

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA BEBIDA CHOCOLATADA
PROCESADA POR UHT”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR
EL TÍTULO DE INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

MARIA GRAZZIA STEPHANNY PEÑA NIEBUHR

LIMA, PERÚ

2022

**La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 Reglamento de Propiedad Intelectual)**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA BEBIDA CHOCOLATADA PROCESADA
POR UHT”**

Presentado por:

MARIA GRAZZIA STEPHANNY PEÑA NIEBUHR

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

Dr. Milber O. Ureña Peralta
PRESIDENTE

Dra. Bettit K. Salvá Ruiz
MIEMBRO

Dr. Julio M. Vidaurre Ruiz
MIEMBRO

Dr. Carmen E. Velezmoro Sánchez
ASESORA

Lima – Perú

2022

DEDICATORIA

Le dedico este arduo trabajo a Miryam y Eduardo,

Que, en cada gran desafío presentado, me han motivado a seguir adelante.

Que, en cada decisión importante que he tomado, han confiado en mí y me han apoyado.

Que, con cada palabra de aliento, me han impulsado a llegar más lejos.

Que, con cada consejo, han guiado mis pasos por el mejor camino.

Que, con cada muestra de afecto, me han mostrado su amor incondicional.

De infinitas formas y a lo largo de todos estos años, me han ayudado a crecer y me han dado la fuerza necesaria para alcanzar mucho más que mis sueños. Mi travesía por el maravilloso mundo de los alimentos no sería el mismo sin ellos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesora por su tiempo y todo su apoyo vehemente durante la realización del presente trabajo. Su guía fue muy importante para poder seguir adelante con la realización de esta meta.

Mi más sincero agradecimiento a todas las personas que de alguna u otra forma trabajaron conmigo para sacar a la luz el siguiente proyecto, uno de los más importantes de mi carrera profesional.

Finalmente, a todos los mentores que he tenido la suerte de conocer a lo largo de mi vida y que inculcaron en mí grandes enseñanzas. Llevo un pedazo de cada uno de ustedes en mi corazón y memoria.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS	3
2.1.1 MODELOS DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS	6
2.1.2 ETAPAS DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS	8
2.2 LEY DE PROMOCIÓN DE ALIMENTACIÓN SALUDABLE.....	15
2.3 REDUCCIÓN DE AZÚCAR EN ALIMENTOS LÁCTEOS	20
2.3.1 MÉTODOS GENERALES PARA LA REDUCCIÓN DE AZÚCAR	22
2.3.2 REDUCCIÓN DE AZÚCAR EN LECHE S ABO RIZADAS.....	24
2.3.3 EDULCORANTES	26
2.3.4 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL USO DE EDULCORANTES	27
2.4 ESTEVIA.....	32
2.4.1 COMPONENTES DE LA ESTEVIA	33
2.5 TRATAMIENTO TÉRMICO UHT	35
2.5.1 DEFINICIÓN Y PRINCIPIOS	35
2.5.2 DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE RESIDENCIA.....	38
2.6 EVALUACIÓN SENSORIAL	40
2.6.1 PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD	40
2.6.2 ESCALA HEDÓNICA	41
2.6.3 EVALUACIÓN SENSORIAL CON NIÑOS	42
2.7 VIDA DE ANAQUEL.....	45
2.7.1 EVALUACIÓN EN TIEMPO REAL	47
2.7.2 MÉTODO SENSORIAL IN/OUT PARA EVALUAR LA VIDA DE ANAQUEL	50
III. METODOLOGÍA	53
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN	53
3.2 MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	53
3.3 MATERIALES Y EQUIPOS	53
3.4 MÉTODOS DE ANÁLISIS	54
3.4.1 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	54
3.4.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	54

3.5	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	54
3.5.1	ETAPA 1: IDEAR	55
3.5.2	ETAPA 2: DISEÑAR	56
3.5.3	ETAPA 3: EVALUAR.....	59
3.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	62
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
4.1	ETAPA 1: IDEAR	63
4.2	ETAPA 2: DISEÑAR	68
4.2.1	FORMULACIÓN DEL PRODUCTO	68
4.2.2	REGULACIONES	71
4.2.3	COSTOS	73
4.2.4	CAPACIDAD TECNOLÓGICA	73
4.3	ETAPA 3: EVALUAR.....	76
4.3.1	ESTUDIO DE CONSUMIDOR	76
4.3.2	EVALUACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL.....	81
4.4	APLICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES	87
V.	CONCLUSIONES	90
VI.	RECOMENDACIONES	92
VII.	BIBLIOGRAFÍA	93
VIII.	ANEXOS.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parámetros técnicos sobre los alimentos procesados dados por la Ley de Promoción de la Alimentación Saludable	18
Tabla 2: Productos con octógonos que dejaron de comprar	20
Tabla 3: Comparación de la intensidad de dulzor de cada glucósido con la sacarosa	34
Tabla 4: Resumen de la lluvia de ideas y de su factibilidad para la reformulación del producto	65
Tabla 5: Resultados de los perfilamientos descriptivos	69
Tabla 6: Resultados de la evaluación regulatoria de la bebida chocolatada reformulada ...	72
Tabla 7: Resultados de los análisis fisicoquímicos	75
Tabla 8: Aceptabilidad promedio de los productos evaluados por los consumidores.....	78
Tabla 9: Resultados de la prueba de esterilidad comercial a lo largo de la vida de anaquel	82
Tabla 10: Cursos y conocimientos adquiridos y aplicados en el desempeño laboral.....	88
Tabla 11: Cursos y conocimientos adquiridos y aplicados en el diseño y desarrollo de una bebida chocolatada procesada por UHT	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Iniciativas de regulación en la región LATAM en el 2014.....	16
Figura 2: Iniciativas de regulación en la región LATAM en el 2020.....	17
Figura 3: Reacciones de los peruanos ante los octógonos.....	19
Figura 4: Intensidad de dulzor de varios edulcorantes en función del tiempo	29
Figura 5: Estructura de los glucósidos diterpenos predominantes en las hojas de <i>Stevia rebaudiana</i> : (A) esteviósido and (B) rebaudiósido A	33
Figura 6: Líneas para la reducción de 9-log para esporas termofílicas ($B^* = 1$), reducción de 9-log de esporas mesofílicas (línea punteada) y destrucción de 3% de tiamina ($C^* =$). Las condiciones de UHT están representadas por el área sombreada.....	38
Figura 7: Escala con indicación de magnitudes.....	44
Figura 8: Ejemplo de una escala de categorización de 6 puntos	44
Figura 9: Escala hedónica con sonrisas faciales	44
Figura 10: Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida chocolatada.....	57
Figura 11: Representación gráfica de los perfilamientos descriptivos de las bebidas chocolatadas.....	69
Figura 12: Resultados de la calificación Dentro/Fuera para todos los atributos a 25 °C	83
Figura 13: Resultados de la calificación Dentro/Fuera para todos los atributos a 30 °C	83

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. ESPECIFICACIONES DE PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	98
ANEXO 2. CUESTIONARIO PARA ESTUDIO DE CONSUMIDOR.....	99
ANEXO 3. ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO REFORMULADO	100
ANEXO 4. GANTT DE ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO	101

RESUMEN

Las bebidas chocolatadas no solo siguen ganando popularidad debido a su sabor especial, sino que además cumplen un importante rol nutricional como producto sustituto de la leche. Sin embargo, estas se caracterizan por poseer un alto contenido de azúcares. La fuerte tendencia de alimentación saludable, sumada a la implementación de leyes de etiquetado nutricional, impulsaron el desarrollo del presente trabajo. El objetivo fue diseñar y desarrollar una bebida chocolatada con reducción de azúcar total utilizando un modelo customizado de desarrollo de nuevos productos (DNP) basado en etapas e hitos. En la etapa IDEAR, la estevia fue el edulcorante seleccionado según el análisis de factibilidad. En la etapa DISEÑAR, se logró desarrollar la formulación con menos de 6 g de azúcar total por 100 mL de producto cumpliendo con la Ley de Alimentación Saludable para no rotular “Alto en Azúcar”. La formulación cumplió con las regulaciones aplicables, permitió un ahorro de 1.4% y sus parámetros fisicoquímicos permitieron mantener el proceso térmico UHT de la referencia. La propuesta fue menos dulce y con mayor sabor residual según los perfilamientos sensoriales realizados. En la etapa EVALUAR se corroboró que esto no afectó la preferencia del consumidor, ya que no se encontró diferencia significativa entre la referencia y la propuesta para ningún atributo, obteniendo puntajes entre 4.24 y 4.46 en una escala hedónica de 5 puntos. El producto fue estéril comercialmente hasta los 10 meses, sin embargo, se definió 9 meses como la vida de anaquel debido a la evaluación sensorial. Los atributos de separación de grasa y sedimentación de cacao fueron los limitantes. En conclusión, se logró una reformulación exitosa de la bebida chocolatada, asegurando el cumplimiento con todos los criterios relevantes y encontrándose apta para la etapa de lanzamiento.

Palabras clave: Producto lácteo, Proceso UHT, Reducción de Azúcar, Stevia rebaudiana, Aceptación de consumidor.

ABSTRACT

Chocolate beverages not only continue to be very popular due to their special taste, but they also play an important nutritional role as a substitute product for milk. Nevertheless, they are known for their high sugar content. The strong trend for healthy foods and the implementation of nutritional labelling laws were the main drivers of the present study. The objective was to design and develop a chocolate beverage with a total sugars reduction by using a customized model for new product development (NPD) based on stages and gates. In the IDEATION stage, stevia was the sweetener chosen based on the feasibility analysis. In the DESIGN stage, the development of the chocolate beverage with less than 6 g of total sugars per 100 mL was achieved. It complied with the Healthy Law in order not to label “High in Sugars in the packaging. The formulation was in compliance with the applicable regulations, it obtained savings of 1.4%, and its physicochemical parameters allowed the factory to maintain the UHT process of the reference. The prototype was less sweet, and it showcased more aftertaste according to the sensory profiles performed. In the EVALUATION stage, it was confirmed that this did not affect the consumer preferences, and no significant differences were found between the reference and the prototype, which obtained scores between 4.24 and 4.26 on a hedonic scale of 5 points. The product was commercially sterile for up to 10 months; nevertheless, the product shelf life was defined at 9 months after the sensory evaluation. Fat separation and cocoa sedimentation were the limiting attributes. In conclusion, the reformulation of the chocolate beverage was achieved, assuring the compliance of all the key success criteria, and leaving the product all set for the launching stage.

Keywords: Dairy product, UHT process, Sugar reduction, Stevia rebaudiana, Consumer acceptance.

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de nuevos productos es complejo debido a que involucra un enfoque 360 de la cadena de valor, desde el concepto del producto hasta su distribución, donde el área de investigación y desarrollo tiene una participación relevante (Horvat, Behdani, et al., 2019). Los desafíos involucrados en este proceso se han incrementado debido a la creciente necesidad de prevenir enfermedades a través del consumo de alimentos saludables. Esta necesidad ha resultado en la intervención del Estado en el etiquetado nutricional de los alimentos industrializados en varios países de Latinoamérica, no siendo Perú la excepción. Durante el 2019, entró en vigor el Reglamento de la Ley N° 30021, Ley de Promoción de la Alimentación Saludable la cual indica los parámetros técnicos límites para aplicar el rotulado precautorio de Alto en Azúcar, Alto en Grasa y Alto en Sodio (Azanedo et al., 2020).

Según un estudio de CPI, (2020), llevado a cabo en el Perú durante el 2019, los hábitos de los consumidores peruanos han cambiado respecto a los bienes que llevan los octógonos, siendo un 47.1% los que han dejado de comprar algo de su canasta regular por observar el rotulado precautorio. Esta data ya se proyectaba desde el 2017, tomando como referencia las tendencias de Chile, quien implementó una ley similar en el 2015. De acuerdo a esto, se sabía que la categoría de bebidas y de productos lácteos serían las más afectadas por el rótulo de Alto en Azúcar (Taillie et al., 2020).

Los factores externos que influyen en el mercado pueden identificarse como amenazas u oportunidades. La Ley de Promoción de la Alimentación Saludable fue un factor que pudo evaluarse como amenaza, sin embargo, en este caso representó una ocasión para consolidar al producto dentro de la categoría de alimentos nutritivos y saludables.

Previniendo el comportamiento de los consumidores, se inició un proyecto específico para abordar el problema, siendo el principal objetivo disminuir la cantidad del nutriente clave sin perder el sabor característico al que el consumidor está acostumbrado. Esta solución

marcaría una estrategia de diferenciación frente a la competencia, posicionando a la bebida chocolatada como una de las pocas sin rotulado precautorio, lo que sería considerado como una ventaja competitiva.

La naturaleza compleja de este tipo de desarrollos necesita de un involucramiento profundo por lo que se revisaron diferentes enfoques para la solución de este desafío. A continuación, se busca exponer de forma estructurada los factores y procesos involucrados que se siguieron para el lanzamiento al mercado de una bebida chocolatada, lista para tomar, que esté libre del rotulado precautorio “Alto en Azúcar”.

El objetivo general del presente trabajo fue diseñar y desarrollar una bebida chocolatada con reducción de azúcar total dentro del marco de un proyecto de renovación. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Diseñar una formulación con máximo 6 g de azúcar total por 100 mL de producto.
- Evaluar el impacto de la reformulación respecto al tratamiento térmico usado.
- Evaluar la aceptabilidad del producto reformulado por los consumidores.
- Evaluar las características microbiológicas y sensoriales de la bebida durante su vida de anaquel.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

El desarrollo exitoso de los nuevos productos ha sido reconocido como crítico y esencial para el crecimiento de un negocio de manufactura en el actual mercado altamente competitivo y cambiante. Consecuentemente, el desarrollo de estrategias apropiadas para el desarrollo de nuevos productos (DNP) ha atraído mucha atención (Horvat, Behdani, et al., 2019).

El desarrollo de nuevos productos se ha definido como el proceso de transformar una nueva oportunidad de mercado en un producto comercial a través de una secuencia de actividades, con el propósito de alcanzar objetivos específicos. Otra definición menciona que el DNP es el proceso de diseñar un nuevo producto, producirlo y llevarlo al mercado. Debido a que el éxito de un nuevo producto depende de varias variables, puede ser una actividad empresarial compleja y riesgosa, sin embargo, es vital para el crecimiento de mercados del producto y para ganar ventajas competitivas (Azanedo et al., 2020).

El DNP es de particular importancia en el sector de productos, dado que los productos alimenticios que ingresan exitosamente al mercado incrementan significativamente el valor y por lo tanto el precio de sus ingredientes. Para muchos de los alimentos procesados, el valor económico de sus materias primas solo representa el 20% del valor económico del alimento procesado final en la góndola del supermercado. Esto significa que la formulación y el proceso de los alimentos, definidos en el proceso de DNP, son claves para maximizar el valor económico de los productos alimenticios (Azanedo et al., 2020).

Históricamente, podemos distinguir tres principales perspectivas en el DNP. La primera es la perspectiva tecnológica, donde el progreso de la tecnología (el descubrimiento de la

pasteurización, de la refrigeración, etc.) fue el principal impulsor de la investigación y el desarrollo. La segunda perspectiva es la orientada al mercado, la cual inició por el establecimiento del campo de marketing, la aparición de los supermercados, nuevos empaques y aumento de la competencia a mediados de los 60s. Más recientemente, el desarrollo de productos dirigido por el consumidor ha ganado la atención en el desarrollo de productos exitosos (Horvat, Behdani, et al., 2019).

La industria de alimentos es usualmente asociada con una baja intensidad de investigación y con una pobre adaptación a nuevas tecnologías. Sin embargo, muchas tendencias emergentes pueden cambiar esto, incluyendo el incremento de la demanda de los consumidores de vegetales y frutas frescas, productos orgánicos, mejor trazabilidad, etc. La innovación está dirigida por una competencia feroz entre los grandes minoristas que, a su vez, pasan esta necesidad a sus proveedores, lo que resulta en, por ejemplo, empaques más efectivos para incrementar la vida de anaquel y minimizar residuos o en reformulación de productos basada en la disponibilidad de ingredientes locales y por estación, etc. (Azanedo et al., 2020).

La mayoría de nuevos productos, particularmente los producidos por empresas pequeñas y medianas, son desarrollados en base a procedimientos de DNP o modelos adaptados de otros sectores. Poca estandarización existe, lo que es un problema grande porque en la producción de alimentos los factores como: la salud del consumidor, la disponibilidad y acceso a ingredientes, el manejo del ciclo de vida del producto, la resiliencia de la cadena de valor y la sostenibilidad de los ingredientes, deben ser tomados en consideración consistentemente (Azanedo et al., 2020).

Los sectores manufactureros de mediana y alta tecnología han introducido modelos estándares. La adaptación de estos procedimientos sistemáticos para el desarrollo de nuevos productos, soportados por otras herramientas, han traído beneficios significativos en el costo de producción, calidad del producto y disponibilidad de la cadena de valor. Sin embargo, los desafíos para el desarrollo de alimentos se incrementan rápidamente debido a la demanda por dietas orgánicas, saludables y en particular, por productos más nutritivos bajos en calorías, y por la preferencia por alimentos customizados y personalizados. Esto ha resultado en una proliferación de nuevas variedades, tipos y formas de productos alimenticios en

constantes lanzamientos. La mayoría de estos nuevos productos son desarrollados en base al proceso de DNP específico de la compañía o al proceso ad-hoc para las compañías de pequeñas a medianas, que conforman la mayor proporción de productores de alimentos en los países en vías de desarrollo (Azanedo et al., 2020).

Para adoptar un proceso de DNP efectivo, tres tipos de conocimientos son esenciales. El primero es entender las fortalezas y debilidades internas, el portafolio de la marca, la estrategia de la compañía, los competidores, los canales de distribución y el entorno de mercado más amplio. El segundo es conocer las tecnologías necesarias para producir el producto. Finalmente, el conocimiento de las necesidades de los consumidores y como éstos pueden reaccionar a las tendencias sociales emergentes; entender sus necesidades latentes, que no están todavía cumplidas por las ofertas actuales, es vital (Azanedo et al., 2020).

Para ser exitoso, el proceso de DNP necesita estar integrado a lo largo de toda la compañía, desde los gerentes hasta los operadores de la línea de producción. En un proceso de DNP eficiente, todos los actores deben saber no solo sus tareas específicas dentro del proyecto, pero también sus implicancias en la cadena de proceso superior e inferior, así como posibles respuestas de los competidores y ramificaciones de la disponibilidad de materia prima, con una visión de ciclo de vida. Es por esto que el DNP es complejo, ya que involucra múltiples funciones (Azanedo et al., 2020).

Los factores tecnológicos y del consumidor que afectan un producto se han determinado tradicionalmente por científicos de alimentos o de consumidores, mientras que el enfoque en el mercado ha sido realizado por el equipo de marketing y administración. Sin embargo, la necesidad de integración del marketing, la investigación del consumidor y la tecnología de alimentos se ha reconocido y discutido en los últimos años. La forma en que sus decisiones se interrelacionan afecta el rendimiento del producto en el tiempo, por ejemplo, en su ciclo de vida. Cada función de la empresa no funciona en aislamiento, cambios en el desempeño de una función causa cambios futuros en el desempeño de las otras funciones y en general de toda la empresa, lo que necesita ser comunicado a tiempo ya que el intercambio de la información y la comunicación es crítico para mejorar el desempeño del producto (Horvat, Behdani, et al., 2019).

Por ejemplo, la investigación del mercado realizada por la función de marketing debe ser compartida con otras áreas frecuentemente, ya que no solo tienen implicancias en la mezcla de marketing, sino que también puede presentar oportunidades para cambiar las características del producto, mejorar la experiencia del consumidor respecto a la calidad, e incrementar su satisfacción.

De hecho, es importante la revisión periódica del producto respecto a la satisfacción del consumidor ya que puede cambiar por varias razones. Saber que las ventas están disminuyendo no es un indicador suficiente de qué es lo que está pasando con el producto exactamente (Horvat, Behdani, et al., 2019).

2.1.1 MODELOS DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

Las empresas manufactureras de alimentos usan diferentes enfoques, métodos y estrategias para desarrollar nuevos productos. No hay un proceso único y definitivo que sigan los productores de alimentos. La data claramente indica que tener un sistema robusto es en sí una buena práctica y los resultados superiores en las empresas parecen estar en función de la calidad de su proceso (Azanedo et al., 2020).

El tipo de proyecto de innovación puede dictaminar el tipo de modelo que se necesita. Existen 6 tipos de proyectos para el desarrollo de productos: reducción de costos del producto, reposicionamiento del producto, mejoras de producto, extensiones de línea del producto, nuevas líneas de producto, productos nuevos para el mundo. La mejora de un producto y extensiones de línea son los tipos de proyectos de innovación más frecuentes en la industria de alimentos (Horvat, Granato, et al., 2019).

El proceso de DNP puede ser dividido en un número de etapas que pueden llevar diferentes nombres, pero es muy probable que todos los procesos sean similares en contenido, es solo la manera en la que se nombran que parece un poco arbitraria (Rudder et al., 2001). Típicamente consiste en cuatro fases: identificación de la oportunidad, diseño del producto, testeo del producto y el lanzamiento del producto. A través de estas fases, la data del consumidor es usada para perfilar las ideas de producto y desarrollar formulaciones que

aseguren el éxito del producto (Horvat, Granato, et al., 2019). Rudder et al., (2001) agrega una etapa adicional de mejora del producto donde propone hacer el seguimiento y monitoreo de éste.

Un número importante de organizaciones ahora utiliza alguna forma de proceso como el sistema de etapa-puerta o basado en hitos ya que es una muy buena práctica. En un bien definido sistema de DNP, las puertas son los puntos de decisión de ir/detener en las que la última información del proyecto se revisa y se toman decisiones para mover el proyecto adelante. Por lo tanto, las puertas son los puntos de control de calidad en el sistema que aseguran que los proyectos correctos se realicen y que se hagan bien. Las puertas efectivas son centrales en el éxito del proceso de innovación de productos en un paso acelerado (Cooper & Edgett, 2012). Los productos de conveniencia tienden a seguir un proceso etapa-puerta o basado en hitos, que típicamente consiste: en una etapa de determinación del alcance de la idea, seguido por un desarrollo del caso de negocio, testeo de producto, evaluación y lanzamiento (Azanedo et al., 2020).

Esta es una visión simplista y promueve un proceso de DNP proactivo basado en la toma de decisiones de forma secuencial, creyendo que el proceso está hecho de un conjunto consecutivo de actividades. Sin embargo, se reconoce que, en la práctica, el proceso de toma de decisiones es razonablemente secuencial en el sentido que algunos pasos usualmente preceden otros, pero las organizaciones exitosas customizan los procesos de acuerdo a sus necesidades y capacidades, por lo que el proceso no es absolutamente secuencial. Se reconoce que el proceso puede convertirse en algo más complejo debido a las numerosas interacciones que pueden ocurrir a cada paso del proceso, como las evaluaciones y refinamientos que se deben hacer para determinar la factibilidad el nuevo producto. La metodología puede estar altamente estructurada y no todas las organizaciones toman un enfoque tan disciplinado. Se recomienda que la organización desarrolle una estrategia corporativa general y que aplique un proceso definido (Rudder et al., 2001).

Otros modelos toman un enfoque más holístico y circular. Por ejemplo, se ha desarrollado un modelo de proceso de desarrollo de productos unificado, que considera al DNP como un proceso holístico que integra a marketing e ingeniería en tres etapas. El predesarrollo, la primera etapa, implica la evaluación de las necesidades del mercado, capacidad interna,

potencial de productos que podrían igualar a otro, y finalmente, modelos asociados al negocio. La segunda etapa, el desarrollo, consiste en el desarrollo del prototipo, testeo y refinamiento. La tercera etapa, el postdesarrollo, comprende el lanzamiento, y el desempeño del producto en el mercado y la retroalimentación para los proyectos subsecuentes (Azanedo et al., 2020).

2.1.2 ETAPAS DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

A continuación, se desarrollarán las etapas mencionadas por Horvat, Granato, et al. (2019).

a. IDEAR: IDENTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD

La ideación es la primera etapa del desarrollo de productos y del proceso de optimización. Conciernen la identificación de oportunidades que se relacionen con las fortalezas y capacidad de la compañía y dentro de mercados que están creciendo con rentabilidad y vulnerabilidad. También puede ser conocida como exploración. Esto involucra el buscar ideas de producto, seguido por una etapa de escaneo, en la que generalmente se utiliza el análisis rápido para determinar que ideas valen la pena ser tomadas en cuenta. Otros procesos pueden llamar a esta la etapa de proyección, que puede incluir otras etapas secundarias como la evaluación de ideas y prototipos antes de moverse a otras etapas (Rudder et al., 2001).

La ideación puede originarse de un número de fuentes potenciales. Uno de los primeros es “solución de un problema” donde los individuos resuelven un problema en particular. Una idea derivada es cuando un producto existente se modifica. Las ideas simbióticas resultan cuando múltiples ideas se juntan. Las ideas revolucionarias son ideas disruptivas. Una idea puede venir desde un momento inspiracional o de una sesión de lluvia de ideas con la selección de un grupo de individuos o de uno solo que ve una brecha en el mercado. Una vez que la idea se ha generado, deben ir bajo un control de calidad o proceso de selección. La idea o concepto debe ser escrudiñada, investigada y definida antes de continuar. Los pros y contras de cada una deben ser analizados dentro o fuera del equipo de investigación y desarrollo con un análisis previo de negocio y financiero, así como un FODA en

comparación con los productos del competidor para determinar y establecer el potencial del éxito (O’Sullivan, 2017a).

Una etapa de ir/no ir debe emplearse aquí para ideas que no logran alcanzar una buena nota, y para ideas que si deben pasar a la siguiente etapa. Los equipos de DNP deben planear antes de desarrollar y por lo tanto “hacer su tarea” para definir claramente el producto/concepto antes de iniciar el protocolo para pasar el hito. Esto aumenta la ratio de éxito de los nuevos productos significativamente y está fuertemente relacionado con el desempeño financiero. Se requiere de esfuerzo y recursos de parte del equipo de DNP quienes necesitan presentar evidencia de que su investigación no es solo especulativa para poder pasar el hito de la siguiente etapa. A menudo en muchas compañías, los proyectos se mueven a la siguiente etapa sin un escrutinio serio y una vez que se comienza hay muy poca probabilidad de que en algún momento sea detenido. Esto resulta en la aprobación de proyectos marginales y con una mala asignación de recursos escasos. Puntos de decisión ir/no ir fuertes, están entonces fuertemente correlacionados con la rentabilidad de los esfuerzos de nuevos productos de las empresas (O’Sullivan, 2017a).

Nuevos productos dirigidos a los mercados internacionales (como opuesto a los domésticos) también tienden a ser mejores que los productos diseñados específicamente para un mercado nacional. Esto se debe a que el proyecto generalmente utiliza equipos multifuncionales con miembros de diferentes lugares que tienen que resolver una gama más amplia de problemas de los consumidores y tienen que recopilar información de múltiples mercados internacionales como un insumo para el diseño del nuevo producto amplificando así el desafío de comprender los diferentes comportamientos humanos. Ágil, promedio y escalable son los puntos clave a tener en cuenta. Durante el proceso de DNP, se debe mantener el sistema ágil y utilizar discreción flexible sobre las actividades que se ejecutan (O’Sullivan, 2017a).

Por lo tanto, los equipos de DNP deben crear un gran producto para un mercado de consumo definido y grande donde el producto resuelve una necesidad real y ofrece una excelente diferenciación sobre sus competidores. En segundo lugar, el producto debe estar bien definido para el consumidor, la tecnología y el negocio antes del comienzo de la ejecución completa (O’Sullivan, 2017a).

b. DISEÑAR: DISEÑO DEL PRODUCTO

Esta etapa es usada para refinar las ideas, y para identificar aquellas que tengan la mayor probabilidad de éxito en el mercado. Se ve a este proceso como útil para evaluar los conceptos claves, los cuales pueden cambiar y evolucionar como resultado del ciclo interactivo que se da durante esta fase (Rudder et al., 2001). En esta etapa se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Regulaciones:

Los requisitos reglamentarios deben considerarse cuidadosamente desde el principio como parte del proceso de aprobación de DNP. Esta también es una etapa crítica en la decisión de ir /no ir. Todos los ingredientes, envases y requisitos de etiquetado deben ser legalmente permitidos en las jurisdicciones en las que se venderá el producto. Que es legal para un país puede no ser legal para otro. Por lo tanto, los ingredientes, el envasado y los requisitos de formato y etiquetado deben investigarse cuidadosamente para no estar en contravención de la ley.

Un buen ejemplo de esto, puede ser la producción de bebidas saborizadas alcohólicas para los mercados europeos y americanos. Mientras que en Europa los sabores idénticos al natural son aceptados, en estados unidos solo se pueden usar sabores naturales. Esto puede tener una implicancia dramática en costo, ya que los sabores naturales son mucho más caros que los sabores idénticos al natural. Entonces la variante de receta que cumple con la regulación americana puede venderse en el mercado europeo, pero no a la inversa. Esto presenta un desafío para los equipos de I+D cuyo objetivo es ser eficientes en el costo de los productos, pero mantener un mismo perfil del sabor para ambos mercados (O'Sullivan, 2017a).

- Data de consumidor:

La data previa sobre consumidor es usada generalmente en la etapa de identificación de la oportunidad y en la de diseño de producto, sobre todo al momento del desarrollo de la formulación. Esto tiene un impacto positivo en el éxito del producto dado que permite

descubrir las ideas más prometedoras al explorar e incrementar el entendimiento de las necesidades del consumidor (Horvat, Granato, et al., 2019).

Si no se tiene data previa porque el producto no existe en el mercado, se pueden usar las entrevistas de grupo focal. Este es un método para recopilar datos a través de la interacción grupal sobre temas definidos para que el investigador intente comprender al consumidor y su entorno. Los grupos focales son fundamentales para generar conceptos para un área cuando el conocimiento previo sobre ésta es cuantitativamente limitado. Los individuos objetivo, que se ajustan al resumen demográfico del concepto del producto, y en ausencia de "tramposos" y "repetidores", pueden proporcionar información útil sobre conceptos de productos e incluso sugerir posibles modificaciones para su uso y mejoras (O'Sullivan, 2017a).

Una vez que la etapa del desarrollo del producto ha avanzado se pueden usar las evaluaciones de aceptación para optimizar los prototipos (O'Sullivan, 2017a).

- Costos:

Los programas de desarrollo de productos siempre deben centrarse en el riesgo y estos son altos teniendo en cuenta la enorme tasa de fallas de los nuevos lanzamientos de productos en el mercado. Los primeros riesgos obvios del desarrollo que necesitan ser analizados incluyen: los costos en los que se incurrirá para realizar el producto, el equipo y el personal requerido, embalaje, aprobación y pruebas, transporte, almacenamiento y comercialización. Un cálculo sobre el costo del producto debe ser uno de una de las primeras actividades que realiza un científico de desarrollo de productos una vez que la ideación se ha completado y se ha realizado una formulación del prototipo de producto inicial (O'Sullivan, 2017a).

El costo de producción del prototipo debe considerarse como parte del proceso de aprobación y puede ser relativamente sencillo de determinar. Pesos o valores aproximados deben calcularse para cada ingrediente y multiplicado por el precio óptimo al que la empresa puede comprar ese ingrediente. Esto se realiza simplemente como un ejercicio de papel, pero con mayor frecuencia se utiliza un software de hoja de cálculo como Excel (Microsoft). Los

acuerdos de compra y las alianzas estratégicas con proveedores pueden optimizar el valor de los ingredientes con economía de escala que también se tienen en cuenta. Cuanto mayor sea la cantidad comprada, generalmente, más barato será el precio al que se ofrecerá el ingrediente. Los desarrolladores también pueden tener en cuenta estos costos de producción proyectados una vez que se alcance un cierto umbral de volumen (O'Sullivan, 2017a).

- Capacidad Tecnológica:

La capacidad tecnológica es una consideración crucial al desarrollar un proyecto de DNP. Esencialmente, es una evaluación para determinar si la capacidad de fabricación para el producto, en caso de llegar a la etapa de comercialización, existe dentro de una organización. Se deben considerar las preguntas como: ¿el producto puede ser hecho con los equipos existentes y utilizando el personal disponible y pueden estos recursos sustentar la producción? Hay tres escenarios potenciales para esta situación. (1) Los recursos de la línea de proceso existente pueden acomodar el potencial de fabricación del nuevo producto. (2) La línea de proceso existente puede técnicamente producir el producto, pero actualmente está operando a su máxima capacidad o cerca. (3) invertir capital en el desarrollo de una nueva línea si el nuevo producto requiere un proceso a medida o se cumple la opción 2. Obviamente, esto es el escenario más riesgoso y potencialmente temerario. En este último caso, la mejor solución podría ser salir del paso con la opción 2, con los recursos existentes, e invertir en la opción 3 cuando el nuevo producto haya demostrado suficiente grado de éxito comercial (O'Sullivan, 2017a).

c. EVALUAR: TESTEO DEL PRODUCTO

Se identifica como una parte esencial del desarrollo de cualquier nuevo producto. En esta etapa se realiza el escalamiento de los prototipos.

- Escalamiento del producto:

Una vez que un producto se produce a escala piloto y ha tenido éxito en la etapa del proceso de aprobación, el siguiente paso es aumentar la producción. Esto a veces puede ser más fácil

de decir que hacer ya que multiplicar una receta o formulación para llegar a los pesos y volúmenes de un lote de producción comercial puede llevar a diferencias del producto final. Esto se debe a que intervienen factores desconocidos que no se puede predecir por la interacción física de los ingredientes. Por ejemplo, un producto a escala piloto cuando se mezcla puede producir una textura óptima en un producto final, pero cuando este proceso es escalado, la textura puede ser insatisfactoria. Esto se debe a que la física real de la mezcla ha cambiado, el peso de los ingredientes en el lote comercial y el diseño de la mezcladora permiten que la mezcla se complete de manera más eficiente. En este caso, es necesario realizar una prueba de optimización a escala de lote comercial para ajustar el proceso con el fin de obtener las propiedades reológicas óptimas (O'Sullivan, 2017a).

- Evaluación del consumidor, validación y perfil ideal

Una vez que un prototipo ha pasado por las etapas iniciales de aprobación, será necesario obtener alguna retroalimentación hedónica del consumidor tanto sobre el concepto como sobre el producto en sí (O'Sullivan, 2017a). Es muy importante poner el producto en frente de los consumidores para que se pueda evaluar el producto, la promoción, la publicidad y el precio (Rudder et al., 2001).

La innovación dirigida por el consumidor de alguna forma infiere que el consumidor se involucra en el proceso de I+D. Los nuevos proyectos de producto que tienen una alta calidad de marketing, estudios de mercado preliminares y detallados, pruebas de consumidor, ensayos en el campo y pruebas de mercado y de lanzamiento, tienen el doble de posibilidad de ser exitosos y 70% más cuota de mercado que los otros proyectos con acciones de marketing pobres (O'Sullivan, 2017a).

Esto se logra usando un número amplio de métodos. A menudo es difícil seleccionar un método de investigación del consumidor, sin embargo, la falta de relevancia que se pone a los consumidores y la mala aplicación de la investigación del consumidor son determinantes clave del fracaso. Hay una serie de técnicas que se utilizan con más frecuencia para descubrir las necesidades y deseos de los consumidores no satisfechos e incluir un diseño empático como: evaluación de categorías (incluido el análisis de preferencias), análisis conjunto,

grupos focales, provocación libre, aceleración de la información, cuadrícula de repertorio de Kelly, escalera, técnica de usuario líder y técnica de obtención de metáforas de Zaltman. Debe recordarse que al final será necesario validar el producto usando una evaluación de consumidor convencional (O'Sullivan, 2017a).

- **Pruebas de vida útil previa y posterior a la aprobación**

Durante el proceso de desarrollo del producto, las pruebas de vida útil se deben iniciar a la primera oportunidad que se tenga, una vez que los productos hayan pasado por la etapa de definición y se les permite avanzar a través de la ruta de desarrollo. Se pueden almacenar muestras de retención en condiciones de almacenamiento definidas y probarse periódicamente para evaluar la calidad microbiológica, sensorial y fisicoquímica.

Las evaluaciones de vida de anaquel en tiempo real pueden tomar mucho tiempo para completarse y debido a esto otros métodos, como las evaluaciones aceleradas, ayudan a estimar la vida de anaquel. Las pruebas de almacenamiento aceleradas están diseñadas para reducir el tiempo de prueba de la vida útil al acelerar los cambios de deterioro que se producen en el producto al exponerlos a factores tales como altas temperaturas o humedad.

De esta manera se puede determinar una la vida útil predecible o se pueden identificar problemas como el desarrollo de sabores extraños. Después del lanzamiento y comercialización del producto, este necesita ser monitoreado, como con cualquier producto comercial, para asegurar que se está desempeñando satisfactoriamente en el mercado y logrando los criterios de calidad y vida útil adecuados (O'Sullivan, 2017a).

d. LANZAR: LANZAMIENTO DEL PRODUCTO

Se refiere a la etapa de introducción en que la compañía puede tomar la decisión de lanzar el producto a nivel nacional o alternativamente a un área del mercado específica, como, por ejemplo, una región en particular. Durante esta etapa el producto es monitoreado para identificar cualquier problema u oportunidad que pueda ocurrir (Rudder et al., 2001).

e. MEJORAR: MANEJO DEL CICLO DE VIDA

La etapa final es identificada como importante para mejorar el potencial de rentabilidad del producto. El monitoreo es usado para identificar cualquier oportunidad como mejorar o expandir la línea de producto. Esta etapa es importante ya que incorpora el desarrollo de nuevos productos que debería verse como parte del proceso continuo de aprendizaje el que casi nunca termina y es una oportunidad para mejorar varios aspectos del mismo (Rudder et al., 2001).

2.2 LEY DE PROMOCIÓN DE ALIMENTACIÓN SALUDABLE

En las últimas décadas el consumo de bebidas endulzadas con azúcar común se ha incrementado rápidamente por todo el mundo. Un consumo excesivo de ellas se ha relacionado con la ganancia de peso, desregulación de la glucosa, y desarrollo de enfermedades no comunicables como diabetes tipo 2. Comparado a los alimentos, éstas bebidas son dañinas porque contienen una gran cantidad de calorías que pueden ser absorbidas fácilmente pero no sacian el apetito, por lo que conllevan a una compensación calórica inadecuada y contribuyendo a un balance de energía positivo (Taillie et al., 2020). Alrededor del mundo, las políticas públicas se han convertido en una estrategia importante y en aumento, para reducir el consumo de estas bebidas y prevenir el incremento de las enfermedades relacionadas a la obesidad. Recientemente se han aplicado políticas fiscales como impuestos a las bebidas azucaradas como medida predominante para reducir su consumo. En 42 países y 6 ciudades de los Estados Unidos se han implementado estos impuestos selectivos al consumo o aumentado los ya existentes. Estos impuestos han demostrado tener un efecto en la reducción de la compra de estas bebidas, sobre todo por grupos de consumidores con menores recursos y los consumidores pesados (Taillie et al., 2020).

Estrategias políticas adicionales para reducir el consumo de bebidas azucaradas incluyen los sellos de advertencia en la parte frontal de los empaques, restricciones gubernamentales sobre el marketing de estos productos y prohibiciones sobre su venta y promoción en colegios. En el 2014 varios países de Latinoamérica empezaron a tener iniciativas de

regulación (Figura 1) y en junio del 2016, Chile implementó su Ley de Alimentación saludable y Advertencias Publicitarias.

Desde el 2018, todos los países de Latinoamérica están activos respecto a iniciativas gubernamentales. Políticas similares a la chilena se han adoptado en Perú, Uruguay e Israel en el 2018-2019, y en otros países como Brasil y México, se encuentran en fases de revisión o finalización potencial (Taillie et al., 2020). El status de la región al 2020 se puede observar en la Figura 2.

En particular, los sellos de advertencia han ganado popularidad sobre otras formas positivas de etiquetado (sellos de buenos para la salud) u otros sistemas voluntarios como los semáforos. Estudios recientes en Latinoamérica han encontrado que el estilo de sellos de advertencia usados en Chile y Perú, son más fáciles de entender que otros sistemas como el semáforo y el GDA (Guía Diaria de Cantidades por sus siglas en inglés) y tienen más posibilidades de desalentar el consumo de los productos con sellos (Taillie et al., 2020).

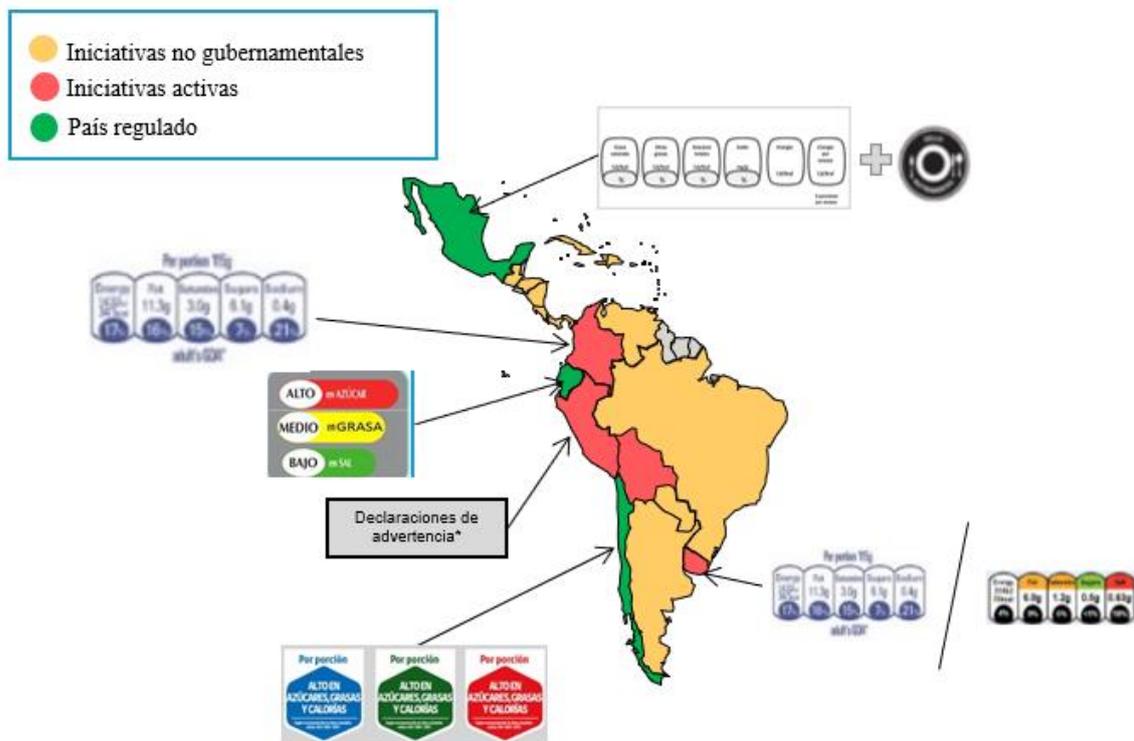


Figura 1: Iniciativas de regulación en la región LATAM en el 2014



Figura 2: Iniciativas de regulación en la región LATAM en el 2020

En Perú, la Ley de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes, se promulgó en mayo del 2013, pero no fue sino hasta abril del 2017 que se creó su reglamento en el cual se hacía referencia al Manual de Advertencias publicitarias. Este manual fue aprobado en diciembre del 2018, fecha desde la cual se inició el periodo de implementación de 6 meses. La ley cuenta con dos fases para su implementación, la obligatoriedad del uso de la primera fase se inició el 17 de junio del 2019. La segunda entra en rigor 39 meses después, en septiembre del 2021 (Estudio CPI, 2020).

Durante la primera fase de implementación, se solicitó a los productos sujetos a la regulación que lleven los sellos de advertencia en la parte frontal. Los sellos de advertencia consisten en un octógono negro con bordes blancos que se ubican en la parte superior derecha de los empaques de bebidas o alimentos que incluyen las palabras “Alto en...” azúcar, grasas saturadas o sodio. Además, la Ley restringe el uso de algunas técnicas de marketing para los productos dirigidos a niños en cualquier canal de comunicación y la prohibición de la venta de estos productos rotulados en colegios (El Peruano, 2017). Cada fase cuenta con parámetros distintos para determinar si los productos deben llevar o no los octógonos

correspondientes, en la Tabla 1 se puede observar el detalle. Los parámetros de la segunda fase son más estrictos que los de la primera (El Peruano, 2017).

Tabla 1: Parámetros técnicos sobre los alimentos procesados dados por la Ley de Promoción de la Alimentación Saludable

Parámetros técnicos	Plazo de entrada en vigencia	
	A los seis (6) meses de la aprobación del Manual de Advertencias Publicitarias	A los treinta y nueve (39) meses de la aprobación del Manual de Advertencias Publicitarias
Sodio en Alimentos Sólidos	Mayor o igual a 800 mg /100g	Mayor o igual a 400 mg /100g
Sodio en Bebidas	Mayor o igual a 100 mg /100mL	Mayor o igual a 100 mg /100mL
Azúcar Total en Alimentos Sólidos	Mayor o igual a 22.5g /100g	Mayor o igual a 10g /100g
Azúcar Total en Bebidas	Mayor o igual a 6g /100mL	Mayor o igual a 5g /100mL
Grasas Saturadas en Alimentos Sólidos	Mayor o igual a 6g /100g	Mayor o igual a 4g /100g
Grasas Saturadas en Bebidas	Mayor o igual a 3g /100mL	Mayor o igual a 3g /100mL
Grasas Trans	Según la Normatividad Vigente	Según la Normatividad Vigente

FUENTE: El Peruano (2017)

En Chile, la implementación de la ley disminuyó las ventas de las bebidas con sellos “Alto en...” en un 23.7% comparado con las tendencias de crecimiento del sector antes de la implementación de la ley, en contraste, el volumen de ventas de las bebidas que no tenían sellos incrementó en 4.8%. Es así que el volumen de estas ventas no compensó la pérdida de las otras. De hecho, hubo un decrecimiento relativo en el total de volumen de ventas de toda la categoría de bebidas en un 2.2%. Dentro de la categoría de bebidas, las subcategorías más impactadas fueron las de jugos y lácteos (Taillie et al., 2020). La reducción de consumo de bebidas con sellos refleja una combinación de cambios en el comportamiento del consumidor, pero también en el comportamiento de la industria.

Por ejemplo, la reformulación de productos para que cumplan los lineamientos y que ya no lleven sellos, impactó en cambios en la estrategia de marketing y en los precios de los productos (Taillie et al., 2020).

En un estudio realizado luego de la implementación de la Ley en Perú con 1250 personas, se encontró que 27.5% de los encuestados afirma que nunca presta atención a los octógonos, mientras que los otros dos tercios de los encuestados si reaccionan ante ellos. En la Figura 3 se detalla las reacciones de los peruanos. Hay un grupo de consumidores que al observar que los productos tienen uno o más octógonos, lo compran con menos frecuencia o en menor cantidad. Éstos son el 51.8% de las personas que si prestan atención. El segundo grupo más radical, el 47.1%, ha dejado de comprarlos. Solo un pequeño porcentaje sostuvo que no se encarga de las compras y, por tanto, no tienen una reacción a los sellos (Estudio CPI, 2020).

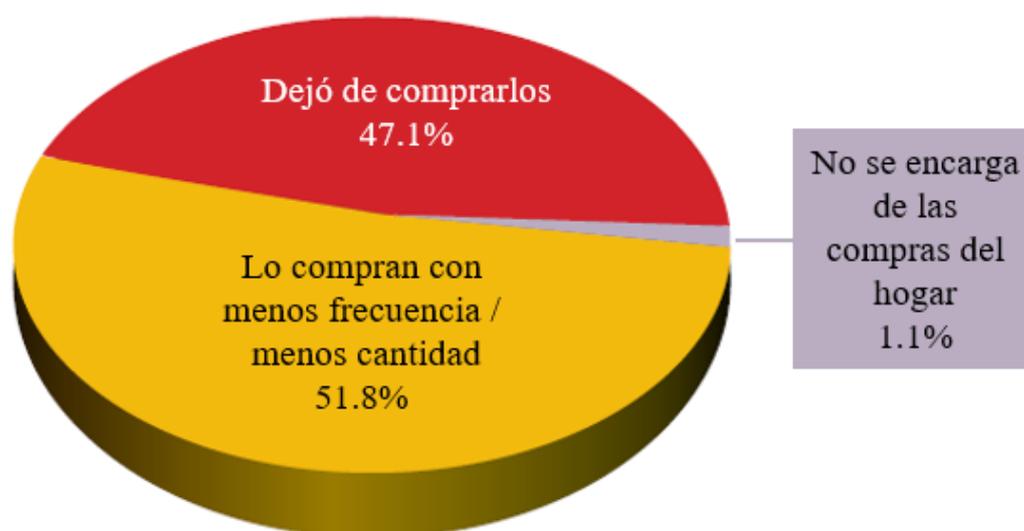


Figura 3: Reacciones de los peruanos ante los octógonos

FUENTE: Estudio CPI (2020)

Aunque la obligatoriedad del uso de octógonos se dio en junio del 2019, algunos productos ya tenían la señalización desde febrero del 2019, como las gaseosas. Coincidentemente las bebidas gaseosas han sido los productos más impactados por la llegada de los octógonos. De acuerdo al estudio, y como se puede observar en la Tabla 2, de entre las personas que afirman haber dejado de comprar productos como los octógonos, más de la mitad (53.1%) afirman haber dejado de comprar gaseosas, un porcentaje muy por encima del segundo producto más

impactado, los snacks (20.1%). Luego de éstos se encuentran las galletas (16.8%), la leche (11.8%) y el chocolate (11.1%). Le siguen los jugos envasados (9.4), el yogurt (6.4%) y los embutidos (3.8%), entre otros productos. Es evidente entonces, que luego de algunos meses de su implementación, las cifras muestran que la presencia de los octógonos en los empaques ha impactado significativamente a los consumidores (Estudio CPI, 2020).

Tabla 2: Productos con octógonos que dejaron de comprar

Categoría	Total Nacional	Lima Metropolitana	Promedio del Interior del País
Gaseosas	53.1%	45.5%	56.7%
Snacks	20.1%	17%	21.6%
Galletas	16.8%	30.2%	10.5%
Leche	11.8%	7%	14.1%
Chocolate	11.1%	16.8%	8.4%
Jugos envasados	9.4%	9.5%	9.3%
Yogurt	6.4%	5.9%	6.6%

Total: Aplica más de una respuesta. Muestra estadística: Total de encuestados que mencionaron haber dejado de comprar productos con octógonos (404)

FUENTE: Estudio CPI (2020)

2.3 REDUCCIÓN DE AZÚCAR EN ALIMENTOS LÁCTEOS

El consumo de azúcar común, un ingrediente importante en los alimentos, ha crecido constantemente durante los últimos 50 años. A través de todo el mundo, su consumo varía dependiendo de la edad, el sexo, el país de origen y las prácticas culturales y ambientales. Sin embargo, el exceso de su consumo se ha convertido en un problema de salud pública debido a la prevalencia e incremento de numerosas enfermedades relacionadas (Putnik et al., 2020).

Ha sido probado que su abuso causa un incremento en el riesgo de enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes tipo 2, obesidad, enfermedades orales (caries),

enfermedad del hígado graso no alcohólico, disminución cognitiva, y hasta algunos cánceres. Además, su consumo a través de varios productos conlleva a un problema agudo de obesidad epidémica, a pesar de no ser el único causante, es el mayor contribuidor. Los centros de control y prevención de enfermedades reportan un estimado de 36% de adultos obesos sobre los 20 años y 17% de niños y adolescentes obesos entre los 2 y 19 (McCain et al., 2018).

El consumo diario de azúcar común es cercano a 500 kcal por día en el mundo, mientras que la ingesta diaria recomendada para una persona de peso normal es casi 25 gramos o 96 kcal por día. La Organización Mundial de la Salud y la FDA han propuesto recomendaciones para reducir el consumo de azúcares libres en menos del 10% de la ingesta diaria total. La recomendación por la Academia Americana de Pediatría, ha puesto el límite como 25 g diarios con una prohibición total de azúcar común para niños de 2 a menos años de edad. En el 2019, la OMS sugirió hacer una mayor reducción de la ingesta de azúcares libres a menos del 5% del total de energía ingerida (Putnik et al., 2020).

El incremento de la conciencia de los consumidores ha despertado el interés para reducir su consumo de azúcares en productos lácteos y otros. Es así que se ha aumentado la demanda por productos alimenticios que contengan menos azúcares o reemplazos de éstos. Varias estrategias se han desarrollado para atacar este problema, como los edulcorantes artificiales y naturales que continúan atrayendo consumidores que buscan formas de disminuir su consumo calórico de azúcares, pero a la vez satisfacer sus necesidades por productos dulces (Putnik et al., 2020). Los alimentos lácteos representan un mercado grande, creciendo más de 125 billones por año en todo el mundo, pero muchos de ellos como el yogurt, la leche chocolatada, malteadas, helados, etc. son potencialmente altos en azúcar. Debido a que los consumidores prefieren el sabor dulce, las empresas durante los últimos años han agregado más azúcar común a sus productos hasta que lleguen al punto de quiebre, el punto preciso que los consumidores adoran, que generalmente es un contenido alto (McCain et al., 2018).

Ahora la demanda de los consumidores por productos más saludables está dando un gran empujón para la reducción de azúcar, sin embargo, muchos de los procesos estándar para el desarrollo de productos más saludables como la reducción de azúcar, grasa y sal, producen sabores inaceptables en los productos lácteos. Si el remover el azúcar común causa un

impacto negativo en la venta del producto por un menor consumo, las compañías no se ven motivadas a invertir en la reducción del contenido de azúcar a menos que existan soluciones positivas que puedan aplicarse (McCain et al., 2018).

El dilema de reducir el contenido de azúcar sin sacrificar el sabor y afectar negativamente las ventas es desafiante. Por un lado, están los consumidores acostumbrados a productos muy dulces que tienen una preferencia por este sabor. Edulcorantes naturales no calóricos son populares, particularmente por su apariencia en el etiquetado, sin embargo, muchos consumidores todavía prefieren el sabor de los edulcorantes artificiales. Además, la percepción del sabor dulce también se puede ver afectada por la textura de la matriz del alimento y el contenido de grasa. Por otro lado, el azúcar común juega un rol importante no solo en sabor, pero en textura, color y viscosidad del alimento, influyendo en otras características claves del producto, haciendo la sustitución inherentemente difícil (McCain et al., 2018).

2.3.1 MÉTODOS GENERALES PARA LA REDUCCIÓN DE AZÚCAR

Existen varios métodos para reducir los azúcares y mantener la inocuidad del producto sin perder sabor que incluyen: la reducción directa, sustitución, ultrafiltración, hidrólisis de lactosa y muchas otras (McCain et al., 2018). A continuación, se detallarán dos de ellos.

a. Reducción directa

La reducción directa de azúcar es un método para la reducción gradual del consumo de azúcar común. Su contenido en los productos lácteos es reducido lenta y progresivamente para que los consumidores gradualmente se acostumbren a concentraciones más bajas sin notar la diferencia (McCain et al., 2018).

Esta reducción puede alcanzarse mediante pruebas de umbral para determinar qué cambios en la concentración de sacarosa pueden detectarse por el 50% de los consumidores. Esto también puede llamarse umbral de “la diferencia justa perceptible”. El cálculo de este umbral puede ser usado para determinar una reducción de azúcar común gradual de hasta 30% sin

que los consumidores se den cuenta. Este tipo de reducción se ha logrado realizar en el Reino Unido para la reducción de sal, por ejemplo. A pesar de que esta metodología no se ha investigado a profundidad en términos de reducción de azúcar, es una opción que debería explorarse. Ésta se ha usado en algunos estudios en alimentos modelos que dicen que una reducción modesta de azúcar común de entre 5% y 20% puede ser posible sin ser notada por el consumidor, o incluso si lo notan, el producto con reducción de azúcar puede aún ser aceptado sensorialmente, ya que el consumidor no cambia su aceptación (McCain et al., 2018).

Reis et al., (2017), también mencionan que el disminuir el azúcar común gradualmente en los productos de modo que sea imperceptible para el consumidor es una de las estrategias más efectivas en términos de costos. Sin embargo, la mayor desventaja sobre esto es el tiempo que se necesitaría para alcanzar la reducción requerida. Por ejemplo, se sugiere que se necesitarían 5 años para reducir el 40% de la concentración de azúcar común en bebidas azucaradas, lo que conllevaría una reducción en la prevalencia del sobrepeso y obesidad solamente de 1% y 2.1%, en adultos y en niños y adolescentes, respectivamente.

b. Sustitución

La otra alternativa para reducir el consumo de azúcar es sustituir total o parcialmente el azúcar común por edulcorantes bajos en calorías. Debido a que los consumidores desean un sabor dulce, es la metodología preferida de entre todas las técnicas para preservar el dulzor mientras se reducen las calorías. Sin embargo, se ha reportado que, a lo largo de diferentes categorías de productos, una gran proporción de consumidores prefieren los productos convencionales a sus contrapartes reducidas en azúcar (Reis et al., 2017).

Una sustitución de azúcar en productos lácteos es más fácil de percibirse que una de sal o grasa, lo que hace que su formulación sea más desafiante. Uno de los desafíos más críticos que hacen estas sustituciones tan inherentemente difíciles es que la intensidad de dulzor percibida depende enteramente de la matriz alimentaria. Autores han reportado que soluciones de diferentes edulcorantes con concentraciones equivalentes de sacarosa, difieren en el sabor dulce cuando se incrementa la viscosidad de la matriz. Se ha reportado que la

reducción de azúcar común en galletas no tuvo impacto en la percepción del sabor graso, sin embargo, la reducción de grasa a veces indujo a una reducción en el dulzor. Esto significa que la relación entre la matriz y la concentración del edulcorante para lograr un dulzor equivalente no puede definirse de forma constante por ningún modelo único y depende íntegramente del producto (McCain et al., 2018).

Actualmente se usan diferentes tipos de edulcorantes, pero muchos problemas aparecen al hacer la sustitución de azúcar. El más importante es que el proceso es muy específico para cada producto. Además, a pesar de que los edulcorantes artificiales como la sacarina, aspartame, sucralosa y acesulfame K, son todavía los más comunes y esparcidos en la industria de alimentos, sobre todo para los bajos en calorías, se han levantado muchas sospechas sobre su seguridad y potenciales implicancias sobre la salud. Esto ha llevado a un interés en los edulcorantes naturales provenientes de plantas como la estevia y el extracto del fruto del monje (Reis et al., 2017).

2.3.2 REDUCCIÓN DE AZÚCAR EN LECHE SAVORIZADAS

Las leches saborizadas siguen ganando popularidad ente los niños y los adultos debido a su sabor especial y la leche chocolatada es la más popular de entre todas. Estudios han demostrado que el consumo de leches saborizadas aumenta el consumo de leche, por eso cumplen un rol importante. A pesar de tener beneficios nutricionales similares al de una leche normal, la leche chocolatada es conocida por su alto contenido de azúcares, por lo que, es un objetivo común usar técnicas de reducción de azúcar. La reducción de azúcar en leche chocolatada es algo costosa, sin embargo, si eliminas el consumo de leche chocolatada, el consumo de leche en general en niños disminuye en casi 40%, además, que, si se quita de la dieta del niño, son necesarios hasta 4 alimentos adicionales para reemplazar los nutrientes de la leche añadiendo muchas más calorías. Entonces la reducción de azúcar del producto es la alternativa más barata en realidad (McCain et al., 2018).

La leche chocolatada tiene muchos factores que influyen en la elección del consumidor. Se ha reportado que el contenido de grasa y azúcar son los mayores impulsores en la decisión de un consumidor adulto y tienen efectos significativos en sus hábitos de compra. Se ha

encontrado que los consumidores son más propensos a comprar leche chocolatada basados en el contenido de azúcar y grasa que en factores como la marca o las etiquetas de los empaques, especialmente cuando los consumidores son capaces de probar el producto. Adicionalmente la etiqueta de “orgánico” tiene una influencia positiva en la satisfacción del consumidor aun cuando esto no se relacione directamente a un incremento de la intención de compra (McCain et al., 2018).

Se ha reportado que el sabor dulce es impulsor del agrado de las leches chocolatadas, pero muchos consumidores adultos reportan que los productos comerciales son muy dulces. Se ha reportado además que los padres prefieren los edulcorantes naturales no nutritivos sobre los edulcorantes calóricos como fuentes de dulzor para leches chocolatadas, pero prefieren ambos edulcorantes naturales (calóricos y no calóricos) sobre los edulcorantes no calóricos artificiales (McCain et al., 2018).

Sin embargo, a pesar de que los consumidores son conscientes que los productos bajos en azúcar y en grasa son mejores para ellos, prefieren a los productos altos en calorías ya que no quieren sacrificar el sabor al buscar alternativas saludables. Se ha predicho que la innovación de leches chocolatadas reducidas en calorías con la ayuda de edulcorantes naturales va a ayudar al consumo de leches mientras se disminuye el consumo de azúcar. Debido a la presencia conocida de sabores desagradables asociados a los edulcorantes naturales, se ha investigado la aceptación de leches chocolatadas usando mezclas de azúcar común y edulcorantes no nutritivos (McCain et al., 2018).

La sustitución de azúcar se ha hecho exitosamente en algunas leches chocolatadas. Por ejemplo, Li et al. (2015) reportaron que la leche chocolatada puede ser parcialmente endulzada con estevia y fruto del monje para reducir el azúcar común exitosamente y mantener el sabor dulce y un perfil temporal de dulzor similar.

Otras publicaciones han reportado que se puede reducir directamente el azúcar añadido en leche chocolatada y todavía ser aceptado de 16.8 g de azúcar/porción a 13.3g de azúcar por porción, siempre y cuando no se exceda el 30% (McCain et al., 2018).

2.3.3 EDULCORANTES

El edulcorante más usado en la industria de alimentos es el azúcar común, el cual es el estándar de oro para el sabor dulce porque tiene buenas propiedades nutricionales, sensoriales, químicas y físicas. Un sustituto del azúcar común es un alimento no azucarado aditivo que intenta reemplazar sus efectos con respecto al sabor, pero proveyendo menos contenido de energía para el cuerpo. El edulcorante ideal es una molécula segura y estable con un potencial alto que pueda dar la sensación de sabor dulce sin comprometer la calidad o la sabrosura del producto (Putnik et al., 2020).

Los edulcorantes están divididos en dos grupos: el primero es el nutritivo que provee calorías y el segundo es el no nutritivo, muy bajo en calorías o que no contiene ninguna caloría. Los edulcorantes nutritivos proveen cuatro calorías por gramo y se obtienen de frutas, caña de azúcar, remolacha, etc. Éstos incluyen el azúcar común, otros azúcares simples, jarabes, azúcares líquidos y concentrados de fruta. Los edulcorantes no nutritivos permiten endulzar los alimentos con un aporte mínimo de calorías para el cuerpo. Los edulcorantes no nutritivos aprobados por la FDA incluyen el acesulfame-k, aspartame, neotame, sucralosa, y estevia. Aparte de las dudas sobre su seguridad para la salud también se caracterizan por una percepción sensorial desagradable originada por sabores amargos o metálicos residuales entre otros (Putnik et al., 2020).

Además, los edulcorantes pueden dividirse en dos categorías: los naturales y los artificiales. Los edulcorantes naturales nutritivos son los que proveen energía (calorías) al cuerpo en forma de carbohidratos, ejemplos de éstos son la fructosa (miel de abeja y agave), lactosa, sacarosa. Los azúcares de alcohol son otro tipo de edulcorantes naturales nutritivos que tienen un dulzor similar a la sacarosa, pero contribuyen a menos calorías debido a su más lenta e incompleta absorción por el intestino. Estos también se pueden diferenciar por una respuesta de glucosa en sangre más baja ya que pueden metabolizarse sin insulina. Un ejemplo de esto es el lactilol o isomalta. La estevia y el fruto del monje son edulcorantes naturales no nutritivos que se encuentran en las plantas *Stevia rebaudiana* y Lo Han Guo (fruto del monje), respectivamente, y pueden ser extraídos de las plantas, secados y usados como edulcorantes (McCain et al., 2018).

Los edulcorantes artificiales no pueden ser encontrados en la naturaleza y son sintetizados. Éstos pueden ser sintetizados de una fuente natural, por ejemplo, la sucralosa es derivada de la sacarosa, pero como es sintetizada no es considerada natural. La FDA tiene la autoridad para definir los análisis químicos y de contaminantes necesarios para determinar la seguridad de estos aditivos etiquetados como GRAS (Generalmente Reconocidos Como Seguros) (Putnik et al., 2020). El primer edulcorante artificial aprobado por la FDA en 1958 fue la sacarina, y el más reciente ha sido el Advantame (Ajinomoto) en el 2014 (McCain et al., 2018).

Muchos consumidores consideran a los edulcorantes artificiales como “no saludables” quizás debido a estudios que se hicieron en los 70’s que relacionaban a los edulcorantes artificiales con el cáncer en animales. Estos estudios fueron refutados y ya no son relevantes, sin embargo, contribuyeron a la imagen negativa del edulcorante artificial. Además, un número largo de estudios ha emergido recientemente con data que indica que los edulcorantes artificiales pueden causar tumores en el cerebro, cáncer, ganancia de peso y otros peligros para la salud. Por ejemplo, en el 2005 un estudio en Italia relaciono al aspartame con varios tipos de cáncer en ratas. Otra vez el estudio fue refutado, pero contribuyó a la reputación negativa de los edulcorantes artificiales, tanto que la Pepsi Diet hizo una declaración de “libre de aspartame” (McCain et al., 2018).

Por lo tanto, la percepción pública negativa de los edulcorantes artificiales ha incrementado un interés sobre los edulcorantes naturales como la estevia, aprobada por la FDA como un aditivo alimentario y suplemento dietario (Putnik et al., 2020). Los consumidores de ahora desean una etiqueta “100% natural” y están dispuestos a pagar más por alimentos percibidos como más saludables. Oltman et al (2015), citado por (McCain et al., 2018) determinaron que los consumidores preferían leches chocolatadas y bebidas proteicas con etiquetas de “endulzado naturalmente”.

2.3.4 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL USO DE EDULCORANTES

A continuación, se detallan los diferentes factores que influyen al momento de hacer un reemplazo de azúcar con edulcorantes:

- Poder edulcorante:

Los edulcorantes naturales y artificiales difieren mucho en su poder edulcorante. Los edulcorantes naturales van de un rango de 0.1 a 450 veces más dulce que la sacarosa (lactosa y fruto del monje), mientras que los edulcorantes artificiales, nutritivos y no nutritivos, pueden ser hasta 20,000 veces más dulce que la sacarosa (Advantame) (McCain et al., 2018).

- Naturaleza del edulcorante:

Según su aporte calórico, la reducción de azúcar en productos lácteos ha sido más exitosa al reemplazar el azúcar común por edulcorantes no calóricos ya que dan el sabor dulce que quieren los consumidores sin las calorías. Los edulcorantes no nutritivos son al menos 30-20,000 veces más dulces que la sacarosa por lo que deben agregarse en cantidades pequeñas, y esto permite que los productos puedan llevar afirmaciones como “libre de azúcar” o “bajo en calorías” (McCain et al., 2018).

Según su naturaleza química, al reducir azúcar y calorías, los edulcorantes artificiales tienen un perfil sensorial más deseable. Cuando solo se considera el sabor, las bebidas y alimentos con edulcorantes artificiales tienen generalmente mejores puntajes de sabor general. A pesar de que los consumidores muestran un interés por los edulcorantes naturales, se niegan a comprometer el sabor. Contrario a esto, muchos consumidores escogerían los productos con declaraciones de “edulcorando naturalmente” sobre productos con etiquetas de “artificialmente” (McCain et al., 2018).

Algunos edulcorantes, adicionalmente contribuyen a otros atributos sensoriales como la sensación metálica en la boca y el sabor amargo. Esta sensación puede ser causada por la habilidad del edulcorante de interactuar con múltiples sitios de unión dentro de un receptor de sabor. La sucralosa, estevias y otros edulcorantes se han documentado generalmente por provocar una sensación metálica. El amargor es otro problema común en estos edulcorantes y los fabricantes de productos tratan de enmascarar esto al hacer una mezcla de edulcorantes (McCain et al., 2018).

- Temporalidad del edulcorante:

El objetivo de lograr un sabor dulce idéntico es muy difícil porque los edulcorantes no nutritivos tienen una temporalidad sensorial diferente a la de la sacarosa. La temporalidad está definida como la manera en que la intensidad del sabor y las sensaciones del producto cambian durante el tiempo. Existen muchos edulcorantes no nutritivos, pero ninguno de éstos actualmente puede hacer coincidir perfectamente con la temporalidad de la sacarosa como muestra la Figura 4 (McCain et al., 2018). Los edulcorantes no solo se unen con diferente afinidad a nuestras células receptoras de sabor dulce, sino que también se unen a diferentes lugares de estos receptores. Ambos de estos hechos explican por qué estos edulcorantes artificiales saben mucho más dulces que la sacarosa y pueden tener un sabor dulce residual mucho más persistente. Por ejemplo, el aspartame es conocido por un ligero retraso en el inicio del sabor dulce y por una dulzura residual moderadamente persistente, mientras que la estevia es conocida por un retraso en el inicio del dulzor y por un largo y persistente sabor dulce y amargo residual. Los alimentos lácteos reducidos en azúcar pueden ser diseñados para imitar los alimentos de referencia si es que se diseña de tal forma que pueda controlar como se libera el sabor y la percepción del dulzor para imitar a la referencia (McCain et al., 2018).

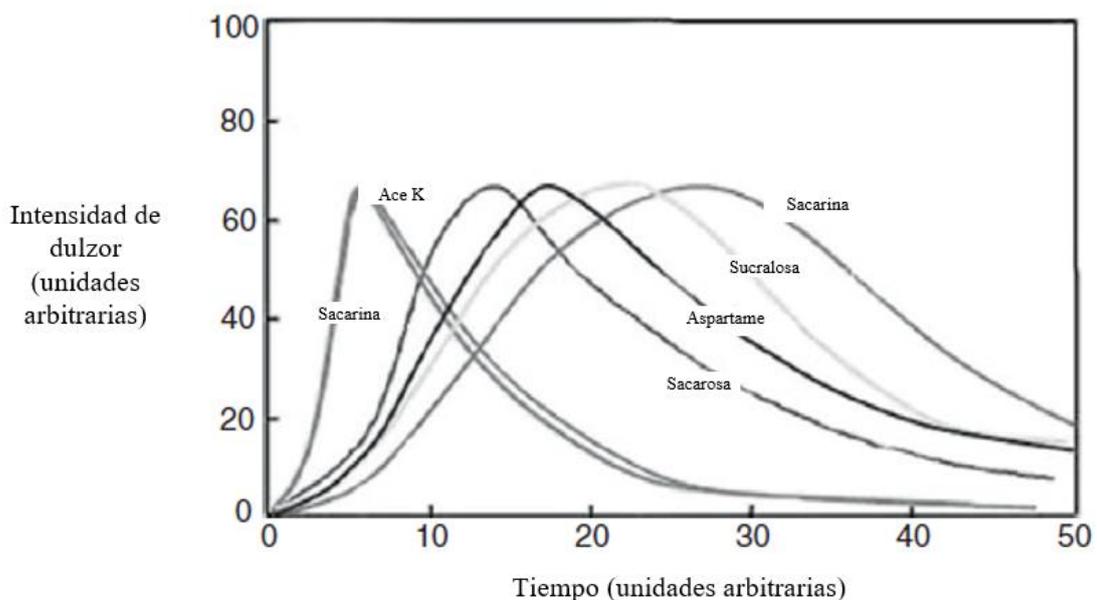


Figura 4: Intensidad de dulzor de varios edulcorantes en función del tiempo

FUENTE: Walsh et al. (2014)

- Costo del edulcorante

El costo es una consideración adicional que debe tomarse en cuenta antes de escoger el edulcorante. Hay una gran diferencia en costo entre los edulcorantes artificiales y naturales. Sacarina, es actualmente el edulcorante más barato en el mercado con aproximadamente 24 PEN/kg, lo que es más barato que el azúcar común (2.2 PEN/kg) al considerar su poder edulcorante. Los edulcorantes no nutritivos naturales son actualmente mucho más caros: la estevia está aproximadamente 500 PEN/kg, el fruto del monje aproximadamente 2000 PEN/kg.

- Estabilidad del edulcorante

La estabilidad es otro factor a considerar al usar edulcorantes. Muchos edulcorantes artificiales no pueden usarse en ciertas aplicaciones por su inestabilidad al calor y al pH. Sin embargo, a pesar de su inestabilidad, éstos son más usados que los naturales en la industria láctea debido a su gran potencia edulcorante y su perfil sensorial similar, aunque temporal. Sin embargo, los edulcorantes artificiales se están convirtiendo cada vez más en impopulares, debido al estigma “artificial” y al cambio de panorama (McCain et al., 2018).

- Matriz del alimento

La percepción del sabor dulce es influenciada altamente por otros componentes del alimento, como por ejemplo el contenido alto de grasa y la textura. Ambos juegan un rol importante en los estudios de reducción de azúcar.

La grasa juega un rol crítico en la percepción del sabor dulce, y en general, las soluciones son percibidas como menos dulces en emulsiones con mayor contenido de grasa. Se ha sugerido que la disminución en la percepción del dulzor se debe a alguna sensación trigémina que lleva a una disminución de la percepción del sabor. Por lo tanto, las leches chocolatadas con un contenido más alto en grasa requieren de contenidos de azúcar más altos para ser percibidos con el mismo dulzor, y si esta bebida es alta en grasa, los consumidores

regulares del producto serán más sensibles a una reducción de azúcar, por lo que la reducción de azúcar en alimentos más grasos es más desafiante (McCain et al., 2018).

Muchos estudios se han conducido para identificar la relación entre la textura y el sabor, pero muy pocos han sido capaces de definir de forma precisa esta relación, principalmente porque existen muchas relaciones. Por ejemplo, el efecto de la viscosidad en el sabor no está claro, pero es claro que la supresión del sabor dulce ocurre cuando la viscosidad sobrepasa un límite. Es decir, a viscosidades altas, es más difícil de percibir el sabor dulce, porque las partículas de dulzor se entrapan en la matriz. Entonces los alimentos más densos requieren de mayores concentraciones de sacarosa para obtener un dulzor equivalente. Por ejemplo, se encontró que a mayores concentraciones de gelatina los panelistas tenían que masticar más las muestras, esta exposición prolongada resultó en una menor intensidad del sabor, pero una percepción más prolongada. Esto sugiere que mientras un consumidor tenga que masticar más una muestra, el sabor durará más, pero en menor intensidad (McCain et al., 2018).

- Otras funcionalidades del azúcar común en el alimento

El azúcar común tiene muchos roles en los alimentos, no solo hace que sean más apetitosos, sino que también es un agente de relleno, añade viscosidad, resalta el sabor, provee textura, añade color, es un preservante e inhibe la coagulación de proteínas. Es así que cuando es retirado de la formulación afecta estos elementos.

Por ejemplo, el azúcar común añade viscosidad a los alimentos, y cuando es removido, la viscosidad se reduce. Esto es debido a su alta solubilidad que provee el cuerpo deseado en bebidas. La sacarosa, el componente del azúcar común, contiene grupos hidroxilos que interactúan con el agua en la bebida para formar enlaces hidrógeno. Esto incrementa la viscosidad o relleno del producto y provee una sensación de cuerpo si se añade en una cantidad suficiente. Una concentración baja de azúcar común de 5 al 10% es usado generalmente para edulcorar las bebidas, lo que incrementa la viscosidad y da la percepción de cuerpo sin la sensación de espesura. Sin embargo, cuando es usado a grandes concentraciones como en 60-70% para el caso de jarabes, el efecto de espesura puede observarse fácilmente. Las estrategias de reducción de azúcar con edulcorantes necesitan

otro ingrediente como almidones y gomas para compensar la pérdida de viscosidad por la reducción de azúcar común (Mahato et al., 2020).

Además, la sacarosa actúa como agente anticoagulante, es decir, retrasa a un líquido de cambiar su estado a sólido o semi sólido, por ejemplo, retrasa la coagulación de las proteínas en muchos postres como la natilla o crema. Otro rol importante es el color a través de la reacción de Maillard y la caramelización. La reacción de Maillard es responsable por el color y sabor caramelo, el oscurecimiento del pan, el color de la leche condensada, de las galletas, entre otros. La caramelización crea sabores a nueces y el color marrón. Ambos procesos son reacciones no enzimáticas de oscurecimiento que juegan un rol crítico en el sabor y la apariencia de muchos alimentos. Todas estas características no las puede reemplazar el edulcorante y tienen que tomarse en cuenta durante la formulación (McCain et al., 2018).

2.4 ESTEVIA

La planta *Stevia rebaudiana* Bertoni fue por primera vez descrita y etiquetada en 1899 por el científico Santiago Bertoni. En 1905, su nombre original *Eupatorium rebaudiana* fue cambiado a *S. rebaudiana*, que se ha mantenido hasta ahora. Muchas especies vegetales poseen varios componentes con sabor dulce, pero la *Stevia rebaudiana* tiene la alternativa más dulce entre ellos (Putnik et al., 2020).

La *Stevia rebaudiana* es una de las 154 especies de la familia *Astaceae* y del género *Eupatoriae*. Es un arbusto perenne subtropical que puede crecer hasta la altura de 1 metro en terrenos montañosos semisecos, pero algunas especies pueden crecer en pastizales, bosques marginales y en áreas subalpinas. Su tipo ideal de suelo es rojizo arcilloso, con valores de pH entre 6.5 – 7.5. La planta no tolera condiciones extremas de invierno dado que crece entre 15 a 30°C. Es autóctona de Sur América, particularmente de Paraguay y Brasil, donde sus hojas son usadas para endulzar el té. Sus hojas tienen una forma elíptica, y durante la etapa de floración presentan flores blancas. Su producción comercial se centra en Paraguay, Brasil, China, Sureste de Asia, Korea y Tailandia. La planta es cosechada luego de 3-4 meses desde su cultivo y para la producción del edulcorante solo son utilizadas las hojas (Putnik et al., 2020).

A pesar de que la estevia ha sido consumida durante años, su uso solo se ha incrementado durante los últimos años. Actualmente es usada ampliamente en Japón, especialmente como edulcorante para comida marina, bebidas carbonatadas y dulces. Su uso durante años ha probado que no tiene consecuencias negativas para la salud, y que, por el contrario, varios estudios han demostrado que su uso es beneficioso para las personas con diabetes y para el tratamiento y prevención de la obesidad. Otros efectos beneficiosos se han mostrado relacionados a presión sanguínea, sensibilidad a la inulina, y el sistema inmune humano debido a componentes bioactivos de la planta (Putnik et al., 2020).

2.4.1 COMPONENTES DE LA ESTEVIA

La estevia tiene su sabor dulce principalmente por la presencia de glucósidos, compuestos que pueden encontrarse en plantas y que están compuestos por moléculas de carbohidratos con un enlace o-glucosídico a una molécula que no es carbohidrato, llamado aglicona, como se observa en la Figura 5. Todos los glucósidos diterpenos que pueden ser aislados de las hojas de estevia incluyen una misma cadena principal de estevioliol, difiriendo solo en la estructura de carbohidratos sustituyentes (R1 y R2), mono-, di- y trisacáridos que contienen glucosa y o ramnosa en las posiciones C13 y C19. Además de los glucósidos diterpenos naturalmente dulces, la estevia contiene otros componentes bioactivos como clorofilas, carotenoides y polifenoles que exhiben actividades farmacológicas significativas (Putnik et al., 2020).

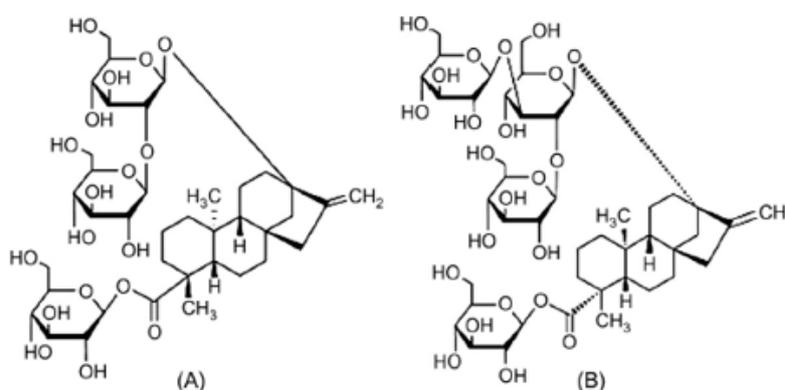


Figura 5: Estructura de los glucósidos diterpenos predominantes en las hojas de *Stevia rebaudiana*: (A) esteviósido and (B) rebaudiósido A

FUENTE: Putnik et al. (2020)

En las hojas de estevias, se han encontrado e identificado más de 30 glucósidos de esteviol diferentes, algunos de ellos son: esteviósido, esteviolbiosido, rebaudiósido A, B, C, D, E y F y dulcosido A. El glucósido de esteviol más común es el esteviósido (4-13%) seguido por el rebaudiósido A (2-4%), rebaudiósido C (1-2%) y dulcosido A (0.4-0.7%), mientras que los otros glucósidos están menos presentes. Se ha descubierto también al rebaudiósido M, un glucósido menor pero que es mucho más potente y con menos sabor extraño residual, sin embargo, sus concentraciones son muy pequeña (Putnik et al., 2020).

El esteviósido es el componente más común con un dulzor estimado de 300 veces más que la sacarosa. El dulzor estimado del segundo mayor componente, el rebaudiósido A, está entre 200-400 veces más dulce que la sacarosa (Tabla 3). Ambos compuestos han sido probados y no son tóxicos, ni carcinogénicos o mutagénicos, y son usados en la industria de alimentos como sustitutos de azúcar común en bebidas, postres, la industria láctea, confitera panadera, etc. (Putnik et al., 2020).

Tabla 3: Comparación de la intensidad de dulzor de cada glucósido con la sacarosa

Glucósido	Intensidad del dulzor (Sacarosa = 1)
Rebaudiósido A	250-450
Rebaudiósido B	300-350
Rebaudiósido C	50-120
Rebaudiósido D	250-450
Rebaudiósido E	150-300
Dulcósido A	50-120
Steviolbidiosido	100-125
Steviosido	250-300

FUENTE: Putnik et al. (2020)

El sabor dulce que viene de los glucósidos depende mucho del tipo de glucósido y de su estructura. El dulzor del rebaudiósido A incrementa mientras hay más moléculas de sacarosa en la parte aglicona del esteviol, Cuando se adiciona a los alimentos, da un sabor dulce deseable, en comparación al esteviósido, que cuando se usa solo, deja un sabor amargo residual en la boca. Los extractos de hojas disponibles en el mercado, contienen

principalmente esteviósido (más del 80% del contenido) o rebaudiósido (más del 90% del contenido) y su contenido depende mucho de las condiciones de crecimiento y las técnicas del cultivo (Putnik et al., 2020).

Los esteviósidos se caracterizan por su alta estabilidad en soluciones acuosas con un amplio rango de pH y temperatura. Distintos autores han demostrado firmemente la estabilidad y pérdidas negligibles (5% de descomposición) del esteviósido en un rango de pH de 1 al 10 por un periodo de 2 horas a una temperatura de 60°C. La descomposición de los esteviósidos se ha documentado solamente en condiciones muy ácidas (pH = 1) a una temperatura de 80°C por 2 horas. Resultados similares fueron obtenidos en estudios donde la descomposición fue observada solo a un pH mayor a 9 a una temperatura de 100°C por 1 hora (Putnik et al., 2020).

Debido a su valor nutricional y biológico, la estevia ofrece muchas oportunidades para la industria de alimentos como reemplazo de azúcar común. Se ha confirmado que el esteviósido y el rebaudiósido A extraídos de las hojas de estevia son componentes edulcorantes que promueven el consumo de alimentos saludables (Putnik et al., 2020).

2.5 TRATAMIENTO TÉRMICO UHT

El mayor objetivo del procesamiento a Ultra Alta Temperatura (UHT) de la leche, es convertir un alimento natural muy perecible en un producto que se mantenga sin cambios y sin la necesidad de refrigeración por un largo periodo de tiempo, entre 6 a 12 meses. Adicionalmente, el producto procesado debe tener características sensoriales y nutricionales similares al producto sin procesar o sometido a un tratamiento térmico ligero. El desarrollo de esta tecnología se ha dado de forma acelerada desde su introducción al mercado en 1953 (Deeth, 2010).

2.5.1 DEFINICIÓN Y PRINCIPIOS

El proceso UHT es generalmente definido como el calentamiento de la leche ente 135 °C a 145 °C por 1-10 segundos. En práctica, estos rangos de temperaturas y tiempos se aplican

para la mayoría de plantas comerciales, aunque algunos tratamientos térmicos pueden llegar a ser más severos, operando hasta 152 °C con tiempos de retención de hasta 13 segundos. Esto se diferencia de la esterilización en contenedor que va desde 110-120 °C por 10-20 min, que también produce un producto estéril (Deeth, 2010).

Mientras que el objetivo del proceso de esterilización en contenedor y UHT es la esterilización total del producto, esto no es posible en la práctica. Todos estos productos contienen algunas células de bacterias en pequeñas cantidades, que permanecen, pero son muy improbables de crecer a condiciones normales de almacenamiento. En general, las bacterias que quedan son las resistentes al calor y termofílicas, lo que quiere decir que crecen a temperaturas mayores a 50°C. Existen algunas desafortunadas excepciones a esto, donde las esporas de las bacterias son resistentes al calor, pero el microorganismo es mesofílico. El más notable de éstos es el *Bacillus sporothermodurans*, un formador de esporas mesofílico extremadamente resistente al calor (Deeth, 2010; Ubong et al., 2020).

Un aspecto clave para definir un proceso térmico UHT en particular es la combinación del rango de tiempo y temperatura que se debe usar. Para procesos de productos lácteos estos parámetros están limitados por dos valores: el valor B*, que mide el efecto total de letalidad de un proceso y el valor C*, que mide el daño químico total que se da durante el proceso (Deeth, 2010; Fellows, 2009).

El límite mínimo del tratamiento térmico para la esterilización UHT es generalmente considerado como la condición mínima necesaria para causar la reducción de 9 ciclos logarítmicos de esporas termofílicas, como el *Geobacillus stearothermophilus* (anteriormente *Bacillus stearothermophilus*). Kessler (1981) citado por Deeth (2010), introdujo el índice bacteriológico B*, quien tiene un valor de 1 para esta condición, lo que equivale a 10.1 segundos a 135°C. La resistencia térmica de los patógenos vegetativos es mucho más baja que el tratamiento que da la variable $B^* = 1$.

Algunas legislaciones definen el límite mínimo en términos del índice de letalidad, F₀, más comúnmente usado para los productos enlatados, donde un F₀ de 3 minutos es considerado aproximadamente igual a un valor B* igual a 1. Sin embargo, el valor de F₀ no se considera

tan relevante como el B^* para el proceso UHT, ya que su temperatura de referencia es 121.1°C y se asume que el valor-z permanece igual a temperaturas UHT que a esta temperatura. Además, la presencia del microorganismo de referencia para la esterilización en contenedor y el mayor patógeno formador de esporas, *C. botulinum*, es extremadamente improbable en este tipo de productos. Sin embargo, la presencia de *B. cereus* en leches UHT se ha reportado en algunos estudios anteriores. Por ejemplo, de 214 muestras de leche chocolatada comerciales en Malasia se detectó *B. cereus* en 24.3%. Esto se debe a que las esporas sobreviven al proceso UHT si no están completamente inactivadas. Se ha reportado también que las condiciones normales de almacenamiento y los nutrientes propios de la leche chocolatada favorecen la germinación de las esporas de *B. cereus* (Deeth, 2010; Ubong et al., 2019, 2020).

El límite máximo de combinación de tiempo y temperatura para el proceso de UHT es dictaminado por la cantidad máxima de cambios químicos en los componentes de la leche. El límite superior se ha definido en términos de la destrucción de la tiamina, vitamina B1, un tratamiento térmico que cause 3% de destrucción ha sido definido como el límite superior más severo. Esto se ha definido como tener un índice químico C^* de 1. Es así que, el uso de C^* para definir un tratamiento térmico dado está basado en la cinética de destrucción de la tiamina. La elección de la tiamina para este propósito fue obviamente arbitraria, y dado que de hecho la tiamina está presente en valores mínimos en la leche (aproximadamente 40 ug/l) y que es raramente medido, puede ser argumentado que se debería medir los cambios de otro componente (Deeth, 2010).

En consecuencia, la región de calentamiento de UHT en un gráfico de tiempo y temperatura puede observarse en la Figura 6. El gráfico está definido como el área que se encuentra entre la línea más baja donde $B^*=1$ y la línea más alta donde $C^*=1$ con 135°C como la temperatura mínima aceptable. La temperatura máxima es por lejos, determinada por la capacidad del equipo de proveer un tiempo de retención corto lo suficientemente necesario para restringir el daño químico a un equivalente del 3% de destrucción de la tiamina. Para muchas plantas comerciales esta temperatura es aproximadamente 150°C (Deeth, 2010).

En la Figura 6 también se encuentra la región de esterilización en contenedor, la cual cubre combinaciones de temperatura y tiempo entre 110°C a 120°C por 10-20 min. Se observa que

esta región está por encima de $C^* = 1$, el índice químico. Así puede observarse gráficamente otro principio básico del proceso UHT, el cual indica que, para obtener un efecto bactericida equivalente, un tratamiento con alta temperatura y poco tiempo causa menos cambios químicos que uno a baja temperatura y largo tiempo (Deeth, 2010).

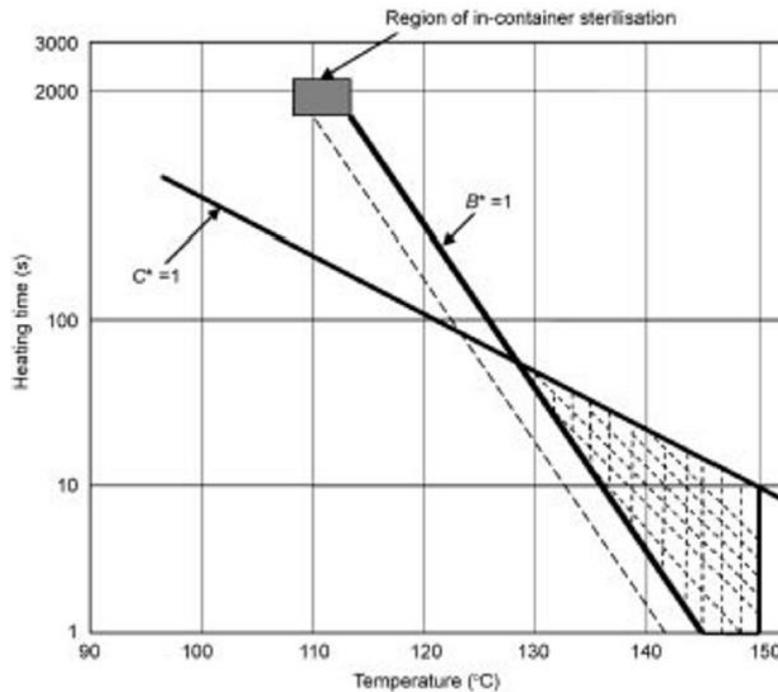


Figura 6: Líneas para la reducción de 9-log para esporas termofílicas ($B^* = 1$), reducción de 9-log de esporas mesofílicas (línea punteada) y destrucción de 3% de tiamina ($C^* = 1$). Las condiciones de UHT están representadas por el área sombreada

FUENTE: Deeth (2010)

2.5.2 DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE RESIDENCIA

Cuando se hace referencia a la cantidad de calor que recibe la leche durante el proceso UHT, frecuentemente se asume que todas las partículas de la leche reciben el mismo tratamiento térmico mientras se mueven por la tubería. Esto es particularmente relevante para el tubo de retención, donde la temperatura y el tiempo que la leche demora en pasar por esta sección es usualmente usado para definir el tratamiento térmico. En la práctica, sin embargo, las partículas de la leche toman un rango de tiempo para pasar por el tubo de retención. La propagación de estos tiempos es conocida como la distribución del tiempo de residencia

(DTR). En las plantas UHT, el tiempo de residencia de la partícula más rápida en el tubo de retención puede ser mucho menos (por ejemplo, la mitad) que el promedio o la media del tiempo de residencia, el tiempo nominal normalmente citado. Sin embargo, si la DTR es estrecha, el tiempo de residencia de la partícula más rápida no va a ser mucho menos que el promedio del tiempo de residencia (Deeth, 2010).

La DTR depende de la naturaleza del flujo del producto a través del tubo de retención, el cual puede describirse por el número de Reynolds, Re , un número adimensional dado por la fórmula $Re = \rho v d / \mu$ cuando se trata de Fluidos Newtonianos, donde ρ = densidad, v = velocidad promedio, d = diámetro interno de la tubería, y μ = viscosidad (Deeth, 2010).

Un número bajo del número de Reynolds es asociado a un producto con baja densidad, alta viscosidad y tubos angostos. Estas condiciones dan lugar a un flujo laminar y a una amplia distribución del tiempo de residencia. En cambio, un número alto de Reynolds es asociado a un flujo turbulento y a una estrecha distribución del tiempo de residencia. El número de Reynolds para un flujo laminar es < 2000 y para un flujo turbulento > 4000 . Un número de Reynolds entre 2000 y 4000 es característico de un flujo transicional, que tiene características de ambos flujos, laminar y turbulento (Deeth, 2010).

Las características del flujo pueden mejorarse con algunos aditamentos que interrumpen la línea de corriente de flujo, como curvas o deflectores de tubos, los cuales son tubos con diseños especiales para mejorar la turbulencia. Los flujos a través de tuberías grandes son más turbulentos que a través de tuberías más angostas. Además, el flujo a través de un intercambiador de placas es más turbulento que a través de un intercambiador de calor tubular y que a través de los tubos de retención (Deeth, 2010).

Una consecuencia práctica de una amplia DTR es que algunas esporas bacterianas podrían pasar a través del tubo de retención rápidamente. Esto es muy improbable de representar un problema de inocuidad para la leche, sin embargo, puede causar otro tipo de deterioros en la calidad del producto (Deeth, 2010). Es por esto que es importante alcanzar flujos turbulentos, para que el DTR sea más pequeño. La FDA recomienda colocar un dispositivo que pueda controlar y mantener el flujo de producto requerido. Además, se debe garantizar que no se

puedan realizar ajustes de flujo no autorizados por medio de algún candado o aviso cerca al dispositivo (FDA, 2021; Fellows, 2009).

2.6 EVALUACIÓN SENSORIAL

El análisis sensorial y su aplicación tuvieron su auge en la segunda mitad del siglo 20, tal como la producción de los alimentos procesados. El análisis sensorial es una ciencia estructurada con un principio científico relacionado a diferentes áreas de conocimiento incluyendo la ciencia de alimentos, fisiología, fisiología humana, estadística, sociología y conocimiento de la preparación del producto. La evaluación sensorial ha sido definida como la “disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a las propiedades de los alimentos y materiales que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”. El análisis sensorial o evaluación sensorial usa una variedad de diferentes técnicas para obtener respuestas objetivas sobre los alimentos respecto a cómo son percibidos por los humanos. Las necesidades y deseos de los consumidores cambian constantemente y los profesionales de la industria de los alimentos necesitan ser capaces de analizar nuevos alimentos e ingredientes de forma estratégica (Gámbaro & McSweeney, 2020).

El análisis sensorial permite a los desarrolladores de producto tomar decisiones adecuadas y evaluar las propiedades sensoriales de los nuevos desarrollos. Para esto, los desarrolladores de productos necesitan un entendimiento claro de los métodos y las técnicas que deben usarse respecto a los objetivos del estudio, el diseño experimental, la validez y la confianza del método (Gámbaro & McSweeney, 2020).

2.6.1 PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD

Los test de aceptabilidad o de afectividad evalúan si los consumidores tienen preferencia por un producto específico o no y pueden incluir preguntas sobre las razones de la preferencia y su disposición para comprar el producto. Esto es especialmente importante para productos destinados a la comercialización. Los resultados de estas evaluaciones pueden usarse para otros propósitos, por ejemplo, en metodologías de *preference mapping*. En este tipo de test,

se le presenta a los participantes diferentes productos y se les pide indicar su grado de preferencia en una escala. La escala más usada es la escala hedónica de 9 puntos (Gámbaro & McSweeney, 2020).

Para que los estudios sean exitosos, es necesario al menos 50 participantes, pero la mayoría de estudios incluyen más de 100 participantes. Se deben reclutar participantes que comprendan frecuentemente el producto a ser testeado o productos de la misma categoría para este tipo de evaluaciones (Gámbaro & McSweeney, 2020).

Los test de aceptabilidad han sido usados para varias categorías de productos usando escalas hedónicas, escalas de adecuación (“*Just About Right*”) y preguntas tipo “elijá todas las que aplican”. Adicionalmente, algunos estudios han investigado la presentación de información del producto y las alegaciones nutricionales sobre las preferencias del consumidor (Gámbaro & McSweeney, 2020).

2.6.2 ESCALA HEDÓNICA

La evaluación más usada en la industria de alimentos es la escala hedónica, la cual puede tener diferentes escalas. La más usada es la de 9 puntos que va desde el punto 1, me desagrada totalmente, hasta el punto 9, me gusta totalmente. La escala hedónica asume que la preferencia de los participantes existe en un espacio continuo y que las respuestas pueden ser categorizadas en me gusta y no me gusta. Es así que, la escala tiene propiedades similares a una regla con intervalos equivalentes. La escala de 9 puntos es directa y ha sido estudiada ampliamente (Gámbaro & McSweeney, 2020).

Los resultados obtenidos de la escala hedónica son las puntuaciones de cada consumidor por cada producto (en escalas estructuradas, cada respuesta es transformada en un valor correspondiente). Basada en esta data los promedios de los valores de aceptabilidad de cada producto y la existencia de diferencias significativas en la aceptabilidad de cada uno, es determinada. Para hacer esto, el test de t-Student es usado solo si solo se comparan 2 muestras y si hay más muestras se debe usar un análisis de varianza (ANOVA), seguido por

un test de Fisher o Tukey para determinar entre que muestras hay diferencias significativas (Gámbaro & McSweeney, 2020).

El análisis de la segmentación de la data de aceptabilidad nos permite conocer los sectores con patrones de preferencia diferentes y en combinación con la información de las características del producto, determinar los atributos que direccionan las preferencias del consumidor (Gámbaro & McSweeney, 2020).

2.6.3 EVALUACIÓN SENSORIAL CON NIÑOS

La sociedad de investigación de mercados (MRS por sus siglas en inglés) publicó una guía para las evaluaciones con niños en el 2006. La guía para “Conducir investigaciones con niños y jóvenes” es una guía de conducta sobre las consideraciones a tomar para las investigaciones con niños. La palabra “niño” está definida como aquellas personas con menos de 16 años, los jóvenes están definidos como las personas de 16 y 17 años y los adultos como las personas mayores de 18 años (Patterson & Beeren, 2011).

Los objetivos de la guía de MRS son:

- Proteger los derechos de los niños físicamente, mentalmente, éticamente y emocionalmente y asegurar de que no son explotados.
- Asegurar a los padres y otros concernientes con la seguridad y bienestar del niño que la investigación conducida está diseñada para proteger los intereses de los niños y de las personas jóvenes
- Asegurar la buena calidad de la investigación
- Promover el profesionalismo y el valor de la investigación
- Proteger al investigador y al cliente al publicar las buenas prácticas necesarias requeridas para cumplir con las responsabilidades legales y éticas

Patterson & Beeren (2011) indican que cuando se llevan a cabo estudios con niños se debe tener un cuidado adicional y los factores a considerar debe incluir el poder de la relación entre el adulto entrevistador y el niño participante. El adulto entrevistador debe considerar

el lenguaje usado, el ambiente, que el análisis apropiado, la calidad de la data, la confidencialidad de los participantes, el reclutamiento de los niños, el financiamiento de la investigación, la información que se le da a los niños y a los padres/apoderados, el consentimiento y disseminación de métodos y protocolos adecuados.

Además, un adulto debe estar presente durante la evaluación, que sea responsable por la seguridad y bienestar del niño. Afuera de un ambiente protegido como el colegio, un adulto responsable puede ser su padre, madre o un apoderado. Cuando el adulto responsable da su permiso, el entrevistador puede acercarse al niño, pero aún no puede entrevistarle, se le debe hacer la pregunta al niño para que tenga la oportunidad de expresar que quiere ser parte de la evaluación (Patterson & Beeren, 2011).

Hay varios desafíos asociados al uso de niños para la investigación de alimentos y bebidas, especialmente cuando se realizan análisis descriptivos (por ejemplo, perfilamientos sensoriales), con dificultades relacionadas a la baja habilidad cognitiva, falta de concentración, y vocabulario limitado. Propper and Kroll (2005) citado por Patterson & Beeren (2011) advirtieron a cerca de la sobre generalización de la similitud entre los adultos y niños, ya que se conoce que si hay diferencias entre la percepción sensorial de los niños y de los adultos. Además, los atributos sensoriales que los niños pueden ver como importantes y que influyen en su preferencia pueden no ser los mismos a los de los adultos (Patterson & Beeren, 2011).

A pesar de estos desafíos, numerosos investigadores han logrado realizar paneles de niños para análisis descriptivos. Los métodos a usar pueden incluir técnicas cuantitativas como cuestionarios y técnicas cualitativas incluyendo entrevistas 1:1 o grupales. En algunos casos, los dibujos pueden ser más apropiados que las palabras para el entendimiento de los niños. Los niños también pueden usar una estimación de la magnitud con un entrenamiento apropiado (Figura 7) o una escala de categorización de 6 puntos (Figura 8). La escala de categorización con etiquetas es más fácil de usar para los niños que una escala de respuesta continua o una escala lineal. La inclusión de caritas con expresiones también ayuda al entendimiento de la orientación de la escala como se observa en la Figura 9 (Patterson & Beeren, 2011).

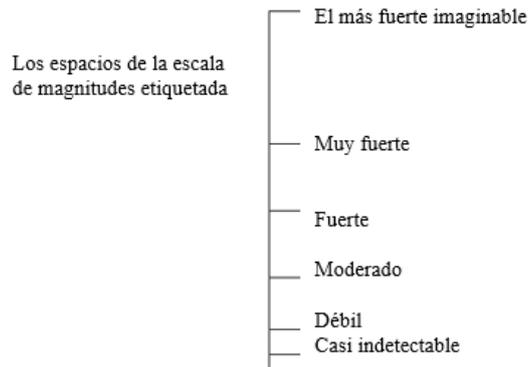


Figura 7: Escala con indicación de magnitudes

FUENTE: Patterson & Beeren (2011)

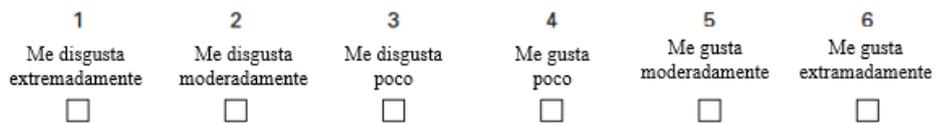


Figura 8: Ejemplo de una escala de categorización de 6 puntos

FUENTE: Patterson & Beeren (2011)

1	2	3	4	5	6	7
Muy malo	Malo	Un poco malo	Ni bueno ni malo	Un poco bueno	Bueno	Muy bueno

Figura 9: Escala hedónica con sonrisas faciales

FUENTE: Patterson & Beeren (2011)

Al realizar estudios con niños también se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones de acuerdo a Patterson & Beeren, (2011):

- La provisión de incentivos: Se debe tener en cuenta para que los niños se sientan motivados a participar del estudio. Sin embargo, el incentivo no debe ser tan alto que se convierta en el motivo de la participación, ya que puede distorsionar la data de la evaluación.

- La disponibilidad de los niños: En algunos casos, puede ser difícil de atraer al número de niños necesarios para el estudio debido a la necesidad de un rango de edad muy estrecho, hacer el estudio en un tiempo del año en el que los niños no están disponibles por cruce con el colegio o vacaciones, investigar productos que no son tan favorables, etc.
- El personal involucrado: Debe estar informado de que la investigación involucra niños y debe tener un breve entrenamiento en los factores a considerar para asegurar un ambiente seguro y apropiado.
- El ambiente: Se debe tener un espacio adicional para acomodar a los padres o guardianes para que estén presentes también.
- Condiciones peligrosas de los alimentos: Se debe tener un cuidado adicional si se testean productos calientes. Hay una mayor probabilidad de tener productos derramados con niños, por lo que debe haber disponibles productos para limpiar rápidamente el área.
- Monitoreo: Los niños deben ser monitoreados para evitar que hablen con otros niños o digan sus opiniones en voz muy alta. Un comentario negativo dicho o una expresión facial de un niño puede influenciar a los niños al rededor que están haciendo la evaluación.
- Indicaciones claras: Una breve descripción de la evaluación es imperativa y tiene que ser dada ambos, a los padres/apoderados y a los niños. Los adultos también deben ser informados sobre el alcance de su involucramiento en el test (deben ser una guía más que dar las respuestas a los niños).

2.7 VIDA DE ANAQUEL

Muchas son las definiciones de vida de anaquel de los alimentos. Una de ellas dada por Labuza y Schmidl (1988, citado por Robertson (2012)) es “la vida de anaquel es la duración del periodo entre el que el empaque de un producto y la culminación de la calidad dada por el consumidor, la cual se determina por el porcentaje de consumidores que se encuentran insatisfechos por el producto”. Esta definición incluye a los consumidores como factor importante (Robertson, 2012). De acuerdo a Hough et al., (2003), la vida de anaquel es usualmente determinada por los consumidores que encuentran en el producto una calidad

más baja de lo que esperaban, lo que conlleva a un rechazo a comprar el producto nuevamente.

Usando un enfoque en el consumidor, la vida de anaquel de los productos está relacionada al tiempo en el cual el producto es aceptado por el consumidor por tener el nivel de calidad adecuado (Giménez et al., 2012). La inocuidad del producto comprende factores microbiológicos, químicos y físicos, mientras que la calidad del producto está definida por las características deseadas por los consumidores y el equipo de marketing, las cuales deben estar especificadas desde el diseño. Asegurar que el alimento retenga su calidad y estabilidad durante su almacenamiento requiere de una identificación, control y monitoreo confiable de las condiciones de proceso (Brown, 2011).

Los alimentos y bebidas tienen una vida de anaquel que es gobernada en primer lugar por la seguridad microbiológica, y luego por la calidad sensorial, incluyendo, en algunas circunstancias, propiedades reológicas. Antes de determinar la vida de anaquel del alimento es esencial determinar qué factores la limitan, que pueden causar cambios físicos, químicos y biológicos que resulten luego en cambios sensoriales. Todos los productos deben ser seguros para el consumo humano por defecto, pero las propiedades sensoriales definen la calidad. Esta tiene un impacto directo en la decisión de compra del consumidor. Cuando un producto llega al final de su vida de anaquel, características indeseables pueden desarrollarse que pueden ser microbiológicas, químicas o físicas (O'Sullivan, 2017b).

Para la mayoría de productos, el objetivo de la evaluación de vida de anaquel es confirmar, o encontrar, el tiempo en el que el producto es aceptable cuando ha sido realizado en condiciones de proceso regulares. Las mediciones analíticas y sensoriales inmediatamente luego de la producción muestran la calidad inicial y una evaluación adicional puede ser necesaria para demostrar cómo la calidad cambia durante el tiempo (Brown, 2011).

Sin embargo, medir la vida de anaquel de los alimentos y bebidas es complicado ya que hay diferentes factores que la afectan, incluyendo cambios microbiológicos y químicos que a su vez generan cambios en el producto. Cuando el producto es microbiológicamente seguro

uno comienza a preguntarse hasta qué punto será aceptado por el consumidor (de Bouillé & Beeren, 2016).

2.7.1 EVALUACIÓN EN TIEMPO REAL

Los protocolos experimentales usados para recolectar los datos sobre la vida de anaquel se llaman evaluaciones de estabilidad. En la práctica, los evaluadores usan dos tipos: en tiempo real y aceleradas. Las evaluaciones a tiempo real son las preferidas por las autoridades regulatorias. Sin embargo, ya que estas pueden tomar hasta más de dos años en completarse, los test acelerados son usados como medidas temporales para poder lanzar el producto (Magari, 2003).

La evaluación en tiempo real es la metodología que permite reunir la data experimental relacionada a un factor crítico que cambia en el tiempo, sobre una condición de almacenamiento razonable. Este enfoque es aplicable teóricamente para la estimación de vida de anaquel de cualquier alimento. Sin embargo, es más eficiente en el caso de alimentos altamente perecibles, cuya calidad decae en tiempos relativamente cortos (Nicoli, 2012).

El diseño del experimento de esta metodología puede ser una actividad sencilla cuando se tiene suficiente información disponible del producto. Por ejemplo, se puede basar en experiencias de estudios anteriores o de la literatura o de un producto de la competencia. El enfoque más fácil y común consiste en almacenar un solo lote del producto bajo condiciones de almacenamiento deseadas y remover periódicamente las muestras del almacenamiento para analizarlas. La ventaja de este enfoque es que puede diseñarse fácil y rápidamente y permite tener un monitoreo continuo de los cambios del indicador crítico. De esta forma, es posible tener una visión lineal del deterioro. Este enfoque es el más apropiado cuando se tiene poca información del producto disponible (Nicoli, 2012).

En los test de estabilidad a tiempo real, el producto se almacena en condiciones de almacenamiento recomendadas y es monitoreado por un periodo de tiempo. El producto va a degradarse por debajo de su especificación, en algún tiempo, denotado tiempo T , y debemos asegurar que el tiempo del test sea mayor al tiempo T . El valor estimado de T puede

obtenerse al modelar el patrón de degradación. Los buenos diseños experimentales y las buenas prácticas son necesarios para minimizar el riesgo de sesgos y reducir la cantidad de errores al azar durante la recolección de la data. El test debe realizarse en intervalos de tiempo que abarquen la vida de anaquel objetivo y debe continuarse por un periodo de tiempo luego de que el producto se degrada por debajo la especificación. También se requiere que al menos se usen tres lotes del producto durante las evaluaciones para capturar y demostrar las variaciones entre lotes, una fuente importante de la variabilidad (Magari, 2003).

Además, la seguridad microbiológica debe determinarse al evaluar cantidades suficientes del producto almacenado. El análisis sensorial debe realizarse en paralelo a los análisis microbiológicos para monitorear el perfil sensorial del producto y detectar cambios en los atributos sensoriales potencialmente perjudiciales. Es importante recalcar que el análisis sensorial solo debe realizarse en el producto si todavía es apto para el consumo humano tomando como referencia los datos microbiológicos, la característica más importante en la evaluación de la vida de anaquel (O'Sullivan, 2017b).

El requerimiento básico para realizar una evaluación confiable es que las condiciones ambientales durante la prueba se mantengan constantes y que reproduzcan aquellas que el producto experimenta durante su almacenamiento regular. Es apropiado almacenar el producto en condiciones normales, controlando no solo la temperatura, pero manteniendo también constantes otras condiciones ambientales como humedad y luz, si estas pueden tener un impacto significativo en la vida de anaquel.

Por ejemplo, los productos estables, como los de panificación, enlatados, deshidratados, deberían almacenarse a 20-25°C, los refrigerados a 3-4°C y los congelados a -18°C. Sin embargo, como las oscilaciones de temperaturas son frecuentes durante el almacenamiento, podría ser ventajoso realizar las evaluaciones bajo el peor escenario que uno podría esperar durante el almacenamiento. Por ejemplo, para alimentos estables a temperatura ambiente, 30-35°C podría representar una temperatura razonable durante el verano. En todos los casos, si el empaque es transparente, la exposición a la luz podría convertirse en un factor crítico, por eso es importante tener en cuenta diferentes factores al evaluar la vida de anaquel (Nicoli, 2012).

Las evaluaciones a tiempo real consumen mucho tiempo y trabajo por su propia naturaleza. Estas requieren de una planificación cuidadosa de los experimentos que deben desarrollarse imaginando, al máximo posible, problemas eventuales que podrían significar el éxito o fracaso de la prueba. Después de escoger la temperatura, es necesario diseñar un plan experimental detallado en términos de tamaño de muestras, recursos, costos etc.

Es necesario calcular el número de muestras, la frecuencia del muestreo, número de productos a analizar por cada tiempo de muestreo. De hecho, sería desastroso quedarse sin muestras antes de que el producto se deteriore. Un mínimo de 6 intervalos de tiempos puede ser sugerido para mejorar la predictibilidad del modelo. Al mismo tiempo, la frecuencia debe definirse apropiadamente para recabar los datos que efectivamente describan el comportamiento de la disminución de la calidad. La distribución de los tiempos debería ser lo más uniforme posible dentro del intervalo de evaluación para evitar errores de interpretación (Nicoli, 2012). La inclusión de muestras de control adicionales es absolutamente necesario cuando la metodología para evaluar la disminución de la calidad del producto requiere una comparación de las muestras almacenadas versus una muestra fresca. Para muestras estables a temperatura ambiente se recomienda almacenar el control a temperatura de 4°C. Esto debe verificarse para cada tipo de producto ya que puede ocurrir una eventual modificación en la muestra control durante el almacenamiento (Nicoli, 2012).

Otro aspecto que no debe ser subestimado es la confirmación de la disponibilidad de los recursos requeridos durante toda la evaluación antes de programar la fecha del comienzo. La disponibilidad de los equipos, personal, ambientes, etc., debe ser cuidadosamente garantizada. Por ejemplo, agendar las evaluaciones sin interferir en las actividades rutinarias de la fábrica. De igual forma, la presencia de los empleados que ejecutan los análisis o que participan en el panel sensorial es crucial, por eso, los feriados deben ser excluidos del calendario (Nicoli, 2012).

Al final de este proceso, la evaluación puede comenzar, y los cambios en los indicadores críticos en función del tiempo de almacenamiento bajo condiciones ambientales controladas, se pueden recolectar y someterse a un modelamiento para obtener el tiempo estimado de vida de anaquel (Nicoli, 2012).

2.7.2 MÉTODO SENSORIAL IN/OUT PARA EVALUAR LA VIDA DE ANAQUEL

El método Dentro/Fuera es muy popular en las evaluaciones sensoriales dentro de planta y es principalmente usado para identificar o rechazar los productos que muestran desviaciones grandes de lo típicamente aceptado. Se recomienda para evaluar materias primas nuevas, productos complejos con pocas dimensiones sensoriales que varíen, productos complejos que presentan pequeñas variaciones que resultan en un mayor atributo negativo y alimentos complejos con alta variabilidad. Sus ventajas son la simplicidad de la evaluación, el periodo corto de entrenamiento y de evaluación en sí, y el uso directo de los resultados del panel (Muñoz et al., 1992).

La principal desventaja del método es la inhabilidad de proveer información descriptiva que pueda usarse para arreglar algún defecto (O'Sullivan, 2017b). Por lo tanto, este método es una herramienta para toma de decisiones más que una fuente de información del producto. Otra desventaja incluye el uso de panelistas como jueces de la calidad y de la disposición del producto y no de sus características sensoriales, y la inhabilidad de relacionar estos datos con otros datos, como mediciones instrumentales (Muñoz et al., 1992).

En este método los lotes de producto son evaluados en una sesión por un panel entrenado. El panel consiste en un grupo de personas que siguen procedimientos y protocolos estandarizados y controlados (cantidad de productos por sesión, presentación de los productos, etc.). Cada panelista evalúa individualmente los productos e indica para cada uno de ellos si está “Dentro” o “Fuera” de la especificación sensorial definida o el concepto que represente lo “normal” (Muñoz et al., 1992).

Se entiende como especificación al espacio definido para todas las características deseadas (propiedades físicas y químicas) y sus límites, así como, otros criterios cualitativos considerados críticos para el producto. Los criterios usados para evaluar “Dentro” o “Fuera” son patrones estándar establecidos por la gestión de calidad con o sin input del consumidor. El diseño del producto es generalmente convertido en una especificación a través de los ensayos, los que proveen un lineamiento para los materiales, procesos y operaciones a usarse y son un indicador de la calidad cuando el producto se hace a mayor escala (Brown, 2011).

Los productos “Dentro” de especificación caen en el espacio definido por los límites de cada atributo, mientras que los productos “Fuera” están fuera en uno o más de los límites y tienen uno o más características cualitativas negativas (presencia de sabores extraños, color extraño, puntos extraños, etc). Por ejemplo, para una gaseosa, en una escala del 1 al 5, se considera que un valor por debajo de 4.5 en el sabor dulce es inaceptable y se define esta nota como el límite. Por lo tanto, los productos con intensidades menor a 4.5 en sabor dulce son considerados como fuera de especificación (Muñoz et al., 1992).

Estas directrices se enseñan a los panelistas durante el entrenamiento usando las especificaciones. También se pueden usar referencias del producto para documentar la especificación y familiarizar a los panelistas con los conceptos, así, todos trabajan bajo el mismo criterio en la evaluación de las muestras. Los panelistas pueden indicar la razón por la que el producto está fuera de especificación y esta información cualitativa ayuda a la jefatura a definir la condición del producto. Si no se tuviera una guía clara, los panelistas juzgarían los productos bajo su propio criterio y preferencias, lo que conllevaría a una data muy variable y subjetiva. Es por esto que se deben implementar criterios definidos y estandarizados para la toma de decisiones (Muñoz et al., 1992).

El resultado del panel se resume como el porcentaje de observaciones que evalúan al producto “Dentro” de especificación (denotado como P) y se pueden analizar estadísticamente. Idealmente, todos los panelistas propiamente entrenados deberían encontrar fuera de especificación a las muestras “Fuera” ($P=0$), y dentro de especificación a las muestras “Dentro” ($P=100$).

Sin embargo, en la práctica, los valores de P varían entre 0 y 100. Si no existe parcialidad en las evaluaciones de los panelistas, una muestra que cae justo en el límite de la especificación tendría un 50% de probabilidad de ser valuada como “Dentro” y otro 50% de probabilidad de ser evaluada como “Fuera”. Por lo tanto, la gerencia puede establecer, por ejemplo: aceptar los productos con un valor P mayor a 50% y rechazar los productos con un valor P menor a 50%. Alternativamente, al reconocer la variabilidad de las respuestas de los paneles, la gerencia puede escoger crear una zona gris cerca al punto de corte, con una acción como: realizar una evaluación adicional para estos productos (Muñoz et al., 1992) .

El mejor escenario es realizar la evaluación con 25 o más panelistas y el escenario más fácil es con 4 o 5 personas. Éste último es el más usado por falta de recursos (panelistas, tiempo, soporte de gerencia), o falta de conocimientos de metodologías para implementar un mejor programa. Este método es el más recomendable, ajustable y eficiente para situaciones especiales y para ciertos productos como para detectar problemas sensoriales groseros o fluctuaciones extremas que surgen durante la producción, y para productos de los que no se tiene mucha información sobre su degradación sensorial (Muñoz et al., 1992).

III. METODOLOGÍA

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se desarrolló en una empresa de producción de alimentos lácteos ubicada en el departamento de Lima, Perú, entre Julio del 2017 y Agosto del 2018.

3.2 MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

A continuación, se listan las materias primas e insumos utilizados en la elaboración de la bebida, en el Anexo 1 se detallan sus especificaciones.

- Leche pasteurizada.
- Agua.
- Azúcar común.
- Cacao en polvo.
- Estabilizante.
- Lecitina de soya.
- Vitaminas y minerales.
- Saborizantes.
- Sal.
- Estevia.

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

- Balanza digital (Mettler Toledo, MS1602TS).
- Termómetro digital (Control C, 4341).
- Materiales de cocina diversos (Cucharas, cucharitas, ollas, etc.).

- Materiales de plástico diversos (vasos, cucharitas, platos, etc.).
- Viscosímetro (Brookfield, DVII+).
- Planta industrial de procesamiento UHT con esterilizador indirecto.

3.4 METODOS DE ANÁLISIS

3.4.1 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

Al producto final se le realizó los análisis fisicoquímicos y de composición proximal de acuerdo con los métodos oficiales y de referencias a continuación:

- Densidad con densímetro en base a IDF (1996) y AOAC (1997).
- Viscosidad aparente en base a ISO 2555-1989 – Determinación de viscosidad aparente por el método Brookfield.
- Grasa total según IUPAC 2.301/2.304 – Composición de ácidos grasos por capilaridad GLC.
- Azúcar total según MSDA N° 463.1.

3.4.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Luego de la producción del producto, se realizó el análisis de esterilidad comercial como indica la norma sanitaria NTS N° 071 MINSA/DIGESA – XIX.1 según el método AOAC 972.44 (2012) con un periodo de pre-incubación de 10 días a 35°C. La confirmación de microorganismos termófilos aerobios y anaerobios se realizó a 55°C luego de 72 horas, y para microorganismos mesófilos aerobios y anaerobios a 35°C luego de 72 horas.

3.5 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Según la metodología descrita por los autores Azanedo et al. (2020); Cooper & Edgett, (2012); Horvat, Granato, et al. (2019); O’Sullivan (2017a) y Rudder et al. (2001) para el desarrollo de nuevos productos, se definieron los nombres y partes de cada una de las etapas

del proceso y se estructuraron para cumplir con los objetivos planteados del presente trabajo. Se tuvo que realizar la estandarización ya que cada empresa y autor da nombres diferentes a cada fase de su proceso de DNP (Pinna et al., 2018). En el presente trabajo se tomaron en consideración las etapas antes de la producción comercial y el lanzamiento del producto al mercado.

3.5.1 ETAPA 1: IDEAR

La primera etapa del proceso es la etapa de planeamiento, generación de ideas y análisis de factibilidad. Cada empresa prefiere desarrollar una solución ad-hoc para manejar este proceso para cubrir bien sus necesidades (Pinna et al., 2018).

Para este caso, se realizó una exploración de ideas con un equipo multifuncional para encontrar todas las soluciones posibles para lograr la reducción de azúcar en una bebida chocolatada. Se revisaron diferentes alternativas de tecnologías para reducción de azúcar desde reducción directa hasta sustituciones con edulcorantes.

De éstas, se seleccionó la sustitución parcial de azúcar con edulcorantes naturales debido a la percepción negativa que tienen los edulcorantes artificiales. Según un estudio de consumidor interno realizado en el 2017, las madres de familia tenían una percepción positiva de la estevia como edulcorante natural y es así como se decidió trabajar con este edulcorante.

Se definió claramente el concepto del producto a diseñar tomando como base al producto regular y sus especificaciones. Se le dio nombre y una descripción simple (Earle et al., 2017). El equipo generó ideas de edulcorantes naturales para el producto que luego se evaluaron con un análisis de pre-factibilidad técnica donde se concluyó que la propuesta con estevia era la más viable.

Finalmente, se realizó una proyección de la duración de todas las etapas del proyecto para establecer un Gantt para manejar los tiempos del proyecto adecuadamente.

3.5.2 ETAPA 2: DISEÑAR

En esta etapa se desarrollaron las siguientes actividades:

a. Formulación

El azúcar común juega un rol sumamente importante en los productos lácteos ya que no sólo aporta el sabor dulce, sino que también textura, color y viscosidad (McCain et al., 2018). Sin embargo, la más notoria es el dulzor, para la cual la solución tecnológica son los edulcorantes. De la etapa previa IDEAR se definió a la estevia como el edulcorante natural a utilizar.

Se planteó una reducción del ingrediente azúcar común para alcanzar el objetivo de máximo 6 g de azúcar total por 100 mL de producto final. Se realizaron pruebas de sustitución del ingrediente de acuerdo con tablas de equivalencias de dulzor y a la recomendación del fabricante ya que puede haber variaciones al tratarse de un edulcorante natural (Putnik et al., 2020). Se siguió el diagrama de flujo descrito en la Figura 10, y los prototipos finalistas fueron 2.

Luego se realizaron perfilamientos sensoriales con un panel entrenado para decidir por la mejor propuesta antes de ir a ensayo industrial. La evaluación sensorial se realizó mediante un perfilamiento descriptivo de la formulación actual y las propuestas. Se realizó con un panel de 10 personas a las cuales se les dio 50 mL de cada muestra en vasos plásticos y se evaluó en una escala de 0 a 10 para los atributos sensoriales claves: sabor general, sabor dulce, sabor residual, consistencia. El prototipo ganador fue la propuesta con menos diferencias significativas en comparación a la propuesta.

b. Regulaciones

La propuesta ganadora se evaluó en el marco de la Ley de Promoción de la Alimentación Saludable para los parámetros técnicos que aplican a las bebidas. Adicional a esto, se realizó la evaluación de la formulación con la regulación Codex para asegurar que todos los ingredientes y aditivos estaban permitidos.

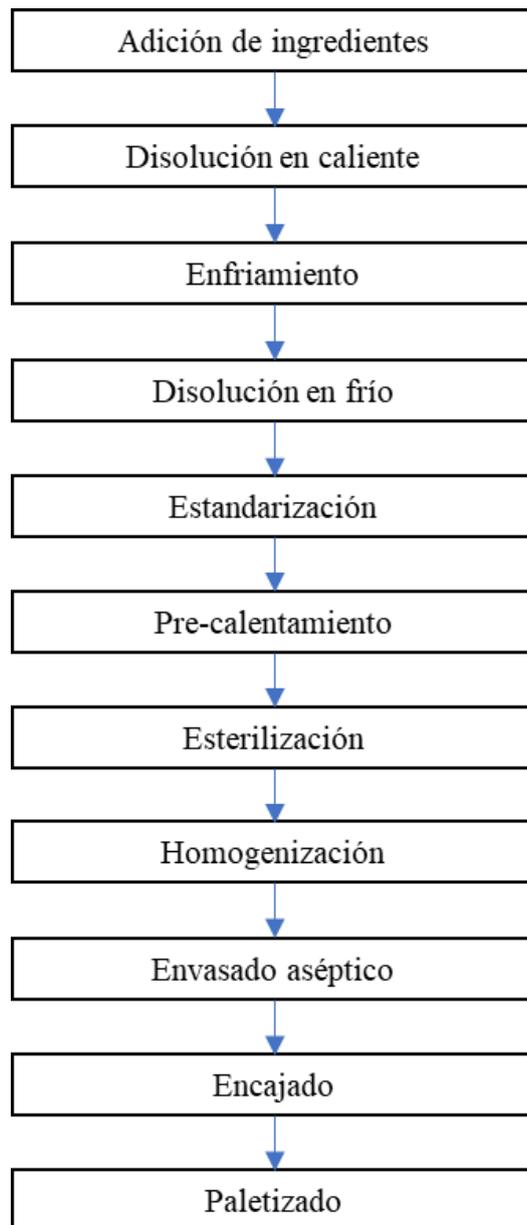


Figura 10: Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida chocolatada

c. Costos

Se ha estimado que aproximadamente el 80% de los costos económicos de los productos se definen durante el diseño de éste (García-García et al., 2021). Es así que se realizó una evaluación del costo de la formulación propuesta versus la referencia para determinar relativamente si estaba dentro del presupuesto y asegurar la viabilidad del proyecto.

Se realizó un análisis de costos sencillo solo de las materias primas, los demás gastos variables y fijos se iban a mantener constantes por lo que no se tomaron en cuenta. Se realizó el cálculo de acuerdo a los pesos de cada ingrediente, adicionando un porcentaje de pérdida de material (que puede suceder durante el pesado y traslado de las materias primas), multiplicándolo por el precio de los ingredientes que los proveedores habían declarado en sus cotizaciones en base al volumen de compra anual proyectado. La evaluación se realizó en una hoja de cálculo de Excel (O'Sullivan, 2017a).

d. Capacidad tecnológica

Para el caso de la bebida chocolatada, el proceso más importante para definir la capacidad tecnológica es el proceso UHT. Éste se define generalmente como el calentamiento del producto a temperaturas entre 135 a 140 °C por 1-10 segundos. El objetivo principal de esta tecnología es llegar a la esterilización comercial, en la que pueden quedar algunas bacterias remanentes cuya posibilidad de crecimiento es muy baja a las condiciones de almacenamiento regulares (Deeth, 2010).

Los parámetros claves del proceso son la temperatura y tiempo en el tubo de retención quienes garantizan la destrucción de los microorganismos. El tiempo en el tubo de retención no es único, sino que las partículas de la bebida toman un rango de tiempo para pasar por el tubo de retención. La propagación de estos tiempos es conocido como la distribución del tiempo de residencia (DTR) (Deeth, 2010).

La DTR depende de la naturaleza del flujo del producto a través del tubo de retención, el cual puede describirse por el número de Reynolds, Re , un número adimensional dado por la fórmula $Re = \rho v d / \mu$, donde ρ = densidad, v = velocidad promedio, d = diámetro de la tubería, y μ = viscosidad (Deeth, 2010). Como la producción de la nueva formulación se iba a realizar en el equipo UHT ya conocido (misma tubería y bomba), se analizaron solo las características intrínsecas del producto, es decir, la densidad y viscosidad aparente, para evaluar si existía algún impacto en el tratamiento térmico. Estos parámetros fisicoquímicos se analizaron según los métodos analíticos descritos en la sección 3.4.1.

3.5.3 ETAPA 3: EVALUAR

Una vez que se realizó el ensayo industrial del producto, se prosiguió a las etapas de evaluación de calidad que incluye el estudio de consumidor y la evaluación de la vida de anaquel.

a. Estudio de consumidor

Las expectativas sensoriales y las características hedónicas tienen una gran influencia en la percepción y decisión de los consumidores (Reis et al., 2017). Es por esto que es crucial realizar una prueba de consumidores. En este caso, se realizó un estudio cuantitativo de aceptabilidad bajo la metodología de prueba ciega monódica con escala hedónica sólo con niños.

El universo escogido fueron 200 niños (hombres y mujeres) entre 8 y 13 años con madres entre 32 y 47 años, quienes son los consumidores y compradores objetivo. Según lo indicado por Gámbaro & McSweeney (2020), los estudios exitosos necesitan de al menos 50 participantes para realizar las evaluaciones. Además, se consideró como filtro adicional que los participantes sean consumidores frecuentes del producto, bebidas chocolatadas listas para tomar, o de la misma categoría de productos (consumir al menos 1 vez por semana).

La prueba se realizó a ciegas para evaluar la aceptabilidad del producto reformulado versus la referencia. Esto debido a que la mayoría de los consumidores piensa que los productos no pueden ser reformulados de forma más saludable sin comprometer sus características sensoriales (Reis et al., 2017).

La evaluación monódica implica que cada consumidor evalúe un solo producto y responda las preguntas sobre éste. Así se evalúa la aceptabilidad del producto más que de la preferencia versus otras alternativas y es una representación cercana a las condiciones en las que un consumidor estándar probaría el producto (Stevens et al., 2012). En ese sentido, el universo muestral se dividió en 2 grupos de 100 niños quienes recibieron solo una muestra: el producto regular o el producto reformulado.

Para este caso, los consumidores usaron una escala hedónica, método que asume que la preferencia del participante existe en una escala continua y que las respuestas pueden ser categorizadas en “me gusta” y “no me gusta”. Los resultados obtenidos son los puntajes que cada consumidor le da a cada producto y basada en esta data se determina el promedio de la aceptabilidad y la existencia de diferencias significativas o no (Gámbaro & McSweeney, 2020). La prueba se llevó a cabo usando este método mediante un cuestionario estructurado con una duración aproximada de 15 minutos (Anexo 2). La aceptabilidad fue medida para los atributos de sabor general, sabor dulce, sabor residual y consistencia en una escala de 5 puntos desde “no me gusta nada” hasta “me gusta muchísimo”. Por ser niños la escala fue traducida también a imágenes de caras (Patterson & Beeren, 2011).

La evaluación se realizó en un ambiente especializado para el testeo de productos con niños, supervisado y en condiciones estandarizadas. Se tomaron las siguientes consideraciones (Patterson & Beeren, 2011):

- Se pidió el permiso del padre/apoderado, seguido por el consentimiento del niño.
- Las pruebas se realizaron luego del horario escolar.
- Se gestionaron canastas con productos como incentivos para los participantes.
- Se aseguró que el ambiente fuera seguro para los participantes al no tener presentes objetos peligrosos.

b. Evaluación de la vida de anaquel

El azúcar común no solo es esencial para el sabor dulce, sino que también contribuye a los sólidos totales del producto, lo que impacta directamente en su textura, cuerpo y viscosidad (Chollet et al., 2013). De esta forma fue necesario cambiar el sistema estabilizante para el desarrollo de la bebida chocolatada reducida en azúcar. La modificación del sistema estabilizante implicaba el riesgo de que la estabilidad física del producto disminuyera. Para garantizar que no hubiese impactos negativos con este cambio, se realizó la evaluación a tiempo real de las características de la bebida durante su vida de anaquel (Brown, 2011). Este enfoque es aplicable teóricamente para la estimación de la vida de anaquel de cualquier alimento ya que es el más fácil y común, además que se contaba con el tiempo para realizarlo (Nicoli, 2012).

Se almacenó el producto bajo las condiciones normales de su almacenamiento en anaquel. Para reproducir la temperatura ambiente se tomó en cuenta la temperatura promedio de Lima de 25°C y la mayor temperatura promedio en el verano y regiones calurosas del Perú de 30°C. Esto se realizó en estufas dedicadas al almacenamiento de productos y se aseguró la temperatura constante durante todo el estudio. Se removió periódicamente las muestras del almacenamiento para analizarlas de acuerdo a un cronograma mensual. De esta forma se realizó un monitoreo continuo de los cambios del indicador crítico y se tuvo una visión lineal del deterioro (Nicoli, 2012).

El test debe realizarse abarcando la vida de anaquel objetivo y continuarse por un periodo de tiempo luego de que el producto se degrada por debajo de la especificación (Magari, 2003). Es así que se definió 10 meses de evaluación tomando en cuenta los 9 meses de vida de anaquel regular y un mes adicional para observar la degradación del producto por debajo de su especificación.

La seguridad microbiológica debe asegurarse durante el test por lo que se realizó el análisis de esterilidad comercial en paralelo al estudio sensorial (O'Sullivan, 2017b). El monitoreo se realizó al mes 0 y a los 9 y 10 meses según lo descrito en la sección 3.4.2.

La evaluación se realizó según la metodología Dentro/Fuera. Para esto, se utilizó un panel entrenado de 5 personas que evaluaron individualmente los productos e indicaron, para cada uno de ellos, si estaba “Dentro” o “Fuera” de la especificación sensorial definida, donde se detallan los atributos claves y sus límites (Anexo 3). Estas directrices fueron definidas por el staff, en base a estudios anteriores de consumidor, que indican los atributos más relevantes para ellos y también en base a los reclamos recibidos, que brindan información sobre los defectos más importantes. La especificación sensorial se enseña a los panelistas durante el entrenamiento usando referencias (Muñoz et al., 1992).

Adicional al documento de la especificación sensorial, durante las sesiones de evaluación mensual, se incluyeron muestras de referencia o control. Esto es absolutamente necesario para evaluar la disminución de la calidad por este método que usa la comparación. Según lo recomendado por Nicoli (2012) para muestras estables a temperatura ambiente, el control se almacenó a temperatura de 4°C en un refrigerador. De esta forma se asegura que todos los panelistas están familiarizados con los parámetros y que trabajan bajo el mismo criterio de evaluación.

Los atributos sensoriales que se evaluaron fueron:

- Apariencia:
 - Separación de grasa
 - Sedimentación de cacao
 - Homogeneidad de la bebida
- Sabor General

El resultado del panel se resumió como el porcentaje de observaciones que evalúan al producto “Dentro” de especificación (denotado como P). Para el estudio se estableció aceptar los productos con un valor P mayor a 80% y rechazar los productos por debajo de este valor.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis estadístico para los resultados de los perfilamientos comparativos de los prototipos de la etapa 2 y para los resultados del estudio de consumidor de la etapa 3, empleando el programa estadístico de Excel XLSTAT.

Para los perfilamientos, se analizaron las notas de cada uno de los atributos y se realizó un ANOVA seguido de un test Duncan para definir las diferencias significativas entre las variables a un nivel de 0.05. Para el test de consumidor, como solo se compararon 2 muestras, se utilizó un test de t-student con un nivel de 0.05 para medir las diferencias significativas entre las muestras (Gámbaro & McSweeney, 2020).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ETAPA 1: IDEAR

El desarrollo de nuevos productos puede ser complicado, extenso y hasta a veces un proceso riesgoso por lo que es esencial asegurar el éxito del producto desde las primeras etapas del desarrollo (Gámbaro & McSweeney, 2020). De acuerdo a Azanedo et al. (2020) las empresas de alimentos usan diferentes enfoques, métodos y estrategias para desarrollar nuevos productos (DNP). No hay un proceso único y definitivo, pero con la implementación de un proceso de DNP de calidad, se obtienen resultados superiores que garantizan el éxito.

La ideación o exploración es la primera etapa de este proceso y concierne la identificación de oportunidades y potenciales amenazas que se relacionen con las fortalezas, debilidades y capacidades de la compañía (Rudder et al., 2001). Se debe entender el portafolio de la marca, la estrategia de la compañía, los competidores, los canales de distribución y el entorno de mercado más amplio (Azanedo et al., 2020).

La Ley de Promoción de la Alimentación Saludable fue un factor que pudo evaluarse como amenaza, sin embargo, en este caso representó una ocasión para consolidar al producto dentro de la categoría de alimentos nutritivos y saludables. Esta solución marcaría una estrategia de diferenciación frente a la competencia, posicionando a la bebida chocolatada como una de las pocas sin rotulado precautorio, lo que sería considerado como una ventaja competitiva.

Según la clasificación de tipos de proyectos, el proyecto actual era uno de mejora de producto ya que implicaba la reformulación de un producto del mercado para cumplir con la Ley de Alimentación saludable. Éste es el tipo de proyecto de innovación más frecuente en la industria (Horvat, Granato, et al., 2019). Como definición del proyecto se tuvo lo siguiente:

“Realizar la reformulación de la bebida chocolatada para que pueda cumplir con el parámetro máximo de azúcar total de acuerdo a la Ley de Alimentación Saludable, manteniendo el perfil sensorial del producto lo más similar a la referencia”

Con la participación de un equipo multifuncional de la empresa se realizó una lluvia de ideas para realizar la reformulación de la bebida chocolatada. De acuerdo a O’Sullivan (2017a), una vez que las ideas se han generado, deben ir bajo un control de calidad o proceso de selección. Un número importante de organizaciones ahora utiliza alguna forma de proceso como el sistema basado en hitos.

Las ideas son escrudiñadas, investigadas y definidas antes de continuar. Se debe evaluar los pros y contras de cada una teniendo en consideración un análisis previo financiero. Así se puede rechazar a las ideas que no logran alcanzar una buena nota, y asegurar que los proyectos correctos se realicen y que se hagan bien (Cooper & Edgett, 2012). Es así que se realizó el análisis de pre-factibilidad para escoger la idea ganadora que pasaría a la siguiente etapa. A continuación, se detalla el análisis de cada una y en la Tabla 4 se presenta el resumen.

La primera idea fue realizar la disminución del azúcar común gradualmente de modo que sea imperceptible para el consumidor ya que, según Reis et al., (2017), ésta una de las estrategias más efectivas en términos de costos. Sin embargo, su mayor desventaja es el tiempo que se necesitaría para alcanzar la reducción requerida. Según la sugerencia del autor, se necesitarían de 5 años para reducir el 40% de la concentración de azúcar común en una bebida azucarada. Cuando se inició el proyecto se tenía como tiempo máximo de implementación 2 años por lo que no era factible ir con esta propuesta.

La otra alternativa para reducir el azúcar común es sustituirlo total o parcialmente por edulcorantes bajos en calorías. La reducción de azúcar en leche chocolatada es algo costosa, sin embargo, si se elimina el consumo de leche chocolatada, el consumo de leche en general en niños disminuye en casi 40%, además, que, si se quita de la dieta del niño, son necesarios hasta 4 alimentos adicionales para reemplazar los nutrientes de la leche añadiendo muchas más calorías. Entonces la reducción de azúcar del producto es la alternativa más barata en

realidad. Además, los consumidores desean un sabor dulce, por lo que es la metodología preferida de entre todas para preservar el dulzor mientras se reducen las calorías (McCain et al., 2018).

Tabla 4: Resumen de la lluvia de ideas y de su factibilidad para la reformulación del producto

Alternativas de ideas	Ventajas	Desventajas	Factibilidad
Reducción de azúcar gradual	Menor costo	Requiere largo tiempo	No
Sustitución parcial de azúcar con edulcorante artificial	Menor costo	Percepción negativa del consumidor	No
Sustitución parcial de azúcar con edulcorante natural estevia	Percepción positiva del consumidor Costo moderado	Residual metálico en bebidas	Si
Sustitución parcial de azúcar con edulcorante natural fruto del monje	Percepción positiva del consumidor	Residual metálico en bebidas Costo alto No se encuentra en CODEX	No

Se descartó la idea de sustitución de azúcar común con edulcorante artificial como la sacarina, aspartame, sucralosa o acesulfame K debido a que se han levantado muchas sospechas sobre su seguridad y potenciales implicancias sobre la salud (Reis et al., 2017). Según McCain et al. (2018), muchos consumidores consideran a los edulcorantes artificiales como “no saludables” por estudios realizados anteriormente, que, aunque han sido refutados, han contribuido a su reputación negativa. Los padres declaran preferir a los edulcorantes naturales sobre los edulcorantes no calóricos artificiales.

Dentro de los edulcorantes naturales no nutritivos se tiene a la estevia y el extracto del fruto del monje. Estos son los más populares, particularmente por su apariencia en el etiquetado como “natural”, sin embargo, pueden llegar a ser más costosos y tener un sabor residual no aceptado por los consumidores (McCain et al., 2018). El sabor residual sería un desafío que

manejar durante la reformulación, por lo que se tomaron en cuenta los costos y otros aspectos para escoger al edulcorante a usar.

Para el caso del extracto de fruto del monje, se evaluó como no factible por el aspecto económico. Los costos son una consideración importante al momento de evaluar la factibilidad del proyecto por lo que se solicitaron cotizaciones a proveedores. Se observó costos de aproximadamente 1400 PEN/kg para extractos de fruto del monje con 50% de mongrosido, el cual tiene un poder edulcorante de 160 aproximadamente, siendo muy caro. Adicional a esto, el edulcorante fue descartado tomando en cuenta el aspecto regulatorio, porque todavía no se encuentra en la lista de aditivos permitidos de CODEX, la norma que toma en cuenta la autoridad peruana.

En el caso de la estevia, al momento de realizar las cotizaciones con proveedores se encontraron precios entre 210 PEN/kg a 490 PEN/kg con poderes edulcorantes similares al fruto del monje de 160. Entonces se le consideró como un costo moderado, entre 3-7 veces menos que el fruto del monje. Además, se tiene evidencias de su alta estabilidad y bajas pérdidas en el proceso, algo favorable para la vida de anaquel de la bebida (Putnik et al., 2020).

Además, el equipo de marketing realizó una investigación del mercado previa que tuvo una gran implicancia para escoger a la estevia como el edulcorante más factible a usar en la reformulación. Según el estudio interno realizado en el 2017, donde se encuestaron a 267 madres, el 87% estuvo de acuerdo en darle bebidas que contengan estevia a sus hijos. Del universo de madres que respondieron que sí, la razón principal para dar la estevia es porque la consideraban: saludable (76%), natural (36%), buena para prevenir la diabetes (13%) y buena para prevenir la obesidad (7%). Esta investigación se compartió al equipo multifuncional que destacó la oportunidad de usar este edulcorante en la reformulación y mejorar la experiencia del consumidor respecto a la calidad, e incrementar su satisfacción (Horvat, Behdani, et al., 2019).

En segundo lugar, se definió y detalló el concepto del producto en una especificación de producto (Anexo 3). Las características intrínsecas, así como las características del

consumidor y tecnologías necesarias para producir el producto deben ser definidos en el diseño para luego controlarse durante el proceso. Para esto, es necesario que estas características objetivo puedan medirse o predecirse usando indicadores sensoriales, químicos o físicos. Es por esto que los diseños son generalmente convertidos en especificaciones que proveen un lineamiento para los materiales, procesos y operaciones a usarse y es un indicador de la calidad cuando el producto se hace a mayor escala (Brown, 2011).

En la especificación del nuevo producto, se debe tener una lista de ingredientes detallada para que las características finales del producto estén precisamente definidas (Garcia-Garcia et al., 2021). Es importante tener esta especificación y presentarla a todo el equipo antes del comienzo de la ejecución del proyecto, posteriormente puede actualizarse según el avance (O'Sullivan, 2017a).

Luego de la definición de la idea, se bosquejó un Gantt con las actividades principales del proyecto que se detalla en el Anexo 4. De acuerdo a éste, se calculó como fecha de lanzamiento aproximada el mes de abril 2019, fecha que se encontraba dentro de lo deseado ya que la implementación de la Ley de Alimentación Saludable estaba para junio 2019. En este caso se consideraron actividades en paralelo para cumplir con la fecha de lanzamiento, lo que concuerda con lo indicado por Rudder et al. (2001). El autor indica que en los procesos de DNP la toma de decisiones es generalmente secuencial pero el proceso puede ser más complejo por todas las interacciones y conjunto de actividades que se tiene en un proyecto como este.

El equipo multifuncional presentó las evidencias de la factibilidad técnica para demostrar que la idea de sustitución de azúcar común con estevia no era solo especulativa. El proyecto fue revisado y se tomó la decisión de pasar a la siguiente etapa. Esto es importante ya que a menudo en muchas compañías, los proyectos se mueven a la siguiente etapa sin un escrutinio serio lo que resulta en la aprobación de proyectos con poca probabilidad de éxito. Puntos de decisión ir/no ir estrictos, están entonces fuertemente correlacionados con la rentabilidad de los esfuerzos de nuevos productos de las empresas y son centrales en el éxito del proceso de innovación de productos (O'Sullivan, 2017a).

4.2 ETAPA 2: DISEÑAR

4.2.1 FORMULACIÓN DEL PRODUCTO

Como se mencionó en el apartado de materiales y métodos, para reducir la cantidad de azúcar total de la bebida, se redujo la cantidad de azúcar común, el principal componente contribuyente de azúcares. Diferentes autores han reemplazado el azúcar común con estevia en yogures y otros productos lácteos resaltando la importancia de una cuidadosa selección del tipo de estevia y de la concentración. Se han reportado casos de éxito de sustituciones con edulcorantes siempre que no se sobrepase el 30% de reemplazo de azúcar (McCain et al., 2018). Por ejemplo, Li et al. (2015) realizaron una sustitución del 25% de azúcar común usando estevia en leche chocolatada y obtuvieron resultados favorables manteniendo el sabor dulce y una temporalidad similar a la de la sacarosa.

Para definir la concentración de estevia a usar en la reformulación se tomó en cuenta lo siguiente: realizar máximo 30% de reemplazo de azúcar, la Tabla 3 de comparación de intensidad de dulzor del glucósido de esteviol con la sacarosa y la recomendación del proveedor. Así, se obtuvieron dos prototipos con dos concentraciones diferentes de estevia: A y B, siendo el prototipo A el de mayor concentración.

Para definir el prototipo que pasaría a la siguiente etapa se realizaron perfilamientos descriptivos. Este test sensorial cuantitativo es usado para medir las características sensoriales e identificar si hay diferencia entre las muestras, la naturaleza de la diferencia y la magnitud de la diferencia. Obviamente, es vital entender las diferencias en la percepción sensorial de los prototipos y de la referencia para tomar la mejor decisión (de Bouillé & Beeren, 2016). En la Figura 11, se observa el perfilamiento descriptivo del producto de referencia y de la propuesta A y B. En la Tabla 5 se observa los resultados de los promedios con los valores p correspondientes para determinar su diferencia significativa al 5%.

De acuerdo a estos resultados, existe diferencia significativa para los atributos relacionados al sabor, mas no al de consistencia. Cuando el azúcar común es retirado de la formulación los atributos relacionados a la textura se ven afectados ya que éste añade viscosidad, y

cuando es removido, la viscosidad se reduce (McCain et al., 2018). Obtener resultados no significativos para este atributo nos indicó que el nuevo sistema estabilizante, usado en ambas propuestas, puede replicar la sensación de consistencia de la bebida original.

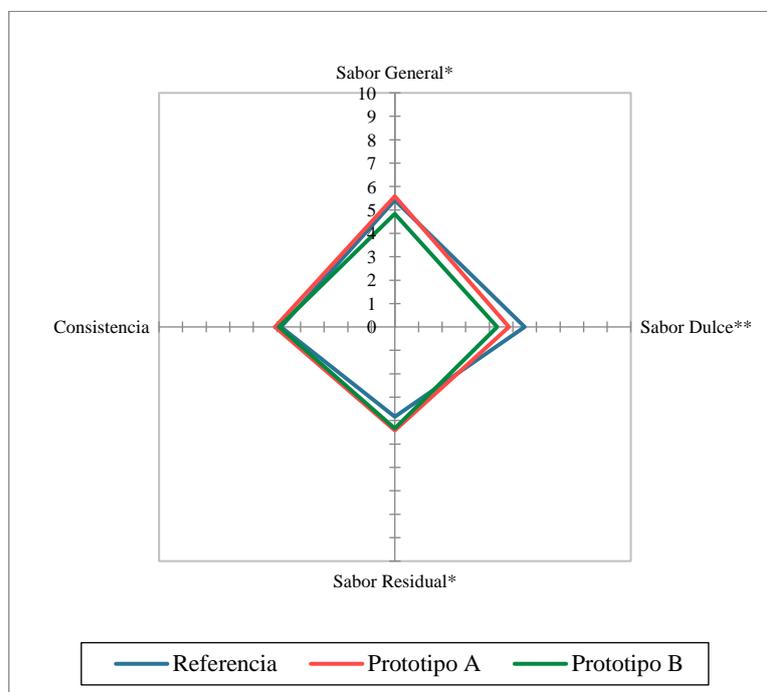


Figura 11: Representación gráfica de los perfilamientos descriptivos de las bebidas chocolatadas

Tabla 5: Resultados de los perfilamientos descriptivos

Muestra	Sabor General	Sabor Dulce	Sabor Residual	Consistencia
Referencia	5.42 ^{ab} ± 0.67	5.50 ^a ± 0.67	3.83 ^b ± 0.72	4.83 ^a ± 0.94
Prototipo A	5.58 ^a ± 0.79	4.83 ^b ± 0.83	4.42 ^a ± 0.79	5.08 ^a ± 0.90
Prototipo B	4.83 ^b ± 0.72	4.33 ^b ± 0.65	4.33 ^a ± 0.49	4.92 ^a ± 0.79
Valor p	3.99%	0.30%	4.97%	62.62%

Para los atributos de sabor residual y sabor dulce, si se encontraron diferencias significativas entre la referencia y ambas propuestas. El sabor residual se ha señalado con un asterisco mientras que el sabor dulce con dos asteriscos, de acuerdo a sus valores p. Se puede decir entonces que a un nivel de significancia de 5%, ambos prototipos son menos dulce y tienen

mayor sabor residual que la referencia. A pesar que las muestras son menos dulces con diferencia significativa, no se propuso realizar una tercera propuesta con mayor concentración de estevia, porque también se encontró ambas tenían un mayor sabor residual, un atributo negativo.

La percepción de un menor dulzor y un mayor residual en ambas propuestas puede atribuirse a las características intrínsecas de la estevia como poder edulcorante y su temporalidad. Putnik et al. (2020) y McCain et al. (2018) mencionan que la estevia es conocida por un retraso en el inicio del dulzor y por un largo y persistente sabor dulce. Además, presenta una percepción sensorial desagradable originada por sabores amargos o metálicos residuales. Estas características son causadas por sus componentes que interactúan con múltiples sitios de unión dentro de un receptor de sabor del paladar. Los edulcorantes no solo se unen con diferente afinidad a nuestras células receptoras de sabor dulce, sino que también se unen a diferentes lugares de estos receptores. Lograr el objetivo de tener un sabor dulce idéntico al de la sacarosa usando un único edulcorante es difícil ya que no coincide con su temporalidad.

Por otro lado, es conocido que la percepción del dulzor también se puede ver afectada por la textura de la matriz del alimento y la presencia de grasa (McCain et al., 2018). Ambas formulaciones tenían la misma cantidad de grasa, pero un diferente sistema estabilizante. Al no encontrarse diferencia significativa en la consistencia, podemos indicar ésta no fue un aspecto relevante que influyera en la percepción del dulzor.

Para el atributo sabor general, solo existe diferencia significativa entre la referencia y el prototipo B, el cual tiene menos sabor general. Esto se esperaba, ya que, tiene los valores más bajos para los atributos de sabor dulce y sabor residual. En contraste, la muestra A es similar a la referencia según el análisis estadístico.

De acuerdo a todos estos resultados, se escogió como ganadora a la propuesta A, la cual obtuvo valores más cercanos a la referencia en todos los atributos. A pesar de que resultó significativamente menos dulce, el atributo más crítico, se evaluó como apta para pasar a la siguiente etapa del desarrollo. Esto debido a que, según otros estudios, si bien los consumidores detectan las reducciones de azúcar, esto no quiere decir que no las acepten.

Harwoor et al (2012), citado por McCain et al. (2018) mencionan que la preferencia de un sabor no está relacionada necesariamente con su umbral de percepción. Por ejemplo, Oliveira et al (2016) citado por McCain et al., (2018) indicaron que en un estudio de leches chocolatadas realizado en Uruguay, los consumidores pudieron detectar una reducción de azúcar de 6%, pero una reducción del 28.9% no resultó en diferencias significativas en el agrado general.

Cabe recalcar que los valores promedios de los atributos de las tres muestras no resultaron muy lejanos entre sí considerando la escala del 0 al 10, como se observa en la Figura 11. Esto indica que, aunque las muestras sean significativamente diferentes, la magnitud de estas diferencias no es amplia. Puede considerarse entonces que la concentración de estevia de ambas propuestas fue adecuada para alcanzar el perfil de referencia, siendo la propuesta A la que tuvo un mejor desempeño.

4.2.2 REGULACIONES

El cumplimiento regulatorio permite la identificación de las regulaciones, políticas y obligaciones aplicables para el nuevo producto. Estas consideraciones reglamentarias son cruciales y deben analizarse cuidadosamente desde el inicio del proceso de DNP para evitar problemas legales perjudiciales para la empresa, respecto a su imagen y su economía (O’Sullivan, 2017a). Para satisfacer las preferencias y regulaciones de los diferentes mercados se deben tener en cuenta dos puntos. El primero, todos los ingredientes y envases deben ser legalmente permitidos en las jurisdicciones en las que se venderá el producto. El segundo, los artes de los empaques y etiquetas deben estar conforme a los requisitos de etiquetado. Ambos requisitos técnicos deben investigarse cuidadosamente para no estar en contravención de la ley (Pinna et al., 2018).

Por el lado de ingredientes permitidos, el prototipo A presentaba los mismos ingredientes y aditivos que el producto anterior exceptuando por la estevia y el nuevo sistema estabilizante. Ambos ingredientes se encuentran aceptados por Codex como aditivos, en la categoría de edulcorantes y estabilizadores, respectivamente. Codex es la norma en la que se basa la

autoridad peruana para evaluar los ingredientes y aditivos, por lo que la formulación se encontraba en cumplimiento con la norma.

Por el lado de requisitos de etiquetado, uno de los aspectos más importantes a evaluar en esta etapa es la calidad nutricional que brinda el producto. Cada país puede tener requerimientos nutricionales específicos para determinar la calidad nutricional, pero generalmente se basa en el contenido de energía, sodio, y grasas saturadas. Esta información debe demostrarse en el empaque y es necesaria para evaluar el impacto social o el beneficio del consumidor (Garcia-Garcia et al., 2021).

En el caso de Perú, la regulación que iba a implementarse próximamente era Ley de Promoción de la Alimentación Saludable, por lo que el prototipo A fue evaluado en base a los parámetros técnicos para bebidas con plazo de entrada en vigencia a los 6 meses de aprobación del Manual de Advertencias Publicitarias (Tabla 1) (El Peruano, 2017). Ésta era la evaluación más crucial del proyecto por ser el principal criterio de éxito: estar en cumplimiento con la regulación para evitar los sellos de advertencia en la parte frontal del empaque.

Los resultados se pueden observar en la Tabla 6, de lo que se puede concluir que la bebida cumplía con la regulación local y podía lanzarse al mercado sin la presencia del octógono negro “Alto en azúcar”.

Tabla 6: Resultados de la evaluación regulatoria de la bebida chocolatada reformulada

Parámetros Técnicos	Criterio	Resultados Analíticos	Cumplimiento
Sodio	Menor a 100 mg / 100 mL	24.84 mg / 100 mL	Si
Azúcar total	Menor a 6 g / 100 mL	5.16 g / 100 mL	Si
Grasas Saturadas	Menor a 3 g / 100 mL	0.82 g / 100 mL	Si

4.2.3 COSTOS

Según Garcia-Garcia et al. (2021), aproximadamente el 80% de los costos económicos de los productos se definen durante el diseño por lo que es de suma importancia hacer el análisis de costos antes de seguir a las siguientes etapas.

De acuerdo al análisis de costos sencillo que se realizó, tomando en cuenta solo las materias primas de la formulación y el precio de los ingredientes cotizados por los proveedores, se estimó que el prototipo era 1.4% más económica que la fórmula actual. Esto fue algo positivo que impulsó el paso del proyecto a la siguiente etapa de desarrollo por encontrarse dentro del presupuesto.

La disminución de azúcar común en la fórmula no compensó los costos adicionales incurridos por la estevia. Lo que compensó el alza en costos fue el cambio al nuevo sistema estabilizante que podía usarse a concentraciones más bajas que el usado en la referencia por lo que tuvo un mejor costo en aplicación. Es por esto que se pudo lograr el pequeño ahorro que fue beneficioso para el proyecto.

4.2.4 CAPACIDAD TECNOLÓGICA

La capacidad tecnológica es una consideración crucial al desarrollar un proyecto de DNP. Esencialmente, es una evaluación para determinar si la organización tiene la capacidad de fabricación para el producto, si alguna vez llega a la etapa de comercialización. Una de las partes más relevantes es definir si el producto se puede producir con los equipos existentes ya que son éstos los que tienen un mayor valor. Si los equipos no pueden ser utilizados, se requiere de una mayor inversión que representa un mayor riesgo. El escenario ideal es que los recursos de línea del proceso existente se puedan acomodar al potencial de fabricación del nuevo producto (O'Sullivan, 2017a).

La producción de bebidas listas para tomar usa el proceso UHT, una tecnología muy demandante que presenta varios desafíos científicos y técnicos en comparación a otras. La esterilización térmica es su proceso esencial para asegurar la inocuidad y prolongar la vida

de anaquel (Kelly et al., 2009). En este proceso, el equipo UHT es crucial y dentro de éste, el tubo de retención es la etapa clave que garantiza el tiempo y temperatura para la destrucción de microorganismos (Deeth, 2010).

En la práctica, el tiempo que demoran las partículas de las bebidas en pasar por el tubo de retención no es único, sino que es un rango. La propagación de estos tiempos es conocido como la distribución del tiempo de residencia (DTR). En las plantas UHT, el tiempo de residencia de la partícula más rápida en el tubo de retención puede ser mucho menos, llegando incluso a ser la mitad, que el promedio o la media del tiempo de residencia (Deeth, 2010).

Hasta ahora, no existe un instrumento de medición de temperatura que pueda ser usado para evaluar el proceso térmico de las partículas en un fluido líquido, porque los sensores disponibles y los equipos de registro pueden afectar el tamaño y/o la densidad de las partículas, y por lo tanto sus características de flujo. Esto puede causar inexactitudes significativas y desconocidas en el registro de medidas de temperatura mientras viajan por las diferentes etapas del equipo (calentamiento, retención y enfriamiento). Por consiguiente, el uso de modelos conservadores para predecir los cambios en la temperatura del centro de las partículas, es esencial para el procesamiento de líquidos. La partícula más rápida recibe el proceso térmico más bajo y es usada como la base para configurar procesos inocuos (Brown, 2011).

Dentro del modelo, el cálculo de la DTR depende de la naturaleza del flujo del producto a través del tubo de retención. La naturaleza del flujo puede describirse por el número de Reynolds. Un flujo laminar tiene un número < 2000 , un flujo transicional entre 2000 y 4000 y un flujo turbulento >4000 (Deeth, 2010). Es así que se escogió evaluar este parámetro como indicador de la capacidad tecnológica del equipo UHT.

El número de Reynolds fue calculado para el producto de referencia y el producto reformulado según la fórmula del apartado 3.5.2. Las características intrínsecas del equipo (velocidad promedio y diámetro de la tubería) permanecieron constantes en ambos casos y

los valores de densidad, viscosidad aparente se analizaron según las metodologías del apartado 3.4.1. En la Tabla 7 se observa los resultados analíticos y del cálculo.

Tabla 7: Resultados de los análisis fisicoquímicos

Atributo	Producto Referencia	Producto Reformulado
Densidad (g/mL)	1.050 ± 0.001	1.035 ± 0.001
Viscosidad aparente (mPa.s)	3.80 ± 0.01	4.50 ± 0.01
Número de Reynolds	171,705	107,316

Se observa que la propuesta tiene menor densidad y mayor viscosidad. La menor densidad se obtuvo por presentar menor cantidad de sólidos totales, debido a la reducción de azúcar común en la formulación. Los resultados de viscosidad aparente de la bebida se encuentran dentro de los rangos reportados por Prakash et al. (2010) para leches chocolatadas con diferentes concentraciones de estabilizantes (entre 3.26 mPa.s a 5.82 mPa.s). La leche entera fresca tiene una viscosidad entre 2.2 y 2.5 mPa.s y la diferencia de viscosidad aparente con la leche chocolatada se debe principalmente a la concentración del estabilizante; a más estabilizante más viscosidad (Prakash et al., 2010).

El nuevo sistema estabilizante de la propuesta aumentó la viscosidad de la bebida, un cambio esperado y necesario para sustituir la pérdida de cuerpo. Sin embargo, un aumento en viscosidad, puede ser negativo respecto al tratamiento térmico. Viscosidades aparentes más altas durante el proceso UHT, llevan a menores tasas de transferencia de calor y a probables productos inestériles (Krishnan & Aravamudan, 2013).

El aumento de viscosidad contribuye a la resistencia del producto a fluir a través del intercambiador de calor tubular. Esto reduce la turbulencia en el flujo haciendo que el producto cercano a la pared del tubo se mueva lento, se sobrecaliente y facilite la formación de una capa de suciedad. Esta capa hace que disminuya la temperatura de salida del producto y causa tiempos de proceso más cortos (Prakash et al., 2010).

Ambos cambios en densidad y viscosidad disminuyen el número de Reynolds de la propuesta. Un número de Reynolds bajo es asociado a un producto con baja densidad, alta viscosidad y tubos angostos. Estas condiciones dan lugar a un flujo laminar y a una amplia distribución del tiempo de residencia. De hecho, una partícula con un número de Reynolds bajo, puede llevar a predicciones erróneas de la letalidad integrada del tratamiento térmico dentro de tubo de retención (Deeth, 2010; Krishnan & Aravamudan, 2013).

El producto reformulado tiene un número de Reynolds más bajo que la referencia; sin embargo, ambas propuestas tienen un número de Reynolds mayor a 4000, lo que indica un flujo turbulento y a una estrecha distribución del tiempo de residencia. Como el prototipo se mantuvo en la categoría de turbulento, se concluyó que los cambios tendrían un impacto mínimo en el tratamiento térmico. De esta forma se mantuvieron los parámetros de tiempo y temperatura del producto de referencia y aprobándose la capacidad tecnológica de la propuesta.

4.3 ETAPA 3: EVALUAR

4.3.1 ESTUDIO DE CONSUMIDOR

Una vez que el prototipo ha pasado por las etapas iniciales de aprobación, será necesario obtener alguna retroalimentación hedónica del consumidor (O'Sullivan, 2017a). Es clave poner el producto destinado a la comercialización en frente de los consumidores ya que las propiedades sensoriales de los alimentos son conocidas como uno de los factores más importantes al momento de tomar la decisión de compra de un producto (Yang et al., 2020). De hecho, los nuevos productos con estudios de consumidor tienen el doble de posibilidad de ser exitosos y 70% más cuota de mercado que otros proyectos (O'Sullivan, 2017a).

A menudo es difícil seleccionar un método de investigación de consumidor, sin embargo, la falta de relevancia y la mala aplicación de la investigación del consumidor son determinantes clave del fracaso (O'Sullivan, 2017a). Es así que se definió realizar un test de aceptabilidad o de afectividad para evaluar la preferencia del consumidor (Gámbaro & McSweeney, 2020).

En el caso de la bebida chocolatada, se define como compradores a las madres de familia y como los consumidores a los niños, ya que son ellos los que directamente consumen el producto. En el estudio solo los niños probaron el producto, ya que su opinión del agrado del producto es la más importante. Patterson & Beeren (2011) mencionan que los niños tienen diferentes percepciones de la importancia de varios atributos del producto, y estas diferencias hacen que los adultos no sean relevantes para probar alimentos destinados a niños.

El estudio se realizó a ciegas, es decir cada niño no sabía que muestra estaba recibiendo ya que según Reis et al. (2017), la información acerca de la reducción de azúcar o el reemplazo con edulcorantes de alta intensidad puede afectar negativamente la percepción hedónica del consumidor. Por ejemplo, en un estudio realizado con jugos de naranja, el jugo edulcorado con estevia mostró un menor puntaje sobre el agrado general de forma significativa en comparación al producto endulzado con azúcar común, solo cuando los consumidores fueron informados de que fue reformulado con un edulcorante natural (Reis et al., 2017). El mismo autor reportó el mismo comportamiento en un estudio con galletas reducidas en sal. Esto sucede porque los consumidores piensan que los productos no pueden ser reformulados sin comprometer sus características sensoriales y por ende son menos apetecibles (Chollet et al., 2013).

Trabajar con niños puede presentar un desafío por la baja habilidad cognitiva, falta de concentración, y vocabulario limitado. Siguiendo la recomendación de Patterson & Beeren (2011), se usó la escala hedónica de 5 puntos donde “no me gusta nada” equivale a un puntaje de 1, mientras que el “me gusta muchísimo” equivale a un puntaje de 5. A pesar de que la escala más usada es la escala hedónica de 9 puntos, se utilizó una de 5 por ser más sencilla de usar por niños (Gámbaro & McSweeney, 2020). Además, la escala se tradujo a caritas con expresiones, que pueden ser más apropiados que las palabras para mejor entendimiento. Durante la evaluación, los niños respondieron bien al cuestionario e indicaron fácilmente su nivel de agrado usando la cartilla de caritas.

El desempeño del producto en el test es muy relevante porque la satisfacción del consumidor interno y externo ayuda a la empresa a entender si está alineado a la expectativa del mercado y con las especificaciones definidas durante la fase de planificación y si no se cumplen se

debe evaluar un cambio en el nuevo producto (Pinna et al., 2018). El desempeño del prototipo y la referencia se presenta en la Tabla 8, como los promedios de los valores de aceptabilidad para cada atributo evaluado.

Tabla 8: Aceptabilidad promedio de los productos evaluados por los consumidores

Atributo	Producto Referencia	Producto Reformulado
Sabor general	4.45 ^a ± 0.53	4.46 ^a ± 0.47
Sabor a dulce	4.27 ^a ± 0.42	4.26 ^a ± 0.63
Sabor residual	4.38 ^a ± 0.70	4.24 ^a ± 0.82
Consistencia	4.20 ^a ± 0.79	4.24 ^a ± 0.85

Base 100 casos para cada muestra

El análisis de la data de aceptabilidad nos permite conocer los subgrupos con patrones de preferencia diferentes y, en combinación con la información de las características del producto, se puede determinar los atributos que direccionan las preferencias del consumidor (Gámbaro & McSweeney, 2020).

Como se observa en los resultados, no existe diferencia significativa entre el producto referencia y la reformulación para ningún atributo, de hecho, todas las notas se encuentran entre lo que correspondería a “me gusta” y “me gusta muchísimo”. Esto indicaría que la reformulación del producto se dio de forma exitosa, y que la sustitución de azúcar común con estevia no es perceptible para los consumidores, que encuentran aceptables ambas bebidas. Se puede concluir lo mismo para el uso del nuevo sistema estabilizante, ya que ambas bebidas fueron aceptadas en términos de consistencia.

Los humanos nacen con una inherente preferencia por el sabor dulce y estudios con infantes han demostrado que mientras una bebida sea más dulce, los bebés toman más de ella porque el azúcar común incrementa la percepción de placer al comer (McCain et al., 2018). Los consumidores prefieren concentraciones altas de azúcares en los alimentos y es por esto que

el sabor dulce es el atributo más importante a evaluar, sobre todo en este tipo de proyectos. Para ambas bebidas no hubo diferencias significativas en el sabor dulce, por lo que se puede decir que la preferencia de los niños no se verá afectada por la sustitución de azúcar común por edulcorante y se puede seguir adelante con el proyecto.

Varios estudios han destacado la preferencia de los consumidores por la estevia, indicándolo como el mejor edulcorante para hacer sustituciones de azúcar común en bebidas. Por ejemplo, Reis et al. (2017), evaluaron muestras a ciegas de un jugo de naranja reemplazando 5% de azúcar común en la fórmula. El producto con estevia obtuvo el puntaje más alto de agrado en general, muy similar a la referencia, el jugo con azúcar común y el único producto que no fue aceptado fue el jugo de naranja con fruto del monje. Adicional a esto Putnik et al. (2020), estudiaron la reducción de azúcar en una bebida de guaba, usando diferentes concentraciones de estevia (2%, 3% y 4%). La bebida control con azúcar común resultó con mayor aceptación seguida por la bebida con 2% de estevia. Los autores concluyeron que el extracto de estevia puede ser usado como sustituto del azúcar común en bebidas listas para tomar.

Según los resultados del perfilamiento sensorial, la propuesta es menos dulce que la referencia, sin embargo, esto no se ve reflejado en una disminución de la preferencia del consumidor. Esto soportaría la idea explicada en el apartado 4.2.1. sobre la aceptación del consumidor en productos reformulados con estevia y su falta de relación con el umbral de detección del sabor dulce. Donde Oliveira et al. (2015) citado por McCain et al. (2018), reportaron que los consumidores uruguayos pudieron detectar la reducción de azúcar común desde el 6%, pero una reducción hasta el 28.9% no resultó en diferencias significativas en el agrado general de la bebida chocolatada.

Publicaciones anteriores han soportado a 30% como el límite de reemplazo con edulcorantes en el que los consumidores pueden aceptar las bebidas chocolatadas. Por ejemplo, Li et al. (2015) compararon el uso de estevia y fruto del monje para la reducción de azúcar en leche chocolatada en Estados Unidos. Los adultos jóvenes y niños encontraron aceptables a los prototipos con 25% de reemplazo de azúcar común para ambos edulcorantes naturales (9.39g/porción de azúcar y 10.8mg/l de fruto del monje o 7.09 mg/l de estevia), sin embargo, sustituciones mayores con estevia o con fruto del monje no fueron tan bien aceptadas. El

mismo autor indicó que la reducción de azúcar común puede darse directamente en leches chocolatadas para niños y jóvenes adultos siempre y cuando no se exceda un 30% de reducción, desde 16.8 g de azúcar/porción a 13.3g de azúcar/porción. De igual forma, Oliveira et al (2015) citado por McCain et al. (2018), reportó que una reducción directa del 20% no causó diferencias significativas en el agrado de su leche chocolatada.

Esto es consistente con otros estudios realizados en matrices lácteas. Por ejemplo, en Finlandia (Tuorila, 1993) y en Estados Unidos (Bayarri, 2011) citados por Chollet et al. (2013) se ha demostrado que yogurts con mayor contenido de azúcar tienen una mayor preferencia por los consumidores, sin embargo, los que contienen una reducción de hasta 30% son juzgados como aceptables. El mismo autor, investigó la aceptación de un yogurt de fresa con 10% de azúcar común en comparación a yogurts con 7% y 5%, que equivale una reducción del 30% y del 50%, con consumidores de Suiza entre 15 y 60 años. La preferencia se vio afectada solo en el producto con reducción al 50%, que fue rechazado. La puntuación promedio del yogurt con 30% de reducción fue de 6.23 en una escala hedónica de 9 puntos. En todos estos trabajos, incluido el presente, la reducción o sustitución fue menor al 30% y el producto fue aceptado por el consumidor.

Por el lado del sabor residual, en los perfilamientos se obtuvo una diferencia significativa, pero en el estudio con consumidores no. Se sabe que el uso de estevia comercial tiene un efecto sensorial negativo por sus sabores residuales. En un estudio realizado con yogurt de fresa, las variantes con estevia y azúcar común obtuvieron los valores más altos de aceptabilidad, mientras que la muestra con 100% de estevia, obtuvo las menores notas por su residual amargo (Yildiz & Karhan, 2021). Podría inferirse que los consumidores no detectaron un sabor residual porque el reemplazo no fue al 100% además por la aleatoriedad de la prueba.

A pesar de que no haya diferencia significativa para este atributo, es notable que los consumidores hayan encontrado a la referencia con mayor contenido de sabor residual por 0.14 puntos, la mayor diferencia absoluta encontrada entre todos los atributos. Esto podría deberse a factores aleatorios; sin embargo, McCain et al. (2018), ha reportado que un ajuste de la viscosidad podría ayudar a la reducción de sabor residual en leches chocolatadas, una matriz compleja y viscosa. Los productos más espesos son percibidos como menos dulces,

y tienen un tiempo de exposición en la boca más prolongado, por lo que el sabor a chocolate se percibe por más tiempo en un alimento denso. Como la referencia es un poco más espesa que la propuesta, la primera tendría un mayor sabor residual a cacao. Además, una formulación adecuada puede llevar reducir los sabores ácidos y extraños en las bebidas (Putnik et al., 2020).

4.3.2 EVALUACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL

El desarrollo de bebidas bajas en azúcar presenta problemas tecnológicos difíciles de resolver dado que el azúcar común es un aditivo multifuncional que juega un rol importante influyendo en varias características claves. No solo es esencial para el sabor dulce, sino que también contribuye a la cantidad de sólidos totales, da color, textura, cuerpo, viscosidad y retiene la humedad del alimento, haciendo la sustitución inherentemente difícil. El reemplazo de azúcar común puede tener efectos muy negativos si no se tiene en cuenta todas estas características para lo cual se deben usar diferentes aditivos (McCain et al., 2018).

En el caso de la bebida chocolatada, la funcionalidad adicional a reemplazar para alcanzar las expectativas de los consumidores era la del cuerpo. Se escogió añadir hidrocoloides a la bebida ya que es un método convencional para añadir cuerpo, mejorar efectivamente la estabilidad y evitar el daño térmico severo. Como se tenía un nuevo sistema estabilizante con nuevas propiedades, se evaluó la bebida, para confirmar que la formulación sea la correcta y que el producto mantuviera las características de textura y de estabilidad esperados durante al menos 9 meses, la vida de anaquel de la referencia (Brown, 2011). Por otro lado, también se evaluó el sabor general de la bebida para evaluar la degradación de la estevia, el otro cambio relevante.

Durante el proceso de desarrollo del producto, las pruebas de vida útil se deben iniciar a la primera oportunidad que se tenga, una vez que se haya aprobado la etapa de diseñar. Esta evaluación era crucial ya que se realizó en tiempo real, que toman mucho tiempo en completarse, pero son los más certeros (O'Sullivan, 2017a). De hecho, esta etapa era el cuello de botella de acuerdo al Gantt (Anexo 4).

El primer factor que se debe garantizar durante la vida de anaquel del producto es la seguridad microbiológica, antes de analizar otros factores (O’Sullivan, 2017b). En la Tabla 9, se observan los resultados de los monitoreos que se realizaron a lo largo del tiempo. Se realizó el análisis a los 9 meses, debido a que ésta era la vida de anaquel del producto de referencia, obteniéndose el resultado de estéril comercialmente. Se evaluó el mes adicional de seguridad, 10 meses, encontrándose que el producto se mantuvo estéril, algo esperado en bebidas UHT, cuya tecnología garantiza la esterilidad comercial durante largos periodos de tiempo (Deeth, 2010).

Una vez aprobada la seguridad microbiológica, se pueden medir los otros cambios que afectan la calidad del producto en el tiempo, usando indicadores sensoriales, químicos o físicos. En esta evaluación, se utilizaron métodos sensoriales para evaluar el sabor y estabilidad ya que los cambios en la percepción sensorial del alimento son cruciales para determinar la vida de anaquel. Éstos se hicieron en paralelo a los análisis microbiológicos como es usual para optimizar tiempos. Sin embargo, si se hubieran detectado algún producto inésteril antes de los 10 meses, el análisis sensorial se habría detenido (de Bouillé & Beeren, 2016 y Giménez et al., 2012).

Tabla 9: Resultados de la prueba de esterilidad comercial a lo largo de la vida de anaquel

Mes	Norma Sanitaria*	Resultado Analítico
0	n = 5, c = 0	Estéril Comercialmente
9	n = 5, c = 0	Estéril Comercialmente
10	n = 5, c = 0	Estéril Comercialmente

*Según NTS N° 071 MINSA/DIGESA-XIX.1

Hay disponibles muchos métodos sensoriales que miden la percepción de los alimentos y los cambios de sus características sensoriales a través del tiempo. En este caso se escogió el método discriminativo “Dentro/Fuera” para medir si es que existen diferencias y, con los comentarios de los panelistas entrenados, se obtuvo información de la naturaleza de éstas (de Bouillé & Beeren, 2016).

Según la metodología que se detalló anteriormente, se obtuvieron resultados de calificación Dentro/Fuera (valor P) para el producto almacenado a 25°C y 30°C, tomando como valor P límite 80% de aceptabilidad. Como se observa en las Figuras 12 y 13, la bebida obtuvo resultados “Dentro”, con un P mayor o igual a 80%, hasta el noveno mes para las 2 temperaturas de almacenamiento en los 4 atributos evaluados.

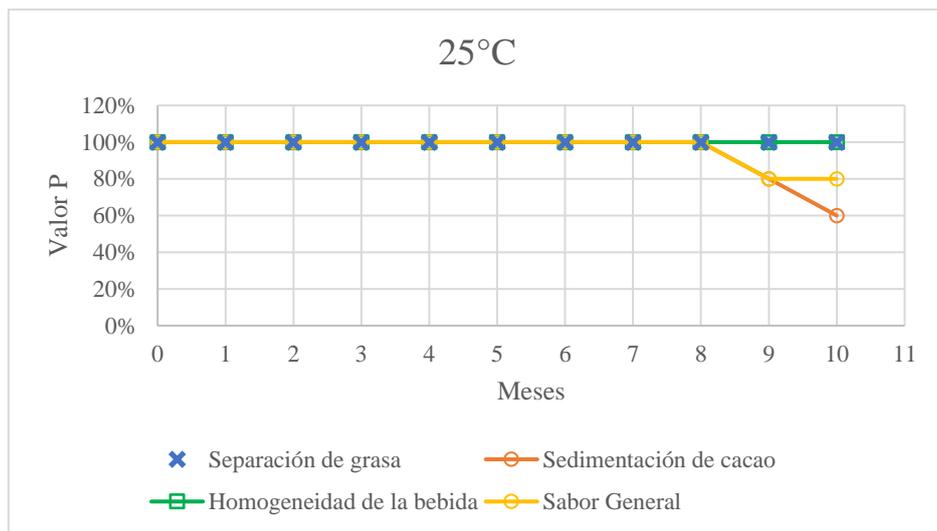


Figura 12: Resultados de la calificación Dentro/Fuera para todos los atributos a 25 °C

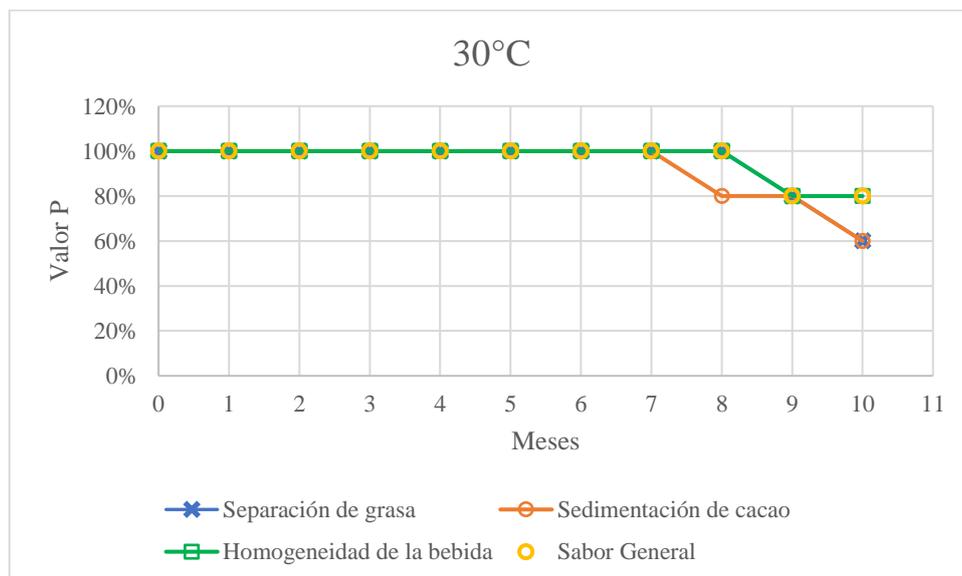


Figura 13: Resultados de la calificación Dentro/Fuera para todos los atributos a 30 °C

En la temperatura de almacenamiento de 25°C al mes 9 todos los atributos se encontraron “Dentro”, estando separación de grasa y homogeneidad de la bebida al 100% y sedimentación de cacao y sabor general al 80%. Al mes 10 se obtuvo calificación “Fuera” solo para el atributo de sedimentación de cacao. A 30°C se presentaron los defectos más marcados y en menor tiempo que a la temperatura de 25°C. En el mes 9, todos los atributos se encontraron “Dentro” al 80%, es decir en el límite de aceptación, y en el mes 10, se obtuvo calificación “Fuera” para dos atributos, sedimentación de cacao y separación de grasa. Entonces, se puede indicar que la bebida es estable hasta el mes 9 a ambas temperaturas, ya que hasta ese tiempo cumple con el requisito mínimo de calificación “Dentro” al 80%.

La separación de grasa y sedimentación son parámetros de calidad importantes en leches UHT que reducen su vida de anaquel porque impacta en la apariencia del producto y por lo tanto en la aceptabilidad del consumidor (Prakash et al., 2010). De acuerdo a los resultados, se marcaría el final de la vida de anaquel al noveno mes, considerando que la bebida debe ser estable a ambas temperaturas para poder comercializarse en el territorio nacional. Se puede concluir que el cambio fue exitoso ya que se mantuvo la estabilidad térmica y física de la bebida durante el tiempo que se tenía como meta.

Los resultados de sedimentación de cacao en el fondo de la botella de leches chocolatadas es un ejemplo documentado de inestabilidad física (Prakash et al., 2010). Debido a su naturaleza hidrofóbica, las partículas de cacao en polvo son insolubles, haciendo que sean difíciles de dispersar en leche o en agua. Esto lleva a su aglomeración, generando partículas más grandes que precipitan en el contenedor y tienden a acumularse en el fondo (Azami et al., 2018). Por razones prácticas, la alta viscosidad en combinación con partículas que son más grandes que la luz de malla de una red de estabilizantes, se ha asumido como la principal explicación del retraso de sedimentación durante tiempos largos (algunos meses) (van den Boomgaard et al., 1987).

En primer lugar, los hidrocoloides aumentan la viscosidad y de acuerdo a la ley de Stokes, una viscosidad relativamente alta y un tamaño de partícula pequeño puede mejorar la estabilidad física y la textura (Ni et al., 2021). Por ejemplo, Rad et al. (2012) utilizaron inulina como modificador de textura para una leche chocolatada y concluyeron que la

disminución en la precipitación de cacao fue por el incremento de la viscosidad dado por la inulina.

En segundo lugar, se agregan estabilizantes a los productos líquidos lácteos, capaces de formar una estructura de red-gel transparente. Esta red permite suspender gotas de emulsión e inmovilizar partículas insolubles, como el cacao en polvo, lo que contribuye a prevenir su precipitación y reducir la cantidad de sedimentación (Azami et al., 2018). En esta formulación, se usó un sistema estabilizante específico para bebidas con baja viscosidad que podía trabajar en una baja concentración para retrasar la sedimentación de cacao y separación de grasa de la bebida. Sin embargo, también se ha reportado de una interacción entre las partículas de cacao en polvo y las proteínas de la leche, que tendrían un rol importante en la formación de la red, por lo que una buena estabilidad no se debe atribuir exclusivamente al uso del hidocoloide (van den Boomgaard et al., 1987).

Luego del sistema estabilizante, el otro nuevo ingrediente era la estevia, que también podría tener un efecto en la estabilidad. Por ejemplo, Rad et al (2012) evaluaron el uso de estevia en las propiedades fisicoquímicas de una leche chocolatada, encontrando que una sustitución del más del 50% de azúcar común tuvo un impacto negativo en la sedimentación y en la viscosidad. Otros estudios realizados en yogurt de fresa y néctares de mango con sustituciones de menos de 50% han reportado que la adición de estevia no afecta la estabilidad. Su adición no genera variación en relación los parámetros de textura, sinéresis y viscosidad durante el tiempo de almacenamiento (Cadena et al., 2013; Wolff De Carvalho et al., 2019). En la presente formulación no se sobrepasó el 30% de sustitución por lo que se estima que este ingrediente no afectó la estabilidad, soportado en los estudios mencionados.

Para el sabor general, el comportamiento fue el mismo en ambas temperaturas, obteniéndose la calificación “Dentro” al 80% en el mes 9 y 10. Esto también indicaría un límite claro del final de la vida de anaquel del producto, ya que el consumidor no aceptaría estos defectos. Gracias a que todos los panelistas trabajan bajo el mismo criterio de evaluación, éstos pueden percibir los cambios en cualquiera de las diferentes modalidades sensoriales (apariencia, aroma, sabor y textura) e indicar la razón por la que el producto está fuera de especificación (Muñoz et al., 1992). Los comentarios del panel entrenado identificaron el desarrollo de sabores extraños en los últimos meses.

Uno de los sabores extraños identificados por el panel fue descrito como “acidez” o “mayor acidez que la referencia”. De Bouillé & Beeren (2016) mencionan que en la leche fluida los cambios perceptibles sensorialmente pueden ser la rancidez y sabores extraños. El desarrollo de estos sabores en el tiempo es causado por los mecanismos de deterioro que incluyen la oxidación y las reacciones hidrolíticas, por ejemplo, la hidrólisis de grasa. Cambios en la acidez o pH también pueden causarse por el crecimiento microbiano que fermenta la leche en ácido láctico, pero esto no es aplicable a este estudio, al tratarse de un producto estéril comercialmente (Mahato et al., 2020). Sin embargo, (Cadena et al., 2013), menciona que la estevia también puede aumentar la presencia de sabores ácidos durante la vida de anaquel. En su estudio realizado con consumidores, el néctar de mango con estevia presentó sabores más ácidos al final de su vida de anaquel (120 días) en comparación a la referencia con azúcar común y a otros néctares con otros edulcorantes.

También se tuvieron descriptores de sabor extraño como “mayor sabor amargo” y “mayor residual” para la bebida chocolatada desde el noveno mes. Cadena et al. (2013), indican que la estevia puede provocar mayor intensidad de sabor residual amargo con el paso del tiempo. En su estudio, muestras de néctares de mango con estevia fueron evaluadas con consumidores en el tiempo. En el día cero las muestras fueron aceptadas, pero con el tiempo la aceptación disminuyó considerablemente. Esto debido a que desde el día 60 hasta el 120 (final del estudio), el néctar de mango con estevia se caracterizó por la presencia de un sabor amargo residual. Este sabor fue más intenso que en la referencia y que en las muestras con otros edulcorantes artificiales, lo que afectó negativamente la preferencia del consumidor, siendo la menos aceptada.

Por otro lado, los panelistas entrenados no indicaron ningún cambio sobre la percepción del dulzor. Esto concuerda con lo indicado Putnik et al. (2020), que asegura que la estevia se caracteriza por su alta estabilidad dentro de un rango amplio de pH y temperaturas.

De acuerdo a la literatura, los procesos UHT pueden prolongar la vida de anaquel de la leche hasta al menos 12 meses (Kelly et al., 2009). Sin embargo, las leches esterilizadas saborizadas tienen menor vida de anaquel que las leches sin saborizar y para las primeras la vida de anaquel puede ser en promedio de 3 a 6 meses a temperatura ambiente (Orleans, 2011 y Tallapragada & Rayavarapu, 2019).

Los resultados globales de la evaluación determinaron 9 meses como la vida de anaquel en el que el producto puede desempeñarse satisfactoriamente en el mercado, logrando los criterios de calidad señalados dentro de la especificación de producto definida (O’Sullivan, 2017a). En la literatura solo se ha reportado por Holkar et al. (2019) la misma vida de anaquel para una bebida láctea UHT de chocolate y café, comercializada en Australia y en Nueva Zelanda. Se puede concluir que la bebida chocolatada evaluada tiene una estabilidad remarcable, sobrepasando la vida de anaquel promedio en bebidas lácteas saborizadas.

4.4 APLICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional se encuentra enmarcado dentro de las actividades realizadas por la Bachiller en Ciencias – Industrias Alimentarias en la empresa “Leche y Chocolate”, desempeñando el cargo de Especialista de Desarrollo de Nuevos Productos y Especialista de Tratamiento Térmico. La carrera de Industrias Alimentarias permite el desempeño exitoso dentro del contexto laboral, tanto en conocimientos como en competencias adquiridas. Durante el trabajo diario se tuvo a cargo funciones como desarrollo de nuevos productos, adecuación de formulaciones locales, desarrollo de textos legales para el etiquetado de alimentos, proveer soporte técnico para la industrialización de los nuevos productos, desarrollo de competencias del personal técnico, entre otros.

En el diseño y desarrollo de productos se realizan principalmente la ideación de un producto, el diseño de una formulación, la aprobación regulatoria de ingredientes y aditivos para una fórmula, la evaluación de la capacidad del proceso, la evaluación del producto de acuerdo con la legislación vigente del país, el costeo de fórmulas, el escalamiento del producto a nivel industrial, la evaluación sensorial con consumidores y la evaluación del producto a lo largo de su vida de anaquel. Estas funciones se desempeñaron apropiadamente ya que se ponen en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria, tal como se muestra en la Tabla 10.

Asimismo, en el presente Trabajo de Suficiencia Profesional se puso en práctica el diseño y desarrollo de una bebida chocolatada UHT, aplicando conocimientos específicos de análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial, aplicación de tratamientos térmicos específicos

de la industria láctea, aplicación de conocimientos nutricionales, así como aplicación de aditivos, que guardan relación con las asignaturas mostradas en la Tabla 11.

Tabla 10: Cursos y conocimientos adquiridos y aplicados en el desempeño laboral

Cursos	Conocimientos adquiridos puestos en práctica
Tecnología de Alimentos I	Conservación y procesamiento de alimentos Tratamiento térmico de alimentos
Análisis de Alimentos	Metodologías de análisis de alimentos
Envases y Embalajes de Alimentos	Envase y vida de anaquel de alimentos
Evaluación Sensorial de Alimentos	Pruebas de evaluación sensorial
Química de Alimentos	Análisis y comprensión de cambios físicos, químicos y sensoriales en los alimentos
Problemas Especiales en Ciencia y Tecnología de Alimentos	Planteamiento de soluciones científica, ingenieriles y tecnológicas para proyectos de nuevos productos o reformulaciones

Tabla 11: Cursos y conocimientos adquiridos y aplicados en el diseño y desarrollo de una bebida chocolatada procesada por UHT

Cursos	Conocimientos adquiridos puestos en práctica
Análisis de Alimentos	Composición proximal y análisis de azúcares totales
Control de Calidad de Alimentos	Control de procesos
Gestión de la Calidad de Alimentos	Normas alimentarias nacionales e internacionales
Fenómenos de Transporte	Procesos de transferencia de calor Cálculo del número de Reynolds
Tecnología de Alimentos I	Tratamiento térmico aplicado a bebidas Cálculo de F_0
Microbiología de Alimentos	Control microbiológico de productos estériles comercialmente Análisis de esterilidad comercial
Tecnología de Leche	Procesamiento de leche fresca y sus derivados lácteos Procesamiento de leche UHT
Alimentación y Nutrición Humana	Desarrollo y evaluación de formulaciones de acuerdo con requerimientos nutricionales para un grupo etario específico
Evaluación Sensorial de Alimentos	Pruebas de evaluación sensorial con consumidores Pruebas de evaluación sensorial con panelistas entrenados

Finalmente, el desarrollo de capacidades y competencias durante la carrera, tales como trabajo en equipo, búsqueda y redacción apropiada de información técnico-científica, comunicación, empatía y responsabilidad en el trabajo, entre otros, fueron claves para un correcto desenvolvimiento del bachiller en el campo profesional, así como en la ejecución exitosa de las labores y actividades relacionadas al liderazgo de proyectos de desarrollo de nuevos productos.

V. CONCLUSIONES

1. Se definió a la estevia como el edulcorante a usar para alcanzar el objetivo de reducción de azúcar debido a sus ventajas competitivas en comparación a otros edulcorantes.
2. Se obtuvo la bebida chocolatada con menos de 6 gramos de azúcar total por 100 mL de producto, cumpliendo con el requerimiento de la Ley de Alimentación Saludable para no rotular “Alto en Azúcar”. Los otros parámetros de sodio y grasas saturadas también se encontraron dentro del requerimiento.
3. Los perfilamientos descriptivos de la referencia y las propuestas indicaron diferencias significativas para los atributos de sabor, sin embargo, la magnitud de las diferencias no fue mayor a 1 punto, lo que indica que eran cercanas.
4. El costo de la reformulación estuvo dentro del presupuesto esperado, con un ahorro de 1.4% aproximadamente debido al uso del nuevo sistema estabilizante que compensó el costo adicional del uso de edulcorante natural.
5. El número de Reynolds encontrado para la reformulación mantuvo la característica de flujo turbulento, por lo que su distribución de tiempo de residencia se estimó similar al actual, siendo factible su paso por el proceso UHT de la planta.
6. La reformulación de la bebida chocolatada fue aceptada sensorialmente por el consumidor ya que no hubo diferencia significativa entre ésta y la referencia para ningún atributo, incluyendo el sabor dulce, obteniendo puntajes entre “me gusta” y “me gusta muchísimo”.
7. La reformulación es menos dulce que la referencia y con mayor sabor residual de acuerdo a los perfilamientos sensoriales, sin embargo, esto no afectó la preferencia del consumidor coincidiendo con lo descrito por varios autores para reformulaciones con menos del 30% de reemplazo de azúcar.

8. La bebida chocolatada tiene una vida de anaquel de 9 meses, igual que la bebida de referencia, de acuerdo al resultado del estudio realizado a tiempo real y a temperaturas de 25 y 30 °C. El producto fue estéril comercialmente y obtuvo notas “Dentro” para los atributos sensoriales seleccionados.
9. Se logró una reformulación exitosa al reemplazar el azúcar común de la bebida con estevia y usar el nuevo sistema estabilizantes, ya que se cumplieron con todos los criterios de éxito para su lanzamiento al mercado.

VI. RECOMENDACIONES

- Implementar la etapa de lanzamiento del proyecto realizando la producción regular de la bebida chocolatada de acuerdo a las conclusiones positivas del presente trabajo.
- Realizar el monitoreo del proyecto luego de su lanzamiento para encontrar oportunidades de mejora que ayuden a la rentabilidad y sostenibilidad del producto en el tiempo. Se pueden almacenar muestras de retención de las producciones comerciales para evaluar la calidad microbiológica, sensorial y fisicoquímica en el tiempo.
- Utilizar esta metodología de desarrollo de nuevo productos basado en hitos para siguientes proyectos de reformulación ya que garantizan la aprobación de proyectos sólidos y definidos.
- Considerar dentro de la evaluación de costos final todos los costos fijos y variables adicionales a las materias primas para tener una actualización completa de los costos del producto.
- Optimizar el cuestionario del estudio de consumidor, adicionando escalas JAR (Just About Right) que permiten determinar si los atributos sensoriales están justo como el consumidor espera o necesitan algún ajuste, información relevante que podría usarse para futuras reformulaciones.
- Para futuros proyectos, complementar las evaluaciones de vida de anaquel a tiempo real con pruebas aceleradas para disminuir el tiempo de implementación y utilizar un mayor número de lotes para obtener la repetibilidad de las evaluaciones.
- Evaluar el uso de otros edulcorantes naturales que permitan una disminución aún mayor del contenido de azúcar total, manteniendo o aumentando el sabor dulce de la bebida sin generar defectos como sabores amargos. Esto con miras a la segunda ola de la Ley de Alimentación Saludable

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Azami, T., Niakousari, M., Hashemi, S. M. B., & Torri, L. (2018). A three-step sensory-based approach to maximize consumer acceptability for new low-sugar licorice-chocolate-flavored milk drink. *LWT*, *91*, 375–381. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.064>
- Azanedo, L., Garcia-Garcia, G., Stone, J., & Rahimifard, S. (2020). An overview of current challenges in new food product development. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(8). <https://doi.org/10.3390/SU12083364>
- Brown, M. (2011). Processing and food and beverage shelf life. In *Food and Beverage Stability and Shelf Life* (pp. 184–243). Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9780857092540.1.184>
- Cadena, R. S., Cruz, A. G., Netto, R. R., Castro, W. F., Faria, J. de A. F., & Bolini, H. M. A. (2013). Sensory profile and physicochemical characteristics of mango nectar sweetened with high intensity sweeteners throughout storage time. *Food Research International*, *54*(2), 1670–1679. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.10.012>
- Chollet, M., Gille, D., Schmid, A., Walther, B., & Piccinali, P. (2013). Acceptance of sugar reduction in flavored yogurt. *Journal of Dairy Science*, *96*(9), 5501–5511. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6610>
- Cooper, R. G., & Edgett, S. J. (2012). Best Practices in the idea-to-launch process and its governance. *Research Technology Management*, *55*(2), 43–54. <https://doi.org/10.5437/08956308X5502022>
- de Bouillé, A. G., & Beeren, C. J. M. (2016). Sensory evaluation methods for food and beverage shelf life assessment. In *The Stability and Shelf Life of Food* (pp. 199–228). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100435-7.00007-1>
- Deeth, H. (2010). Improving UHT processing and UHT milk products. In *Improving the Safety and Quality of Milk* (Vol. 1, pp. 302–329). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1533/9781845699420.4.302>
- Earle, M., Earle, R., & Anderson, A. (2017). *Food Product Development* (Web Edition). NZIFTS.
- el Peruano. (2017). *Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30021, Ley de Promoción de la Alimentación Saludable. Decreto supremo N° 017-*

- 2017-SA. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-la-ley-n-30021-decreto-supremo-n-017-2017-sa-1534348-4/>
- Estudio CPI. (2020). *Los octógonos: Su impacto sobre el consumidor*. http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_febrero_2_2020_oct_ok_1202.pdf
- FDA. (2021). *PART 113-THERMALLY PROCESSED LOW-ACID FOODS PACKAGED IN HERMETICALLY SEALED CON-TAINERS Subpart A-General Provisions Subpart B [Reserved] Subpart C-Equipment Subpart D-Control of Components, Food Product Containers, Closures, and In-Process Material Subpart E-Production and Process Controls Subpart F-Records and Reports*.
- Fellows, P. J. (2009). Heat sterilisation. In *Food Processing Technology* (pp. 396–429). Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9781845696344.3.396>
- Gámbaro, A., & McSweeney, M. B. (2020). Sensory methods applied to the development of probiotic and prebiotic foods. In *Advances in Food and Nutrition Research* (Vol. 94, pp. 295–337). Academic Press Inc. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2020.06.006>
- Garcia-Garcia, G., Azanedo, L., & Rahimifard, S. (2021). Embedding sustainability analysis in new food product development. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 108, pp. 236–244). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.12.018>
- Giménez, A., Ares, F., & Ares, G. (2012). Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. In *Food Research International* (Vol. 49, Issue 1, pp. 311–325). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.07.008>
- Holkar, C. R., Jadhav, A. J., & Pinjari, D. v. (2019). A critical review on the possible remediation of sediment in cocoa/coffee flavored milk. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 86, pp. 199–208). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.035>
- Horvat, A., Behdani, B., Fogliano, V., & Luning, P. A. (2019). A systems approach to dynamic performance assessment in new food product development. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 91, pp. 330–338). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.036>
- Horvat, A., Granato, G., Fogliano, V., & Luning, P. A. (2019). Understanding consumer data use in new product development and the product life cycle in European food firms – An empirical study. *Food Quality and Preference*, 76, 20–32. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.03.008>

- Hough, G., Langohr, K., Gómez, G., & Curia, A. (2003). *JFS: Sensory and Nutritive Qualities of Food*.
- Kelly, P., Woonton, B. W., & Smithers, G. W. (2009). Improving the sensory quality, shelf-life and functionality of milk. In *Functional and Speciality Beverage Technology* (pp. 170–231). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1533/9781845695569.2.170>
- Krishnan, S., & Aravamudan, K. (2013). Simulation of non-Newtonian fluid-food particle heat transfer in the holding tube used in aseptic processing operations. *Food and Bioprocess Technology*, *91*(2), 129–148. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2012.08.008>
- Li, X. E., Lopetcharat, K., & Drake, M. A. (2015). Parents' and Children's Acceptance of Skim Chocolate Milks Sweetened by Monk Fruit and Stevia Leaf Extracts. *Journal of Food Science*, *80*(5), S1083–S1092. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12835>
- Magari, R. T. (2003). Assessing Shelf Life Using Real-Time and Accelerated Stability Tests. *Biopharm International*, 36–48.
- Mahato, D. K., Keast, R., Liem, D. G., Russell, C. G., Cicerale, S., & Gamlath, S. (2020). Sugar reduction in dairy food: An overview with flavoured milk as an example. In *Foods* (Vol. 9, Issue 10). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/foods9101400>
- McCain, H. R., Kaliappan, S., & Drake, M. A. (2018). Invited review: Sugar reduction in dairy products. *Journal of Dairy Science*, *101*(10), 8619–8640. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14347>
- Muñoz, A. M., Civille, G. V., & Carr, B. T. (1992). Sensory Evaluation in Quality Control. In *Sensory Evaluation in Quality Control*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2653-1>
- Ni, Y., Tang, X., & Fan, L. (2021). Improvement in physical and thermal stability of cloudy ginkgo beverage during autoclave sterilization: Effects of microcrystalline cellulose and gellan gum. *LWT*, *135*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110062>
- Nicoli, M. C. (2012). *Shelf Life Assessment of Food*. CRC Press.
- Orleans, K. A. (2011). *Microbiological and Chemical Changes During Shelf-life in Regular and Chocolate Milk*.
- O'Sullivan, M. G. (2017a). Sensory and Consumer-Led Innovative Product Development – From Inception to the Shelf (Current and Future Methodologies). In *A Handbook for Sensory and Consumer-Driven New Product Development* (pp. 197–222). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100352-7.00010-5>

- O'Sullivan, M. G. (2017b). Shelf Life and Sensory Quality of Foods and Beverages. In *A Handbook for Sensory and Consumer-Driven New Product Development* (pp. 103–123). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100352-7.00006-3>
- Patterson, N. J., & Beeren, C. J. M. (2011). Case studies of consumer testing of food products using children. In *Developing Children's Food Products* (pp. 188–203). Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9780857091130.3.188>
- Pinna, C., Galati, F., Rossi, M., Saidy, C., Harik, R., & Terzi, S. (2018). Effect of product lifecycle management on new product development performances: Evidence from the food industry. *Computers in Industry*, *100*, 184–195. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.03.036>
- Prakash, S., Huppertz, T., Karvchuk, O., & Deeth, H. (2010). Ultra-high-temperature processing of chocolate flavoured milk. *Journal of Food Engineering*, *96*(2), 179–184. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.07.008>
- Putnik, P., Bezuk, I., Barba, F. J., Lorenzo, J. M., Polunić, I., & Kovačević Bursać, D. (2020). Sugar reduction: Stevia rebaudiana Bertoni as a natural sweetener. In *Agri-Food Industry Strategies for Healthy Diets and Sustainability* (pp. 123–152). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817226-1.00005-9>
- Rad, A. H., Delshadian, Z., Arefhosseini, S. R., Ali-Pour, B., & Jafarabadi, M. A. (2012). Effect of Inulin and Stevia on Some Physical Properties of Chocolate Milk. In *Health Promotion Perspectives* (Vol. 2, Issue 1).
- Reis, F., Alcaire, F., Deliza, R., & Ares, G. (2017). The role of information on consumer sensory, hedonic and wellbeing perception of sugar-reduced products: Case study with orange/pomegranate juice. *Food Quality and Preference*, *62*, 227–236. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.06.005>
- Robertson, G. L. (2012). *Food Packaging: Principles and Practice* (CRC Press & Taylor & Francis Group, Eds.; 3ra Edición).
- Rudder, A., Ainsworth, P., & Holgate, D. (2001). New food product development: Strategies for success? In *British Food Journal* (Vol. 103, Issue 9, pp. 657–671). <https://doi.org/10.1108/00070700110407012>
- Stevens, R. E., Ruddick, M. E., Wrenn, B., Sherwood, P. K., & Loudon, D. L. (2012). *The Marketing Research Guide* (2nd ed.). Routledge.
- Taillie, L. S., Reyes, M., Colchero, M. A., Popkin, B., & Corvalán, C. (2020). An evaluation of Chile's law of food labeling and advertising on sugar-sweetened beverage purchases

- from 2015 to 2017: A before-and-after study. *PLoS Medicine*, 17(2).
<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PMED.1003015>
- Tallapragada, P., & Rayavarapu, B. (2019). Recent trends and developments in milk-based beverages. In *Milk-Based Beverages: Volume 9: The Science of Beverages* (pp. 139–172). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815504-2.00005-0>
- Ubong, A., New, C. Y., Chai, L. C., Loo, Y. Y., Nor Khaizura, M. A. R., Kayali, A. Y., & Son, R. (2020). Prevalence of bacillus cereus s.l. in ultra-high temperature chocolate milk from selected milk manufacturers in malaysia. *Food Research*, 4(4), 982–990. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(4\).417](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(4).417)
- Ubong, A., New, C. Y., Chai, L. C., Nur Fatihah, A., Nur Hasria, K., Nishibuchi, M., & Son, R. (2019). Impact of temperature on Bacillus cereus spore germination in ultra-high temperature chocolate milk. *Food Research*, 3(6), 808–813. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(6\).193](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(6).193)
- van den Boomgaard, T. H., van Vliet, T., & van Hooydonk, A. C. M. (1987). Physical stability of chocolate milk. In *International Journal of Food Science and Technology* (Vol. 22).
- Walsh, J., Cram, A., Woertz, K., Breitreutz, J., Winzenburg, G., Turner, R., & Tuleu, C. (2014). Playing hide and seek with poorly tasting paediatric medicines: Do not forget the excipients. In *Advanced Drug Delivery Reviews* (Vol. 73, pp. 14–33). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2014.02.012>
- Wolff De Carvalho, M., Aceval Arriola, N. D., Silva Pinto, S., Verruck, S., Fritzen-Freire, C. B., Prudêncio, E. S., & Amboni, R. D. de M. C. (2019). Stevia-fortified yoghurt: Stability, antioxidant activity and in vitro digestion behaviour. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1), 57–64. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12559>
- Yang, Q., Shen, Y., Foster, T., & Hort, J. (2020). Measuring consumer emotional response and acceptance to sustainable food products. *Food Research International*, 131. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.108992>
- Yildiz, M., & Karhan, M. (2021). Characteristics of some beverages adjusted with stevia extract, and persistence of steviol glycosides in the mouth after consumption. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100326>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. ESPECIFICACIONES DE PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

Materia Prima	Apariencia	Olor	Humedad (máximo)	pH
Leche pasteurizada	Líquido color blanco amarillento	Característico a leche sin olores extraños	88.00%	6.0-7.0
Azúcar común	Cristales blancos o ligeramente amarillos	Neutro y libre de olores extraños	0.50%	6.0-7.0
Cacao en polvo	Polvo fino marrón sin presencia de grumos	Aroma típico a cocoa, sin presencia de aromas extraños	5.00%	6.0-7.0
Lecitina de soya	Jarabe viscoso de color marrón	Puro y predominantemente a soya, sin olores extraños	0.50%	-
Sal	Cristales blancos pequeños	Sin olor	0.50%	-
Estevia	Polvo blanco	Sin olor	5.00%	4.0-7.0

ANEXO 2. CUESTIONARIO PARA ESTUDIO DE CONSUMIDOR

Fecha: _____

INSTRUCCIONES A DECIR AL NIÑO:

1. Antes de empezar te recuerdo que no hay respuestas buenas o malas, solo queremos conocer tu opinión. La sinceridad en tus respuestas nos ayudará a todos a tener mejores productos.
2. Por favor primero, come galleta y toma agua. Ahora te daré esta bebida para que la pruebes. Por favor usa la cañita remueve la bebida y toma varios sorbos de la bebida. Toma despacio para que puedas sentir su sabor.

EVALUACIÓN

P1. ¿Cómo calificarías el SABOR EN GENERAL de esta bebida? (LEER Y MOSTRAR TARJETA)



P2. ¿Por qué razón calificaste el SABOR GENERAL de esta bebida como... (LEER RESPUESTA DE PGTA ANTERIOR)? ¿alguna otra razón? ¿qué más? (ESPONTÁNEA, MÚLTIPLE, PROFUNDIZAR)

P3. ¿Cómo calificarías el NIVEL DE DULCE de esta bebida? (LEER Y MOSTRAR TARJETA)



P4. ¿Cómo calificarías el SABOR EN GENERAL QUE DEJA EN LA BOCA ESTA BEBIDA (SABOR RESIDUAL)? (LEER Y MOSTRAR TARJETA)



EVALUACIÓN DE LA CONSISTENCIA

¿Cómo calificarías la CONSISTENCIA de esta bebida, es decir qué tan aguada o qué tan espesa es? (LEER Y MOSTRAR TARJETA)



¡¡¡Muchas gracias por su participación!!! (ENTREGA DE OBSEQUIO)

ANEXO 3. ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO REFORMULADO

Nombre del producto	Bebida chocolatada				
Lista de ingredientes	Leche pasteurizada, Agua, Azúcar común, Cacao en polvo, Estabilizadores, Lecitina de soya, Vitaminas y Minerales, Saborizantes, Sal y Edulcorante (Estevia).				
Características fisicoquímicas	<ul style="list-style-type: none"> - Azúcar total: Menor a 6 g / 100 mL - Sodio: Menor a 100 mg / 100 mL - Grasas saturadas: Menor a 3 g / 100 mL - Grasa total: 2.0 – 2.2 % 				
Características microbiológicas	Estéril comercialmente				
Vida de anaquel	9 meses				
Características de almacenamiento	Conservar en un lugar fresco y seco. Una vez abierto el envase mantener refrigerado.				
Características del empaque	Laminado Tetrapak				
Características del consumidor	Niños entre 5-12 años				
Características sensoriales		Tipo	Característica	Dentro	Fuera
	Apariencia		Separación de grasa	No se percibe separación de grasa en la superficie o se percibe una ligera separación de grasa	Se percibe una moderada o intensa separación de grasa en la superficie
			Sedimentación de cacao	Producto con sedimento ligero o fácilmente removible.	Producto con sedimento intenso o que no puede ser removido con facilidad.
			Homogeneidad de la bebida	Luego de agitar, la bebida es completamente homogénea, sin partículas extrañas.	Luego de agitar, la bebida presenta puntos blancos o marrones que no se disuelven.
	Sabor		Sabor general	Se percibe moderado sabor general (Nota 5-6).	Se percibe sabor general ligero o muy intenso (Nota ≠ 4-5)
			Sabor dulce	Se percibe moderado sabor dulce (Nota 5-6).	Se percibe ligero o muy intenso sabor dulce (Nota ≠ 5-6).
			Sabor residual	Se percibe sabor residual ligero (Nota 3-4).	Se percibe muy intenso sabor residual (Nota ≠ 3-4).
	Textura		Consistencia	Se percibe una consistencia moderada (Nota 5-6).	Se percibe una consistencia ligera o muy espesa (Nota ≠ 5-6).

ANEXO 4. GANTT DE ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO

Etapa	Actividades	Meses												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
IDEAR	Generación de ideas	x												
	Definición del producto	x												
	Aprobación de la etapa	x												
DISEÑAR	Formulación del producto	x	x											
	Realización de ensayos pilotos	x	x											
	Perfilamiento de prototipos			x										
	Evaluación regulatoria			x										
	Evaluación de costos			x										
	Evaluación de capacidad tecnológica			x	x									
	Aprobación de la etapa				x									
EVALUAR	Realización de ensayo industrial				x									
	Estudio de consumidor				x	x								
	Evaluación de la vida de anaquel				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Aprobación de la etapa													x