fuente mineral), citando solo algunos de ellos.

Este grupo de colorantes, aunque proporcionan tonalidades muy naturales en los productos donde son empleados, presentan ciertas desventajas en comparación con los sintéticos: deben aplicarse en cantidades mayores para lograr los tonos deseados, lo que implica costos también mayores. Además, sus coloraciones no son tan uniformes y son menos estables a factores tanto del propio producto en que se aplican como del medio (humedad, pH, luz, entre otros).

De acuerdo a Corzo, esto representa ciertos inconvenientes para su uso en procesos de confitería, donde es fundamental lograr coloraciones homogéneas y que su estabilidad se prolongue con relación al tiempo, dada la vida útil de los productos que lo contienen.

2.6.3. Colorantes sintéticos

Los colorantes sintéticos son compuestos químicamente sintetizados, y pueden ser productos idénticos o no a los naturales. Son pocos los colorantes sintéticos aceptados, por ejemplo: rojo núm. 4, rojo núm. 2, amarillo núm. 5, entre otros.

Según Corzo, para que los colorantes sintéticos puedan utilizarse en confitería deben reunir una serie de requisitos que garanticen su seguridad, entre ellos su procedencia: deben pertenecer a una especie química bien definida y pura; también deben proporcionar una alta capacidad de coloración,

con lo que pueden emplearse en cantidades mínimas, deben ser compatibles con los productos que serán coloreados, sin aportar ni sabores ni olores desagradables, además, de ser fáciles de incorporar; es necesario que presenten amplia estabilidad a factores como luz, calor y pH y ser económicos.

2.6.4. Saboreadores, saborizantes y aromatizantes

Saboreadores, saborizantes y aromatizantes son los aditivos que se añaden a los alimentos para impartir, modificar o acentuar su sabor, abarcando la sustancia o mezcla de sustancias que pueden ser naturales, idénticas a las naturales o sintéticas. No se consideran dentro de este grupo a sustancias como la sacarosa, la sal (NaCl) y el vinagre, que proporcionan sabores dulces, salados, ácidos o amargos.

La composición de un sabor se da por una parte no aromatizante y de otra aromatizante. En el caso de no aromatizante se trata de los ingredientes que no proporcionan sabor, como los aditivos diluyentes, vehículos colorantes, conservadores, antioxidantes y algunos productos alimentarios, y en el aromatizante, de los ingredientes propiamente responsables de impartir el sabor.

2.6.4.1. Clasificación de los saborizantes

Los sabores, al igual que otros aditivos, pueden clasificarse de diversas formas. Atendiendo a su origen o modo de obtención, capacidad de solubilización, así pueden dividirse en liposolubles e hidrosolubles, según las características del componente no aromatizante empleado como vehículo para su elaboración. En el caso de los liposolubles se emplea una base de aceite y en el segundo una alcohólica. También pueden clasificarse según el estado

físico de su presentación, que coincide con las formas en las que se pueden encontrar comercialmente: líquidos, emulsiones, polvos, gránulos, pastas y encapsulados.

2.6.4.2. Saborizantes empleados en confitería

Existen muchas opciones para emplearse en confitería, de las cuales podrá elegirse sin ningún problema la que mejor se adapte al tipo de producto que se desea elaborar.

Además de los saborizantes sintéticos, se usan diversos productos naturales que pueden cumplir con la función de aportar sabores, entre ellos:

- Concentrados: formulados con sustancias aromáticas artificiales que pueden contener sustancias aromáticas naturales, juntas de frutas y aditivos.
- Aceites esenciales: extraídos de diversas partes de plantas por métodos físicos y caracterizados por ser líquidos, aceitosos, volátiles, solubles en grasas e insolubles en agua o alcohol.
- Oleorresinas: extractos aromáticos también de las plantas (hierbas o especias) obtenidos con solventes orgánicos, que son eliminados por destilación.
- Extractos: componentes saborizantes y aromatizantes activos de materiales vegetales, obtenidos por diversos procedimientos, como: maceración, destilación, entre otros.

Pueden señalarse tres tipos de vehículos para sabores que son de uso común en los productos de esta industria:

- Propilenglicol
- Triacetina
- Aceites

2.6.5. Conservadores y conservantes

De considerarse conveniente el uso de algún conservador en los productos de confitería, se recomienda que se utilicen los de aplicación más usual, como son benzoato de sodio, sorbato de potasio y propionato de sodio.

- Benzoato de sodio

Deriva del ácido benzoico, se identifica por otros nombres químicos, como sal sódica del ácido fenilcarboxílico.

El benzoato de sodio es el conservador de uso más común en la industria alimentaria, ya que presenta un amplio espectro de acción sobre microorganismos, especialmente sobre hongos y levaduras y en menor grado sobre bacterias. La dosis de empleo es de 0,05 a 0,15 % en peso y está limitada por el resabio picante y metálico que deja y es fácilmente detectable. Para su uso es necesario considerar el pH del medio, a mayor pH mayor concentración deberá lograr para la misma efectividad.

- Sorbato de potasio

Es la sal más soluble en ácido sórbico, parcialmente soluble en alcohol. Se caracteriza por presentarse en forma de gránulos o como polvo blanco o blanco-amarillento, inodoro.

Es un agente adecuado para prevenir el crecimiento de hongos y levaduras en una gran cantidad de alimentos. Su uso en confitería se recomienda en rellenos elaborados a base de frutas, jaleas y confituras. Se emplea en dosis de 0,15 a 0,20 % con relación al peso total de la formulación del producto. En algunos casos, se recomienda aplicarlo conjuntamente con benzoato de sodio, ya que con esto amplía el espectro de acción.

- Propionato de sodio

Se denomina también propanoato de sodio. Se encuentra como polvo blanco incoloro o como cristales, de carácter higroscópico. Fácilmente soluble en agua y olor característico del ácido propiónico.

El espectro de acción del propionato de sodio abarca la mayoría de los hongos y presenta ligera actividad sobre bacterias. Aunque no es un conservador de uso tan común en la confitería, puede ser utilizado en gomitas de grenetina y almidón enchiladas y en general, prácticamente en cualquier tipo de producto enchilado, aplicado en dosis de 0,30 % en peso del producto final.

2.7. Procesos de elaboración de caramelos duros

A continuación, se presentan algunos de los métodos que se utilizan hoy en día, para la cocción de miel y producir la carga de dulce.

2.7.1. Métodos de cocción

De acuerdo a Ramírez, la cocción de las soluciones sobresaturadas para la obtención de caramelos duros puede llevarse a cabo por diferentes métodos, que a su vez involucran equipos diversos.

Tabla I. Principales métodos de cocción para caramelos duros

Método de Cocción	Temperatura de cocción (°C)	Tiempo de cocción	% de inversión	Temperatura de extracción de la masa de la cocinadora (°C)
Cocción a cazo o paila abierta	140 - 145	30 - 35 min	4,8 – 8,0	130 - 135
Cocción a cazo o paila abierta con vacío	135 - 140	20 - 25 min	3,0 – 5,0	105 - 110
Cocimiento discontinuo con vacío	140 - 145	12 - 15 min	1,0 – 3,0	110 - 115
Cocción continua con serpentines	140 - 145	1.0 - 1.5 min	0,5 – 2,5	115 - 120
Cocción por capa fina	148 - 152	6 - 8 s	< 0.3	130 - 135

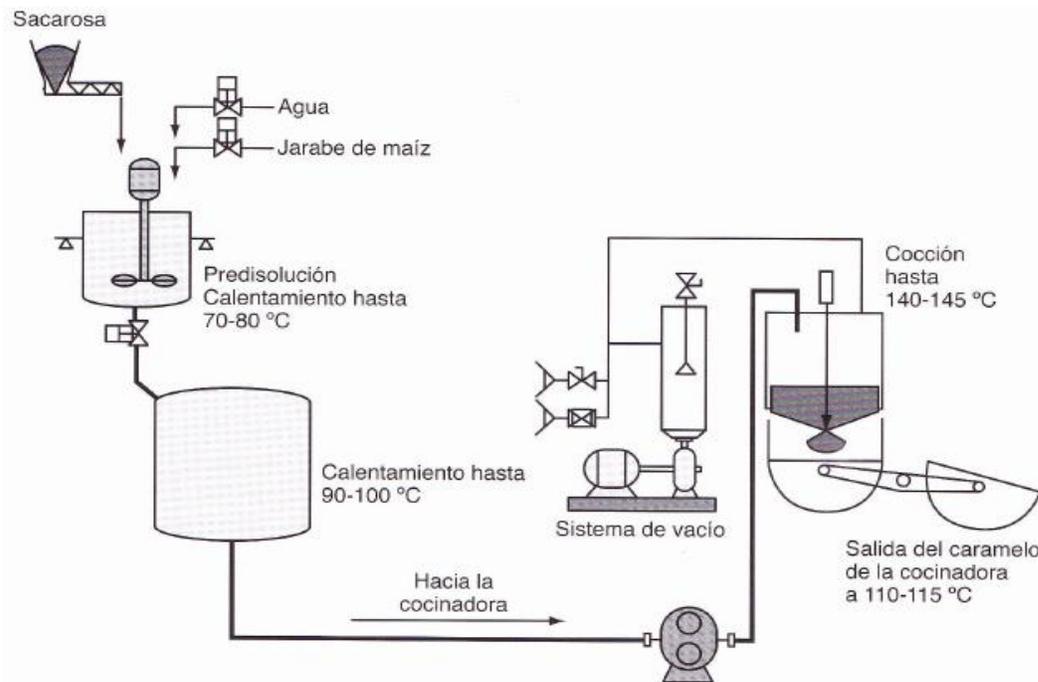
Fuente: RAMÍREZ, María. *Confitería*. p.144.

En la tabla I se muestran los principales métodos de cocción en la industria, indicándose las temperaturas a las que son llevadas las masas y los tiempos que transcurren para lograrlo, además de los porcentajes de inversión de la sacarosa que se dan según el método empleado y las temperaturas a las que se extrae la masa de las cocinadoras.

2.7.2. Método de cocción a cazo o paila abierta

Con este sistema se obtendrá un caramelo con una humedad residual de 5 % aproximadamente y con una inversión arriba de 4,80 %, valores con los que puede predecirse una vida de anaquel de 3 a 4 meses. Cuando se realiza la fabricación de caramelos duros por este método de cocción no se recomienda el moldeo por depositado, debido a que la adición de ácidos deberá realizarse a temperaturas mayores de 110 °C, lo que repercutirá en una inversión superior a la que se da por troquelado (pudiendo a la que se da por troquelado (pudiendo ser mayor de 20 %), con lo que el producto final será un caramelo altamente higroscópico.

Figura 2. Diagrama de cocción discontinua con vacío para caramelo duro



Fuente: RAMÍREZ, María. *Confitería*. p.147.

2.7.3. Método de moldeo o formado

- Procedimiento de depositado

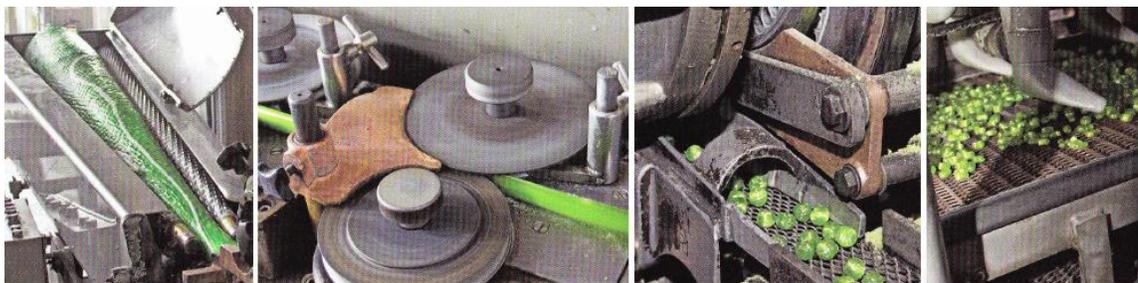
Figura 3. Mesa de amasado y temperado



Fuente: RAMÍREZ, María. *Confitería*. p.145.

- Procedimiento de troquelado

Figura 4. Equipo de bastoneo y troquelado



Fuente: RAMÍREZ, María. *Confitería*. p.151.

2.8. Empaque

La fabricación adecuada de un caramelo (cuidando el correcto desarrollo de procesos y empleando fórmulas que permitan controlar los parámetros de calidad del producto), no estaría completa si no se tomara en cuenta el empleo de un empaque apropiado, que permita mantener las condiciones y características generadas durante el proceso productivo.

Por ello, en el empackado de caramelos (así como de todos los productos de confitería) es fundamental la elección del más adecuado, con el objetivo de proteger al producto de cualquier tipo de daño mecánico, de contaminaciones físicas, químicas y microbianas, así como de factores como la luz, el oxígeno y la humedad. Así, el empaque juega un importante papel en la vida útil de los productos de confitería, puesto que debe brindar una barrera a la influencia de factores tanto internos como externos, particularmente a los efectos de la migración de humedad que tanto pueden afectar estos productos.

De acuerdo a Ramírez y Sánchez, el tipo de empaque más usual como envase primario de caramelos es de polipropileno laminado; después de este pueden emplearse otro tipo de materiales de empaque como envase secundario, además de bolsas de poliestireno y empaques de cartón corrugado para la presentación final y manejo del producto.

- Empaque primario

Figura 5. **Bobina de papel primario de dulce duro**



Fuente: Plásticos O.B. S. A.. *Bobinas*. <http://www.plasticosob.com.ar/productos.html>. Consulta: 24 de julio 2014.

- Empaque secundario

Figura 6. **Material de empaque colectivo**



Fuente: foto elaborada por Coprinsa.

- Empaque terciario

Figura 7. **Corrugado para empaques colectivos**



Fuente: Cartón express. *Corrugado*. <http://www.cartonexpress.com.ve/product5.html>.

Consulta: 24 de julio 2014

2.9. Parámetros finales ideales

En la tabla II, se presentan los valores ideales de los parámetros que deben ser especialmente controlados para los diferentes procesos de fabricación de caramelos duros, los cuales, atendidos adecuadamente, definen la estabilidad de estos productos y, consecuentemente, su vida de anaquel.

Tabla II. **Valores de los principales parámetros a controlar en la fabricación de caramelos duros**

Parámetros	Valor óptimo	Rango
Humedad residual	2%	1 – 3%
Inversión después de la cocción	1%	1 – 2%

Continuación de la tabla II.

Inversión después de la adición de ácido	3%	2 – 5%
Azúcares reductores totales	19 %	17 – 23 %

Fuente: RAMÍREZ, María. *Confitería*. p.167.

2.10. Límites de aceptación de calidad (AQL)

AQL son las siglas de Acceptances Quality Limit y está definido como el nivel de calidad que es peor tolerable, según la Norma ISO 2859-1. El AQL es un método estadístico que permite determinar la calidad de una producción. Para ello se utiliza las tablas ISO 2859 (también conocidas como tablas AQL) para medir los niveles de calidad aceptables.

2.10.1. Determinación del tamaño de muestras adecuado y el número de aceptación

Hipotéticamente hablando, para una inspección de un lote de 5000 unidades, con un nivel II de calidad aceptable (figura 8). La figura 9 indica que el tamaño del muestreo debería ser de 200 unidades. Para un AQL de 2,5, el nivel de aceptación correspondiente de 10.

En caso de que la empresa requiera un nivel distinto al indicado en las tablas AQL se puede realizar con una solución personalizada de acuerdo a sus necesidades.

Figura 8. **Tabla AQL para tamaño de lote de dulce duro a analizar**

Sampling Size Code Letters							
Lot size	General Inspection Levels			Special Inspection Levels			
	I	II	III	S1	S2	S3	S4
2 to 8	A	A	B	A	A	A	A
9 to 15	A	B	C	A	A	A	A
16 to 25	B	C	D	A	A	B	B
25 to 50	C	D	E	A	B	B	C
51 to 90	C	E	F	B	B	C	C
91 to 150	D	F	G	B	B	C	D
151 to 280	E	G	H	B	C	D	E
281 to 500	F	H	J	B	C	D	E
501 to 1200	G	J	K	C	C	E	F
1201 to 3200	H	K	L	C	D	E	G
3201 to 10000	J	L	M	C	D	F	G
10 001 to 35000	K	M	N	C	D	F	H
35001 to 150000	L	N	P	D	E	G	J
15001 to 500000	M	P	Q	D	E	G	J
500001+	N	Q	R	D	E	H	K

Fuente: ANJORAN, Renaud. *Quality Inspection*. <https://qualityinspection.org/what-is-the-aql/>. Consulta: 25 de julio 2014.

Figura 9. **Tabla AQL para cantidad de muestras de dulce duro de inspección**

Single Sampling Plans for Normal Inspection																											
Sample Size code Letter	Sample Size	Acceptable Quality Limits for normal Inspection																									
		0		0.1		0.15		0.25		0.4		0.65		1		1.5		2.5		4		6.5					
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re				
A	2																				0	1					
B	3																				0	1					
C	5																	0	1								
D	8																0	1				1	2				
E	13													0	1						1	2	2	3			
F	20												0	1							1	2	3	4			
G	32											0	1								1	2	3	4			
H	50											0	1								1	2	3	4			
J	80											0	1								1	2	3	4			
K	125											0	1								1	2	3	4			
L	200	0	1									1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22
M	315											1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22
N	500											1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22
P	800	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22										
Q	1250	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22												
R	2000	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22														

Fuente: ANJORAN, Renaud. *Quality Inspection*. <https://qualityinspection.org/what-is-the-aql/>. Consulta: 25 de julio 2014.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Variables

A continuación se presentan las variables de proceso en las cuales se ve afectado el producto final.

Tabla III. **Variables dependientes e independientes en el proceso de elaboración de dulce duro**

VARIABLES INDEPENDIENTES							
VARIABLES DEPENDIENTES		Temperatura de cocedora y masa de dulce (°C)	Presión de cocedora (Psi)	Tiempo de cocedora y túnel de enfriamiento (min)	Fuerza mecánica de troquel (Psi)	Limpieza Equipo y Personal	Relación Azúcar-Glucosa (°Brix)
	Peso en dulce duro (g)	X	x		x		
	Humedad (%)	X		X			
	Microbiología (UFC/mL)					x	
	Dulce troquelado	X			x		
	Azúcares (%)						x

Fuente: elaboración propia

3.2. Delimitación del campo de estudio

La recolección de muestras se llevó a cabo en Compañía de Productos Industrializados, S. A., ubicado en la 15 calle 22-32 zona 12, Atanasio Tzul, Guatemala.

Este proyecto estuvo limitado a los análisis de Felhing, humedad, microbiología, determinación de AQL, en dulces duros sabor menta de 2,8 g en el laboratorio del Departamento de Aseguramiento de Calidad.

Los resultados obtenidos en el proyecto únicamente aplican a Compañía de Productos Industrializados, S. A., Coprinsa, debido a sus relaciones de materia prima y material de empaque en formulación.

3.3. Recursos humanos disponibles

- Investigadora: Maria José Martínez de León
- Asesores: Ing. Qco. Miguel Arnoldo Lemus Gudiel, Ing. Qco. Luis Estuardo Paniagua Lurssen
- Gerente de Aseguramiento de Calidad: Ing. Qco. Luis Estuardo Paniagua Lurssen
- Inspectores de Calidad: Clemente Ramírez, Felipe Peruch, Darwin Constancia.

3.4. Recursos materiales disponibles

- Materiales y reactivos
 - Muestras de dulce duro
 - HCl 6N
 - Reactivo de Felhing A
 - Reactivo de Felhing B
 - Azul de metileno
 - NaOH 2N
 - Fenolftaleína 1 %
 - Agua peptonada “Fliptops” 90 mL (para microbiología del producto)
 - Agua desmineralizada
 - *Petriefilms* (para hongos y mohos, Y.M; para aerobios, A.C; para *E. Coli* y Coliformes, E.C; *Staphylococcus*, STX).
 - Hisopos “QuickSwab” 1 mL

- Cristalería y equipo
 - 1 Bureta 50 mL
 - 2 Pipetas de 5 mL
 - 1 Pipeta de 1 mL
 - 2 Erlenmeyer 100 mL
 - 2 Balones aforados de 250 mL
 - 1 Estufa de plancha
 - 1 Embudo
 - 2 Imanes de agitación
 - 1 Balanza

Se utilizará para realizar pruebas de Felhing.

- 1 Mortero
- 1 Deshumidificador
- Papel aluminio

Se utilizará para realizar pruebas de humedad

- 1 Incubadora
- 1 Pipeta esterilizada 1 mL
- 1 Balanza

Se utilizará para realizar pruebas microbiológicas

3.5. Técnica cuantitativa

Se dice que es cuantitativa, porque el investigador introduce determinadas variables, las cuales son manipuladas por él, para observar la forma en que estas varían, siempre realizándola en situaciones controladas.

Las pruebas fisicoquímicas que se realizaron, fueron en medida de una evaluación del control que se tiene tanto del dulce duro sabor menta como tal, como también se evaluó la estructura del papel, mediante el micraje y cumplimiento de medidas.

- Prueba de Felhing

Azúcares reductores

- a. Pesar 3,00 g de dulce triturado.
- b. Diluir en un *beacker* 100 mL de agua destilada con los 3,00 g de dulce y trasladarlo a un balón aforado de 250 mL (aforo1).

- c. Trasladar a una bureta de 50 mL la solución anterior (aforo 1), realizando un lavado analítico.
- d. En dos *beacker* de 250 mL agregar 5 mL de solución Felhing A con pipeta volumétrica y 5 mL de solución Felhing B, agregar 15 mL con pipeta serológica y agregar 15 mL de agua destilada en cada uno, colocar imán de agitación.
- e. De la bureta desplazar 10 mL de solución en uno de los *beacker* y esperar a que caliente la solución hasta ebullición.
- f. Al iniciar la ebullición tomar tiempo de 2 min y luego agregar 5 gotas de azul de metileno y empezar a titular hasta observar que la solución vire a color rojo-marrón.
- g. Anotar el volumen desplazado de ambas titulaciones.

Azúcares totales

Muestra de blanco

- a. Pesar 0,20 g de sacarosa (azúcar blanca).
- b. Diluir en un *beacker* 15 mL de agua destilada la sacarosa y agregar 6 mL de ácido clorhídrico 6N.
- c. Poner a calentar en baño maría a temperatura de 60 °C por 10 minutos agitando los primeros 3 minutos y los últimos 7 minutos dejar en reposo.
- d. Retirar y enfriar en baño maría a temperatura de 20 °C.
- e. Trasladar a un balón aforado de 100 mL (aforo 2) y realizar lavados analíticos.
- f. Agregar 5 a 6 gotas de fenolftaleína al 1 %, y agregar gota a gota hidróxido de sodio 2N hasta virar a color fucsia, agregar gota a gota ácido clorhídrico para regresar a color transparente.

- g. Aforar el balón y agregar a bureta de 50 mL para titulación posterior.
- h. Realizar el paso d al g de azúcares reductores.

Muestra de dulce

- a. Tomar 50 mL de la solución madre (aforo 1) y agregar 6 mL de ácido clorhídrico 6N (para hidrólisis).
- b. Poner a calentar en baño maría a temperatura de 60 °C por 10 minutos agitando los primeros 3 minutos y los últimos 7 minutos dejar en reposo.
- c. Retirar y enfriar en baño maría a temperatura de 20 °C.
- d. Trasladar a un balón aforado de 250 mL (aforo 2) y realizar lavados analíticos.
- e. Agregar 5 a 6 gotas de fenolftaleína al 1 %, y agregar gota a gota hidróxido de sodio 2N hasta virar a color fucsia, agregar gota a gota ácido clorhídrico para regresar a color transparente.
- f. Aforar el balón y agregar a bureta de 50 mL para titulación posterior.
- g. Realizar el paso d al g de azúcares reductores.

$$\%AR = \frac{0,05 * aforo1 * 100}{masa * mlgastados}$$

$$\%AT = \frac{0,05 * aforo1 * aforo2 * 100}{masazúcar * mlgastados * alícuota}$$

$$\%SAC = \%AT - \%AR$$

Nota: los valores de %AR deben de estar en un rango de 10 a 15 %, %AT deben de estar en un rango de 70 a 80 % ambos con una variación del 2 %, %SAC debe estar en un rango de 68 a 72 %.

- Prueba de humedad
 - a. Tomar una muestra de 25 gramos de dulce triturado (sin chicle en caso el dulce contenga chicle como relleno).
 - b. Tarar la balanza y pesar los 25 gramos, oprimir botón de inicio (*start*) del deshumidificador.
 - c. Luego de 15 minutos anotar el valor porcentual de humedad del dulce.

Nota: si el dulce tiene un valor de humedad mayor a 3,00 % reportar al inspector de control de calidad, para realizar la observación al operador de cocedora de dulce.

- Prueba de microbiología

Microbiología de producto

- a. Pesar 10 gramos de dulce y agregarlo en 90 mL de agua peptonada (marca Flip top, 3M) y agitar por 1 minuto.
- b. Dejar reposar de 30 segundos a 1 minuto.
- c. Sacar 1 mL con una pipeta esterilizada y agregarlo en un *petrifilm* de E.C (*E. Coli* y Coliformes totales, si aparecen puntos rojos con burbujas contar como coliformes totales, si los puntos son azules con burbujas contar como *E. coli*).
- d. Introducirlo a una incubadora a una temperatura de 36 °C por 24 horas.
- e. Hacer un recuento total de los Coliformes y *E. Coli*. Anotar si el recuento total es mayor a 10 UFC/mL en todos los *petrifilm*, reportar al gerente de Aseguramiento de Calidad.

Microbiología de manos y superficie

- a. Utilizar hisopos con agar y pasar sobre la mano de trabajo del operador pasando entre los dedos, líneas de expresión, uñas.
- b. Introducir nuevamente el hisopo en el agar y agitar durante 30 segundos a 1 minuto.
- c. Introducir 1 mL de solución de agar en *petrifilm* de E.C (*E. Coli* y Coliformes totales).
- d. Identificar con fecha, hora, nombre de operador, área de trabajo, puesto de trabajo e introducir a la incubadora.
- e. Utilizar hisopos de 4 mL de caldo de agar y frotar una superficie considerada como punto de control por contaminación al producto.
- f. Introducir nuevamente el hisopo al caldo de agar y agitar por 30 segundos.
- g. Colocar 1 mL en cada *petrifilm* (E.C, A.C, STX, Y.M).
- h. Identificar con fecha, hora, nombre de equipo, área de trabajo e introducir a la incubadora excepto el Y.M (mohos y levaduras) que se deja a temperatura ambiente.
- i. Esperar 24 horas para los *petrifilm* exceptuando el Y.M (mohos y levaduras) que tiene un tiempo de incubación de 3 a 5 días.

Nota: si el recuento total es mayor a 10 UFC/mL en todos los *petrifilm*, reportar al gerente de Aseguramiento de Calidad.

- Prueba de micraje, sellabilidad, espesor, gramaje y dimensiones de material de empaque
 - a. Tomar una muestra de papel de bobina de empaque primario y secundario.

- b. Tomar el micrómetro y tomar el micraje del papel. Anotar.
 - c. Tomar dimensiones entre celdas y ver si cumple con el estándar, tomar un cuadrado. Anotar.
 - d. Tomar un cuadrado de 10 x 10 cm de papel envoltura/bobina bolsa. Pesarlo. Poner a calentar la plancha y ver si existe sellabilidad dorso/dorso o cara/dorso. En caso no existir sellabilidad en ninguno de los lados reportar a gerente de Aseguramiento de Calidad.
- Determinación de AQL

Los AQL se toman en cada TECMAQ (máquinas que envuelven el dulce, empaque primario), TECMAQ 9, TECMAQ 10. Tomando como variables, dulces con burbuja, dulces quebrados, empaque vacío, producto deforme, sellos débiles, entre otros. Con una muestra de 50 dulces a la salida de cada máquina.

Si la cantidad de dulces es mayor al estándar, se reporta al jefe de Mantenimiento para ver el posible problema del equipo, asimismo reportar al gerente de Aseguramiento de Calidad. Se realizará muestreo de cada tipo de envoltura 50 muestras por semana para un empaque primario, para un empaque terciario se realizarán 50 muestras por semana, para empaque terciario se realizarán 13 fardos en total en el número de tarimas que se obtengan al día, siendo 65 fardos a la semana aceptando que 2 fardos vayan mal y rechazando si son más de 3.

Se realizarán informes por cada muestra analizada, anotando al lado de los porcentajes de humedad, %AR, %AT, %SAC, microbiología, AQL, entre otras.

- Caracterización de los dulces duros como producto empacado final

Para caracterizar los dulces, se realizará análisis de AQL propuesto tomando variables como:

- Empaques vacíos
- Dulces sin empaque (pelados)
- Sello débil
- Dulces quebrados
- Empaque descentrado
- Dulces con burbuja
- Empaques vacíos en sello de bolsa
- Empaques vacíos en bolsa

- Selección de una muestra

Se seleccionará dependiendo del tipo de envoltura del dulce una cantidad de dulces duros ya empacados:

- Dulces *flowpack* se analizarán 50 unidades al día.

3.6. Recolección y ordenamiento de la información

A continuación se detalla cada muestra tomada y sus respectivos resultados, tanto el dulce duro sabor menta presentación gajo, como su material de empaque, para su posterior embalaje final y almacenamiento como producto terminado.

Tabla IV. **Porcentaje de azúcares reductores, azúcares totales, sacarosa por diferencia del dulce duro**

Muestra Núm.	Azúcares reductores	Azúcares Totales	Sacarosa por diferencia
1	11,49	84,73	74,52
2	10,62	79,18	90,33
3	11,29	87,30	74,17
4	10,59	81,48	71,23
5	11,24	83,15	74,52
6	11,09	83,91	74,17
7	10,48	75,98	67,31
8	12,09	73,61	58,55
9	9,72	74,25	66,23
10	10,35	74,61	67,23
11	12,81	84,46	71,49
12	11,44	89,68	77,90
13	12,26	89,31	77,90
14	11,77	87,20	78,54
15	11,86	84,65	68,94
16	11,49	84,73	74,52
17	10,62	97,18	90,33
18	11,29	87,30	74,17
19	11,28	90,15	90,37
20	12,52	82,39	60,20
21	12,81	84,46	71,49
22	13,26	89,96	80,03

Fuente: elaboración propia, con base a la recolección y ordenamiento de información.

A continuación se mencionan las tablas disponibles:

- Humedad del dulce duro
- Micraje de bobina bolsa de la presentación 90 u

- Micraje del papel envoltura de la presentación 2,80 g
- Microbiología en producto
- Microbiología en manos de personal
- Microbiología en superficies
- Muestras analizadas y nivel de aceptación

3.7. Análisis estadístico

Se determinó el error por desviación estándar, incertidumbre porcentual, media aritmética, y los límites de aceptación de calidad (AQL), de los parámetros fisicoquímicos del dulce duro.

3.7.1. Cálculos estadísticos

- Cálculo de incertidumbre porcentual de azúcares reductores

$$\%ERED = \frac{\Delta RED}{RED} \quad \text{[Ecuación 1]}$$

- Cálculo de incertidumbre porcentual de azúcares totales

$$\%ETOT = \frac{\Delta TOT}{TOT} \quad \text{[Ecuación 2]}$$

- Cálculo de incertidumbre porcentual de sacarosa por diferencia

$$\%ESAC = \frac{\Delta SAC}{SAC} \quad \text{[Ecuación 3]}$$

- Cálculo de incertidumbre porcentual de humedad

$$\%E.H = \frac{\Delta H}{H} \quad [\text{Ecuación 4}]$$

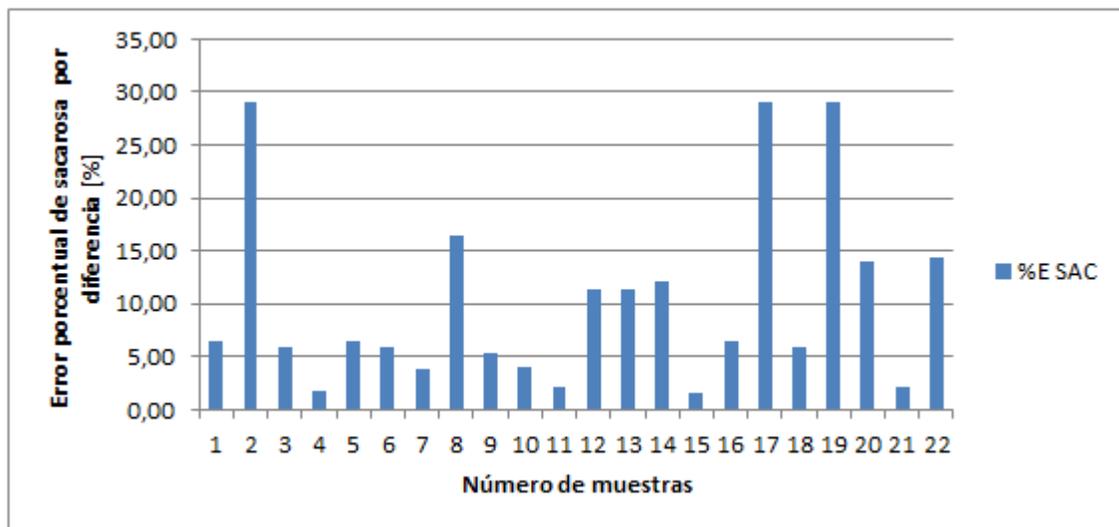
- Cálculo de la media aritmética

$$X_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad [\text{Ecuación 5}]$$

- Cálculo de la desviación estándar

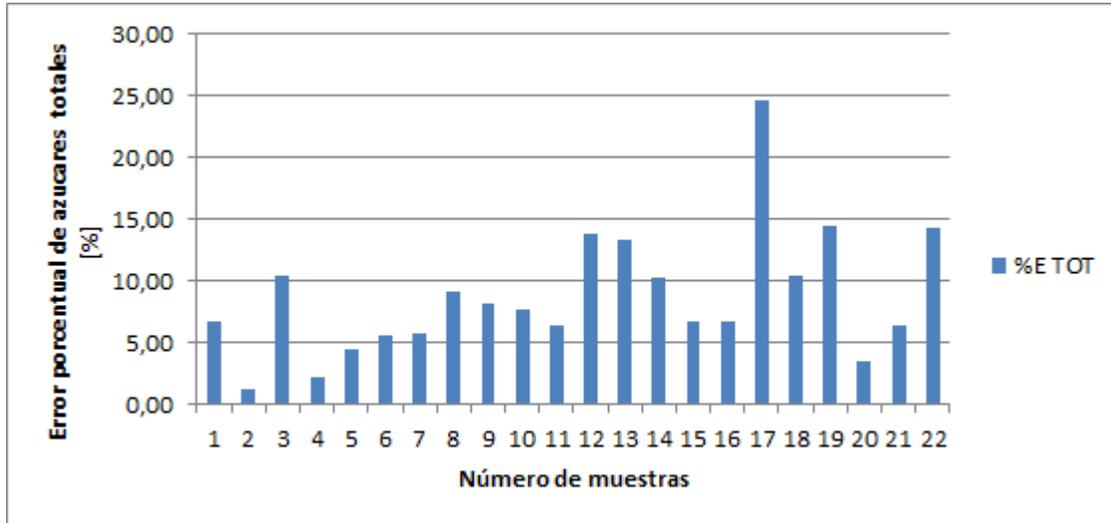
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - x)^2} \quad [\text{Ecuación 6}]$$

Figura 10. **Incertidumbre porcentual de azúcares reductores**



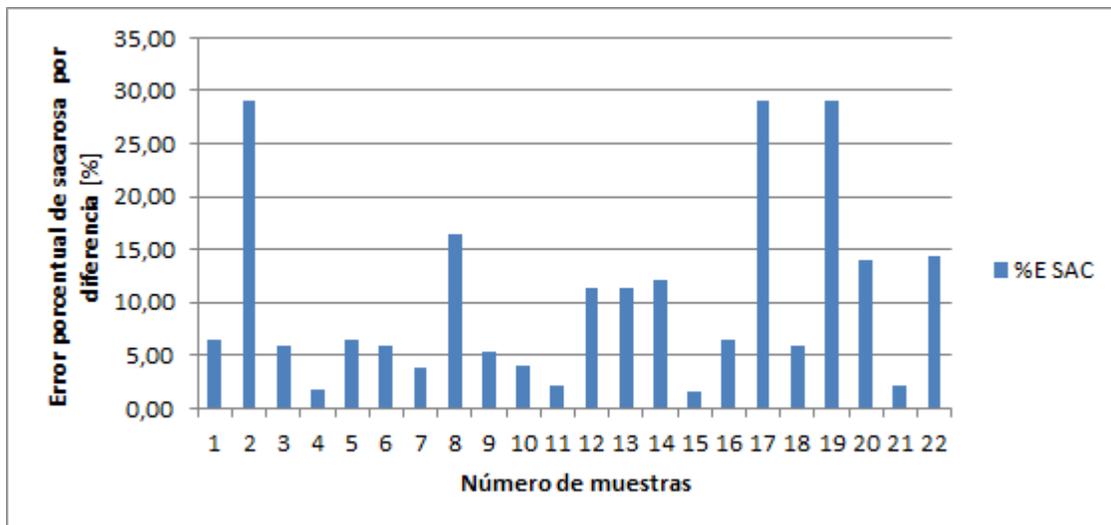
Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Incertidumbre porcentual de azúcares totales



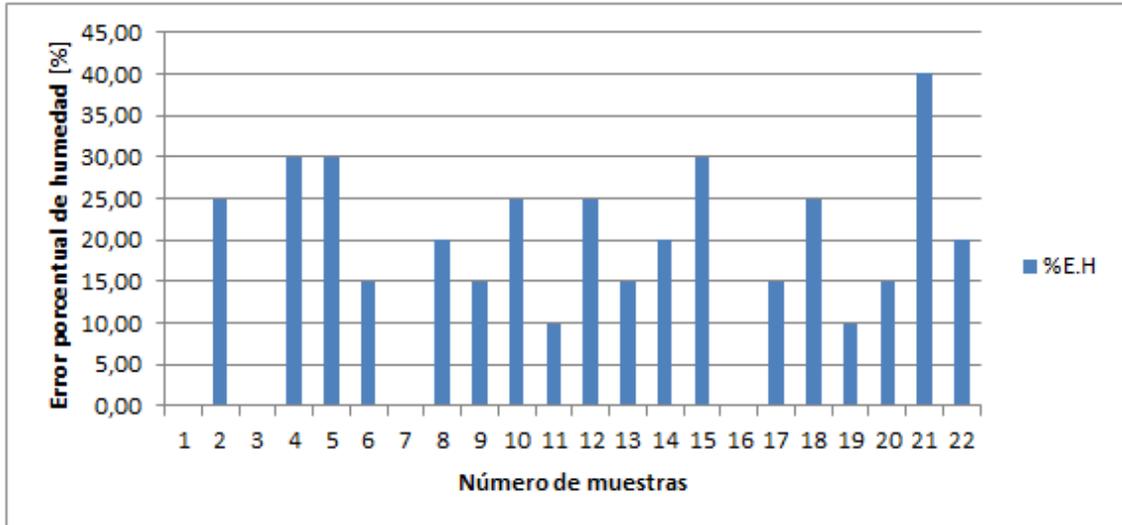
Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Incertidumbre porcentual de sacarosa por diferencia



Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Incertidumbre porcentual de humedad



Fuente: elaboración propia.

Tabla V. Desviación estándar de variables fisicoquímicas de producto en línea

Variabes	Azúcares reductores	Azúcares totales	Sacarosa por diferencia	Humedad
\bar{X}	11,36	84,55	74,17	1,51
$\sigma_{promedio}$	3,09	0,49	4,25	0,23
Mín.	17,00	80,00	60,00	1,00
Máx.	23,00	90,00	70,00	3,00

Fuente: elaboración propia.

4. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en gráficas y tablas de la evaluación del control de calidad para dulces duros.

Tabla VI. **Evaluación de especificación de AQL para el dulce duro**

Empacadora	Variable	% defectos teóricos	% defectos reales
TecMaq 9	Vacios	1,00	0,87
	Quebrados	1,00	1,78
	Descentrado	1,00	4,51
	Sello débil	1,00	8,00
TecMaq 10	Vacios	1,00	1,15
	Quebrados	1,00	2,12
	Descentrado	1,00	4,54
	Sello débil	1,00	0,80
Masipac	Vacios en bolsa	1,00	2,88
	Quebrados en bolsa	1,00	2,14
	Vacios en sellos	1,00	2,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **VARIABLES DE CONTROL DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DULCE DURO EN LÍNEA SABOR MENTA**

Variable	Mínimo	Máximo	Promedio
Temperatura cocedora (°C)	130,00	150,00	145,00
Presión cocedora (in Hg)	20,00	25,00	21,00
°Brix miel	70,00	80,00	74,00
Temperatura disolvedora (°C)	90,00	105,00	101,00
Peso (g)	2,70	2,90	2,78

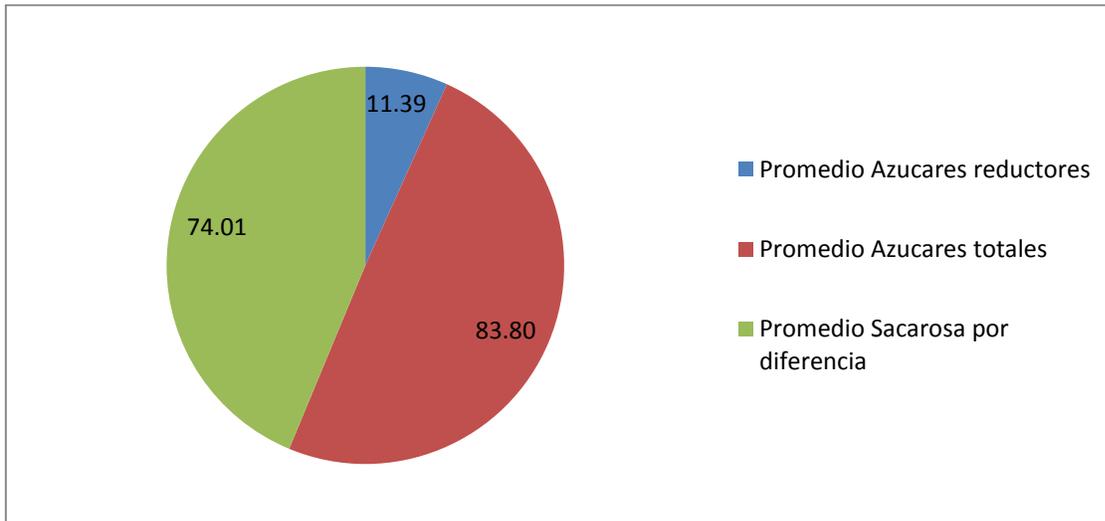
Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Porcentaje de humedad de dulce duro en línea sabor menta**

% Humedad mínima	% Humedad máxima	% Humedad promedio
1,00	3,00	1,51

Fuente: elaboración propia, con base en apéndice 6.

Figura 14. **Porcentaje de azúcares reductores, azúcares totales y sacarosa por diferencia**



Fuente: elaboración propia, con base en apéndice 7.

Tabla IX. **Microbiología en manos de personal involucrado en línea para producción de dulce duro**

Número de personas	Promedio de <i>E. Coli</i>	Promedio de Coliformes Totales
10	0 UFC/mL	2,2 UFC/mL

Fuente: elaboración propia, con base en apéndice 8.

Tabla X. **Microbiología en dulce duro sabor menta obtenido en producción en línea**

Número de muestras	Promedio Aerobio totales	Promedio de <i>Staphylococcus</i>	Promedio de Mohos y Levaduras	Promedio de <i>E. Coli</i>	Promedio de Coliformes Totales
10	1,1 UFC/mL	0,3 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0.9 UFC/mL

Fuente: elaboración propia, con base en apéndice 9.

Tabla XI. **Dimensiones de material de empaque de dulce duro**

Material	Dimensiones estándar	Espesor estándar	Dimensiones promedio	Espesor promedio
Bobina papel envoltorio 2,8 g	61 mm ancho	20 micras μm	61 mm	22 micras μm
Bobina bolsa 90 u	270 mm x 390 mm	50 micras μm	270 mm x 390 mm	53 micras μm
Caja	420 mm x 320 mm x 175 mm	-	420 mm x 320 mm x 175 mm	-

Fuente: elaboración propia.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El presente trabajo a nivel de ejercicio profesional supervisado consistió en la evaluación de la calidad de dulces duros sabor menta en presentación de 2,8 g.

Se trabajó con los dulces que estaban siendo producidos en el día, controlando llevando el control de las variables de entrada de proceso (T, P, t, w).

Para la prueba de humedad se trituran 25,00 g de dulce y se colocó en un deshumidificador que trabaja por medio de diferencia de pesos, se trabajó en condiciones de 120 °C y 15 min, luego se anotó el resultado. Dando como resultado una humedad promedio de 1,50 %, tomando de referencia valores de humedad para un dulce duro de este tipo se encuentra de 1,00 al 3,00 % como es posible observarse en la tabla VIII.

Para la prueba de Felhing en la figura 13, se tomó una muestra de 3,00 g triturándolo primero y diluyendo con agua desmineralizada, posteriormente se realizaron dos soluciones madres y titulaciones ácido-base, al anotar los volúmenes desplazados para cada solución madre realizando el cálculo pertinente para cada solución, sabiendo que una solución madre (la primera) es para determinación de azúcares reductores y la segunda solución para azúcares totales, en otra titulación diferente a las soluciones de los caramelos se realiza una solución paralelo (con la segunda solución madre) para un blanco, el cual al titularlo proporciona un factor de corrección respecto del

azúcar que se utiliza en el proceso para luego obtener los valores más cercanos a los teóricos.

Los valores finales de Felhing en promedio fueron para azúcares reductores 11,39 %, para azúcares totales 83,80 % y para sacarosa por diferencia 74,01 %, tomando de referencia para azúcares reductores un rango de 10 a 15 %, para azúcares totales 80 a 90%, para sacarosa por diferencia 68 a 72 %.

Para la determinación de los AQL en empacadora papel primario, se tomó el nivel H (I) para muestreo de 50 unidades de los cuales si 6 están defectuosos se rechaza y si 5 están defectuosos se aprueba. En tabla VI, por cada análisis para cada defecto se determinaron por promedio que para sellos débiles fue 8,00% en TecMaq 9 y 0,80 % en TecMaq 10, para empaques vacíos 0,87 % en TecMaq 9 y 1,15 % en TecMaq 10, para dulces quebrados 1,78 % en TecMaq 9 y 2,12 % en TecMaq 10, para empaques descentrados 4,51 % en TecMaq 9 y 4,54 % en TecMaq 10.

Para Masipac que es la embolsadora que empaca las presentaciones de dulce gajo de 2,80 g sabor menta, con los siguientes defectos por promedio, según tabla VI un 2,88 % de vacíos en bolsa, 2,14 % de dulces quebrados en bolsa, 2,00 % vacíos en sellos, tomando el siguiente análisis, se tomó un nivel E (I) para muestreo de 13 bolsas con un nivel de aceptación de 6,50 donde el muestreo consiste en aprobar si se obtienen 2 defectuosas y se rechaza al encontrar 3 defectuosas.

De estos defectos tanto de TecMaq 9 y TecMaq 10 como Masipac, si cumplen exceptuando empaques con descentrado tanto en TecMaq 9 con 4,51 % y TecMaq 10 con 4,54 %, empaque con sello débil en TecMaq 9 con 8,00 %,

puesto que es defecto de máquina al igual que el empaque descentrado debido a que depende del operador realizar análisis de AQL para estos defectos y por lo tanto poder mantener la calidad del dulce duro y mejorarlo durante el proceso.

En cuanto al procedimiento de lavado de manos y de uso de alcohol gel se evaluó personal que operaba directamente el dulce y las máquinas para saber cómo se encontraban en cuanto a limpieza y como resultado se obtiene en la tabla IX que todos cumplen con tener debajo de 10 UFC/mL de Coliformes totales y 0 UFC/mL de *E.Coli*. En cuanto a producto en tabla X, los análisis son negativos de igual forma, no se encuentra presencia mayor del límite establecido de 10 UFC/mL para cada tipo (*E. Coli*, Coliformes totales, *Staphylococcus*, mohos y levaduras, aerobios totales).

Los valores que determinan la aceptación de todo material de empaque involucrado según tabla XI, se cumplió puesto que si cumplían con tener un micraje de 20 en la bobina papel envoltorio de 61 mm de ancho y 20 micras de espesor con una variación no mayor a 5,00 %, al igual que en la bobina bolsa de las dos presentaciones de este producto un micraje de 50, y en las cajas como embalaje final cumpliendo con las dimensiones de largo y ancho de 420 mm x 320 mm x 133 mm de alto.

6. LOGROS OBTENIDOS

A continuación se presentan los logros obtenidos durante seis meses de realización del ejercicio profesional supervisado, (EPS), en Compañía de Productos Industrializados, S.A.

- Se logró tener una nueva capacitación del procedimiento de la realización de prueba de Felhing para dulces duros, siendo ahora un procedimiento mejorado que a su vez obtiene un resultado más certero. Por lo tanto, se modificó el procedimiento en cada manual tanto original como copias controladas en el laboratorio para el correcto cumplimiento de la Norma ISO 9001:2008.
- Se logró obtener una nueva capacitación del uso de *petrifilms* 3M para microbiología, tanto de manos del personal operando, de superficies donde existe un contacto con el dulce y del mismo producto. Esta capacitación se hizo para realizar pruebas microbiológicas en todas las áreas y todos los productos en línea. Realizando también una copia original y copia controlada del procedimiento para el correcto cumplimiento de la Norma ISO 9001:2008.
- Se logró reducir el número de vacíos a 0,87 % en la TecMq 10 durante los registros después de obtener los resultados finales, determinando que el problema se basa en el plato y cuan lleno se encuentre de dulces para poder cazar en los espacios del mismo.

CONCLUSIONES

1. Los parámetros de control para determinación de AQL propuesto y el actual, permitió no rechazar el producto empaçado.
2. Se logró disminuir el porcentaje de empaques vacíos a 0,87 %, cuando el límite propuesto era 1 %.
3. Los valores de Felhing con el nuevo procedimiento logró tener los resultados que cumplan con la fórmula del dulce duro.
4. Los valores de microbiología se encontraron por debajo del límite de 10 UFC/mL en cada tipo de análisis, cumpliendo con las BPM y para consumo humano.
5. Los valores obtenidos de cada material de empaque cumplieron con los requisitos para el ingreso al almacén.

RECOMENDACIONES

1. Al realizar pruebas de microbiología en manos del personal, esperar que el personal después de comer o de usar el sanitario, entre a la planta, para poder hacer toma de una mejor forma, puesto que se analiza si el jabón y el alcohol gel del proveedor actual, está cumpliendo con su función.
2. Tomar una muestra de 10,00 g del producto para microbiología de producto a trabajar, en el caso de que no sean dulces y fuera por ejemplo galleta, colar con papel filtro para no tener mayor complicación en la toma de muestra (1 mL de solución) y colocarlo en el *petrifilm* correspondiente a analizar, para evitar que el producto mismo sea tomado y colocado dentro del *petrifilm* de análisis.
3. Se puede realizar microbiología de ambiente, con los *petrifilm* de análisis que se desee, para conteo de UFC/mL en el aire y poder realizar una sanitización de ambiente de ser necesario. Estos se pueden analizar colocando un *petrifilm* en que se ha inyectado un mililitro de agua desmineralizada, para humedecer y formar un gel, y habiéndolo dejado en un refrigerador por 5 minutos, sacarlo y dejarlo abierto, pegado sobre una superficie en el lugar que se desea analizar. Dejarlo por un tiempo de 15 minutos y luego taparlo e introducirlo a la incubadora por 24 horas para un dato aproximado y confirmación de 48 horas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Coguanor. *Confecciones de azúcar*. [en línea]. <<http://www.coguanor.gob/index.php?id=26>>. [Consulta: 25 de julio de 2014].
2. _____. *Normas para confitería*. [en línea]. <<http://www.coguanor.gob/index.php?id=26>>. [Consulta: 25 de julio de 2014].
3. Minec. *Exportación de confitería*. [en línea]. <www.minec.gob.sv/.../index.php/.../36-articulos-de-confiteria.html>. [Consulta: 25 de julio de 2014].
4. Mineco 2008: *Posición de Guatemala como exportador de azúcar a nivel mundial*. [en línea]. <<http://uim.mineco.gob.gt/documents/10438/17026/F1.pdf>>. [Consulta: 24 de julio de 2014].
5. _____. *Exportación confitería*. [en línea]. <uim.mineco.gob.gt/documents/10438/17026/F11.pdf>. [Consulta: 25 de julio de 2014].
6. Quality Inspection: *AQL*. [en línea]. <http://qualityinspection.org/what-is-the-aql/>. [Consulta: 25 de julio de 2014].
7. QUIÑÓNEZ, G. Andrea. *Identificación y cuantificación colorantes artificiales: eritrosina FD&C rojo No.3 (45430), amaranto FD&C rojo No.2 (16184) y tartrazina FD&C amarillo No.5 (19140), en conservas de frutas (compotas) importadas de Sudamérica y distribuidas en*

Guatemala. Trabajo de graduación de Inga. Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 102 p.

8. RAMÍREZ G., María M; OROZCO S., Norma E. *Confitería, de lo artesanal a la tecnología*. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2011. 303 p.
9. Reglamento Técnico Centroamericano de Aditivos. Rev. 2005. 0.5.2.1 Dulces duros. Centro América, Codex Stand, 1995. 410 p.
10. SÁNCHEZ, M., Teresa. *Procesos de elaboración de alimentos y bebidas*. España, AMV Ediciones, 2003. 519 p.

APÉNDICES

Ejemplo de una orden cerrada para realizar la producción de un número de fardos solicitados según pedido de ventas.

Apéndice 1. Solicitud de materia prima para producción de dulce duro sabor menta de 2,8 g

Fardos emitidos	361.14	Lote Incremental	4.63						
Fardos teoricos	387.3604								
Kgs teoricos	3176.85								
Fardos reales	395	23.42	Fardos/hora [2 empacadoras a 620 unidades/minuto]						
Kgs prod term	3313.05	16.86	Horas máquinas de producción al 85%						
CÓDIGO	DESCRIPCION	CONSUMO TEÓRICO	CONSUMO REAL	SALDO	%	KG/FARDO	MERMA	KG/FARDO C/MERMA	
430	6976	RECICLABLE DULCE	143.4082752	11	-132.40828	-92%	0.35594	2%	0.363
500	6977	MIEL FILTRADA	24.2787077	11	-13.278708	-55%	0.06026	2%	0.061
901	77	AZUCAR ESTANDAR	2110.744746	2316.8085	206.063754	10%	5.23888	2%	5.344
901	143	CRISTALES DE MENTOL	0.45128482	0.4126	-0.0386848	-9%	0.00112	2%	0.001
901	952	GLUCOSA 45	957.7766711	875.6746	-82.102071	-9%	2.24514	8%	2.425
901	3813	SABOR MENTA PASTILLA	4.822710029	4.4093	-0.41341	-9%	0.01197	2%	0.012
901	6303	COLOR VERDE DULCE	0.398893781	0.2917	-0.1071938	-27%	0.00099	2%	0.001
901	8270	DESMOLDANTE DESMOTRO	4.475113529	4.0915	-0.3836135	-9%	0.01079	5%	0.011
902	425	TAPE TRANSPARENTE 46	1.132149582	1.0351	-0.0970496	-9%	0.00281	2%	0.003
902	7901	C.CRISTAL DULCE 2.8G	403.596943	395	-8.596943	-2%	1	2%	1.02
902	8458	BB CRYSTAL MENTA 90U	52.76040178	53	0.23959822	0%	0.12721	5%	0.134
902	8459	P CRYSTAL MENTA 2.8G	73.72184887	67.4023	-6.3195489	-9%	0.17775	5%	0.187
				MP	7.56	KG/FARDO	7.84	36.32	KG/BATCH Ó KG/CARGA

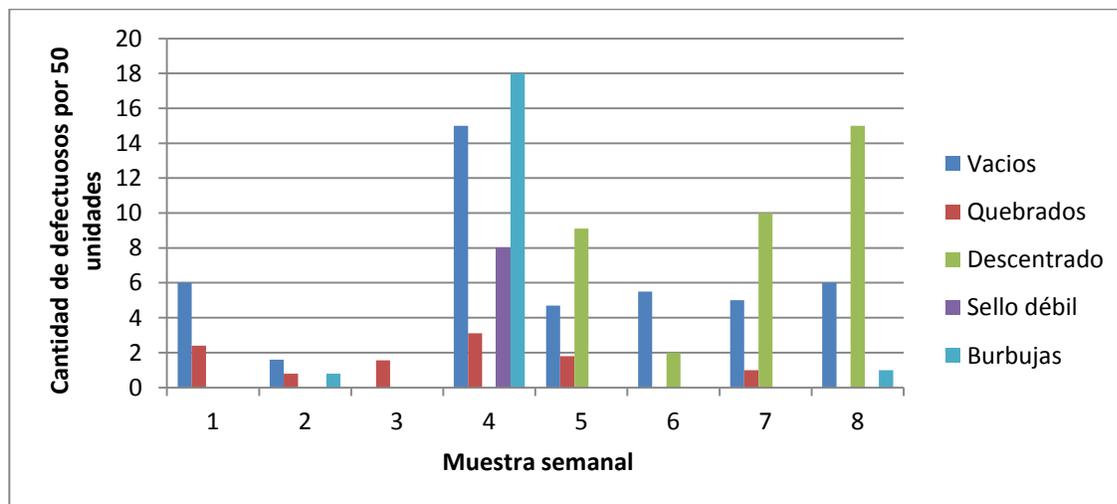
Fuente: elaboración propia.

**Apéndice 2. Análisis de variables propuestas en AQL
(Acceptances Quality Limits)**

EMPACADORA	VARIABLES	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6	MUESTRA 7	MUESTRA 8
TECMAQ 9	Vacios	6	1.6		15	4.7	5.5	5	6
	Quebrados	2.4	0.8	1.56	3.1	1.8		1	
	Descentrado					9.1	2	10	15
	Sello débil				8				
	Burbujas		0.8		18				1
TECMAQ 10	Vacios	4	4.8		17	6.2	6	3	3
	Quebrados	2.7	2	1.56	4.7	1.5	0.4		2
	Descentrado					11.1	7.2	10	8
	Sello débil				0.8				
	Materia extraña								1
	Burbujas				7				
MASIPAC	Vacios en bolsa	7	2	2	4	1	2	1	4
	Quebrados	3	1		1	5	1	3	1
	Vacios en sello			3	1	2			

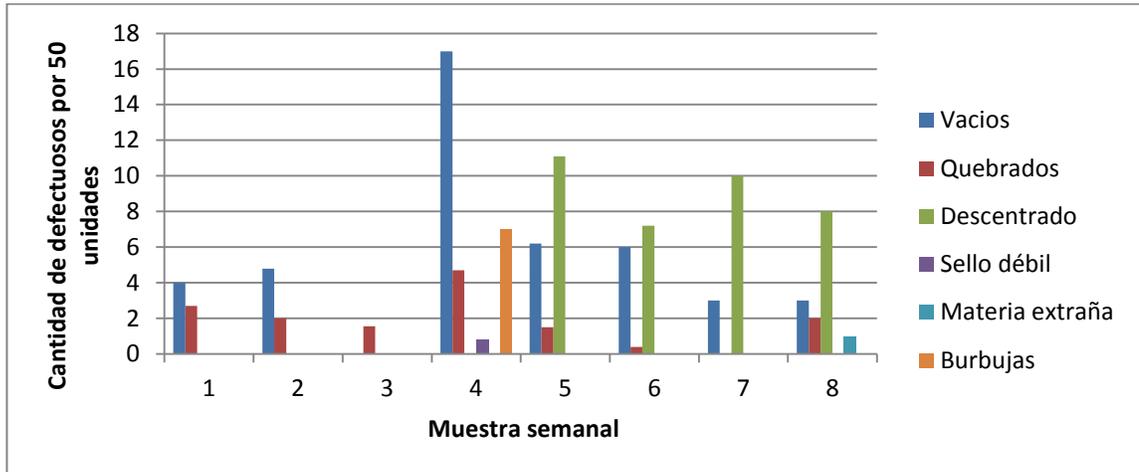
Fuente: elaboración propia.

**Apéndice 3. Análisis de variables muestreadas en máquina
empacadora TecMiq 9**



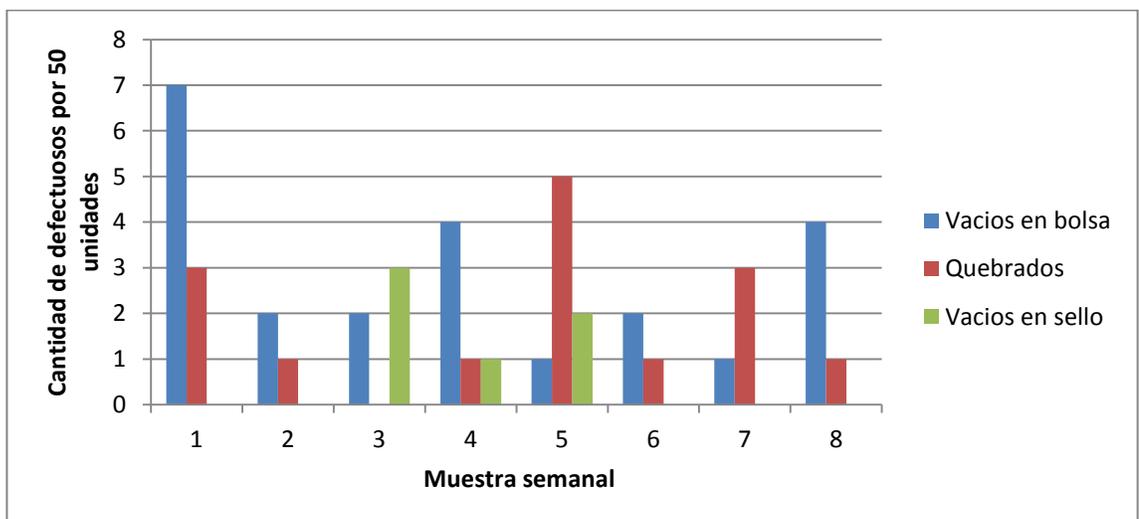
Fuente: elaboración propia, con base en apéndice 2.

Apéndice 4. **Análisis de variables muestreadas en máquina empacadora TecMaq 10**



Fuente: elaboración propia, con base en apéndice 2.

Apéndice 5. **Análisis de variables muestreadas en máquina empacadora Masipac**



Fuente: elaboración propia, con base en apéndice 2.

Apéndice 6. **Análisis de humedad en dulce duro**

Muestra Núm.	Humedad	Mínimo	Máximo
1	2,00	1,00	3,00
2	1,50		
3	2,00		
4	1,40		
5	1,40		
6	1,70		
7	2,00		
8	1,60		
9	1,70		
10	1,50		
11	1,80		
12	1,50		
13	1,70		
14	1,60		
15	1,40		
16	2,00		
17	1,70		
18	1,50		
19	1,80		
20	1,70		
21	1,20		
22	1,60		

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. **Análisis de Felhing para dulces duros**

Muestra Núm.	Azúcares reductores	Azúcares totales	Sacarosa por diferencia
1	11,49	84,73	74,52
2	10,62	79,18	90,33
3	11,29	87,30	74,17
4	10,59	81,48	71,23

Continuación del apéndice 7.

5	11,24	83,15	74,52
6	11,09	83,91	74,17
7	10,48	75,98	67,31
8	12,09	73,61	58,55
9	9,72	74,25	66,23
10	10,35	74,61	67,23
11	12,81	84,46	71,49
12	11,44	89,68	77,90
13	12,26	89,31	77,90
14	11,77	87,20	78,54
15	11,86	84,65	68,94
16	11,49	84,73	74,52
17	10,62	97,18	90,33
18	11,29	87,30	74,17
19	11,28	90,15	90,37
20	12,52	82,39	60,20
21	12,81	84,46	71,49

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. **Microbiología en manos de personal involucrado en la elaboración de dulce duro**

Persona Núm.	<i>E. Coli</i>	Coliformes totales
1	0 UFC/mL	0 UFC/mL
2	0 UFC/mL	0 UFC/mL
3	0 UFC/mL	6 UFC/mL
4	0 UFC/mL	0 UFC/mL
5	0 UFC/mL	0 UFC/mL
6	0 UFC/mL	1 UFC/mL
7	0 UFC/mL	0 UFC/mL
8	0 UFC/mL	0 UFC/mL
9	0 UFC/mL	5 UFC/mL
10	0 UFC/mL	10 UFC/mL

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9. **Microbiología en dulce duro obtenido en producción**

Producto Núm.	Aerobios totales	<i>Staphylococcus</i>	Mohos y levaduras	<i>E. Coli</i>	Coliformes totales
1	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL
2	2 UFC/mL	1 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL
3	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL
4	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	4 UFC/mL
5	6 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL
6	2 UFC/mL	1 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	1 UFC/mL
7	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL
8	1 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL
9	0 UFC/mL	1 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	3 UFC/mL
10	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	1 UFC/mL

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 10. **Incertidumbre porcentual de azúcares reductores en dulces duros**

Núm.	Azúcares Reductores	ΔRED	%E RED
1	11,49	5,51	7,87
2	10,62	6,38	9,11
3	11,29	5,71	8,15
4	10,59	6,41	9,15
5	11,24	5,76	8,22
6	11,09	5,91	8,44
7	10,48	6,52	9,31
8	12,09	4,91	7,01
9	9,72	7,28	10,40
10	10,35	6,65	9,50
11	12,81	4,19	5,98
12	11,44	5,56	7,94
13	12,26	4,74	6,77
14	11,77	5,23	7,47
15	11,86	5,14	7,34

Continuación del apéndice 10.

16	11,49	5,51	7,87
17	10,62	6,38	9,11
18	11,29	5,71	8,15
19	11,28	5,72	8,17
20	12,52	4,48	6,40
21	12,81	4,19	5,98
22	13,26	3,74	5,34

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 11. **Incertidumbre porcentual de azúcares totales en dulces duros**

Núm.	Azúcares Totales	Δ TOT	%E TOT
1	84,73	4,73	6,75
2	79,18	0,82	1,17
3	87,30	7,30	10,42
4	81,48	1,48	2,11
5	83,15	3,15	4,50
6	83,91	3,91	5,58
7	75,98	4,02	5,74
8	73,61	6,39	9,12
9	74,25	5,75	8,21
10	74,61	5,39	7,70
11	84,46	4,46	6,37
12	89,68	9,68	13,82
13	89,31	9,31	13,30
14	87,20	7,20	10,28
15	84,65	4,65	6,64
16	84,73	4,73	6,75
17	97,18	17,18	24,54
18	87,30	7,30	10,42
19	90,15	10,15	14,50

Continuación del apéndice 11.

20	82,39	2,39	3,41
21	84,46	4,46	6,37
22	89,96	9,96	14,22

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 12. **Incertidumbre porcentual de sacarosa por diferencia en dulces duros**

Núm.	Sacarosa por Diferencia	Δ SAC	%E SAC
1	74,52	4,52	6,45
2	90,33	20,33	29,04
3	74,17	4,17	5,95
4	71,23	1,23	1,75
5	74,52	4,52	6,45
6	74,17	4,17	5,95
7	67,31	2,69	3,84
8	58,55	11,45	16,35
9	66,23	3,77	5,38
10	67,23	2,77	3,95
11	71,49	1,49	2,12
12	77,90	7,90	11,28
13	77,90	7,90	11,28
14	78,54	8,54	12,20
15	68,94	1,06	1,51
16	74,52	4,52	6,45
17	90,33	20,33	29,04
18	74,17	4,17	5,95
19	90,37	20,37	29,10
20	60,20	9,80	14,00
21	71,49	1,49	2,12

Continuación del apéndice 12.

22	80,03	10,03	14,32
----	-------	-------	-------

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 13. Incertidumbre porcentual de humedad en dulces duros

Núm.	Humedad	ΔH	%E.H
1	2,00	0,00	0,00
2	1,50	0,50	25,00
3	2,00	0,00	0,00
4	1,40	0,60	30,00
5	1,40	0,60	30,00
6	1,70	0,30	15,00
7	2,00	0,00	0,00
8	1,60	0,40	20,00
9	1,70	0,30	15,00
10	1,50	0,50	25,00
11	1,80	0,20	10,00
12	1,50	0,50	25,00
13	1,70	0,30	15,00
14	1,60	0,40	20,00
15	1,40	0,60	30,00
16	2,00	0,00	0,00
17	1,70	0,30	15,00
18	1,50	0,50	25,00
19	1,80	0,20	10,00
20	1,70	0,30	15,00
21	1,20	0,80	40,00
22	1,60	0,40	20,00

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 14. **Desviación estándar de azúcares reductores**

Núm.	Azúcares Reductores	Promedio	Desviación
1	11,49	11,47	0,01
2	10,62		0,60
3	11,29		0,12
4	10,59		0,62
5	11,24		0,16
6	11,09		0,26
7	10,48		0,70
8	12,09		0,43
9	9,72		1,23
10	10,35		0,79
11	12,81		0,94
12	11,44		0,02
13	12,26		0,55
14	11,77		0,21
15	11,86		0,27
16	11,49		0,01
17	10,62		0,60
18	11,29		0,12
19	11,28		0,13
20	12,52		0,74
21	12,81		0,94
22	13,26		1,26

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 15. **Desviación estándar de azúcares totales**

Núm.	Azúcares Totales	Promedio	Desviación
1	84,73		0,46
2	79,18		3,46

Continuación del apéndice 15.

3	87,30	84,07	2,27
4	81,48		1,83
5	83,15		0,65
6	83,91		0,11
7	75,98		5,72
8	73,61		7,40
9	74,25		6,94
10	74,61		6,69
11	84,46		0,27
12	89,68		3,96
13	89,31		3,70
14	87,20		2,20
15	84,65		0,40
16	84,73		0,46
17	97,18		9,26
18	87,30		2,27
19	90,15		4,29
20	82,39		1,19
21	84,46		0,27
22	89,96		4,16

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 16. Desviación estándar de sacarosa por diferencia

Núm.	Sacarosa por Diferencia	Promedio	Desviación
1	74,52	74,27	0,173
2	90,33		11,34
3	74,17		0,07
4	71,23		2,15
5	74,52		0,17
6	74,17		0,07
7	67,31		4,92
8	58,55		11,12

Continuación del apéndice 16.

9	66,23		5,69
10	67,23		4,98
11	71,49		1,97
12	77,90		2,56
13	77,90		2,56
14	78,54		3,01
15	68,94		3,77
16	74,52		0,17
17	90,33		11,34
18	74,17		0,07
19	90,37		11,37
20	60,20		9,95
21	71,49		1,97
22	80,03		4,06

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 17. **Desviación estándar de humedad**

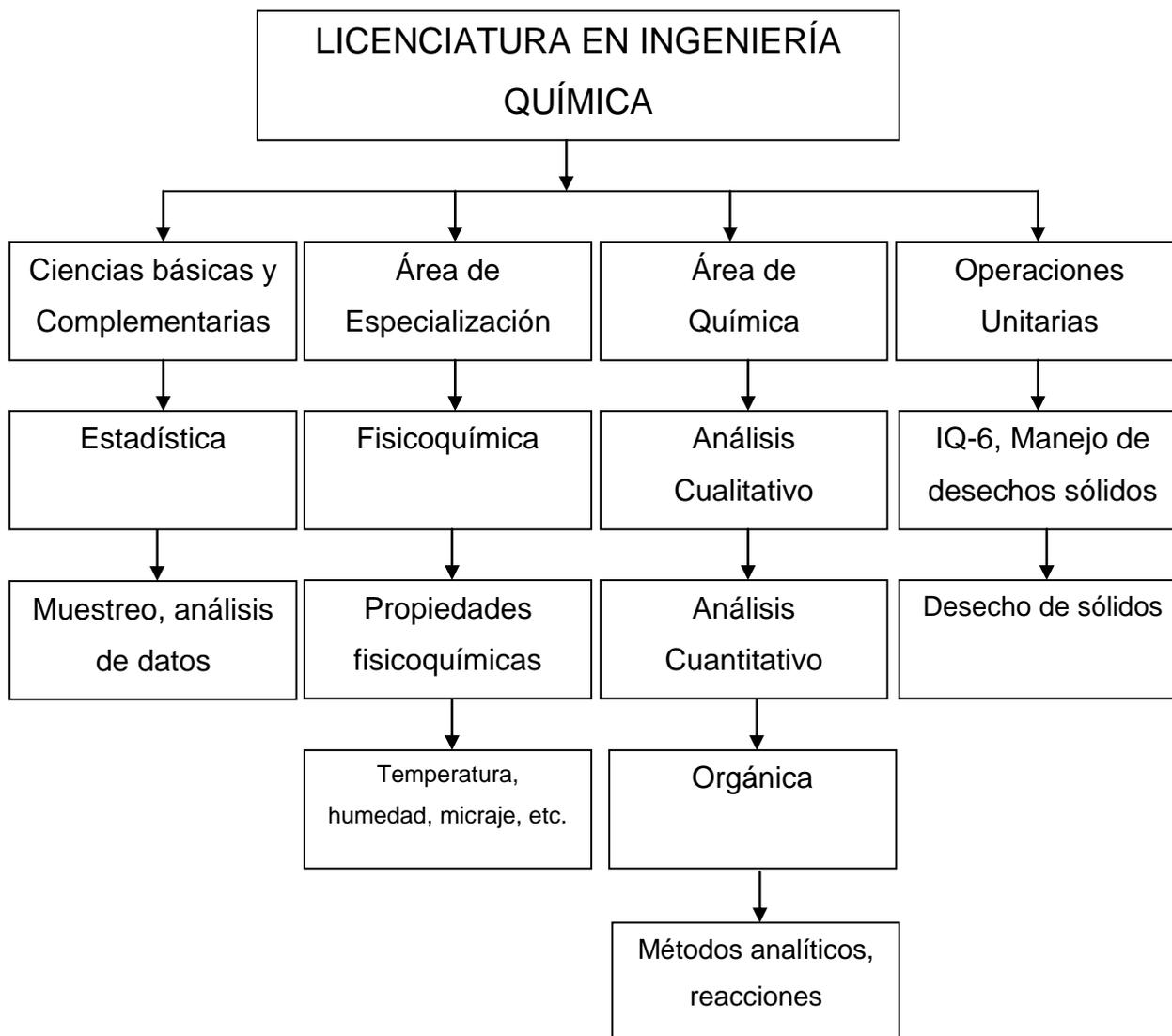
Núm.	Humedad	Promedio	Desviación
1	2,00	1,65	0,24
2	1,50		0,25
3	2,00		0,25
4	1,40		0,27
5	1,40		0,28
6	1,70		0,25
7	2,00		0,26
8	1,60		0,25
9	1,70		0,23
10	1,50		0,23
11	1,80		0,22
12	1,50		0,22
13	1,70		0,21
14	1,60		0,20

Continuación del apéndice 17.

15	1,40		0,20
16	2,00		0,21
17	1,70		0,21
18	1,50		0,21
19	1,80		0,20
20	1,70		0,20
21	1,20		0,22
22	1,60		0,21

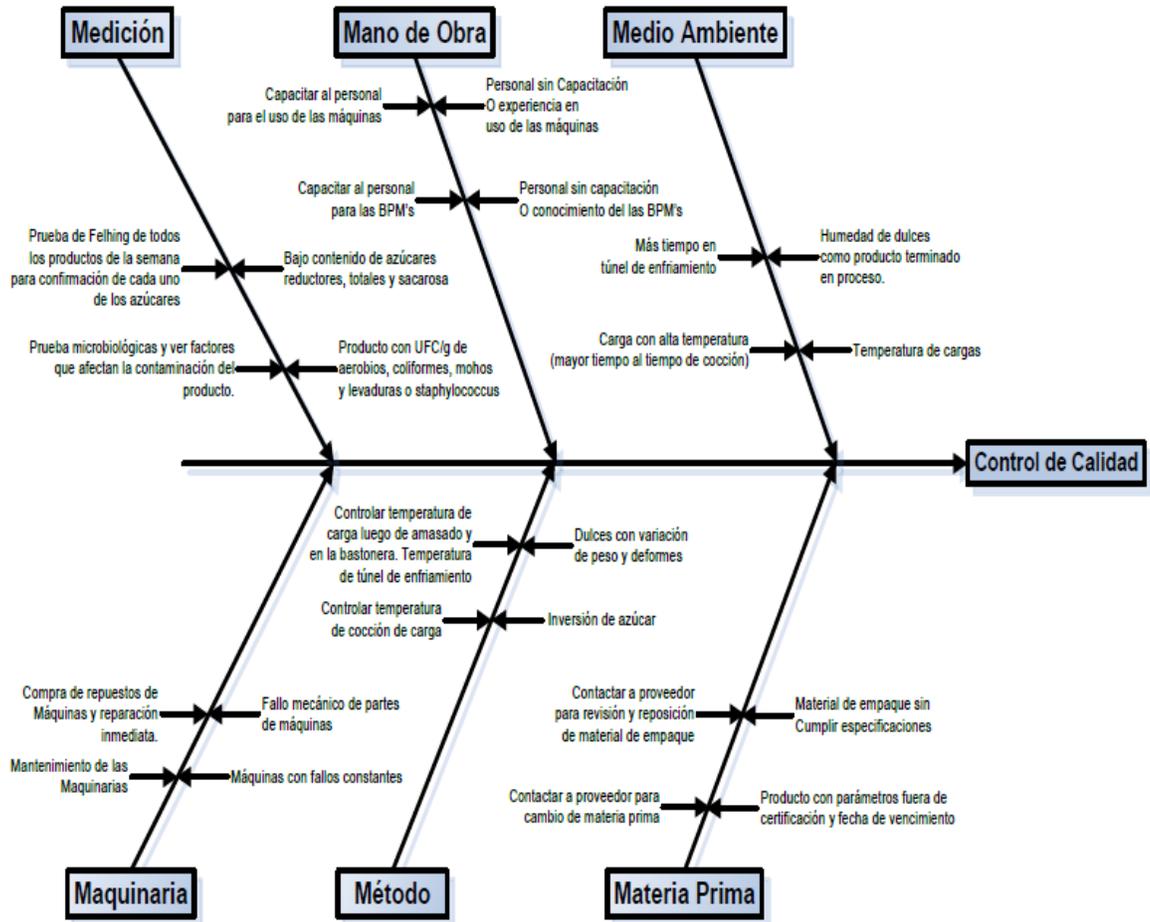
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 18. **TABLA DE REQUISITOS ACADÉMICOS**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 19. **DIAGRAMA DE ISHIKAWA**



Fuente: elaboración propia.

