

# **UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS**



## ***ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE CHOCOLATE MEDIANTE ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE ATEMPERADO CON PRUEBAS FÍSICAS E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRERREQUISITOS DE HACCP***

**Tesis presentada a la Universidad de Chile para optar al grado de  
Magíster en Ciencia de los Alimentos.**

**AFE a Tesis. Área de Especialización en Ingeniería y Tecnología  
de los Alimentos Avanzada y Memoria para optar al Título de  
Ingeniero en Alimentos por:**

***JOSEFA DALAL RIVAS IZAM***

**Guía de Tesis: Dra. María Angélica Larraín Barth  
Co-Guía de Tesis: Dra. Alicia Rodríguez Melis**

**Santiago-CHILE**

**Agosto 2018**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS**

**INFORME DE APROBACIÓN DE TESIS DE MAGÍSTER**

Se informa a la Dirección de la Escuela de Graduados de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas que la Tesis de Magíster y Memoria de Título, presentada por el candidato

**JOSEFA DALAL RIVAS IZAM**

Ha sido aprobada por la Comisión Evaluadora de Tesis como requisito para optar al grado de Magíster en Ciencia de los Alimentos, Área de Especialización: Ingeniería y Tecnología de los Alimentos Avanzada y Título de Ingeniero en Alimentos, en el examen público rendido el día 31 de agosto de 2018

Profesor Guía de Tesis:

Dra. María Angélica Larraín Barth. \_\_\_\_\_

Co-guía de Tesis:

Dra. Alicia Rodríguez Melis. \_\_\_\_\_

Comisión Evaluadora de Tesis:

Dr. Kong Ah-Hen \_\_\_\_\_

Prof. Luis López Valladares \_\_\_\_\_

Dra. Marcela Medel Maraboli \_\_\_\_\_

## **Agradecimientos**

Agradezco a las empresas Puro Chocolate SpA y Puratos Chile por permitirme realizar la tesis en sus instalaciones y crecer como persona y profesional.

A la Facultad de Ciencias Química y Farmacéuticas de la Universidad de Chile por la formación que me otorgó en los años de estudio. Agradezco especialmente a las profesoras María Angélica Larraín y Alicia Rodríguez, directoras de tesis, que me han guiado y acompañado en el proceso con sus críticas, comentarios y paciencia, que contribuyeron a finalizar mi trabajo.

Agradezco a mi mamá, mi papá, mi hermana y a toda mi familia por su apoyo incondicional y gran amor entregados, y la confianza que han depositado en mí.

Finalmente, a mis compañeros, amigos y cada persona que me ha acompañado en este camino.

## **TABLA DE CONTENIDOS**

<b>RESUMEN</b>	Página 1
<b>ABSTRACT</b>	Página 2
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	Página 3
1.1. Formulación general del proyecto	Página 3
1.2. Hipótesis	Página 7
1.3. Objetivo general	Página 7
1.4. Objetivos específicos	Página 7
<b>II. MATERIALES Y MÉTODO</b>	Página 8
2.1. Materiales	Página 8
2.2. Métodos	Página 8
2.2.1. Estudio del efecto de la temperatura de atemperado sobre las propiedades térmicas, sensoriales y de color del chocolate para estandarizar este proceso y lograr la calidad sensorial.	Página 8
2.2.1.1. Recorrido térmico de atemperado	Página 8
2.2.1.2. Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC)	Página 9
2.2.1.3. Curva de Grasas Sólidas (CGS) en función de la temperatura	Página 10
2.2.1.4. Medición de color	Página 10
2.2.1.5. Análisis sensorial	Página 10
2.2.2. Evaluación y diagnóstico de la situación inicial de los programas de prerrequisitos de la planta de procesos para proponer un plan de mejoramiento que incluya acciones correctivas y mejoras para las no conformidades detectadas.	Página 12
2.2.2.1. Evaluación y diagnóstico de la situación inicial de los programas de prerrequisitos	Página 12
2.2.2.2. Plan de mejoramiento	Página 12
2.2.3. Elaboración de documentos y evaluación de la implementación	Página 12
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.</b>	Página 14
3.1. Estudio del efecto de la temperatura de atemperado sobre las propiedades térmicas, sensoriales y de color del chocolate para estandarizar este proceso y lograr la calidad sensorial.	Página 14
3.1.1. Recorrido térmico de atemperado	Página 14
3.1.2. Calorimetría diferencial de Barrido (DSC).	Página 15
3.1.2.1. Rango de fusión y forma polimórfica	Página 17
3.1.3. Curva de Grasa Sólida (CGS)	Página 19
3.1.3.1. Dureza	Página 20
3.1.3.2. Resistencia térmica	Página 20
3.1.3.3. Fusión	Página 20
3.1.3.4. Percepción grasosa	Página 20
3.1.4. Análisis de color	Página 21

3.1.5. Análisis sensorial	Página 21
3.2. Evaluación y diagnóstico de la situación inicial de los programas de prerrequisitos de la planta de procesos	Página 23
3.1.1. Plan de mejoramiento	Página 25
3.2.1.1. Identificación del establecimiento	Página 25
3.2.1.2. Instalaciones	Página 25
3.2.1.3. Procedimientos operacionales estandarizados de limpieza y sanitización.	Página 29
3.2.1.4. Manejo de Plagas	Página 31
3.2.1.5. Higiene del personal	Página 31
3.2.1.6. Sistema de capacitación de los empleados	Página 32
3.2.1.7. Control de Materias Primas	Página 33
3.2.1.8. Procesos y productos terminados	Página 34
3.2.1.9. Control de productos químicos	Página 35
3.2.1.10. Control de envases	Página 36
3.2.1.11. Condiciones de almacenamiento y distribución de producto terminado.	Página 37
3.2.1.12. Gestión de reclamos	Página 38
3.2.1.13. Especificaciones de etiquetado	Página 39
3.2.1.14. Procedimiento Estandarizado de Control de Documentos	Página 39
3.3. Evaluación de la implementación de los programas de prerrequisitos.	Página 40
3.4. Desarrollo de la documentación de los programas de higiene a través de los Programas Operacionales Estandarizados (POE) y de Sanitización (POES) en la planta de productos en base a chocolate, incluyendo el POE del proceso de atemperado y evaluar el PPR implementado.	Página 41
<b>IV. CONCLUSIONES</b>	Página 42
<b>V. BIBLIOGRAFÍA</b>	Página 43
<b>GLOSARIO</b>	Página 45
<b>Anexos</b>	Página 46

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

---

### Figuras

Figura 1. Etapas para la elaboración del chocolate.	Página 3
Figura 2. Estructura microscópica del chocolate.	Página 3
Figura 3. Estructura de los triglicéridos.	Página 4
Figura 4. Formas polimórficas de los TAG de la manteca de cacao, ordenadas según punto de fusión ascendente y grado de empaquetamiento.	Página 4
Figura 5. Programa de temperatura de atemperado proporcionado por el proveedor (Puratos Chile, 2017).	Página 9
Figura 6. Curva de atemperado experimental a diferentes temperaturas finales de proceso del chocolate.	Página 14
Figura 7. Perfil de fusión de chocolate negro durante el tiempo de almacenamiento (día 1 y 31) con los distintos tratamientos de atemperado.	Página 15
Figura 8. Comportamiento del perfil de fusión del chocolate negro en el día 1 y 31 según cada (Tfa: 30, 31 y 32).	Página 16
Figura 9. Comportamiento del peak de fusión del chocolate atemperado por los tres tratamientos durante el almacenamiento.	Página 18
Figura 10. Curva de grasa sólida de la manteca de cacao Jorge, 1990).	Página 19
Figura 11. Curva de grasa sólida a diferentes temperaturas finales de atemperado de chocolate. Comparativo por tratamiento.	Página 19
Figura 12. Curva de grasa sólida a diferentes temperaturas finales de atemperado de chocolate. Comparativo por día.	Página 29
Figura 13. Valores de WI en el tiempo.	Página 21
Figura 14. Gráfico radial del análisis descriptivo al día 31.	Página 22

### Tablas

Tabla 1. Tratamientos de atemperado.	Página 9
Tabla 2. Programa de temperatura del DSC.	Página 9
Tabla 3. Atributos y descriptores a evaluar.	Página 12
Tabla 4. Rangos de fusión de chocolate en los diferentes días según tratamientos Tfa.	Página 16
Tabla 5. Comportamiento de las propiedades térmicas del chocolate negro durante los días de almacenamiento.	Página 17
Tabla 6. Resultados análisis de color en chocolate atemperado a diferentes Tfa.	Página 21
Tabla 7. Resultados ANOVA.	Página 23
Tabla 8. Numeral 1 de <i>checklist</i> . Identificación del establecimiento.	Página 24
Tabla 9. Formato del <i>checklist</i> desde el numeral 2 en adelante.	Página 24
Tabla 10. Comparación de puntajes por sección obtenidos antes y después de la implementación del PPR.	Página 24
Tabla 11. Identificación de la planta de Puro Chocolate.	Página 25
Tabla 12. Procedimientos Operacionales Estándar de Sanitización.	Página 30
Tabla 13. Planillas de registro de POES.	Página 30
Tabla 14: Siglas y ejemplos para cada tipo de documento emitido en Puro Chocolate SpA.	Página 40

## RESUMEN

---

Se han aplicado distintas estrategias para evitar el fenómeno de eflorescencia de la grasa que afecta la calidad del chocolate. El proceso de atemperado es una técnica de pre-cristalización controlada empleada para inducir la forma polimórfica sólida más estable de la manteca de cacao y así evitar la eflorescencia de la manteca de cacao. Consiste en cizallar la masa de cacao a temperaturas controladas para promover la cristalización de triacilglicéridos de la manteca de cacao y lograr un buen ajuste de las características de brillo, *snap* (sonido al partir), contracción, evitar migración de la grasa (*fat bloom*) y alargar la vida útil del chocolate.

El objetivo de esta tesis fue estandarizar el proceso de fabricación (Buenas Prácticas de Manufacturas (BPM)) y atemperado del chocolate y estudiar su efecto sobre las propiedades sensoriales, térmicas y de color para el logro de un producto de calidad.

Se emplearon tres procesos de atemperado, variando las temperaturas de enfriamiento y final, para inducir la nucleación de formas polimórficas estables con formación de una estructura tridimensional de red cristalina que influye en las propiedades sensoriales, térmicas y de color en el chocolate y fueron comparadas con el proceso de atemperado proporcionado por el proveedor para elaborar barras que se consideran óptimas.

La evaluación de la calidad del chocolate se realizó mediante análisis de propiedades térmicas (perfil de fusión, peak de punto de fusión máximo, curva de grasa sólida en función de la temperatura, entalpía de fusión) por Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC), percepción de color (CIE  $L^*a^*b^*$ ) y análisis sensorial con panel entrenado en descriptores del chocolate

Los resultados térmicos indicaron que los cristales estables y la forma polimórfica más deseables en el chocolate, se desarrollan tras el correcto atemperado y posterior almacenamiento por 31 días a temperatura ambiente. La evaluación sensorial arrojó que la muestra con menor Fat Bloom fue la tratada con Tfa 32, lo que coincide con el índice de blancura, dado que el Tfa 32 fue el que presentó el menor valor de los tres.

Además, la empresa Puro Chocolate SpA que elabora productos en base a chocolate, busca desarrollar un sistema de gestión de la calidad eficiente para seguir la creciente tendencia hacia la globalización del comercio mundial. Con este objetivo se diseñó un programa de prerrequisitos. Se logró un incremento desde el 46 a un 98% de aprobación del *checklist* elaborado.

A pesar de las investigaciones, no se ha encontrado una solución para evitar el fenómeno de eflorescencia de la grasa en el chocolate que afecta la calidad final. Este trabajo aportó en este ámbito, buscando el proceso de atemperado ideal mediante la estandarización del proceso de fabricación (BPM) del chocolate y mediante pruebas físicas y sensoriales para determinar las condiciones ideales de atemperado.

## ABSTARCT

---

Different strategies have been applied to avoid the phenomenon of fat bloom that affects the quality of the chocolate. The tempering process is a controlled pre-crystallization technique used to induce the most stable solid polymorphic form of the cocoa butter and thus prevent the efflorescence of the cocoa butter. It consists of shearing the mass of cocoa at controlled temperatures to promote the crystallization of triacylglycerides of cocoa butter and achieve a good adjustment of the characteristics of brightness, snap (sound when splitting), contraction, avoid migration of fat (fat bloom) and extend the shelf life of chocolate.

The aim of this work was to standardize the manufacturing process (Good Manufacturing Practices (GMP)) of chocolate tempering, study its effect on sensory, thermal, and color properties for the achievement of a quality product.

Three tempering processes were used, varying the cooling and final temperatures, to induce the nucleation of stable polymorphic forms with formation of a three-dimensional structure of crystalline network that influences the sensory, thermal and color properties in chocolate, and were compared with the tempering process provided by the supplier to produce bars that are considered optimum.

The evaluation of the chocolate quality was carried out by analysis of thermal properties (melting profile, maximum melting peak, solid fat curve in function of temperature, enthalpy of fusion) by Differential Scanning Calorimetry (DSC), perception of color (CIE  $L^*a^*b^*$ ) and sensory analysis with trained panel in chocolate descriptors.

The thermal results indicated that the stable crystals and more desirable polymorphic form in chocolate were developed after correct tempering and subsequent storage for 31 days at room temperature. The sensory evaluation showed that the sample with the lowest fat bloom was the one treated with Tfa 32, which is consistent with the whiteness index, given that the Tfa 32 was the one with the lowest value of the three.

In addition, the company Puro Chocolate SpA that made chocolate based products, seeks to develop an efficient quality management system to follow the growing trend towards the globalization of world trade. With this objective, a prerequisite program was designed. An increase from 46 to 98% of the checklist approval was achieved.

In spite of the investigations, a solution has not been found to avoid the phenomenon of efflorescence of the fat in the chocolate that affects the final quality. This work contributed in this field, looking for the process of ideal tempering by means of the standardization of the process of manufacture (GMP) of the chocolate and by means of physical and sensorial tests to determine the ideal conditions of tempering.



# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. FORMULACION GENERAL DE PROYECTO

### ▪ El chocolate

En Chile, el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA, 2017) (D.S 977/96) en el artículo 398, define el chocolate como “el producto homogéneo obtenido de un proceso de fabricación adecuado de materias de cacao que puede ser combinado con productos lácteos, azúcares y/o edulcorantes, emulsificadores y/o saborizantes. Debe contener como mínimo 20% de sólidos de cacao del cual, por lo menos 18% será manteca de cacao. Pueden agregarse hasta un límite de un 40% del peso total del producto terminado otros ingredientes alimenticios” y el sucedáneo como “el producto en el que la manteca de cacao ha sido reemplazada parcial o totalmente por materias grasas de origen vegetal, debiendo poseer los demás ingredientes del chocolate. Deberá contener como mínimo un 4% de sólidos no grasos de cacao y su humedad no deberá ser superior al 3%”.

La elaboración del chocolate conlleva varias etapas que se muestran en la figura 1.



Fig. 1: Etapas para la elaboración del chocolate

En la etapa de conchado la pasta básica de chocolate mejora y armoniza su sabor y se hace posible su fluidez. Se desarrolla el sabor, se oscurece el color, se da la estabilización de la masa de cacao y una disminución de la humedad.

El chocolate se compone de partículas sólidas finamente molidas, rodeadas completamente de grasa. En la figura 2 se encuentra una microscopía del chocolate, donde aparece un afloramiento de la grasa a la superficie; Este fenómeno se conoce como *fat bloom* y le otorga malas propiedades al producto final, como es el color blanco en la superficie, falta de *snap* y sensación granulosa en boca. Es por este afloramiento de la grasa que se realiza el proceso de atemperado (Rodríguez, 2017).

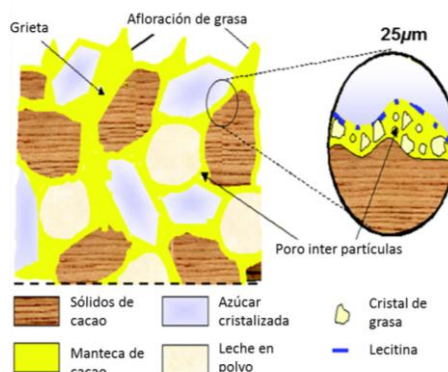


Fig. 2: Estructura microscópica del chocolate.

La manteca de cacao está constituida en un 95% por triglicéridos que poseen ácido oleico en la posición sn-2 del glicerol. La composición de los TAG es de un glicerol, ácido Palmítico (C16:0) en posición sn-1, ácido Esteárico (C18:0) en posición sn-3 y un ácido Oleico (C18:1) en la posición sn-2; es esta única insaturación lo que le da una formación de silla a los TAG presentes (Fig. 3) (Beckett, 1988).



Fig. 3: Estructura de los triglicéridos

Estos triglicéridos pueden cristalizar en seis formas polimórficas diferentes:  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\beta_2'$ ,  $\beta_1'$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_1$ . Cada una con un punto de fusión y forma de empaquetamiento distintos (Fig 4) (Beckett, 1988).

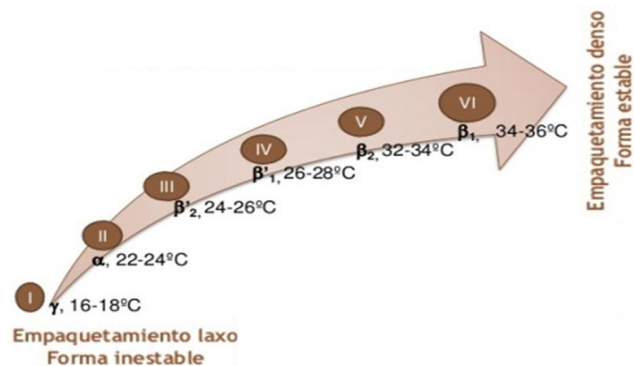


Fig. 4: Formas polimórficas de los TAG de la manteca de cacao, ordenadas según punto de fusión ascendente y grado de empaquetamiento.

#### ▪ Atemperado del chocolate

El atemperado es una técnica de pre-cristalización empleada para inducir la formación sólida más estable de la manteca de cacao, una grasa polimórfica en el chocolate terminado (Afoakwa, 2010).

Para la fusión completa del chocolate, éste tiene que ser calentado hasta 45°C para asegurar el completo derretimiento de la grasa. El chocolate derretido es rápidamente enfriado a una temperatura mínima, dependiendo de su composición (entre 26° y 29° C) y mezclado para inducir la pre-cristalización. Esto es muy importante pues, en la fase grasa, se producen núcleos de cristalización con punto

de fusión más alto, que servirán para seguir formando los cristales deseados. El chocolate, entonces, es calentado alrededor de los 30°C para que se derritan los cristales inestables y formen una población de cristales de tamaño uniforme de forma polimórfica V. Al final del proceso de atemperado, los pequeños cristales estables uniformemente distribuidos en la masa de chocolate actúan como semilla para promover el crecimiento y estabilización de los cristales de la Forma V durante el enfriamiento. De acuerdo a Afoakwa (2010), durante el moldeado se produce la transformación de los cristales V en la forma VI, con esto se produce el fenómeno de contracción del producto, lo que facilitará su desmoldado. En el día 1 de almacenamiento se encontrará el 80% de la manteca de cacao cristalizada en la forma VI; al cabo de 30 días se produce la completa cristalización en esta forma.

#### ▪ **DSC**

La DSC es un método de análisis físico que se utiliza para la caracterización de la cristalización obtenida en el atemperado. Modifica la temperatura de una muestra según un programa específico y compara el flujo de calor con un estándar. Esto es útil para comprender la cristalización del chocolate porque cada cristal emitirá un cambio endotérmico en el flujo de calor cuando se funde. El flujo de calor de una muestra y la referencia son monitoreados, en función de la temperatura o tiempo, lo que posibilita identificar la temperatura de las fases de transición y la magnitud de éstas (Clark y Wheeler, 2007).

#### ▪ **Aseguramiento de la calidad en las distintas etapas de un proceso**

La calidad se define como un conjunto de características de un producto que lo hacen apetecible para el consumidor, pero por sobre todo inocuo. En el mundo de hoy, la calidad se ha convertido en una necesidad para permanecer en el mercado. Las normas internacionales de inocuidad que califican a los alimentos para exportación y consumo del producto tienden a centrarse menos en el producto final y más en los procesos con los que han sido faenados, elaborados y transportados (SAG, 1999).

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) ha cambiado la certificación de inocuidad porque se centra en el control de las etapas del proceso, asegurando en cada paso la inocuidad del producto final. Se logra el control de las etapas a través de la identificación y control de los peligros alimentarios; el sistema enfatiza la importancia de esfuerzos continuos para asegurar que el proceso está bajo control. En el último tiempo el cambio de métodos, análisis de producto a análisis de etapas, es una realidad para las empresas y las autoridades reguladoras. Se ha iniciado la implementación de una metodología para su control y certificación. De esta forma, el sistema HACCP se ha establecido en la práctica para asegurar la inocuidad de los alimentos en toda la cadena de producción (SAG, 1999).

El HACCP se basa en un programa de prerrequisitos (PPR), que incluye las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), condiciones y actividades básicas que son necesarias para mantener a lo largo de toda la cadena alimentaria un ambiente higiénico apropiado para la producción, manipulación y provisión de productos finales inocuos para el consumo humano. Las BPM deben quedar establecidas por medio de Procedimientos Operacionales Estandarizados (POE), documentos en los que se detallan las actividades a realizar en las distintas etapas de un proceso para mantener estas prácticas. Entre ellos se encuentran los procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización (POES). Todos estos documentos deben estar al alcance y conocimiento de todos los trabajadores de la empresa, según su área de trabajo (NCh ISO 22000: 2007).

En el artículo 173 del RSA se caracteriza a los productos de cacao y chocolate como productos de confitería, con un plan de muestreo específico para la salmonella, teniendo que demostrarse con análisis microbiológicos la total ausencia de esta. Para estos productos, el principal peligro microbiológico conocido es la Salmonella de origen fecal humano, que puede ser introducida en algún momento del procesamiento. La bacteria no es capaz de desarrollarse en el chocolate, por la baja actividad del agua (cerca a 0,3) del producto, pero sí será capaz de sobrevivir. Las medidas preventivas para evitar la contaminación, serán: Higiene de manipuladores y superficies, buenas prácticas de manufactura (BPM) y ensayos de análisis microbiológicos periódicos (Reyes C., Ramírez R., 2014).

En el *Codex Alimentarius* (CODEX STAN 87-1981) se hace mención al chocolate y a los productos que de él derivan como: Chocolate con leche, chocolate relleno y bombones de chocolate.

Puro Chocolate es una empresa creada en Chile en el 2010. En el año 2014, la empresa cambia de dueños a SHV Group, quienes doblan las ventas del año anterior y hoy en día mantienen el negocio en alza. Los productos que elabora la empresa son en base a chocolate real, no se utiliza sucedáneo, con distintas proporciones de cacao en ninguna de sus preparaciones, y hace énfasis en los beneficios que aporta el cacao para el bienestar de la persona. El año 2015 se comienza a trabajar en el proyecto de implementación del PPR y aseguramiento de la calidad.

El trabajo aquí propuesto se centrará en determinar las condiciones ideales de atemperado mediante pruebas físicas y la implementación del PPR para asegurar la calidad de los productos en base a chocolate.

## 1.2. HIPOTESIS

Es posible, mediante pruebas físicas y sensoriales, determinar las condiciones ideales de atemperado y mediante la implementación de un programa de prerequisites, lograr calidad en productos de chocolate.

## 1.3. OBJETIVO GENERAL

Estandarizar el proceso de fabricación (BPM y atemperado) de chocolate para el logro de productos de calidad.

## 1.4. OBJETIVO ESPECÍFICOS

---

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Grado de avance</b>
1. Estudiar el efecto de la temperatura de atemperado sobre las propiedades térmicas, sensoriales y de color del chocolate para estandarizar este proceso.	<b>Cumplido</b>
2. Evaluar y diagnosticar la situación inicial de los programas de prerequisites de la planta de procesos para proponer un plan de mejoramiento que incluya acciones correctivas y mejoras para las no conformidades detectadas.	<b>Cumplido</b>
3. Desarrollar la documentación de los programas de higiene a través de los Programas Operacionales Estandarizados (POE) y de Sanitización (POES) en la planta de productos en base a chocolate, incluyendo el POE del proceso de atemperado y evaluar el PPR implementado.	<b>Cumplido</b>

---

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

---

### 2.1. Materiales

**Materia prima:** Se utilizó chocolate negro *Noir selection* de la marca Belcolade con un porcentaje de cacao de 55% en los análisis térmicos, sensoriales y de color. Para el entrenamiento de los jueces del panel sensorial se utilizaron los siguientes patrones: chocolate amargo *Abinao*, marca Valrhona 85% cacao y chocolate semi amargo, marca Belcolade 57% cacao.

**Insumos:** Cápsulas de aluminio para compuestos volátiles con tapa, marca Perkin Elmer, modelo WN12G para análisis DSC.

#### Equipos:

- Atemperadora automática, marca Chocolate World, modelo CW24  
Características: Capacidad del tanque: 24 kg de chocolate. Producción por hora: 90 kg. Microprocesador con pantalla digital de temperatura. Mesa vibradora calentada. Peso: 185 kg
- Equipo de Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC), marca Perkin Elmer, modelo DSC-6000. Incluye software Lab System- DSC-6000 Differential Scanning Calorimeter. Intracooler para DSC6000
- Colorímetro marca Konica Minolta, modelo CR- 400 con tamaño de apertura reducido, apertura de 8 mm, ideal para evaluar el color de muestras con superficies suaves o mínimas variaciones de color. Portátil, diseño inalámbrico y liviano impulsado con batería o adaptador AC para tomar mediciones en cualquier lado y sistema de iluminación y visión d/0 (iluminación difusa/ángulo de visión 0°; componente especular incluido) (conforme a norma JIS Z 8722; incluye reflectancia regular. Tiempo de medición: 1 segundo. Intervalo de medición: 3 segundos. Modelo del procesador de datos: DP-400.
- Prensa para cápsulas

### 2.2. Métodos

#### 2.2.1. Estudio del efecto de la temperatura de atemperado sobre las propiedades térmicas, sensoriales y de color del chocolate para estandarizar este proceso.

##### 2.2.1.1. Recorrido térmico de atemperado

El recorrido térmico de atemperado se realizó registrando la temperatura que señala la atemperadora en la pantalla digital de temperatura en función del tiempo.

Para el proceso de atemperado se probaron tres tratamientos, variando las temperaturas de enfriamiento y final, basadas en el tratamiento ideal proporcionado por el proveedor (Figura 5). Finalmente, el chocolate atemperado fue moldeado en tabletas con forma de teclado numérico de computador.



Fig 5. Programa de temperatura de atemperado proporcionado por el proveedor (Puratos Chile, 2017).

Tabla 1. Tratamientos de atemperado.

Tratamiento atemperado*	Programa de temperatura (°C)		
	Fundido	Enfriamiento	Final
Tfa 30	45	26	30
Tfa 31	45	27	31
Tfa 32	45	28	32

\* Tfa: Temperatura Final de Atemperado.

### 2.2.1.2. Calorimetría diferencial de barrido (DSC).

Las evaluaciones calorimétricas del comportamiento de fusión de las muestras se realizaron el día 1 y 31 desde el proceso de atemperado, en un equipo de DSC Perkin Elmer DSC-6000. Se cargaron muestras sólidas de chocolate que han pasado por los procesos de atemperado Tfa 30, 31 y 32 (9-10 mg) en cápsulas de aluminio para compuestos volátiles WN12G herméticamente selladas. Las muestras se almacenaron a 20°C previo al análisis. El programa de temperatura de DSC para los distintos tratamientos se realizó según la Tabla 2, a una velocidad de exploración de 5 °C/min en comparación con una cápsula vacía.

Tabla 2. Programa de temperatura del DSC

Etapa	Condición térmica	Temperatura (°C)	Tiempo (min)
1	Descenso de temperatura	20 – 0	4
2	Isotérmico	0	1
3	Incremento de Temperatura	0 – 40	7
4	Isotérmico	40	1
5	Disminución de Temperatura	40 – (-10)	9

Los termogramas se analizaron desde el inicio y el final de la fusión y las temperaturas máximas principales de fusión (°C). El análisis de los datos se realizó con el software Lab System- DSC-6000 Differential Scanning Calorimeter. Los parámetros evaluados fueron: rango de fusión, entalpía de fusión [J/g] ( $\Delta H_f$ ) en el rango de temperaturas de fusión y peak de fusión (Rodríguez, 2001). Mediante un barrido de la curva de fusión se encontró la temperatura en el peak más alto. La  $\Delta H_f$  fue dada por el área bajo la curva  $dH/dt$  versus tiempo, la entalpía total de fusión fue entregada directamente por el software del equipo.

### 2.2.1.3. Curva de grasas sólidas (CGS) en función de la temperatura

La CGS en función de la temperatura caracteriza las muestras mediante integración de áreas parciales en función de la temperatura bajo las curvas de fusión respectiva. El software arroja los valores en porcentaje (%) de grasa líquida y mediante diferencia se obtuvo el valor de contenido de grasa sólida en función de la temperatura (Rodríguez, 2001).

### 2.2.1.4. Medición de color

Los análisis instrumentales se realizaron de acuerdo con el Manual de instrucciones del colorímetro portátil, modelo Chroma Meter CR-400, marca Konica Minolta (Japón), que mide en espacio de color CIE  $L^*a^*b^*$ , obteniendo  $L^*$ , luminancia que varía de 0 (negro) a 100 (blanco),  $a^*$  (verde a rojo) y  $b^*$  (azul a amarillo) con valores de -120 a +120. Todos estos valores se obtuvieron a 20°C. Los parámetros de color en el estudio fueron brillo ( $L^*$ ) e Índice de blancura (WI) para determinar la existencia o no de cambios de color o presencia de *Fat Bloom*, entre el día 0 y 31 luego del tratamiento. Todos los datos se expresaron como la media de tres valores tomados en tres puntos diferentes de una muestra de chocolate tratadas con Tfa 30, 31 y 32.

**Whiteness index (WI):** El *Whiteness Index* o Índice de Blancura es una medida general del cambio de color, asociado a 3 espectros: rojo, verde y azul (Nightingale et al., 2011). La blancura es a menudo el parámetro más revelador para cuantificar las variaciones de color de la superficie del chocolate (Lonchamp y Hartel, 2006), de modo que es una herramienta estandarizada para cuantificar el *Fat Bloom* en la superficie del chocolate. La medición de los valores de los cambios de color,  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  se obtiene por medio de un colorímetro y son convertidos a los valores del índice de blancura, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$WI = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2} \quad \text{Ec. 1}$$

### 2.2.1.5. Análisis Sensorial

El entrenamiento y validación del panel sensorial se realizó en el Laboratorio de Evaluación Sensorial del Departamento de Ciencias de los Alimentos y Tecnología



Química de la Universidad de Chile que está diseñado de acuerdo a las indicaciones de la norma ISO 8586:2012

### Reclutamiento y selección de jueces

Se reclutaron 12 jueces (8 mujeres y 4 hombres) que consumen chocolate habitualmente, dentro de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad de Chile que han aprobado la asignatura de Evaluación sensorial impartida en dicha institución, y con la disponibilidad e interés en participar en el panel. No se realizaron test adicionales para su selección.

### Entrenamiento de jueces

El entrenamiento consistió en una sesión inicial para la introducción de los descriptores y ficha de evaluación, obtenida a partir de una modificación de la establecida en Jorge (1990) (Anexo 6), en una mesa redonda entre el entrenador y los jueces, y dos sesiones de evaluación de patrones. Los patrones utilizados fueron adquiridos en Puro Chocolate, corresponden a chocolate amargo 85% cacao, marca Valrhona y Chocolate semi amargo 57% cacao, marca Belcolade. Estos patrones se escogieron para demostrar la escala de apariencia, textura y sabor. Se realizó una evaluación descriptiva mediante una escala lineal no estructurada de 10 cm. Con los resultados obtenidos en las tres sesiones se estableció un mínimo y un máximo para los descriptores.

Se les entrenó en la evaluación de la ficha con los atributos y descriptores señalados en la Tabla 3. La evaluación con muestras de referencia se limitó a dos sesiones hasta no tener diferencias significativas entre jueces ( $p > 0,05$ ).

Se seleccionó al panel bajo las directrices de la norma "ISO 11132-2012: Análisis sensorial. Metodología. Directrices para monitorear el desempeño de un panel sensorial cuantitativo", la que proporciona criterios para la evaluación del rendimiento de un panel descriptivo cuantitativo y de cada miembro. Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico, a partir del cual se evaluó el desempeño o rendimiento según parcialidad individual y capacidad de discriminación de cada juez individual según la norma ISO 11132-2012. Los jueces que no tuvieron un rendimiento adecuado y perjudicaron el rendimiento global del panel, fueron eliminados por carencia de habilidades.

### Evaluación sensorial con panel entrenado

Se evaluó el efecto de la variación de las temperaturas de enfriamiento y final en el proceso de atemperado y producto obtenido mediante la evaluación de tres muestras procesadas con los tratamientos de la tabla 1 con el panel entrenado, durante dos sesiones, al día 1 y 31 de procesadas, mediante el uso del test de perfil descriptivo con escala lineal no estructurada de 10 cm.

### Análisis estadístico

Los datos cuantitativos representan valores medios de tres o más repeticiones con desviación estándar respectiva. Se realizó un análisis de varianza ANOVA múltiple seguido de una prueba de Tukey con el programa StatGraphics Centurion XVI.I, fabricado por StatPoint Technologies, 2007. Un valor de  $p \leq 0,05$  fue considerado estadísticamente significativo.

Tabla 3. Atributos y descriptores a evaluar.

<b>Atributo</b>	<b>Descriptor</b>
Apariencia	Brillo
	<i>Fat Bloom</i>
Textura	Firmeza
	<i>Snap</i>
	Derretimiento en los dedos
	Suavidad
Sabor	Sabor a cacao
	Sensación de grasitud

### **2.2.2. Evaluación y diagnóstico de la situación inicial de los programas de prerrequisitos de la planta de procesos para proponer un plan de mejoramiento que incluya acciones correctivas y mejoras para las no conformidades detectadas.**

#### **2.2.2.1. Evaluación y diagnóstico de la situación inicial de los programas de prerrequisitos**

Se generó un *Checklist* para detectar no conformidades, en base a los siguientes documentos:

- Programa de prerrequisitos de la sociedad chilena de microbiología e higiene de los alimentos (SOCHMA, 2004).
- Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA D.S. 977/96, 2015).
- Norma Chilena NCh 3235-2011: Elaboración de los alimentos - Buenas prácticas de manufactura – Requisitos.
- Norma Chilena NCh-ISO 10013.Of2003: Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad.
- Norma del Codex para el chocolate y los productos del chocolate (CODEX STAN 87-1981).

El *checklist* se aplicó en la planta de procesos de la empresa para evaluar el estado inicial de los prerrequisitos.

#### **2.2.2.2. Plan de mejoramiento**

Se elaboró un plan de mejora para todas las no conformidades detectadas en el punto anterior, que incluya acciones preventivas, correctivas y capacitación al personal.

#### **2.2.3. Elaboración de documentos y evaluación de la implementación**

Se elaboraron los diferentes procedimientos operacionales, instructivos y registros necesarios según el programa de prerrequisitos de la SOCHMA, el formato utilizado para la elaboración de los documentos fue el especificado en la norma NCh-ISO 10013:2003, Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad y el control de éstos documentos se basó en la norma ISO 9001:2015, Sistemas de gestión de la calidad Requisitos.

Para la evaluación de la implementación del programa de prerrequisitos realizado, se aplicó nuevamente el *checklist* y se realizó una revisión de la documentación y el cumplimiento de procedimientos.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

#### 3.1. Estudio del efecto de la temperatura de atemperado sobre las propiedades térmicas, sensoriales y de color del chocolate para estandarizar este proceso.

##### 3.1.1. Recorrido térmico de atemperado

La figura 6 muestra el perfil de temperatura cada 0,5 min, durante el atemperado de muestras de chocolate negro (amargo) *Noir selection* de la marca Belcolade a diferentes temperaturas finales (Tfa), cuyo comportamiento fue registrado por la máquina atemperadora (Anexo 7), similar al proceso de atemperado del fabricante (Tabla 1, figura 5).

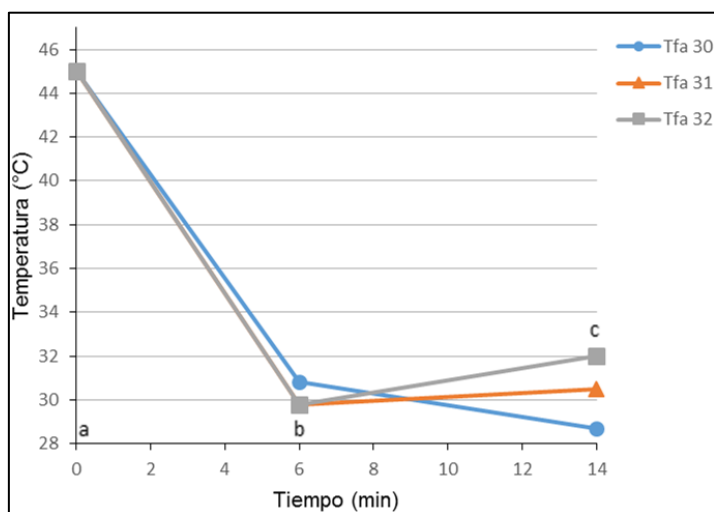


Fig 6: Curva de atemperado experimental a diferentes temperaturas finales de proceso del chocolate, donde a: temperatura de fundido, b: temperatura de enfriamiento y c: temperatura de trabajo (temperatura final de atemperado (Tfa)).

##### Fase de Fundido (a)

Considerando la fase de fundido (a) la temperatura inicial de chocolate negro (45°C), se hizo necesario analizar el comportamiento térmico correspondiente a cada Tfa por DSC, para comprobar si a esas temperaturas el 100% de la materia grasa estaba fundida.

##### Fase de Enfriamiento (b)

Respecto a las temperaturas de enfriamiento (b) el chocolate negro para los tratamientos Tfa 30, Tfa 31 y Tfa 32 presentó valores experimentales de 29,8°C; 29,8°C y 30,8°C, respectivamente (figura 6), debiendo alcanzar un rango entre los 28 - 29°C.

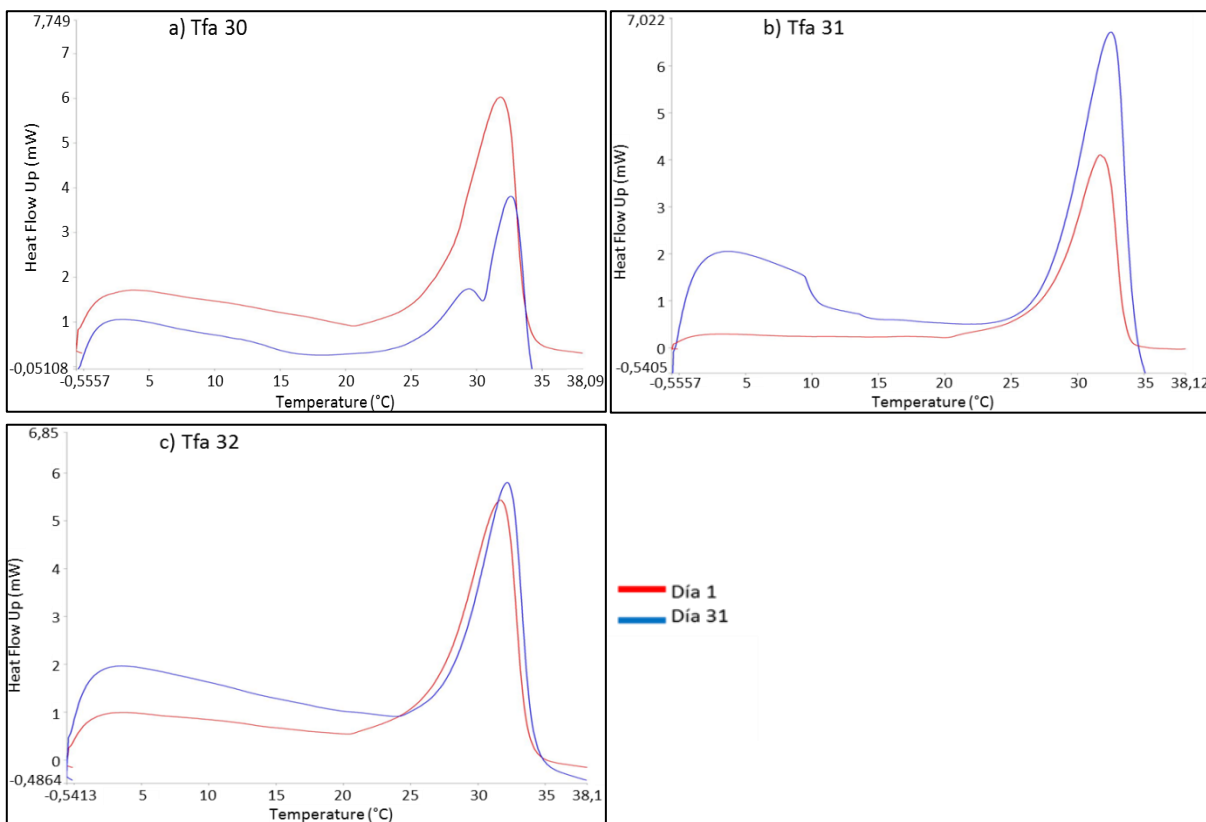
Debido a que la Tfa 32 del chocolate negro no logró la temperatura de enfriamiento óptima, fue necesario analizar el comportamiento térmico por DSC, correspondiente a cada tratamiento Tfa, para comprobar si a esa temperatura hubo una formación homogénea de cristales.

### Fase de Temperatura de Trabajo (c)

En relación a la temperatura de trabajo (también denominada temperatura final de atemperado Tfa), el chocolate negro presentó temperaturas finales de atemperado de 28,7°C, 30,5°C y 32,0°C, respectivamente. Entendiendo que las temperaturas informadas por la máquina atemperadora son un promedio de la masa de chocolate y son temperaturas cercanas a lo esperado, se utilizó la terminología Tfa 30, 31 y 32 para las temperaturas finales de atemperado.

#### 3.1.2. Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC)

La figura 7 corresponde al perfil de fusión durante el tiempo de almacenamiento (día 1 y 31) según las temperaturas finales de los distintos tratamientos del chocolate atemperado (Tfa).



**Fig 7. Perfil de fusión de chocolate negro durante el tiempo de almacenamiento (día 1 y 31) con los distintos tratamientos de atemperado.**

Las muestras con diferentes tratamientos Tfa, presentaron un rango de fusión entre -0,12 a 38,08°C que corresponde a la fusión de los triacilglicéridos (TAG) de la manteca de cacao (figura 7, Tabla 4). Los termogramas se caracterizaron por presentar un peak máximo de fusión correspondiente a los TAG de máximo punto de fusión de la manteca de cacao.

Tabla 4. Rangos de fusión de chocolate en los diferentes días según tratamientos Tfa.

Día	Tfa 30°C	Tfa 31°C	Tfa 32°C
1	-0,13 a 37,96	-0,12 a 35,89	-0,12 a 38,10
5	-0,13 a 35,00	-0,13 a 38,00	-0,12 a 38,10
7	-0,13 a 38,07	-0,13 a 38,08	-0,13 a 38,08
31	-0,13 a 38,00	-0,13 a 38,00	-0,13 a 38,00

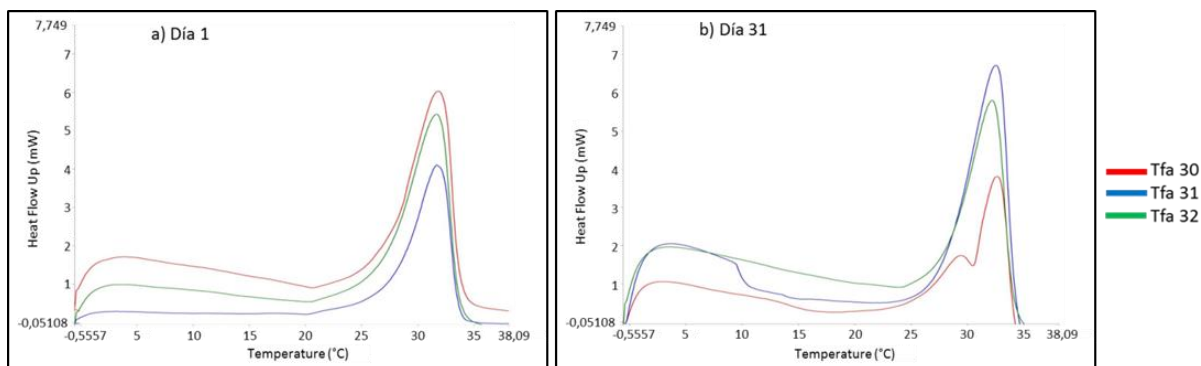


Fig. 8. Comportamiento del perfil de fusión del chocolate amargo en el día 1 y 31 según cada (Tfa: 30, 31 y 32). a) día 1 b) día 31

A fin de comparar el estado de las muestras al día 31 de almacenamiento, la figura 8 muestra los perfiles de fusión del chocolate negro a diferentes temperaturas finales de atemperado al día 1 y 31. Afoakwa (2009) al estudiar los termogramas para evaluar las propiedades de fusión de chocolate oscuro, observó que tanto en regímenes de atemperado óptimos, sobre atemperados y bajo atemperados exhibieron una sola transición endotérmica (peak de fusión máximo) entre 15°C a 55°C.

Los perfiles de fusión estudiados en los distintos tratamientos Tfa del chocolate negro se caracterizaron por presentar un solo peak de fusión máximo en este rango, correspondiendo a la temperatura máxima de fusión de los TAG de la manteca de cacao, a excepción del chocolate con tratamiento Tfa 30 al día 31 donde presentó dos peak de fusión. Además, se observa en la figura 8, al día 31 que, en el perfil del chocolate con tratamiento Tfa 30, el rango de fusión del peak máximo fue desde 20°C a 35°C. Esto podría ser explicado de acuerdo a McFarlane (1999) dado que, el peak más alto de fusión, la posición y la resolución son dependientes de la composición de la muestra y la distribución del estado cristalino. Se explica el primer peak de fusión como una segunda forma cristalina, menos estable y poco deseada. Con esto se obtiene que el proceso de atemperado Tfa 30 fue el peor tratamiento atemperado de los tres, dado que los cristales formados no se mantienen en el tiempo.

Afoakwa (2009) observó que diferentes regímenes de atemperado cambian las propiedades de fusión del chocolate, lo que se ve reflejado en el peak de fusión, sugiriendo que el comportamiento de cristalización de la manteca de cacao durante el atemperado tiene influencia en el grado de cristalización. Los chocolates bajo

atemperados, mostraron el peak de fusión más ancho, seguido de las muestras sobre atemperadas que mostraron peak de fusión ligeramente más ancho que las muestras correctamente atemperadas. De acuerdo a la figura 8, el perfil de fusión de Tfa 30 mostró el peak de fusión más ancho, seguido de Tfa 32. Se demostró que para el chocolate negro, los peak más angostos son aquellos que tienen un mejor atemperado, mientras que las muestras sobre y bajo atemperados presentan los peak más ampliados (Afoakwa, 2010).

### 3.1.2.1. Rango de fusión y forma polimórfica

La tabla 4 muestra los rangos de fusión por DSC a diferentes temperaturas finales de atemperado (Tfa) (Tfa 30, 31 y 32) para chocolate negro en los días 1 a 31 de almacenamiento.

De acuerdo a la figura 6, la temperatura inicial de fundido (a) para todos los tratamientos fue de 44,3°C y la tabla 4, muestra que en el día 1 el rango de fusión de Tfa 30, 31 y 32 alcanzó desde -0,13,-0,12 y -0,12 a 37,96, 35,89 y 38,10 (°C), respectivamente, lo que indica que los cristales de grasa del chocolate se encuentran totalmente fundidos y se confirma que la etapa de fundido para los tres tratamientos fue óptima. El rango de fusión entre -0,12 a 38,10°C, indica que hubo fusión de los TAG de máximo punto de fusión de la manteca de cacao.

La tabla 5 muestra las propiedades térmicas del chocolate negro medido por calorimetría diferencial de barrido. Los peaks máximos de fusión del chocolate negro durante el periodo de almacenamiento de 31 días estuvieron entre 31,57 a 32,66°C (Figura 9)

**Tabla 5. Comportamiento de las propiedades térmicas del chocolate negro durante los días de almacenamiento.**

Día	Tfa 30°C			Tfa 31°C			Tfa 32°C		
	Peak máximo de Fusión (°C)	$\Delta H_f$ (J/g)	F.P	Peak máximo de Fusión (°C)	$\Delta H_f$ (J/g)	F.P	Peak máximo de Fusión (°C)	$\Delta H_f$ (J/g)	F.P
1	32,04±0,39 <sup>a,b</sup>	0,10±0,02	IV	31,69±0,04 <sup>a</sup>	0,11±0,07	IV	31,71±0,06 <sup>a</sup>	0,10±0,02 <sup>a</sup>	IV
5	31,90±0,04 <sup>a</sup>	0,13±0,01	IV	32,17±0,00 <sup>a,b</sup>	0,07±0,02	V	31,57±0,12 <sup>a</sup>	0,11±0,00 <sup>a</sup>	IV
7	32,66±0,21 <sup>b</sup>	0,11±0,00	V	32,34±0,38 <sup>a,b</sup>	0,12±0,01	V	32,34±0,04 <sup>b</sup>	0,13±0,00 <sup>a</sup>	V
31	32,64±0,00 <sup>b</sup>	0,12±0,00	V	32,47±0,00 <sup>b</sup>	0,17±0,00	V	32,19±0,00 <sup>b</sup>	0,17±0,00 <sup>b</sup>	V

$\Delta H_f$ = Entalpía de Fusión; F.P = Forma Polimórfica: (medias  $\pm$  desviación estándar) seguidas con un superíndice de la misma letra dentro la misma columna no difieren estadísticamente (Prueba Honesta de Tukey,  $p>0,05$ )

El peak máximo de fusión (PF) del perfil de fusión de chocolate negro atemperado con Tfa 30, 31 y 32 presentó diferencias significativas en el tiempo ( $p<0,05$ ) (Tabla 5, figura 9). El peak máximo de fusión es un indicativo de que los TAG presentes en las muestras son de alto punto de fusión, mayoritarios en la manteca de cacao, que puede presentar un perfil de triacilglicéridos de: POP (palmítico, oleico, palmítico); POE (palmítico, oleico, esteárico), EOE esteárico, oleico, esteárico. Según Lipp & Anklam (1998) la manteca de cacao en el chocolate negro es una fase grasa continua que consiste en una mezcla de entre 40 a 50 diferentes triacilglicéridos

dominado principalmente por POE (palmítico, oleico, esteárico) (35%), EOE (esteárico, oleico, esteárico) (23%) y POP (palmítico, oleico, palmítico) (15%).

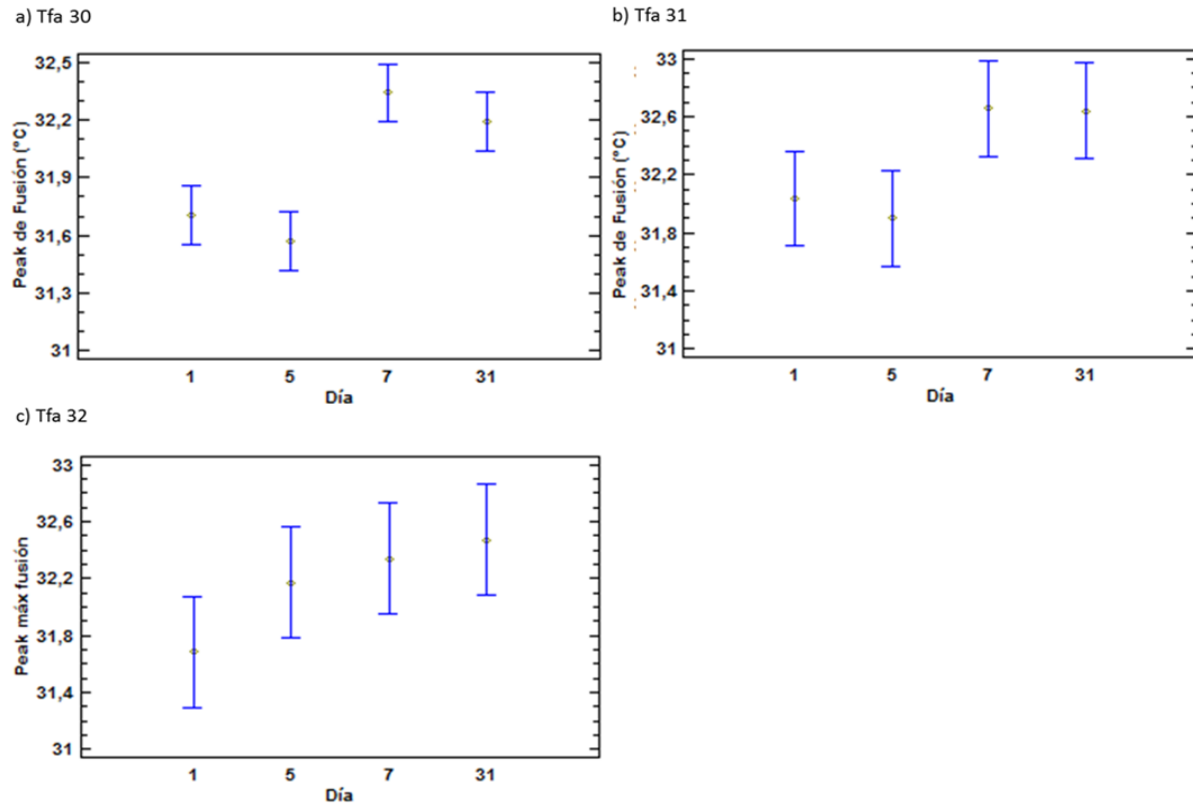


Fig. 9. Comportamiento del peak de fusión del chocolate atemperado por los tres tratamientos durante el almacenamiento a) Tfa 30, b) Tfa 31 y c) Tfa 32 determinado por Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC).

El peak máximo de fusión del chocolate negro atemperado incrementó significativamente durante el periodo de almacenamiento de 31 días presentando un cambio en el polimorfismo de la manteca de cacao de la fase IV a V indicativo de un buen atemperado del chocolate ( $p < 0,05$ ) (Tabla 5).

La forma polimórfica V es indicativa de cristales estables alcanzando las propiedades texturales y sensoriales deseadas en un chocolate (Beckett, 2008). El día 5 de almacenamiento el chocolate negro a Tfa 30 y Tfa 32 presentaron la forma polimórfica IV mientras que, Tfa 31 presentó la forma polimórfica V. A partir del día 7 de almacenamiento todos los Tfa alcanzaron la forma polimórfica V.

La entalpía de fusión del peak de fusión presentó valores entre  $0,07 \pm 0,02$  J/g a  $0,17 \pm 0,00$  J/g y solo Tfa 32 presentó diferencias significativas en el tiempo ( $p < 0,05$ ) (Tabla 5).

### 3.1.3. Curva de grasa sólida en función de la temperatura.

En la figura 10 se observa la Curva de grasa sólida de la manteca de cacao en función de la temperatura medida por Resonancia Magnética Nuclear (Jorge, 1990) y



en la figura 11 la Curva de grasa sólida de chocolate negro a diferentes temperaturas finales de atemperado a) Tfa 30 b) Tfa 31 c) Tfa 32 en función de la temperatura medida por DSC a los días 1 y 31.

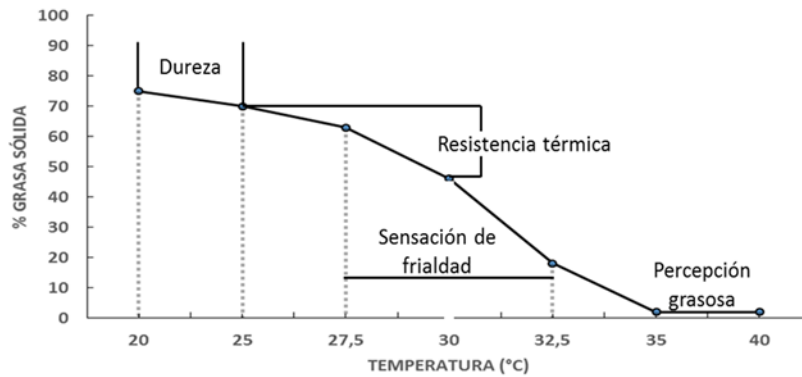


Fig. 10. Curva de grasa sólida de la manteca de cacao (Jorge, 1990).

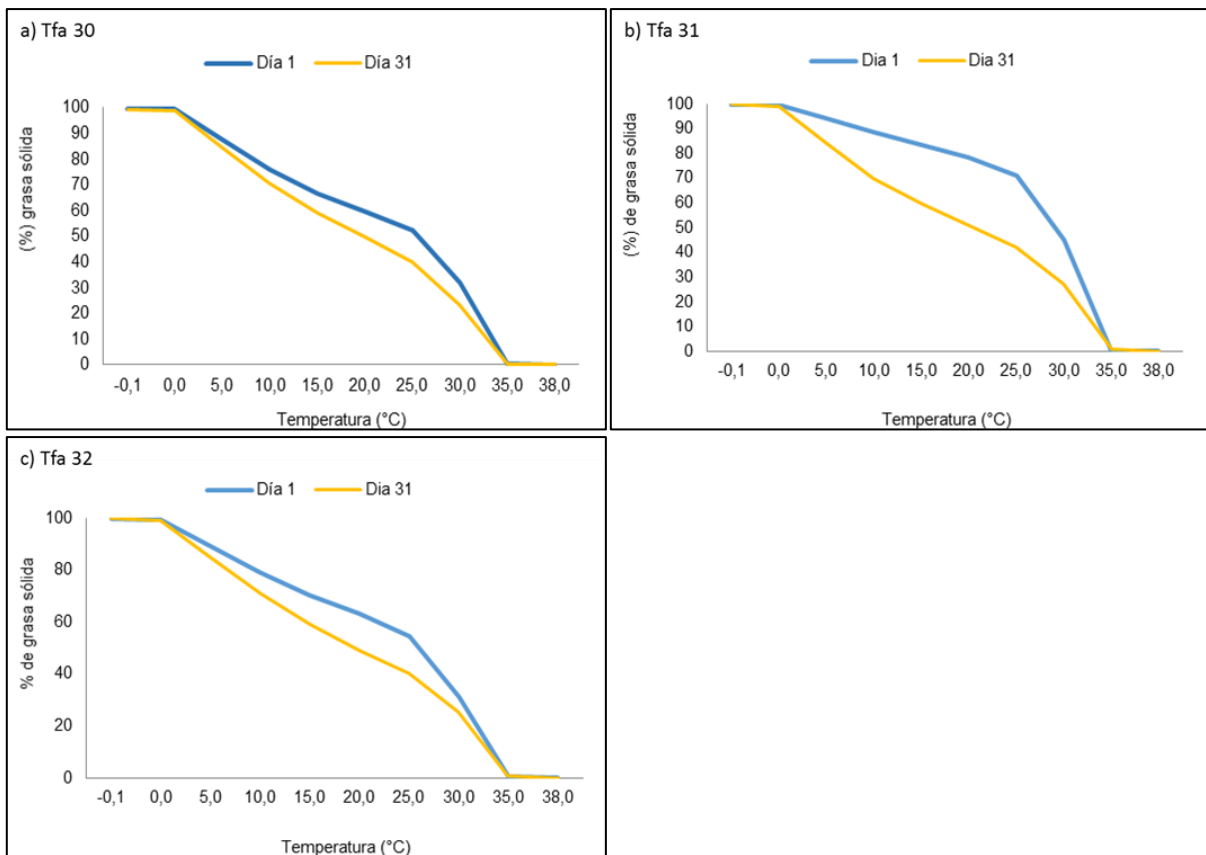
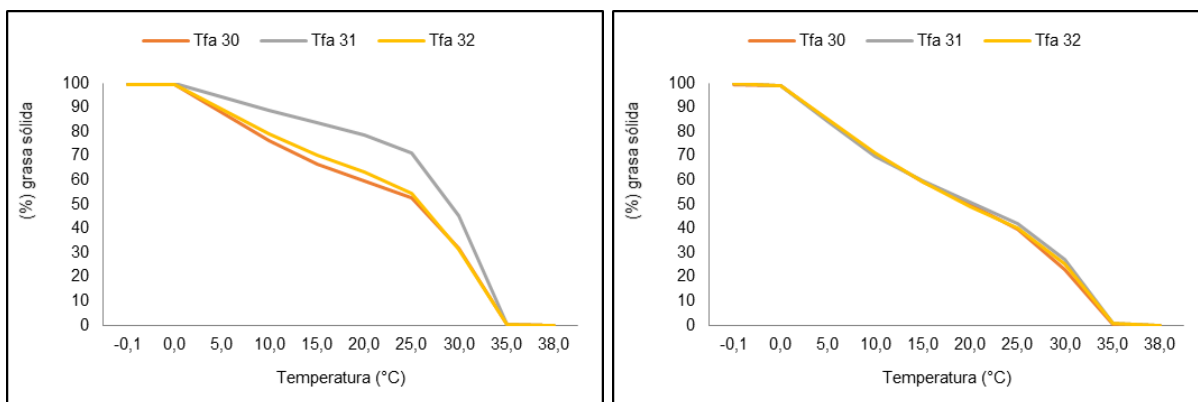


Fig. 11. Curva de grasa sólida a diferentes temperaturas finales de atemperado de chocolate comparativo por tratamiento. a) Tfa 30 b) Tfa 31 c) Tfa 32.



a) Día 1

b) Día 31

Fig. 12. Curva de grasa sólida a diferentes temperaturas finales de atemperado de chocolate al a) Día 1 y b) Día 31

### 3.1.3.1. Dureza

La dureza del chocolate, medida del contenido de grasa sólida (%) a 20°C (Jorge, 1990) disminuyó durante el almacenamiento desde  $62,72 \pm 4,60\%$  en el primer día a un  $49,8 \pm 0\%$  al día 31 en las muestras de Tfa 30 (figura 11a). En tanto que la disminución de la dureza Tfa 31 fue de  $69,46 \pm 12,77\%$  a  $50,7 \pm 0\%$  (figura 11b) y en Tfa 32 de  $66,32 \pm 4,62\%$  a  $49,0 \pm 0\%$  (figura 11c). El Tfa 31 presentó una mayor dureza en ambos días. El contenido de grasa sólida a 20°C fue representativo de la dureza del chocolate. El Tfa 31 presentó una mayor dureza en ambos días. El chocolate negro presentó mayor dureza al día 1 en todos los tratamientos.

### 3.1.3.2. Resistencia térmica

La resistencia térmica medida a 25°C es indicativa del comportamiento de chocolate a temperatura ambiente. Esta disminuyó durante el periodo de almacenamiento de 31 días (figura 11), alcanzando valores para Tfa 30 de 52,41% a 39,84%; para Tfa 31 de 70,9 % a 41,0% y para Tfa 32 de 54,43% a 40,23%, siendo Tfa 31, la que presentó mayor resistencia térmica al día 1 y 31 (Figuras 11 y 12)

### 3.1.3.3. Fusión

El contenido de grasa sólida a 35°C es indicativo de la fusión en boca del chocolate. Las muestras presentaron un contenido de grasa sólida en boca cercano a 0%, no percibiéndose cristales de grasa. Tanto Tfa 31 y 32 aumentaron el contenido de grasa sólida a 35°C a los 31 días de almacenamiento de 0,75% a 0,08% y de 0,56% a 0,40%, respectivamente, mientras que Tfa 30 disminuyó desde 0,07% a 0,37%. La mayor fusión en boca fue para Tfa 31 al día 1.

### 3.1.3.4. Percepción grasosa

Se obtuvo un contenido de grasa sólida bajo 5% a temperaturas sobre 35°C, no existiendo percepción grasosa en el paladar.

### 3.1.4. Análisis de color

Tabla 6. Resultados análisis de color en chocolate atemperado a diferentes Tfa

Tfa	Día	$L^*$	$a^*$	$b^*$	WI
30	1	26,40 ± 5,30 <sup>a, d</sup>	4,21 ± 2,92 <sup>a d</sup>	4,06 ± 3,96 <sup>a d</sup>	27,68 ± 3,47 <sup>a d</sup>
	31	28,32 ± 3,96 <sup>a, d</sup>	5,14 ± 0,70 <sup>a d</sup>	5,62 ± 1,07 <sup>a d</sup>	27,39 ± 3,62 <sup>a d</sup>
31	1	28,74 ± 3,59 <sup>o, d</sup>	5,82 ± 0,55 <sup>o d</sup>	6,96 ± 0,62 <sup>o d</sup>	28,11 ± 6,70 <sup>o d</sup>
	31	27,34 ± 2,55 <sup>o, d</sup>	5,70 ± 1,07 <sup>o d</sup>	4,56 ± 1,59 <sup>o d</sup>	28,26 ± 2,13 <sup>o d</sup>
32	1	27,62 ± 4,87 <sup>x, d</sup>	6,00 ± 0,31 <sup>x d</sup>	5,67 ± 0,95 <sup>x d</sup>	26,53 ± 6,70 <sup>x d</sup>
	31	27,40 ± 2,05 <sup>x d</sup>	5,12 ± 1,23 <sup>x d</sup>	5,38 ± 3,16 <sup>x d</sup>	27,61 ± 2,59 <sup>x d</sup>
<i>Fat Bloom</i>		29,61 ± 3,67 <sup>d</sup>	3,71 ± 0,26 <sup>d</sup>	2,71 ± 0,81 <sup>d</sup>	29,46 ± 3,62 <sup>d</sup>

\*(Medias ± desviación estándar seguidas de un superíndice de la misma letra dentro de la misma columna difieren estadísticamente (Tukey,  $p < 0,05$ )

En la tabla 6, se observa el efecto de la temperatura final de atemperado (Tfa) y el tiempo de almacenamiento sobre los parámetros de color de  $L^*$  (luminosidad),  $a^*$  (verde a rojo),  $b^*$  (azul a amarillo) del chocolate.

El primer día de almacenamiento se observan valores de  $L^*$  en las Tfa 30, 31 y 32 de (26.40 ± 5.30; 28.74 ± 3.59 y 27.62 ± 4.87) indicando que la Tfa no influye en la luminosidad de éste ( $p > 0,05$ ). De igual manera, los valores Tfa del chocolate no afectaron el valor  $L^*$  en el día 31 de almacenamiento, no se presentaron diferencias significativas. En cuanto a los valores de  $a^*$  y  $b^*$  no hubo diferencias significativas, indicando que la Tfa no influye en los  $a^*$  y  $b^*$  de éste ( $p > 0,05$ ). De igual manera, los valores Tfa del chocolate no afectaron los valores  $a^*$  y  $b^*$  en el día 31 de almacenamiento. Sin embargo, comparado con una muestra de chocolate con eflorescencia hubo diferencias significativas en todos los parámetros ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) (*Fat Bloom* ( $p < 0,05$ ), lo que indicaría que las muestras no presentaron *Fat bloom* ni en el día 1 ni en el día 31.

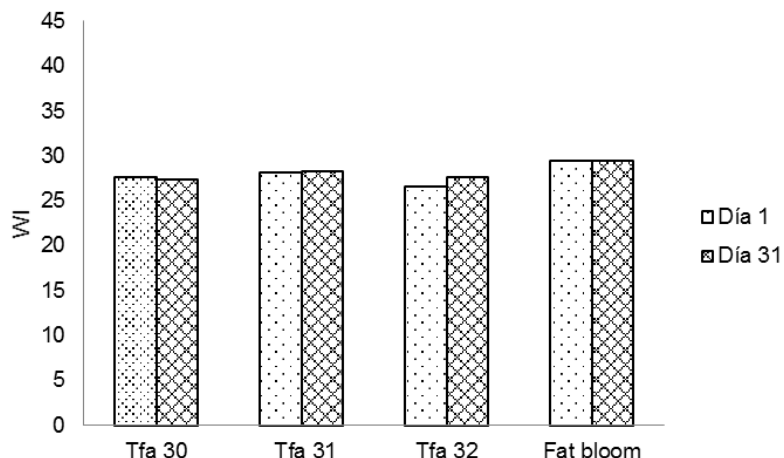


Fig. 13. Valores WI de los distintos tratamientos en el tiempo 1 y 31 de almacenamiento de chocolate negro

Luego de 31 días de almacenamiento, la muestra con Tfa 30 presentó una disminución del WI de 11,03% y Tfa 31 y 32 presentaron un aumento del 1,17% y 4,07%, respectivamente, en su índice de blancura (figura 13).

Comparando estos datos con la inspección visual del producto, se corresponden. Al día 31 de almacenamiento las muestras de chocolate no presentaban *Fat Bloom* en su superficie, lo que es un indicio de que la cristalización lograda en los tres tratamientos fue apropiada.

### 3.1.5. Análisis sensorial

En la figura 14 se observa los resultados del análisis sensorial de los descriptores de chocolate amargo, analizados en el día 31 de almacenamiento y con forma polimórfica V.

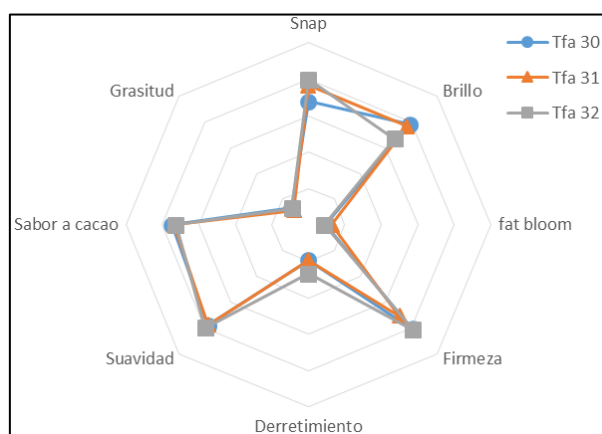


Fig 14: Gráfico radial del análisis descriptivo al día 31

Se realizó la prueba Honesta de Tukey entre panelistas y debido a que tres de ellos presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), se redujo el número inicial de 12 a 8 panelistas. De esta manera se obtuvo que en relación al chocolate atemperado a diferentes temperaturas finales (Tfa), según la figura 14, la muestra que presentó mayor brillo, sabor a cacao y derretimiento en los dedos fue Tfa 30, el chocolate atemperado a Tfa 31 presentó igual derretimiento en los dedos que Tfa 30. Tfa 32 presentó el mayor snap, firmeza, suavidad, menor Fat Bloom y sabor a cacao. Sin embargo, el análisis estadístico ANOVA arrojó que no hubo diferencias significativas entre Tfa en ninguno de los descriptores sensoriales mencionados, por lo tanto, debido a la similitud que existe entre éstos, se infiere que los cristales obtenidos fueron muy similares, por lo que no tiene gran influencia los Tfa 30, 31 o 32 sobre los descriptores sensoriales ( $p > 0,05$ ).

Los valores obtenidos de grasitud para los tres tratamientos de chocolate fueron bajos, sin embargo, se encontraron diferencias significativas entre panelistas en el descriptor grasitud por tal razón este descriptor no fue considerado (Tabla 7) ( $p < 0,05$ ). En la curva de grasa sólida la percepción grasosa se mide desde los 35°C en adelante; la temperatura corporal humana se encuentra entre 35 y 37°C, lo que

implica que los jueces tuvieron un corto o nulo tiempo para procesar la sensación de grasitud en boca, dado que el equilibrio térmico no se alcanza inmediatamente.

**Tabla 7: Resultados de ANOVA de los distintos tratamientos sobre los descriptores sensoriales del chocolate negro.**

Descriptor	Tfa 30	Tfa 31	Tfa 32	p- value Muestra	p- value juez
Snap	6,77 ± 2,24	7,65 ± 1,26	7,97 ± 1,14	0,50	0,58
Brillo	7,83 ± 0,54	7,65 ± 1,02	6,70 ± 2,43	0,41	0,83
Fat bloom	0,95 ± 1,28	1,28 ± 1,49	0,88 ± 0,93	0,87	0,25
Firmeza	8,08 ± 1,23	7,05 ± 1,69	8,13 ± 1,35	0,97	0,11
Derretimiento	1,93 ± 2,41	1,93 ± 2,52	2,67 ± 2,94	0,65	0,32
Suavidad	7,78 ± 0,83	7,77 ± 1,27	7,98 ± 1,43	0,34	0,10
Sabor a cacao	7,48 ± 0,70	7,35 ± 0,50	7,27 ± 0,67	0,73	0,20
Grasitud	1,33 ± 1,11	1,12 ± 0,54	1,29 ± 0,97	0,69	0,00

### 3.2. Evaluación y diagnóstico de la situación inicial de los programas de prerrequisitos de la planta de procesos

El *checklist* elaborado contiene los siguientes ítems (Anexo 1):

1. Identificación del establecimiento
2. Instalaciones
3. Procedimientos de limpieza y sanitización
4. Manejo de plagas
5. Higiene del personal
6. Capacitación de personal
7. Control de materias primas
8. Procesos y productos terminados
9. Almacenamiento de productos químicos
10. Control de envases
11. Condiciones de recepción, almacenamiento y distribución de alimentos
12. Gestión de reclamos
13. Especificaciones de etiquetado

El *checklist* se organizó de manera que permita obtener el máximo beneficio de la información recopilada, siendo de fácil manejo, agrupando los prerrequisitos relacionados entre sí. A continuación, se muestra el formato.

En el primer numeral se identifica el establecimiento como se muestra en la tabla 8 y desde el numeral 2 en adelante, se sigue el formato que se detalla en la tabla 9

Tabla 8: Numeral 1 de *checklist*. Identificación del establecimiento.

1. Identificación del establecimiento	
Dirección	
Comuna	
Teléfono	
Correo	
Resolución sanitaria	
Fin autorizado (Giro/s)	
Producción promedio mensual	
Destino de la producción	

Tabla 9: Formato del *Checklist* desde el numeral 2 en adelante.

	PARÁMETRO	PUNTAJE	OBSERVACIONES
<b>X. CATEGORÍA</b>			
X.1. SUBTÍTULO			
n (#*)	-----		

El parámetro es el prerrequisito por evaluar en la planta con el numeral X; los puntajes para cada parámetro se asignaron usando el método descrito en el Instructivo de Aplicación de Lista de Chequeo BPM (MINSAL, 2015). En este instructivo se detallan cuatro factores críticos, descritos como aquellos requisitos cuyo no cumplimiento, ya sea individual o múltiple, implican una falta grave a la norma vigente que es el RSA. Los parámetros referidos a estos factores críticos se indican con un (#\*) al lado del número n. # es el factor crítico al que se refiere el parámetro.

Los resultados del diagnóstico de prerrequisitos de la empresa indicaron que un 44% de los prerrequisitos no se cumplen y solo un 56% están de acuerdo con la normativa vigente. La tabla 10 muestra una comparación de los resultados obtenidos antes y después de la implementación del PPR.

Tabla 10: Comparación de puntajes por sección obtenidos antes y después de la implementación del PPR.

Porcentaje de cumplimiento por sección		
	Antes PPR	Después PPR
Instalaciones	86%	95%
Procedimientos de limpieza y sanitización	36%	100%
Manejo de plagas	67%	100%
Higiene del personal	63%	100%
Capacitación de personal	0%	100%
Control de materias primas	50%	100%
Procesos y productos terminados	58%	92%
Almacenamiento de productos químicos	83%	100%
Control de envases	33%	100%
Condiciones de recepción, alm. y distribución	50%	100%
Gestión de reclamos	0%	100%
Especificaciones de etiquetado	0%	100%
<b>Puntaje total obtenido (PO)</b>	83	145
<b>Puntaje máximo (PM)</b>	148	148

<b>Porcentaje de cumplimiento (PO/PMx100)</b>	56%	98%
---	-----	-----

### 3.2.1. Plan de mejoramiento

A continuación, se detallan las no conformidades que fueron identificadas mediante el *checklist* y las acciones correctivas tomadas. El plan de mejoramiento ejecutado se especifica a continuación. Los puntos se disponen en el orden estipulado en el *checklist* (Anexo 1)

#### 3.2.1.1. Identificación del establecimiento

Tabla 11: Identificación de la planta de Puro Chocolate

Dirección	Buenaventura #1896
Comuna	Vitacura
Teléfono	229540293
Correo	info@purochocolate.cl
Resolución sanitaria	Res. Sanitaria N° 65138 del 21/12/10.
Fin autorizado (Giro/s)	Elaboración de productos en base a chocolate
Producción promedio mensual	1000 kg
Destino de la producción	Regional

#### 3.2.1.2. Instalaciones

##### Emplazamiento

El establecimiento se encuentra ubicado en una galería comercial en la comuna de Vitacura, detrás del centro comercial “Los Cobres de Vitacura”, por lo que no existen factores que puedan afectar a la inocuidad de los productos, en relación al emplazamiento de la instalación. La ubicación no presenta focos cercanos de contaminación o actividades industriales que potencialmente pudieran contaminar los productos, tampoco hay peligro de inundaciones ya que están a un nivel superior de la calle.

Al revisar los artículos 22 y 23 del RSA, que tratan sobre la distribución interna y emplazamiento de los establecimientos, se encontró que Puro Chocolate SpA cumple con los requisitos dado que el recinto está situado en una zona alejada de focos de insalubridad, olores objetables, humo, polvo y otros contaminantes y no está expuesto a inundaciones. Además, tiene vías de acceso y zonas de circulación, poseen superficies duras de cerámica y lamas plásticas en los accesos a producción de modo que es fácil controlar la presencia de polvo en el ambiente.

##### Edificio (Infraestructura).

Los materiales de construcción usados en la planta son aptos para mantener la inocuidad de los alimentos, los muros son de concreto, pisos sólidos, fáciles de

limpiar y desinfectar (Art 25, RSA) y no representan un riesgo para la contaminación de los productos.

El recinto no fue creado originalmente para la producción de alimentos, sino que se adaptó al momento del arriendo del local, de modo que no tiene la distribución más apropiada para el desempeño de las actividades. Sin embargo, los sistemas y metodologías utilizados desde la recepción de materia prima hasta la obtención del producto final, hacen que este proceso se pueda realizar con la fluidez e higiene exigida por el art. 24 del RSA.

**No conformidades identificadas:** El piso del área de empaque es de *parquet* y se encuentran varias tablas rotas. Esto no es recomendable pues la madera no se sanitiza fácilmente y aumenta la posibilidad de desarrollo de microorganismos (Art. 25ª, RSA).

No existe un procedimiento de mantención de instalaciones

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se contrató una empresa externa (Clinic Pisos) para reparar el *parquet* dañado con el fin de evitar accidentes. Se solicitó asesoría a una empresa de instalación de pisos industriales en plantas de alimentos (SIKA) para realizar una evaluación del piso actual y presupuesto de un piso apto para el área de empaque. La gerencia se comprometió a llevar a cabo el proyecto de cambio de piso dentro de un periodo máximo de un año.

### Áreas de trabajo

Las paredes de los sectores de fabricación de alimentos tienen cerámicas hasta 1,80 m sobre el piso. Las cubiertas donde se manipulan alimentos son de acero inoxidable lo que permite un buen lavado y desinfección, a excepción del mesón donde se realiza el atemperado del chocolate que es de mármol, siendo esta también una superficie lisa y de fácil limpieza y sanitización. Los cielos y estructuras elevadas están construidos y terminados de forma que reducen al mínimo la acumulación de suciedad, así como el desprendimiento de partículas (Art 25c, RSA).

La planta tiene zonas separadas del área de elaboración para el almacenamiento de los desechos y materiales no comestibles, donde permanecen hasta su eliminación. En cinco áreas distintas de la planta productiva están dispuestos basureros de plástico lavable, los que se vacían diariamente, cada vez que contienen dos tercios de su capacidad. Los desechos son retirados tres veces a la semana desde la zona de acopio por el camión de basura de la Municipalidad de Vitacura.

Los desinfectantes y detergentes los provee la empresa NEWCHEM y están guardados e identificados dentro de un armario cerrado con llave, dividido en cuatro espacios donde van ubicados los químicos según su naturaleza, y junto a ellos sus fichas técnicas, hojas de seguridad en una carpeta, plastificadas. Solo los jefes de producción, empaque y encargado de aseguramiento de calidad tienen acceso.



Todas las zonas de elaboración y manipulación de alimentos disponen de lavamanos provistos de jabón y toalla de papel para secarse las manos, además hay carteles en los que se indica al personal la obligación de lavarse las manos antes de manipular alimentos

Las ventanas están construidas de modo que impiden la entrada de vectores al lugar de producción y puedan limpiarse y desinfectarse fácilmente, son lisas y blancas para hacer más fácil la detección de suciedad. En las áreas de producción y empaque se usan lamas (Art. 25, RSA).

La temperatura ambiente de la planta se mantiene en rangos óptimos para el trabajo mediante aire acondicionado.

**No conformidades identificadas:** Las luminarias del área de producción no cuentan con la cubierta, las luces del área de empaque parpadean.

No existe un Procedimiento de manejo de desechos, control de productos químicos, ni un programa de limpieza y sanitización de superficies de trabajo.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se compran las cubiertas de las luminarias y se instalan. Se reparan las luces del área de empaque.

Se elaboran los procedimientos de Manipulación de Desechos (SSOP-05), Control de Productos Químicos de Limpieza y Sanitización (SSOP-04) y de Limpieza y Sanitización de Utensilios, Equipos y Superficies (SSOP-02)

### Equipos y Maquinarias

Los equipos que están en contacto con los alimentos se deben limpiar, sanitizar y mantener de manera adecuada para evitar la contaminación, sin embargo, es deber de los trabajadores que los equipos se mantengan en buenas condiciones de higiene. Los equipos presentes en la planta son:

- |                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| - Cocinilla                     | - Guitarra de corte    |
| - Mantenedora de chocolate      | - Minipimer industrial |
| - Atemperadora de chocolate (2) | - Refrigeradores (2)   |
| - Pistola de calor              | - Cámara de frío       |
| - Mixer                         | - Selladora de calor   |
| - Horno                         | - Vitrinas (3)         |

**No conformidades identificadas:** La empresa no cuenta con un procedimiento de mantención preventiva, solo se reparan los equipos cuando fallan. Las balanzas y termómetros no están calibrados y miden datos errados.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se elaboró un Programa de Limpieza y sanitización de utensilios, equipos y superficies (SSOP-03-P) y un Programa de Mantenimiento, Calibración y Contrastación de Equipos (SOP-08-P).

Se realizó un Procedimiento de Mantenimiento, Reparación y Contrastación de Equipos (SOP-08) en el que se especifica las etapas y plazos a seguir para mantener los equipos e instalaciones en buenas condiciones. La mantención y calibración de las máquinas se registran en el Registro de Mantenimiento, Calibración y Reparación de Equipos (SOP-08-R1 y SOP-08-R2).

Los trabajadores deben registrarse por el Procedimiento de limpieza y sanitización de utensilios, equipos y superficies (SSOP-02). La limpieza y sanitización de las máquinas según el SSOP-02 se registrará en los Registros de Control de Limpieza y Desinfección de Superficies (SSOP-02-R). Para cada equipo se realizó un Instructivo de Trabajo Seguro (IT-XX) donde se especifica la puesta en marcha, operación del equipo y quién puede tener acceso a él.

### Servicios

El abastecimiento de agua potable proviene de la empresa Aguas Andinas, es abundante, tiene presión y temperatura adecuadas, no interactúa con flujos de agua insalubre, además no se utilizan productos químicos para su tratamiento lo que evita la contaminación por éstos (art. 27, RSA). La fábrica está conectada directamente al abastecimiento de agua de la comuna, y la Municipalidad de Vitacura cuenta con la certificación ISO 9001. Lo mismo ocurre con el alcantarillado y la evacuación de aguas residuales.

El personal cuenta con servicios de higiene apropiados, bien iluminados y con buena ventilación natural, separados de las zonas de manipulación de Alimentos cumpliendo con el artículo 26 del RSA. En ellos existen lavamanos que cuentan con agua fría y caliente, medios higiénicos para el aseo del personal (Jabón, escobilla de uñas), tazas de baño en buen estado, toallas de papel, papel higiénico y casilleros, además de rótulos donde se indica que es obligación lavarse las manos después de utilizar los servicios higiénicos.

Existen instalaciones adecuadas en función de la naturaleza de las operaciones que hayan de llevarse a cabo con los alimentos como calentamiento, enfriamiento, cocción, refrigeración y congelación, para el almacenamiento de alimentos refrigerados y congelados.

La iluminación al interior de la planta es artificial, la empresa abastecedora es Chilectra.

**No conformidades identificadas:** No existe un procedimiento de control de aguas que contempla análisis de cloro libre, químico y microbiológico anual para cumplir con los parámetros especificados en la norma chilena NCh 409/1.Of 2005.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se elabora un Procedimiento de Control Microbiológico de Aguas (SOP-12), en el que se especifican los pasos a seguir para hacer un control microbiológico de las terminales de agua una vez al año. El cumplimiento de este procedimiento se respalda en la planilla de Registros de Control Microbiológico de Agua (SOP-12-R). En este procedimiento, además se exige solicitar a la empresa sanitaria abastecedora de agua potable, el certificado que acredite el cumplimiento de los parámetros químicos especificados en la norma Chilena NCh 409/1.Of 2005.

#### **Manejo de desechos**

Al interior de la planta existen cinco basureros. Se realiza el retiro de la basura diariamente, cada vez que estos contienen dos tercios de su capacidad con basura. Los desechos corresponden básicamente a cartones y plástico que no superan los 40 kg mensuales, por ello se consideran residuos sólidos industriales no peligrosos asimilables a domésticos, y son retirados tres veces a la semana por el servicio municipal de basura de la comuna de Vitacura.

**No conformidades identificadas:** No existe un procedimiento de manejo de desechos en la planta.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se elaboró el Procedimiento de Manejo de Desechos (SSOP-05) y su registro asociado donde se monitorea tres veces a la semana el control de desechos de los basureros y sala de acopio. Este procedimiento describe quién, cómo y cuándo se realiza esta operación.

#### **3.2.1.3. Procedimientos operacionales estandarizados de limpieza y sanitización.**

**No conformidades identificadas:** La empresa no cuenta con ninguno de los POES, es decir, control de higiene y salud del personal, limpieza y desinfección, control de plagas, productos químicos y manejo de desechos. Además, no existen instructivos para la limpieza del área de producción, área de empaque o equipos.

Falta reforzar por medio de capacitaciones acerca de manipulación de alimentos, limpieza y desinfección porque hasta ahora se operaba solo por sentido común.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se elaboran los POES necesarios y correspondientes, estableciendo los pasos de las actividades a realizar, frecuencia, responsables de ejecutar, monitorear y verificar las actividades y productos químicos a utilizar. Se especifican los objetivos, alcance, documentos aplicados en su confección, definiciones, responsables de ejecutar, de monitorear y de verificar las actividades, la descripción de las actividades que incluye la frecuencia de ejecución,

los materiales que se utilizan, los procedimientos de monitoreo, las acciones correctivas a tomar para las diferentes no conformidades y los sistemas de verificación del cumplimiento del procedimiento.

Se comenzaron a implementar de manera ordenada y controlada, con el fin de prevenir la contaminación, asegurar la higiene, limpieza y desinfección de equipos, utensilios, medios de transporte y ambientes al inicio, durante y después de las labores de producción. El detalle de las actividades se especifica en el Programa de Limpieza y sanitización (SSOP-02-P). El cumplimiento del programa y procedimiento se registra en la planilla de registro de limpieza y desinfección (SSOP-02.R). Conjuntamente se capacitó a los operarios en base a estos procedimientos. La tabla 12 muestra los POES elaborados.

Cada uno de estos procedimientos posee una planilla de registros y un código asociado (Tabla 13).

Código	Nombre
SSOP-01	Procedimiento de Higiene de Manipuladores
SSOP-02	Procedimiento de Limpieza y Sanitización de Utensilios, Equipos y Superficies
SSOP-03	Procedimiento de Control de Plagas
SSOP-04	Procedimiento de Control de productos químicos de Limpieza y Sanitización
SSOP-05	Procedimiento de Manipulación de desechos

Tabla 12: Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización.

Tabla 13: Planillas de registros de POES

Código	Nombre
SSOP-01-R	Registro de Higiene de Manipuladores
SSOP-02-R1	Registro Control de Limpieza y Desinfección de Superficies Área de Producción
SSOP-02-R2	Registro Control de Limpieza y Desinfección de Superficies Área de Empaque
SSOP-02-R3	Registro Control de Limpieza y Desinfección de Superficies Sala de Ventas
SSOP-02-R4	Registro Control de Limpieza y Desinfección de Superficies Cámara de Frío
SSOP-03-R	Registro Control Interno de Plagas
SSOP-04-R	Registro Movimiento Productos de Limpieza
SSOP-05-R	Registro de Manipulación de Desechos

#### Limpieza y sanitización de utensilios, equipos y superficies (SSOP-02)

**No conformidades identificadas:** No existe un Procedimiento de limpieza, higiene y sanitización de las áreas, equipos y vehículos de la empresa, tampoco un programa de limpieza.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se elabora el Procedimiento de Limpieza y Sanitización de Utensilios, Equipos y Superficies (SSOP-02) que describe los pasos a seguir para prevenir la contaminación, mantener y asegurar la higiene, limpieza y sanitización de los recintos, equipos, maquinarias y medios de transporte de Puro Chocolate. El cumplimiento del procedimiento se registra en las planillas de Registro de Control de Limpieza y Desinfección de Superficies según el área de producción (SSOP-02-R de 1 al 4). El detalle de las actividades se especifica en el Programa de Limpieza y Sanitización (SOP-02-P).

#### **3.2.1.4. Manejo de Plagas**

Actualmente, en la empresa se desinsecta periódicamente, una vez al mes, la empresa encargada de esta labor es SERAM, empresa certificada por el SEREMI de Salud. Existen medidas de control de roedores mediante cebos raticidas con efecto anticoagulante que han tenido buenos resultados. Existe un archivo de los certificados de tratamientos realizados que entrega la empresa externa en cada visita realizada. Existe un layout de ubicación de cebos y trampas de la planta.

**No conformidades identificadas:** No existe un procedimiento ni un programa de control de plagas.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se elabora el Procedimiento de Control de Plagas (SSOP-03) que define las actividades de prevención y erradicación de insectos voladores, rastreros y roedores en las distintas áreas de la empresa. Para lograr un control de plagas que asegure que los productos que se están elaborando no sufren deterioro ni son contaminados por microorganismos y/o enfermedades transmitidas por estas.

La aplicación del procedimiento es gestionada por una empresa externa que cumple con los requisitos especificados en el SSOP-03. Junto con el personal encargado de Puro Chocolate SpA, se coordinan las acciones, tiempos, y medidas de prevención y control a realizar. La empresa realiza un reporte de los servicios que debe ser entregado a más tardar 5 días hábiles posteriores a la prestación del servicio. El contenido del informe se especifica en el SSOP-03. El respaldo de las fumigaciones realizadas, los informes entregados y el control de medidas preventivas se realiza en las planillas de Registros de Control Interno de Plagas (SSOP-03-R). La verificación del cumplimiento del procedimiento se realiza mensualmente respaldando la verificación en la misma planilla de registros.

#### **3.2.1.5. Higiene del personal**

**No conformidades identificadas:** No existe control ni registro de la salud del personal, tampoco registro de la declaración del estado de salud de las visitas que ingresan a la planta; es de suma importancia tomar medidas preventivas para

asegurar que las condiciones de salud de los empleados y/o visitas no contaminen el producto, empaque y superficies en contacto con los alimentos. La característica principal de los productos que se fabrican en la empresa es que son artesanales, lo que implica que el personal tiene contacto directo con los productos a elaborar. Esto hace de la higiene de los manipuladores un punto fundamental a la hora de implementar un buen sistema de inocuidad alimentaria.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se elaboró el Procedimiento de Higiene de manipuladores (SSOP-01) que define los requisitos y prácticas higiénicas que deben ser adoptadas por todos los manipuladores que trabajen o visiten el área de producción de Puro Chocolate SpA. Incluye los hábitos de higiene que debe adoptar el personal, las conductas y prohibiciones que existen al interior de la planta. Asegura que todo el personal de la empresa, así como personas ajenas en contacto con la zona de producción, tenga una condición de salud no riesgosa para los alimentos a elaborar y mantengan una presentación personal y condiciones higiénicas adecuadas, con el objetivo de asegurar que quienes tienen contacto directo o indirecto con los alimentos no tengan posibilidad de contaminarlos. La aplicación de este procedimiento es diaria y se registra en la planilla Registro de Higiene de Manipuladores (SSOP-01-R); una vez a la semana se controla el cumplimiento de este procedimiento en la misma planilla.

### **3.2.1.6. Sistema de capacitación de los empleados**

**No conformidades identificadas:** No existe capacitación externa ni interna al personal. Las conductas incorrectas más comunes son: mal uso de cofias y mascarillas y el uso de joyas.

**Acciones correctivas:** Se realizaron capacitaciones al personal, la primera se basó principalmente en el procedimiento de higiene y aspectos del personal, exponiendo hábitos de higiene, lavado de manos, prohibiciones, movimientos del personal, monitoreo y acciones correctivas. La realización de capacitaciones proporcionó a los operarios conocimientos sobre sus deberes dentro de la planta productiva, manipulación de alimentos y lavado de manos, entre otros, lo que se tradujo en una mejora del desempeño laboral, mayor preocupación por su aspecto personal, control de los procesos con llenado de registros y colaboración para la implementación del programa de prerrequisitos en general, con miras a una futura certificación HACCP. También se pidió asesoría externa de la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) para realizar charlas o cursos de especialización y mejoras de los trabajadores, entre ellas: manejo y uso de extintores y primeros auxilios. Los registros de las capacitaciones se realizan en la planilla de Registro de Capacitaciones (SOP-09-R). En ésta cada trabajador debe firmar su asistencia. Además, incluye el tema de la capacitación realizada, persona que la dicta y fecha.

Cada vez que se realice una capacitación, sea interna o externa, debe anotarse en el Registro Digital de Capacitaciones (SOP-09-RD).

El SOP-09, tiene como objetivo capacitar a todos los trabajadores que manipulen alimentos para que conozcan su función y responsabilidad en cuanto a la protección y deterioro a que están expuestos los alimentos. Este procedimiento se divide en tres partes:

a) Capacitación a los Manipuladores de Alimentos: Se incluyen todos los manipuladores (operarios, jefes de producción y vendedores) de alimentos que trabajan en Puro Chocolate SpA

b) Capacitación de Supervisores: Se incluyen todos los que poseen papeles de monitoreo en los procedimientos para informarles sobre los controles y planillas que deben llenar y la forma correcta de llevar a cabo el plan de calidad.

c) Capacitación del personal nuevo: Toda persona que comienza a trabajar en Puro Chocolate SpA debe pasar por este proceso de capacitación en el cual se le instruye sobre la empresa, el cargo a desempeñar, jefes y el sistema de gestión de la Calidad.

Es importante tener un compromiso de parte de todo el equipo de trabajo para conseguir una mejora continua en la empresa.

### **3.2.1.7. Control de Materias Primas**

El control de materias primas de la empresa consiste en exigir certificados de análisis fisicoquímico y microbiológico en cada recepción de materia prima e insumos. Los productos aceptados son almacenados en la bodega de MP.

Las principales materias primas que se utilizan en la fábrica son chocolate, frutos secos (almendras y avellanas), azúcar y crema *Tetrapack*, productos que no necesitan refrigeración, mantequilla que debe ser almacenada en refrigerador y pulpas que deben almacenarse en congelador. Se aplica un sistema de rotación de productos FIFO (*First In, First Out*).

**No conformidades identificadas:** No hay un control de materias primas adecuado. No existe verificación de la información entregada por los certificados de análisis de los proveedores. No existe registro de recepción de las materias primas que ingresan a la bodega ni especificaciones que deben cumplir estas para ser aceptadas.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se desarrolló el Procedimiento de Compra, Recepción y Almacenamiento de MP (SOP-01) con el objetivo de determinar las condiciones óptimas de compra, recepción y almacenamiento de materias para impedir su contaminación, alteración o posibles daños, asegurando su inocuidad para ser utilizadas en la elaboración de productos. Adjunto al procedimiento se crearon fichas técnicas internas de recepción de cada materia

prima, codificadas con FR, un guión y un número correlativo, en ellas se puede decidir de manera rápida si es que un producto se acepta o rechaza al momento de la recepción. Cada producto aceptado se registra en el SOP-01-R, donde se anota el código de la materia prima, proveedor, número de lote, fecha de vencimiento, estado de envase primario y secundario y un recuento de las unidades recepcionadas. Propuesta de plan de mejoramiento que incluye acciones correctivas y mejoras. En el SOP-01 se indica que el encargado de aseguramiento de calidad deberá inspeccionar una muestra del lote de acuerdo al plan de muestreo de materias primas elaborado. Dentro de los análisis de MP e insumos están: inspección visual y una valoración cualitativa de los parámetros de aroma, color, textura, además de verificar fecha de elaboración y vencimiento, y que se acompañe del certificado de calidad del proveedor y ficha técnica.

Con respecto a las MP que entren a producción, se determinó quitar el envase secundario (Cajas y bolsas exteriores) antes del ingreso y de esta forma disminuir el riesgo de contaminación.

#### Control de proveedores

Los proveedores de las MP no son evaluados, solo se controla su desempeño en casos puntuales donde exista evidencia de acciones que pudieran afectar la inocuidad de los alimentos, por ejemplo, cuando al momento de la recepción de materias primas se constata una presencia de material extraño.

**No conformidades identificadas:** La empresa no cuenta con un programa o registro de control de los proveedores, ni se han realizado auditorías a estos.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Dentro del SOP-01 se incluye un procedimiento de evaluación de proveedores. En base a su capacidad de asegurar que los productos e insumos que entregan son aptos para la elaboración de alimentos inocuos, se les exigió una serie de documentación relacionada con el aseguramiento de calidad. El encargado de aseguramiento de calidad deberá calendarizar auditorías para los proveedores, según el Programa de Auditoría de BPM a Proveedores (SOP.01.PA) y registrar los resultados en la planilla de auditorías de BPM a proveedores (SOP-01-RA)

### **3.2.1.8. Procesos y productos terminados**

#### Control de procesos

**No conformidades y mejoras sugeridas:** El control de los procesos que abarcan las cuatro etapas principales de la cadena: abastecimiento, producción o manufactura, envasado y despacho, se realizan a diario en forma regular sin ser



registrados, con excepción del registro de producción que se utiliza para fines administrativos

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se elaboraron e implementaron los procedimientos y registros en base a los procesos que involucra la cadena de abastecimiento, producción, envasado y despacho en Puro Chocolate SpA, para asegurar un adecuado control de procesos en la empresa (NCh ISO10013. Of2003).

Se elaboraron procedimientos estandarizados para cada producto que se elabora en la planta. En estos procedimientos se detallan objetivos, alcance, responsabilidades, etapas de producción y controles necesarios. En las planillas de registro se debe especificar la cantidad de materia prima utilizada y lote de esta, además de la cantidad de producto final obtenido y la cantidad de merma. Los procedimientos y registros ayudan a tener un mejor control de la producción y los parámetros de esta para aumentar la eficiencia de producción.

Para comenzar la estandarización se debió realizar un diagrama de flujo de los procesos (Anexo 2). Como en la empresa existen muchos productos, se dividieron en tres categorías que se detallan a continuación:

1- Productos de línea: Para su producción se temple el chocolate para mezclarlo con diferentes frutos secos y darles distintas formas.

2- Bombones de corte: Para su producción se elaboran ganaches saborizadas, se cortan y se cubren con el chocolate y decoración que corresponda según la receta.

3- Bombones rellenos: Para su producción se forman casquetes con chocolate templado, se rellenan con mezclas saborizadas mediante mangas y se tapan con más chocolate.

### **3.2.1.9. Control de productos químicos**

La planta utiliza productos químicos para las tareas de limpieza y sanitización, los que son recibidos y almacenados en un armario cerrado con llave, a los que solamente tiene acceso el encargado de aseguramiento de calidad y los jefes de producción y empaque. Los químicos que se utilizan para la limpieza se diluyen con agua y se homogeneizan posteriormente, tarea asignada al encargado de aseguramiento de calidad.

La mayoría de los productos químicos utilizados en Puro Chocolate SpA, son de baja concentración de principio activo, sin embargo, constituyen de igual forma un foco de contaminación para los alimentos.

**No conformidades identificadas:** Los químicos no se encuentran clasificados según su naturaleza química y no hay registro de su uso. Las fichas técnicas se encuentran en formato digital, al igual que las hojas de seguridad, lo que no permite un acceso rápido en caso de urgencia.

No existe un procedimiento de control de productos químicos.

**Acciones correctivas y mejoras propuestas:** Se elabora un Procedimiento de Control de productos químicos de Limpieza y Sanitización (SSOP-04) (Art. 36, 50 y 51 RSA) que especifica un sistema de control y registro de los productos químicos para el almacenamiento, uso, riesgos y acciones a tomar para un control y registro de los productos químicos, con el objetivo de adquirir un seguro y cabal manejo de ellos. El responsable de cumplir con el programa debe almacenar una Hoja de Seguridad por producto, las que se solicitan al proveedor y que se localizan en un lugar visible dentro de la planta y en el lugar de almacenamiento de productos químicos. Además, se realiza un Listado de Teléfonos y Sitios de Emergencias, para el caso de intoxicaciones.

El almacenamiento de los productos se detalla en la planilla de Registros de Productos Químicos (SSOP-04), en la que se especifican: fecha de entrada, nombre del producto, proveedor y observaciones pertinentes. La verificación del correcto llenado de la planilla se respalda en este mismo registro.

### **3.2.1.10. Control de envases**

Los envases utilizados en la planta son:

Para productos de línea:

- Bolsas de polipropileno transparentes
- Envases de 100 g: cartuchos de cartón blanco de 0,5mm de espesor, 10 cm de alto, 6 cm de ancho y 3 cm de largo
- Envases de 200 g: cartuchos de cartón blanco de 0,5mm de espesor, 20 cm de alto, 6 cm de ancho y 3 cm de largo
- Envases de 140g: Cajas de cartón de 0,5mm de espesor, 10 cm de alto, 10cm, de ancho y 10 cm de largo.

Para bombones:

- Papel de seda
- Acetato transparente
- Envase de 16 unidades: Cajas de cartón negro cuadradas de 2 mm de espesor, 15 cm de lado y 2 cm de alto con su respectiva tapa
- Envase de 36 unidades: Cajas de cartón negro cuadradas de 2 mm de espesor, 25 cm de lado y 2 cm de alto con su respectiva tapa
- Envase de 64 unidades: Cajas de cartón negro cuadradas de 2 mm de espesor, 30 cm de lado y 2 cm de alto con su respectiva tapa

Otros envases son las cajas de cartón corrugado para el transporte de los productos a los clientes.

**No conformidades identificadas:** No existe ningún programa de control de envases. Los insumos utilizados para envases y embalajes son almacenados en la bodega de Packaging.

**Acciones correctivas y medidas sugeridas:** Se elabora el Procedimiento de Control de Envases (SOP-03), donde se especifican las características que debe cumplir un proveedor de envases de Puro Chocolate SpA, y la forma de almacenamiento de estos materiales. Además, se realizó una planilla de Registro de Control de Envases (SOP-03-R), donde se detalla la fecha de llegada de los insumos, su estado, recuento y el lugar de almacenamiento. La verificación consiste en ratificar que los envases cumplen con las condiciones necesarias descritas en el procedimiento de especificaciones de envases. Además, se solicitó a los proveedores de envases las fichas técnicas de los envases certificados que acrediten el cumplimiento del artículo 126 del RSA.

### **3.2.1.11. Condiciones de almacenamiento y distribución de producto terminado.**

#### **Almacenamiento de materias primas**

La bodega de materias primas cuenta con racks de acero, anclados al piso. El material de envases y embalajes se encuentra en la bodega de Packaging, con el fin de controlar cualquier posible tipo de contaminación.

**No conformidades detectadas:** En la empresa se presentan pérdidas por materia prima en mal estado que se debe a la mala logística. No se utiliza el método FIFO o las cantidades a almacenar sobrepasan el tiempo de rotación de los productos.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se elabora un procedimiento de Compra, Recepción y Almacenamiento de Materia Prima (SOP-01). Se realiza un orden en la bodega, clasificando los espacios de almacenamiento según su naturaleza (Chocolate, frutos secos, ingredientes menores, etc.)

#### **Almacenamiento de producto terminado**

Los productos terminados se almacenan en cajas plásticas en racks metálicos rotulados en el área de empaque y cumplen con las condiciones ambientales necesarias para cada uno (Ambiente fresco y seco, temperatura ambiente entre 14 y 20°C). Los productos terminados listos para la venta son almacenados en el equipo de frío del área de empaque con su correspondiente packaging.

**No conformidades identificadas:** No existe un procedimiento de almacenamiento de producto terminado.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se elabora el Procedimiento de Almacenamiento y Despacho de Producto Terminado (SOP-02) donde se establece que todos los productos elaborados en Puro Chocolate deben estar en un ambiente fresco, con temperaturas entre 14 y 20°C. Los controles de temperatura en todos los

procesos deben ser rigurosos y registrarse en los Registros de Temperatura asignados a cada equipo de frío y de acondicionamiento de aire (SOP-02-RT).

#### Distribución de producto terminado

Los productos que deben ser despachados a clientes son envasados y embalados en cajas de cartón corrugado

**No conformidades identificadas:** No existe un vehículo autorizado para el despacho de productos.

Los despachos se realizan en el auto privado del gerente.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se incluye la limpieza y sanitización del auto en el SSOP-02 como medida de mitigación. La gerencia se compromete a la obtención de un vehículo con certificación apto, como proyecto a mediano plazo.

#### **3.2.1.12. Gestión de reclamos**

Los reclamos se reciben al correo electrónico y se acusa recibo durante las siguientes 6 horas. La respuesta y resolución del problema se envía dentro de las 24 horas siguientes después de una reunión con los jefes de producción y de empaque.

**No conformidades identificadas:** No existe un procedimiento de reclamos.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas:** Se elaboró el Procedimiento de Gestión de Reclamos (SOP-04) que establece cómo recibir, analizar y entregar una solución a los reclamos por parte del cliente en relación al servicio o producto entregado por Puro Chocolate SpA, además de atender las sugerencias y establecer las medidas que permitan mejorar los procesos de la empresa. Asimismo, cada reclamo generará registros (SOP-04-R) y una vez cerrado se añadirá al Registro digital de reclamos (SOP-04-RD), que permiten documentar cada paso de este programa:

- Investigar si corresponde a un reclamo
- Recepción del reclamo, en dónde se recopilará la máxima información del producto defectuoso y del daño causado al consumidor.
- Investigación interna e implementación de la acción correctiva.
- Respuesta al consumidor que realiza el reclamo en un plazo máximo de tres días.

La implementación de un sistema de retroalimentación, sirve para identificar las fallas que puede estar teniendo la organización y estudiar la mejor forma de mejorarlas.

#### Sistema de trazabilidad y Recall

Existe un detalle de producción diaria y de las materias primas utilizadas en el proceso. También un registro del lote que se le entrega a cada cliente.

**No conformidades identificadas:** No existe un programa de trazabilidad de productos, cuyo objetivo es lograr un historial de los productos para poder rastrearlos en caso de detectar un problema.

Nunca se han realizado ensayos de trazabilidad en la planta, lo que imposibilita saber si el sistema existente funciona de manera eficaz frente a un problema real. Tampoco se han hecho simulacros de *Recall*.

**Acciones correctivas:** Se elaboró el Procedimiento de Trazabilidad y Recall (SOP-05) que busca lograr un historial de los productos para poder rastrearlos de ser necesario. En este procedimiento se establece el llenado de una orden de despacho (OD-XX). En estas planillas se debe detallar el número de lote, las materias primas utilizadas, la fecha de elaboración y vencimiento y el cliente al que está destinado. También se estableció la forma de realizar un ejercicio de trazabilidad, con la ayuda de los registros elaborados, tales como registros de recepción de materias primas, de producción y de envasado y embalaje. Se programa un simulacro de *recall* una vez al año.

Para el Registro de *Recall* se realizó un ejercicio en el que se supuso, un cliente encuentra hongos en un lote de bombones adquirido para reventa en tiendas por detalle. La respuesta de parte del equipo fue apropiada, el equipo se reunió y se investigaron las posibles causas del incidente. La respuesta al cliente fue inmediata para recepcionar el reclamo, el proceso completo tomó tres horas desde la recepción del reclamo, hasta la recuperación del lote adquirido por el cliente.. En este procedimiento intervienen todos los registros de POE y POES.

### 3.2.1.13. Especificaciones de etiquetado

**No conformidades identificadas:** No existe un procedimiento estandarizado donde se indiquen las características que deben cumplir las etiquetas. Se realizó una detallada revisión del etiquetado de cada uno de los productos analizando recetas e ingredientes y se encontró que en las etiquetas hay errores de rotulación por falta de información exigida en el artículo 107 del RSA. No se incluye información nutricional y no se advierte la presencia de alérgenos.

**Acciones correctivas y mejoras sugeridas** Se elaboró un Procedimiento de Etiquetado (SOP-07), que cumple con la información exigida en el RSA. Se realizaron las tablas nutricionales de manera teórica para todos los productos, a partir de la información contenida en las fichas técnicas de las materias primas, la gerencia se compromete a realizar un análisis de todos los productos en un plazo de seis meses.

La información es colocada en los envases mediante adhesivos que no se pueden despegar.

### 3.2.1.14. Procedimiento Estandarizado de Control de Documentos

Se elaboraron todos los procedimientos, registros, instructivos y programas necesarios para implementar las BPM en Puro Chocolate SpA, donde se especificaron los objetivos, el alcance, los documentos utilizados en su confección, las definiciones que ayudan a hacer los procedimientos más entendibles y accesibles para quien los lea, los responsables de ejecutar, monitorear y verificar las actividades, descripción de las actividades que incluye: frecuencia de ejecución, materiales que se utilizan y procedimientos de monitoreo. Se llevaron a cabo las acciones correctivas para las diferentes no conformidades y los sistemas de verificación del cumplimiento del programa.

La tabla 14 muestra la forma de codificación para cada tipo de documento.

Tabla 14: Siglas y ejemplos para cada tipo de documento emitido en Puro Chocolate SpA.

Tipo de documento	Sigla	Ejemplo
Procedimientos operacionales estandarizados de sanitización	SSOP	SSOP-XX
Procedimientos operacionales estandarizados	SOP	SOP-XX
Registros	R	SOP-XX-RX
Programas	P	SOP-XX-PX
Órdenes de producción	OP	OP-XX-BX
Órdenes de embalaje	E	OP-XX-E
Instructivo de Trabajo	IT	IT-XX

Todos los documentos fueron elaborados bajo el mismo formato y de acuerdo a la NCh 10013. Of2013. Se elaboró un Procedimiento de Control de Documentos (SOP-10).

### 3.3. Evaluación de la implementación de los programas de prerrequisitos.

Al finalizar la elaboración de la documentación y las capacitaciones, y una vez realizados los cambios de infraestructura en la planta, se ejecutó una auditoría interna, donde se aplicó nuevamente el *checklist* con el objetivo de evaluar el programa implementado. El resultado de este arrojó un 98% de su cumplimiento.

El programa de prerrequisitos desarrollado, los procedimientos redactados, los cambios realizados en infraestructura de planta, en los equipos y en el comportamiento del personal durante todo el transcurso de la intervención, dan como resultado una mejora significativa en el sistema de aseguramiento de la calidad de la empresa Puro Chocolate SpA, abriendo caminos para planes a futuro como son el crecimiento y la certificación HACCP.

Se observó el compromiso de la gerencia por la elaboración de alimentos inocuos mediante cambios observados en la planta, tales como: la reparación de equipos y proyectos de compra de un vehículo apto para el transporte de alimentos, realización de ejercicio de *recall* y capacitaciones.

Se confirmó que las capacitaciones fueron efectivas, basados en una mejora en el comportamiento del personal, lavado de manos, uso correcto de mascarillas, limpieza de uniformes, mayor preocupación por la limpieza y desinfección en todas las áreas de la planta.

Si bien hubo grandes mejoras en el PPR y controles que se dan a los procesos, aún existen puntos pendientes en infraestructura, para así alcanzar un cumplimiento total de las buenas prácticas de manufactura. Otros puntos por cumplir es el llenado completo de registros, respetar el calendario de capacitaciones, realizar ejercicios de trazabilidad y simulacro de *recall* anual.

#### **3.4. Desarrollo de la documentación de los programas de higiene a través de los Programas Operacionales Estandarizados (POE) y de Sanitización (POES) en la planta de productos en base a chocolate, incluyendo el POE del proceso de atemperado y evaluar el PPR implementado.**

Se elaboran los POE necesarios y correspondientes según el plan de mejoramiento, estableciendo los pasos de las actividades a realizar, frecuencia, responsables de ejecutar, monitorear, verificar y fecha y motivo de edición del documento. Se especifican los objetivos, alcance, documentos aplicados en su confección, definiciones, responsables de ejecutar, de monitorear y de verificar las actividades, la descripción de las actividades que incluye la frecuencia de ejecución, los materiales que se utilizan, los procedimientos de monitoreo, las acciones preventivas y correctivas a tomar para las diferentes no conformidades y los sistemas de verificación del cumplimiento del procedimiento.

Se comenzaron a implementar de manera ordenada y controlada según el grado de urgencia dada por los factores críticos establecidos por el Ministerio de Salud (MINSAL, 2015).

El anexo 3 corresponde a la hoja maestra de documentos que incluye todos los documentos elaborados en este trabajo.

#### IV. CONCLUSIONES

---

- Respecto a la forma polimórfica del chocolate negro, Tfa 31 alcanzó antes la forma V en el quinto día de almacenamiento, de modo que Tfa 31 podría desarrollar mejores cualidades sensoriales antes que Tfa 30 y 32, que significa un ahorro de tiempo para la empresa.
- A partir de los análisis sensoriales y de color se concluye que, independientemente de la temperatura final de atemperado, los distintos tratamientos no afectaron significativamente las cualidades del chocolate.
- Considerando los resultados en conjunto de la evaluación sensorial y análisis térmicos, el mejor tratamiento fue Tfa 31, el que desarrolló los cristales óptimos más tempranamente en el almacenamiento luego del atemperado, además de obtener un bajo *Fat Bloom* en inspección visual y valor del WI.
- Se evaluó la situación inicial y se diseñó un programa de prerequisites en la empresa Puro Chocolate SpA. La primera evaluación realizada, con un 46% de cumplimiento del checklist, comprobó la necesidad de realizar mejoras sustanciales y de elaborar una serie de procedimientos relacionados con las BPM. Una vez desarrollado el programa se mejoró significativamente a un 98% de cumplimiento del checklist.
- Las condiciones ideales de atemperado resultaron con el tratamiento Tfa 31 de temperatura de 45°C de fusión, temperatura de enfriamiento de 29,8°C y temperatura final de atemperado de 31°C durante 31 días de almacenamiento.
- Es posible, mediante pruebas físicas y sensoriales, determinar las condiciones ideales de atemperado y mediante la implementación de un programa de prerequisites, lograr calidad en chocolate.



## V. BIBLIOGRAFÍA

- Afoakwa, E. O. (2010). *Chocolate Science and Technology*. Wiley Blackwell Publications, connieyanezhett. Files. Wordpress.com/2017/05.chocolate science and technology by Emmanuel Chene afoakwa.pdf (free download)
- Beckett, S. T. (1988). *Industrial Chocolate Manufacture and Use*. Ed. Blackie & Son Limited, Bishopbriggs, Glasgow (Pag 179-192)
- Clark, L.; Wheeler, M. (2007). Effect of shear on the crystallization of chocolate. *Chocolate\_MQP\_Report*.
- Codex Alimentarius: Código internacional de prácticas recomendado – Principios generales de higiene de los alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev 4 2003)
- Codex Alimentarius: Norma Para el Chocolate y Productos del Chocolate (CODEX STAN 87-1981)
- CONADECUS, 2012. “Chilenos son los segundos mayores consumidores de chocolate de Latinoamérica”. Consulta Online URL: <<http://www.conadecus.cl/conadecus/?p=3316>> Fecha de consulta: 24 de abril de 2015.
- Hernqvist. L. "Atemperado del chocolate" (2014). [En línea] <[www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4401/1/6921.pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4401/1/6921.pdf)> [Consulta: 25 de abril de 2017].
- ISO 8586:2012, Análisis sensorial, Guía general para la selección, entrenamiento y monitoreo de asesores seleccionados y Asesores sensoriales expertos.
- ISO 9001:2008, Sistemas de gestión de la calidad –Requisitos.
- ISO 11132-2012: Análisis sensorial. Metodología. Directrices para monitorear el desempeño de un panel sensorial cuantitativo.
- Lipp, M y Anklam, E. (1998). Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate—Part A. Compositional data. *Food Chemistry Vol 62:1* (Pag. 73-97)
- Lonchamp, L.; Hartel, W.; (2006). Surface bloom on improperly tempered chocolate. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 108 (Pag. 159–168)
- MINSAL, 2015. Instructivo “Aplicación Lista de Chequeo BPM”. Subsecretaría de Salud Pública. Ministerio de Salud de Chile.
- NCh2861-2011: Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP). Directrices para su aplicación.
- NCh-ISO 10013:2003: Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad.
- NCh-ISO 22000:2007: Sistema de Gestión de la inocuidad de alimentos. Requisitos para cualquier organización de la cadena alimentaria.
- Nightingale, L., Lee, S Y Engeseth, N. (2011). Impact of storage on dark chocolate: Texture and polymorphic changes. *Journal of Food Science* 76 (1). (Pag C142-C153)

- Programa de prerrequisitos: Base fundamental para la inocuidad alimentaria. Sociedad Chilena de Microbiología e Higiene de los Alimentos (SOCHMHA). Año 2004.
- Quast, L. B.; Luccasb,V; Kieckbuschc, T.G. Physical Properties of pre-crystallized mixtures of cocoa butter and cupuassu fat. *Grasas y Aceites*, 62 (1). (Pag 62-67)
- RSA, 2017. Reglamento Sanitario de los Alimentos. República de Chile. Ministerio de Salud. Departamento asesoría jurídica. D.S. 977/96.
- Reyes C., Ramírez R. (2014). “Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP) Chocolateras”. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. [En línea] <<https://censalud.ues.edu.sv/cacao/CEDOC/ficha.php?id=1819> > [Consulta: 27 de abril de 2018]
- Rodríguez, A, Castro, Salinas, M. C., López, R y Miranda, M. Interesterification of Tallow and Sunflower Oil. Department of Food Science and Chemical Technology, Faculty of Chemical and Pharmaceutical Sciences. University of Chile and Vicente Pérez Rosales Technological University, Brown Norte 290, Santiago. Chile.
- SAG, 1999. Manual Genérico: Sistema de aseguramiento de calidad. NCh 409/1.Of 2005: Calidad y muestreo de agua potable.

## GLOSARIO

---

- **APPCC/ HACCP:** Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, Hazard Analysis and Critical Control Points.
- **Art.:** Artículo del RSA
- **FIFO:** Sigla en inglés para “*First In, First Out*”, primero que entra en el primero que sale
- **MINSAL:** Ministerio de Salud de Chile
- **POE/ SOP:** Procedimiento Operacional Estandarizado, Standard Operating Procedure.
- **POES/ SSOP:** Procedimiento Operacional Estandarizado de Sanitización, Sanitization Standard Operating Procedure.
- **PPR:** Programa de Prerrequisitos
- **Recall:** Recuperación de un producto o lote de productos con algún problema de fábrica que afecte la inocuidad de este.
- **RSA:** Reglamento Sanitario de los Alimentos
- **SOCHMA:** Sociedad Chilena de Microbiología de Alimentos
- **SAG:** Servicio Agrícola y Ganadero
- **SpA:** Sociedad por Acciones
- **TAG:** Triacilglicéridos

## ANEXOS

---