



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

“Formulación de un mix en polvo para pasteles
sabor chocolate a base de harinas alternativas”

Memoria de experiencia laboral

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICO EN ALIMENTOS

PRESENTA:

Jesica Carolina Silva Becerril

ASESOR:

Andrea Yazmin Guadarrama Lezama



TOLUCA, MÉXICO

ENERO, 2024

Tabla de contenido

Resumen:	5
Importancia de la temática:	7
Descripción del puesto:	7
Problemática identificada:	8
Politica de la empresa:.....	9
Tendencias en la industria de alimentos:	10
Investigacion del crecimiento de los productos de panificación en el mercado:	12
Productos en el mercado:	15
.....	16
.....	16
Solución sugerida:	17
Pastel:	18
Ingredientes del pastel	19
Harina de trigo.....	19
Huevo.....	19
Leche.....	19
Polvo para hornear	22
Azúcares	22
Grasa.....	22
Compra de los ingredientes y materiales requeridos para la elaboración de muestras	23
¿Cómo elaborar un pastel?	24
Tamizado:.....	24
Pesaje y medidas:	24
Mezclado.....	24
Preparación de los moldes:.....	24
La coccion:.....	25
Ingredientes:	26
Preparación:	26

<i>Realizar un pastel con los ingredientes solo en polvo para analizar su desempeño.....</i>	<i>27</i>
<i>Investigación sobre harinas alternativas con bajos contenidos calóricos y que se puedan utilizar en pastelería.</i>	<i>29</i>
Almendra.....	29
Arroz	29
Avena	30
Amaranto	30
Chícharo	30
<i>Busqueda de proveedores de las diferentes materias primas:</i>	<i>31</i>
<i>Primeras pruebas en laboratorio:.....</i>	<i>32</i>
<i>Primer evaluación sensorial en oficinas.....</i>	<i>35</i>
<i>Primeros ajustes en formulación</i>	<i>39</i>
<i>Segunda evaluación sensorial.</i>	<i>45</i>
<i>Ajustes segunda ronda:.....</i>	<i>52</i>
<i>Harinas de nuestro interes:</i>	<i>58</i>
Trigo	58
Harina de chícharo:.....	59
Harina de garbanzo.....	59
Harina de lenteja:	59
<i>Proteínas en leguminosas:</i>	<i>60</i>
La taumatina	60
<i>Lípidos:</i>	<i>61</i>
Ácidos grasos:.....	62
Ácidos grasos saturados:.....	62
Margarina:.....	63
Mantecas vegetales:	64
Mantequilla:.....	64
<i>Posibles ingredientes:</i>	<i>65</i>
Albumina de huevo:.....	65
Tapioca:.....	65
<i>Propuestas de formulaciones:</i>	<i>66</i>

<i>Fórmula final:</i>	69
<i>Análisis sensorial 3º etapa:</i>	69
<i>Análisis de resultados:</i>	73
<i>Propuesta de empaque:</i>	76
<i>Contenido neto:</i>	78
<i>Forma de preparación:</i>	79
<i>Target:</i>	79
<i>Solucion desarrollada y sus alcances</i>	80
<i>Impacto de la experiencia laboral:</i>	81
<i>Beneficios para la empresa:</i>	82
<i>Indicadores de éxito:</i>	83
<i>Referencias de consulta:</i>	84

Resumen:

El presente trabajo describe la elaboración de un nuevo producto de panificación para la implementación de una nueva línea de negocios propuesta dirigida a una empresa dedicada a edulcorantes calóricos y no calóricos, partiendo desde la búsqueda de proveedores, muestras, formulaciones, condiciones, etc, hasta la formulación final para su venta al público.

Actualmente la empresa se dedica solamente a la elaboración, comercialización y distribución de endulzantes líquidos como jarabes simples e invertidos, algunos con aportes calóricos normales y otros con aportes calóricos bajos, así como endulzantes en polvo o granulados para distintos estilos de vida, ya que estos cumplen diferentes funciones dependiendo su uso, en su mayoría son endulzantes con bajo aporte calórico o que su dulzor es más alto que el azúcar común.

Sin embargo, con las necesidades que actualmente hay en el país y en la industria, la empresa ha decidido ampliar su catálogo de productos con nuevas líneas de negocios, siendo una de ellas panificación, enfocándose en su lema “alimentos sanos” por lo tanto esta nueva línea debe cumplir con las políticas y valores de la empresa.

Después de acuerdos entre varias áreas la línea “mixes de panificación” fue aprobada, donde se propuso un mix en polvo que tuviera harinas alternativas, que este fuera KETO (dieta cetogénica, alta en grasas, adecuada en proteínas y baja en carbohidratos), bajo en grasas y azúcar, sabor chocolate y vainilla, donde el consumidor final sólo debería agregar agua para su elaboración y este se pudiera hornear en microondas o en horno convencional de luz o gas, siendo Investigación y Desarrollo (I&D) el área encargada de iniciar este proyecto desde 0 con varios puntos de partida.

El equipo de I&D debió responder algunas preguntas para poder comenzar a dar soluciones óptimas y así el trabajo pudiera fluir de mejor manera. Recordando que la empresa se dedica solamente a edulcorantes sólidos y jarabes, el área no

contaba con mucha experiencia en esta área de alimentos, por tanto las siguientes preguntas fueron fundamentales:

1. ¿Cómo se elabora un pastel tradicional?
2. ¿Cuáles son los ingredientes principales para elaborar un pastel?
3. ¿Qué equipos son necesarios para la elaboración de los pasteles?
4. ¿Cuáles son las condiciones críticas para la elaboración del pastel?

Una vez respondidas estas preguntas se pudo dar inicio a varias actividades como fueron:

- Asignación de un área especial con alérgenos para las pruebas.
- Búsqueda y compra de materias primas.
- Búsqueda de formulaciones.
- Búsqueda de procesos.
- Búsqueda y compra de equipos y utensilios necesarios.
- Asignación de actividades.

Resolviendo cada punto anterior, realizamos más preguntas como:

1. ¿Qué harinas alternativas existen?
2. ¿Cuáles son las harinas alternativas con las que más nos interesa trabajar?
3. ¿Cómo podremos sustituir la formulación?
4. ¿Cuáles de los ingredientes se encuentran con las características deseadas (POLVO).

Una vez planteadas las preguntas pudimos dar solución a estas, con búsqueda de proveedores, actualización de materias primas a utilizar, asistencia a ferias nacionales e internacionales relacionadas con el tema, proponiendo y elaborando varias muestras de prueba, pruebas sensoriales afectivas para la aprobación de la formulación por dirección. Así hasta lograr el producto, cumpliendo todas las características planteadas en un inicio que además presentara un buen perfil sensorial.

Importancia de la temática:

Después de la pandemia causada por Covid-19, de acuerdo a estadísticas, muchas personas cambiaron su forma de alimentación, añadiendo a su dieta más alimentos que cuiden su salud como aquellos bajos en calorías, bajos en azúcar, con vitaminas, minerales, proteína, o bien se comenzaron dietas KETO, Veganas, gluten free, cero azúcar. Representando esto nuevos retos para la industria de alimentos, sumado a los cambios realizados a la NOM 051 de etiquetado, los consumidores buscan una etiqueta más limpia al momento de seleccionar los alimentos.

Actualmente la empresa se dedica solamente a la elaboración, comercialización y distribución de endulzantes líquidos como jarabes simples e invertidos, algunos con aportes calóricos normales y otros con aportes calóricos bajos, así como endulzantes en polvo o granulados para distintos estilos de vida, ya que estos cumplen diferentes funciones dependiendo su uso, en su mayoría son endulzantes con bajo aporte calórico o que su dulzor es más alto que el azúcar común.

Con las necesidades antes mencionadas y cambios en la industria, la empresa ha decidido ampliar su catálogo de productos con nuevas líneas de negocios, siendo una de ellas panificación.

Esta nueva línea de negocios pretende que la empresa tenga una ampliación en su catálogo de productos y nuevas entradas económicas, las cuales podrán brindar más empleos a la población de la zona. Así como, una buena posición en la industria de alimentos, brindando productos sanos que aporten algún beneficio a las personas que los consumen, basándose en el lema “alimentos sanos”.

Descripción del puesto:

Analista de Investigación y desarrollo:

Apoyo en la coordinación de materiales aplicados a los procesos y desarrollos a escala, laboratorio y planta piloto, implementación de análisis QDA de cada producto de la compañía, desarrollo de evaluaciones sensoriales, desarrollo de estudios de vida de anaquel. Facilitar el diseño e implementación de estrategias de innovación para maximizar el aprovechamiento de las capacidades de Investigación y Desarrollo de la empresa, contribuye a los objetivos estratégicos de la compañía apoyando en actividades en laboratorio y planta piloto.

Problemática identificada:

Actualmete la empresa solamente se dedica a la manufactura, venta y distribución de soluciones endulzantes, sin embargo, ante las exigencias del mercado y la preocupación de la empresa por crecer, ha decidido incorporar una nueva línea de

negocios, siendo panificación una de las opciones más viables. Pero no se cuenta con el expertise necesario ya que es una línea completamente nueva.

Politica de la empresa:

- Visión: Ser líderes en endulzantes y **alimentos funcionales** sanos e innovadores que mejoren la calidad de vida y contribuyan a un futuro más saludable.
- Misión: Contribuir al bienestar del consumidor creando endulzantes y **alimentos funcionales** sanos e innovadores.

- Esta nueva línea de negocio se **alinea a la estrategia** de la organización ya que son productos bajos en carbohidratos, sin azúcares añadidos y con ingredientes funcionales, aportando beneficios de salud a los consumidores sin sacrificar la parte sensorial de los productos.

Tendencias en la industria de alimentos:

Este año que recién inicia trae una serie de complejidades como la pandemia por Covid-19, el conflicto Rusia-Ucrania que ha impactado de forma importante el suministro en la industria de alimentos y bebidas, y cada vez menos empresas que no reaccionan y se adaptan rápido al cambio.

En ese sentido, la inflación está impulsando el cambio de hábitos del consumidor y la limitación en el gasto repercutirá en los resultados del sector de gran consumo, pues gastarán más, pero comprarán menos productos (García, 2023).

El consumidor cada vez está más interesado en consumir alimentos plant based por diversas razones. Su enfoque hacia hábitos más saludables depende de su interés

en una alimentación más saludable, el bienestar animal y el impacto ambiental que tienen sus hábitos de consumo (García, 2023).

Los hábitos de los consumidores han cambiado hacia alimentación más saludable. Ahora cocinan sin grasas, sin calorías vacías, además y consumen productos frescos. También están comprando freidoras de aire que les permite tener alimentos fritos de forma más saludable.

Aunque el consumo de productos frescos es básico para el consumidor, el elevado precio de estos a causa de la inflación está favoreciendo que su compra se incline a más productos envasados (gracia, 2023).

Las tendencias por los alimentos funcionales han ido en crecimiento, desde años anteriores, así lo menciona Morales en su artículo, donde describe lo siguiente:

Las tendencias mundiales de la alimentación en los últimos años indican un interés acentuado de los consumidores hacia ciertos alimentos, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano. Estas variaciones en los patrones de alimentación generaron una nueva área de desarrollo en las ciencias de los alimentos y de la nutrición que corresponde a la de los alimentos funcionales (Morales y otros, 2002)

La obesidad es un factor de riesgo importante para la diabetes. El sobrepeso y la obesidad están asociados con un mayor riesgo de enfermedad o muerte por diabetes, enfermedades cardiovasculares y varios tipos de cáncer al aumentar la presión arterial, el colesterol en sangre, la resistencia a la insulina y la inflamación, así como los niveles hormonales. Tanto la obesidad como la diabetes se consideran las verdaderas pandemias del siglo XXI (Branca y otros, 2019).

Por otro lado, otro estudio reciente (Van Buul y Brouns, 2015) muestra como la nutrición y los “health claims” o declaraciones nutricionales y de salud (como alto en vitamina C, fuente de calcio, enriquecido en vitaminas y minerales, Zinc ayuda a mantener el sistema inmune, reducido en colesterol, mantenimiento del peso corporal, o funcionalidad sobre la piel o microbiota intestinal entre otras) son percibidas de una manera positiva por el consumidor, pero deben de estar justificadas y aprobadas, aunque según este mismo estudio otro segmento de consumidores tiene reacciones adversas hacia las declaraciones saludables debido a las dudas hacia la industria alimentaria o hacia afirmaciones muy rotundas sobre un “ingrediente milagro” que cura o reduce todo, lo que hace nos hace discutir sobre la importancia de un “claim” en el envase como estrategia de marketing comercial.

Investigación del crecimiento de los productos de panificación en el mercado:

En México, las ventas minoristas de productos de panadería crecieron un 11% en 2008, porcentaje que superó la Tasa Compuesta de Crecimiento Anual del período analizado. Este crecimiento se atribuyó en gran medida al aumento de los precios minoristas unitarios, más que al mayor consumo en términos de volumen (Juarez, 2020).

De acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria Panificadora (CANAINPA), el consumo per cápita anual de pan es de 33.5 kgs, de los cuales entre el 70% y 75% corresponde a pan blanco, y el restante 30% o 25%, respectivamente, a pan dulce, galletas y pasteles. En 2016, el valor de la producción de la panificación tradicional aumentó 0.8% con respecto al año anterior. El pan blanco, pan de caja y pan dulce

forman parte de la canasta alimentaria del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). El pan blanco y pan de caja forman parte de la canasta básica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (Secretaría de economía 2017).

Cambios en el comportamiento de los consumidores y en los marcos regulatorios en América Latina, requieren que las empresas de alimentos innoven para brindar propuestas alineadas con las tendencias del mercado.

Por ello, muchas empresas han tomado el camino de innovar y desarrollar nuevos productos que no contengan octágonos negros y leyendas precautorias. El foco más relevante en este sentido ha sido la reducción de azúcar y calorías.

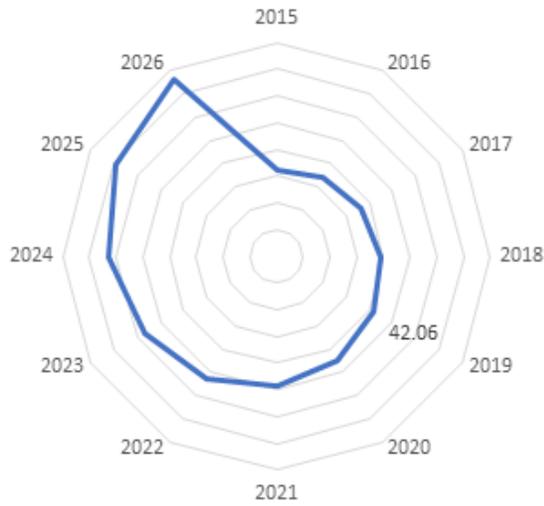
Así, algunas de las principales prioridades de la industria de panificación son:

- Producción sostenible
- Responder a las demandas para lograr un etiquetado amigable
- Un mejoramiento nutricional

Por ejemplo, los productos horneados dulces se están volviendo más populares, pero la creciente conciencia de la salud y el bienestar significa que los consumidores aún quieren un pan dulce, pero sin la culpa de los azúcares agregados (Vega, 2023).

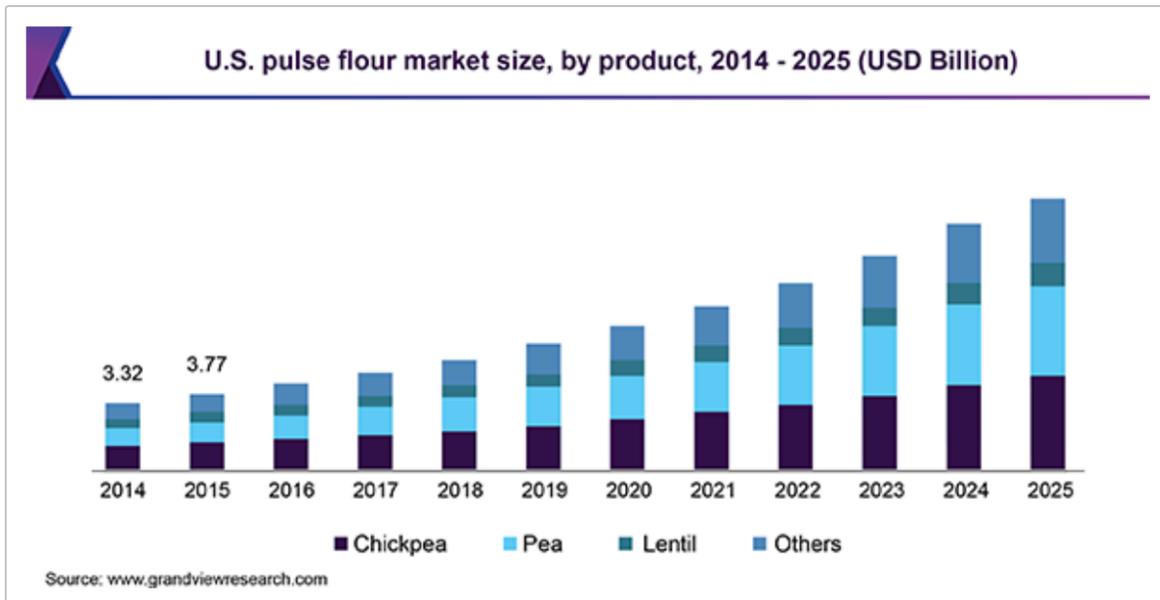
De acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria Panificadora (CANAINPA), el consumo per cápita anual de pan es de 33.5 kgs, de los cuales entre el 70% y 75% corresponde a pan blanco, y el restante 30% o 25%, respectivamente, a pan dulce, galletas y pasteles.

North America Gluten Free Bakery Mixes Market, By Bakeries Application, 2015 to 2026, (USD Million)



Source: www.gminsights.com

Cual es el crecimiento? Cual es la investigación?



Tamaño de mercado de harinas de legumbres en EEUU. Fuente Grand View Research

Productos en el mercado:

2.1 Principales competidores

Las principales empresas de premezclas para panificación son:

- General Mills
- Congara Brands
- Chelsea Milling Company
- Mondelez
- Bob's Red Mill Natural Foods
- Keto and Company
- Dawn Foods Products
- Cargill Inc.
- Archer Daniels Midland (ADM)



PRODUCTOS EN EL MERCADO



Precio: \$43.90

Ingredientes: Harina blanqueada enriquecida (harina de trigo, Niacina, hierro, mononitrato de tiamina, riboflavina, ácido fólico), azúcares añadidos (azúcar, jarabe de maíz), cocoa procesada, polvos para hornear, esteres de propilenglicol, almidón modificado, algarrobo, ácidos grasos, monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos, aceite vegetal (aceite de palma, sal, fosfato dicalcico, estearol, lactato de sodio, goma xantana, goma celulosa, sabrante artificial.

Ingredientes



Se debe agregar agua, aceite vegetal y huevo

PRODUCTO EN EL MERCADO



Precio: \$109

Ingredientes:

Harina de almendras, azúcares añadidos (azúcar mascabado), harina de arroz integral, mezcla de féculas (Maiz y papa), cacao en polvo, polvo para hornear, bicarbonato de sodio.



Añadir:

Huevo, mantequilla y leche.

PRODUCTOS EN EL MERCADO



Precio: \$79

Ingredientes:

- Harina de arroz
- Azúcar mascabado
- Bicarbonato de sodio
- Almidón de maíz
- Fécula de tapioca
- Fibra
- Sal
- Goma Xantana



Se debe añadir:

- huevo
- Mantequilla
- leche
- vainilla

Tener conocimiento de este tipo de productos es de vital importancia para nuestros desarrollos, ya que podemos fijar un precio competitivo y algunas ventajas competitivas como por ejemplo, forma de preparación, facilidad de preparación, calidad de los ingredientes y una mejora en la declaración nutricional.

Así también tenemos una referencia, para poder adquirir el producto, prepararlo y poder realizar una prueba sensorial adecuada.

Solución sugerida:

Basándonos en la anterior investigación se llega a sugerir las siguientes soluciones:

- Realizar las mezclas adecuadas que cumplan con los requerimientos del mercado, disminuyendo las calorías y los carbohidratos que contiene un producto horneado tradicional.
- Realizar pruebas para la validación de su fácil preparación, así como las pruebas con diferentes aplicaciones
- Hacer un análisis comparativo con productos de panificación ya posicionados en el mercado, para evaluar su comportamiento con respecto a mixes tradicionales.
- Hacer campañas de publicidad donde se informe de manera adecuada los beneficios de generar hábitos de consumo más saludables.

Pastel:

“Un pastel es un tipo de masa que suele formarse con agua, manteca (también llamada mantequilla), harina y que puede rellenarse con alimentos dulces o salados. El pastel debe cocinarse en el horno para que la masa no esté cruda” (Vaughan, 2015), luego se agrega cualquier cubierta dulce para que sea agradable a la vista.

El Diccionario Enciclopédico de la Gastronomía mexicana define al pastel como un postre que se elabora con masa de harina de trigo y adición de diversos ingredientes que cumplen una función en su estructura. Éste se hornea y se puede rellenar y/o cubrir con diferentes preparaciones (Muñoz, 2013).

Pastelería es el conjunto de técnicas de elaborar pasteles, pastas y otros dulces, de la mejor forma, se puede decir que pastelería son las técnicas que se utilizan para hacer cakes, cupcakes, tortas, pasteles y demás; las técnicas son para obtener buena textura, color, aroma. A parte de la elaboración de los pasteles también se elaboran decoraciones (García, 2019).

Según (Graceco, 2018), menciona lo siguiente sobre el pastel.

La palabra 'cake' proviene del inglés medio kake, y es probablemente un préstamo del nórdico antiguo.

- El significado de '*pastel*' ha cambiado con el tiempo, y el primer pastel fue: Un tipo de pan aplanado comparativamente pequeño, redondo, ovalado o de otra forma regular, y generalmente horneado duro en ambos lados al darle la vuelta durante el proceso.
- En Escocia, y partes de Gales y el norte de Inglaterra, pastel adquirió el significado específico de "una galleta gruesa y dura hecha de avena".
- El primer pastel de cumpleaños era originalmente un pastel que se daba como ofrenda en el cumpleaños de una persona. La primera referencia a 'pastel de cumpleaños' se produjo en 1785.

- Durante el siglo XVII, en Inglaterra, la gente creía que mantener pasteles de frutas debajo de la almohada de los solteros les daría dulces sueños sobre su prometida.

Ingredientes del pastel

El pastel está compuesto por diferentes ingredientes para poder lograr la consistencia adecuada y sabor de este. Cada ingrediente cumple una función en específico.

Los ingredientes son los siguientes:

Harina de trigo

Trigo (*Triticum* spp) es el término que designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*. Todos ellos son plantas anuales de la familia de las gramíneas, y su cultivo se ha extendido por todo el mundo. La palabra «trigo» proviene del vocablo latino *triticum*, que significa 'quebrado', 'triturado' o 'trillado', haciendo referencia a la actividad que se debe realizar para separar el grano de trigo de la cascarilla que lo recubre. Con el término trigo se designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles, tal y como ocurre con los nombres de otros cereales. El trigo es uno de los tres cereales más cultivados globalmente, junto al maíz y el arroz, y el más consumido por el hombre en la civilización occidental desde la Antigüedad (León y Rosell, 2007).

Huevo

El Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia define el huevo (del latín *ovum*) como «cuerpo redondeado, de tamaño y dureza variables, que producen las hembras de las aves o de otras especies animales, y que contiene el germen del embrión y las sustancias destinadas a su nutrición durante la incubación (instituto de estudios del huevo, 2009).

Leche

La definición de leche está dada por su origen y hace referencia al producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por

uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos. Es un producto que aporta nutrientes básicos para la alimentación humana (Agudelo Gómez & Bedolla Mejía, 2005).

CUADRO 12.2 Composición de las leches de vaca y humana (%)		
	<i>Vaca</i>	<i>Humana</i>
Sólidos totales	12.65	12.7
Proteínas	3.25	1.5
caseínas	2.78	0.6
del suero	0.47	0.9
α -lactalbúmina	0.063	0.235
β -lactoglobulina	0.251	—
inmunoglobulinas	0.051	0.152
seroalbúmina	0.040	0.083
lactoferrinas	0.038	0.235
lisozima	—	0.083
otras	0.027	0.108
Grasa	3.76	4.10
Hidratos de carbono	4.84	6.90
lactosa	4.70	6.71
Sales	0.80	0.20

La peculiaridad de la grasa de la leche, también llamada grasa butírica, es su elevado contenido de ácidos grasos de cadena corta, en especial de ácido butírico que prácticamente sólo se encuentra en este alimento (cuadro 4.5). Debido a que ésta es muy cotizada para la fabricación de la mantequilla, en ocasiones, por centrifugación, se extrae parcialmente de la leche cruda y se sustituye con grasa de coco o con algún aceite parcialmente hidrogenado; la adulteración puede ser identificada, ya que la relación de concentraciones de los ácidos butírico y cáprico es única para la leche y su determinación se efectúa por cromatografía de gases (Badui).

CUADRO 12.4 Ácidos grasos más comunes en la grasa de la leche de vaca

<i>Ácidos grasos</i>	<i>% en peso</i>
Saturados	
Butírico 4:0	3.6
Caproico 6:0	2.5
Caprílico 8:0	1.5
Cáprico 10:0	3.6
Láurico 12:0	4.8
Mirístico 14:0	12.4
Pentadecanoico 15:0	1.4
Palmítico 16:0	35.7
Esteárico 18:0	9.1
Monoinsaturados	
Miristoleico 14:1	1.3
Palmitoleico 16:1	2.5
Oleico 18:1	15.2
Poliinsaturados	
Linoleico 18:2	2.1
Linolénico 18:3	0.7
Ramificados, hidroxilados y otros	3.6

La leche es un buen alimento debido a la alta calidad de sus proteínas, y para estudiar éstas últimas han sido divididas en dos grandes grupos, de acuerdo con su estado de dispersión: las caseínas, que representan 80% del total, y las proteínas del suero o seroproteínas, con el 20% restante. Cabe indicar que la relación de caseína/proteína de suero en la leche de vaca es aproximadamente 5.9, mientras que en la leche humana es 0.66 (cuadro 12.2); esta situación se debe considerar al desarrollar leches que imiten a la de la mujer para la alimentación infantil.

Cuando su determinación se hace por el método de Kjeldahl, también se incluye un 5% de nitrógeno no proteínico, proveniente de compuestos como aminoácidos, amoniaco, adenina, guanina, ácidos orótico, hipúrico y úrico, urea, creatina, creatinina y otros.

Por su gran importancia nutricional y comercial, las propiedades físicas y químicas de ambos grupos de proteínas se han estudiado con detalle (Badui, 2006)

CUADRO 12.5 Distribución de las proteínas de la leche				
	<i>Total de proteínas (%)</i>	<i>Peso molecular</i>	<i>Número de aminoácidos</i>	<i>Punto isoeléctrico</i>
Caseínas	80			
α_{s1}	34	23,612	199	4.1
α_{s2}	8	25,228	207	
β	25	23,980	209	4.5
κ	9	19,005	169	4.1
γ	4			5.8
Proteínas del suero	20			
β -lactoglobulina	9	18,263	162	5.3
α -lactalbúmina	4	14,174	123	5.1
proteosa peptona	4	4,000-200,000		
inmunoglobulinas	2	150,000-1 × 10 ⁶		4.5-8-3
seroalbúmina	1	69,000		4.7

Polvo para hornear

El bicarbonato de sodio reacciona con otros componentes para liberar CO₂, que ayuda a la masa a elevarse, dándole volumen (Coello Gómez, 2010).

Azúcares

Los azúcares, tienen la característica de endulzar, el azúcar es el adulcorante mas utilizado en pastelería. Cuando hablamos del azúcar, entendemos que lo hacemos del azúcar común que encontramos refinado e ignoramos otros azúcares que también lo son (Armendaris Sanz & Carrero Cazarubios, 2019).

El azúcar es el edulcorante más usado en productos de panadería. Aparte de contribuir en el dulzor tiene efecto sobre el volumen, humedad, terneza, color, apariencia y naturalmente sobre el contenido calórico (Coello Gómez, 2010).

Grasa.

La grasa ayuda a incorporar aire durante el mezclado de la masa, las burbujas de aire que quedan atrapadas, acumulan vapor de agua y el gas que aportan el impulsor que expande durante el horneado lo que contribuye a un buen volumen final (Coello Gómez, 2010).

Compra de los ingredientes y materiales requeridos para la elaboración de muestras

El departamento de I&D cuenta con:

- Laboratorio equipado con mesas, gavetas, refrigerador, báscula, cucharas y tazas medidoras.
- Horno pequeño de Luz.
- Charolas para cupcakes
- Dos moldes para pastel cuadrados.
- Recipientes para mezclar
- Vasos de precipitado
- Cucharas
- Bolsas
- Charolas
- Batidora de mano

Se compró:

- Duya para galletas y decoraciones
- Molde de silicon para pastel
- Molde de acero inoxidable para pastel
- Charolas
- Papel cera

De los ingredientes anteriores, el laboratorio contaba con:

- Saborizantes
- Agua potable
- Endulzantes

Se compraron en el super lo siguientes ingredientes:

- Harina de trigo
- Huevo
- Leche deslactosada, entera y light

- Polvo para hornear
- Escencia comercial sabor vainilla.
- Mantequilla
- Margarina

¿Cómo elaborar un pastel?

Tamizado:

El tamizado es muy importante para obtener un resultado adecuado en algunas elaboraciones. Sirve para: Eliminar algunas impurezas que puedan tener las materias primas. -Airear los polvos para poder unirlos e integrarlos con más facilidad a otras materias primas (Marín y Cardenas, 2013).

Pesaje y medidas:

Para pesar una materia prima sólida utilizaremos una balanza digital (por su buena precisión). Los líquidos se miden en un vaso graduado en mililitros. (Marín y Cardenas, 2013).

Mezclado

El mezclado es una técnica que consiste en integrar dos o más materias primas o elaboraciones sin darles cuerpo ni volumen. Se realiza con espátula de goma flexible, aunque en algunos casos se utiliza un batidor. También se puede trabajar en la batidora con la pala. (Marín y Cardenas, 2013).

Preparación de los moldes:

A la hora de decantarnos por un tipo u otro de molde, debemos tener en cuenta el producto que vayamos a elaborar.

La temperatura óptima de la grasa (temperatura ambiente) también es importante. El engrasado de los moldes deberá hacerse usando un pincel limpio y seco, de manera uniforme, y dejando una fina película de grasa sobre la superficie interna del molde, empezando por la base para acabar por los laterales (Marín y Cardenas, 2013).

La cocción:

La cocción consiste en exponer un alimento bajo la acción del calor para transformar sus características físico-químicas y organolépticas como son: color, olor, sabor, textura y volumen, haciéndolo más apetitoso y digestivo.

Los **tipos de cocción** son los siguientes:

a) **Conducción**: es la transmisión de calor a través de un cuerpo sólido entre sus partículas por contacto directo. Las placas del horno se calientan y estas transmiten el calor a los productos introducidos. Por ejemplo: el horno refractario es el que transmite el calor a las piezas que se van a cocer en el horno.

b) **Convección**: la transferencia de calor la hace un fluido al ambiente que lo rodea por el movimiento de sus moléculas. Por ejemplo: en la cocción en un horno de aire, el aire es el fluido que, movido por ventiladores, transmite el calor a los productos que se encuentran dentro del horno.

c) **Radiación**: la transferencia de calor no se da por contacto físico directo. El calor que nos llega del sol es radiación térmica, así como los rayos X, microondas e infrarrojos. Por ejemplo: en el calor que emite el *grill* de un horno, podemos apreciar dos tipos de transmisión de calor: por convección del aire y por radiación infrarroja en la superficie (Marín y Cardenas, 2013).

De acuerdo con la teoría se plantea el siguiente procedimiento con una receta común de elaboración de pastel, y la siguiente formulación para realizarla en el laboratorio.

Cuadro 5. Formulaciones típicas para la elaboración de mezclas para pasteles.

Ingredientes	Blanco	Ángel	Chocolate	
Harina	100	100	100	100
Azúcar	100	500	150	150
Manteca vegetal	45	-	60	55
Agua			100	130
Huevo			70	
<i>Entero</i>	-	-	-	60
<i>Albumen o clara</i>	60	500		15
Leche		-		
<i>Polvo entera</i>	40	-	-	-
<i>Polvo descremada</i>	-	-	15	20
Polvo para hornear	6	-	6	4
Sal	2.5	-	4	5
Chocolate				
<i>Líquido</i>	-	-	20	-
<i>Cocoa en polvo</i>	-	-	-	20

Fuente: Serna. 1996

De acuerdo a lo anterior se obtiene una receta generica para elaborar un pastel de chocolate:

Ingredientes:

- 2 tazas de harina de trigo
- 1/2 taza de manteca vegetal
- 1 1/2 tazas de azúcar refinada
- 1 taza de leche
- 3 1/2 cucharaditas de polvo para hornear
- 1 cucharadita de sal
- 1 cucharada de cocoa alcalina
- 3 huevos

Preparación:

- Paso 1

Precalienta el horno a 180 °C (350 °F). Engrasa y enharina un molde de 23×33 centímetros. Mezcla la harina con el bicarbonato y la sal. Reservar

- Paso 2

Bate la manteca vegetal junto con el azúcar en un tazón grande, hasta que se esponje. Agrega los huevos, uno por uno, batiendo bien después de cada adición. Añade poco a poco los polvos, alternando con la leche, y batiendo hasta integrar. Incorpora la cocoa.

- Paso 3

Vierte la masa dentro del molde y hornea entre 40 y 45 minutos, o hasta que el pastel pase la prueba del palillo.

Se siguieron los pasos anteriores, pero al inicio se decidió tamizar la harina por malla 20 para que no tuviera grumos.

Resultados:

- La receta original se ajustó para solamente utilizar 1 huevo.
- Se obtuvo un pastel de buena consistencia.

Realizar un pastel con los ingredientes solo en polvo para analizar su desempeño.

Se consiguieron las materias primas necesarias en polvo como son

- Huevo
- Grasa
- Leche

Las demás materias primas ya se encuentran en polvo por lo tanto se ocuparon las mismas que en la primer prueba de laboratorio utilizando las cantidades y sustituciones recomendadas por los proveedores.

La formulación y el proceso quedaron de la siguiente manera:

Tabla 1. Formulación 1

INSUMO	CANTIDAD (g).	porcentaje
Harina 0	130	18.3356841
Endulzante	65	18.3356841
Agete leudante	6	1.69252468
Cocoa 1	25	7.05218618
Grasa en polvo 1	6	1.69252468
Huevo en polvo	15	4.23131171
sal	0.5	0.14104372
Agua	107	30.1833568
Total	354.5	100

1. Precalentar el horno por 20min a 180°C
2. Pesar los ingredientes
3. Mezclar los polvos hasta obtener una mezcla homogénea
4. Colocar la mezcla de harina en un recipiente de capacidad para 500g
5. Agregar poco a poco $\frac{1}{2}$ (aprox 100ml) de taza de agua e ir mezclando con una cuchara hasta obtener una masa hidratada y homogénea.
6. Engrasar con mantequilla el molde donde se horneará el pastel.
7. Hornear a 180°C por 25min.
8. Una vez transcurrido el tiempo de horneado revisar con un cuchillo o espátula sumergiendo en el pastel, este debe salir limpio, en caso de que este tenga mezcla aun hornear por 5min mas.
9. Sacar del horno y dejar enfriar por 10minutos

10. Voltear el pastel para desmoldar sobre una charola plana, en caso de que no se desmolde por completo dejar volteado hasta que enfríe un poco más y desmolde.

Resultado:

Se logró un pastel que se desmoldó adecuadamente, dando por hecho que las proporciones de sustitución de los ingredientes en polvo son los adecuados.

Investigación sobre harinas alternativas con bajos contenidos calóricos y que se puedan utilizar en pastelería.

Harinas Alternativas: Algunas de las Harinas alternativas que investigamos son las siguientes:

Almendra

Es originaria de China en donde fue extendida por toda Europa y ha sido muy popular siendo un complemento alimentario para la dieta mediterránea, y se lo ha preparado para la elaboración de turrónes, mazapán, helados, etc. Contiene vitaminas E, ácido oleico, calcio, magnesio, potasio, hierro, fósforo y fibra (Peña Gutiérrez, 2017).

Arroz

El arroz (*Oryza sativa* L.) es posiblemente el grano que se cultiva desde hace más tiempo (10.000 años) y más extensamente, pues ocupa aproximadamente el 9% de la tierra total cultivable. El arroz ha constituido a través de la historia uno de los alimentos más importantes en la dieta humana. Incluso actualmente sigue siendo la base de la alimentación de dos tercios de la población mundial. Existe una gran diferencia entre el consumo de arroz en los países en vías de desarrollo (104,7 kg/persona y año) y los países desarrollados (16,1 kg/persona y año). El arroz se consume preferentemente como arroz blanco, pero en los últimos años están

apareciendo numerosos productos en los que el arroz se añade como ingrediente (Rosell y otros, 2007),

Avena

La avena es un organismo discreto en el que se llevan a cabo numerosas y diversas actividades metabólicas. Contiene un amplio rango de constituyentes químicos, incluyendo proteínas, almidón, lípidos, vitaminas, compuestos fenólicos y enzimas. Cada uno de estos componentes se localiza en estructuras específicas del grano (Rosell y otros, 2007).

La avena entera (con cascarilla) se utiliza generalmente para alimentación animal. Aunque la cascarilla se elimina previamente a su consumo, el salvado permanece en el grano y retiene las fuentes de sus nutrientes y la fibra (Whole Grains Bureau, 2006).

Amaranto

Se ha considerado que los cereales más nutritivos son la avena, el arroz, el trigo, la quinua y el maíz, pocas veces se incluye en esta lista al amaranto pues existe aún desconocimiento sobre el alto valor nutricional de este alimento, es por esto por lo que el amaranto es considerado como uno de los mejores alimentos del mundo. El amaranto es un cereal perteneciente a la familia amaranthaceae. Su nombre científico es *Amaranthus caudatus*. Esta especie de cereal se produce originalmente en América del Sur específicamente en países como Ecuador y Argentina, es un cultivo muy versátil ya que se adapta a todo tipo de suelo, aunque su desarrollo se da de forma idónea en zonas de clima templado (Alimentum Fundación, 2021).

Chícharo

Es una planta que pertenece a la familia de las leguminosas (Fabacea), con tallos ramificados trepadores que pueden alcanzar alturas de 2 metros. Los cultivos de guisante son propios de climas templados y algo húmedos con una temperatura que fluctúa entre 16 °C y 20 °C para su óptimo crecimiento. (GUISANTE, 2005).

El género (*Pisum sativum*), al cual pertenece el guisante vegetal perfectamente en varias zonas, por lo que su cultivo está muy extendido. Originario de Asia, pasó

luego a Europa, de donde los conquistadores la llevaron a América, teniendo una amplia aplicación en la alimentación. (Pérez, 2004).

Tabla 1 Comparación de harinas alternativas Fuente: FXM

PRINCIPAL	FUENTE	NOMBRE DEL PRODUCTO	CODIGO FXM	PROTEÍNA (g)	FIBRA (g)	CARBS. (g)	GRASA (g)	CALORIAS (cal)	HIERRO (mg)	CALCIO (mg)
Avena Foods	Avena	Whole Oat Flour Gluten Free	200606	12.60	12.40	71.70	8.50	414.00	3.00	58.00
La Crosse Milling	Avena	Whole Oat Flour	100775	13.15	10.10	67.70	6.52	379.00	4.25	52.00
ADM HI	Lenteja Roja	Pregelged Decorticated Red Lentil Flour	103913	25.51	4.40	62.06	1.39	363.00	7.90	26.00
	Lenteja Verde	Pregelged Decorticated Green Lentil Flour	103914	25.51	4.40	62.06	1.39	363.00	7.90	26.00
	Chia	Chia Powder Black 125LM	200577	40.30	35.25	36.50	10.00	256.20	0.00	840.00
Best Cooking Pulses	Frijol Negro	Best Whole Black Bean Flour Regular	103323	24.58	26.24	62.10	2.30	358.00	7.01	140.00
	Frijol Pinto	Best Whole Pinto Bean Flour Regular	103027	23.81	15.84	61.70	2.20	324.00	6.00	74.00
	Frijol Blanco	Best Whole Navy Bean Flour Regular	103680	25.59	23.57	61.03	2.24	357.00	10.00	160.00
	Frijol Blanco	Best Precooked Navy Bean Flour (R)	200380	25.59	23.57	61.03	2.24	357.00	10.00	160.00
	Chícharo Amarillo	Best Whole Yellow Pea Flour Regular	103513	24.74	12.56	63.10	1.43	354.00	4.80	80.70
	Chícharo Verde	Best Whole Green Pea Flour	103456	24.89	23.97	61.60	1.56	346.00	6.30	80.20
	Garbanzo	Best Whole Chickpea Flour Regular	103191	19.46	10.90	62.60	5.67	388.00	6.17	137.00
	Lenteja Roja	Best Whole Red Lentil Flour	103679	25.43	14.30	61.50	1.76	351.00	8.27	65.60
	Lenteja Laird	Best Whole Laird Lentil Flour	102894	26.22	17.40	61.10	1.59	352.00	9.43	54.90
Bay State Milling	Trigo	High Fiber Wheat Flour	201302	15.00	32.00	68.56	1.66	285.18	0.90	15.00
	Amaranto	Amaranth Flour	100588	13.56	6.70	65.25	7.02	371.00	7.61	159.00
	Quinoa	Quinoa Flour	102169	14.12	7.00	64.16	6.07	368.00	4.57	47.00
	Mijo	Millet Flour	102218	11.02	8.50	72.85	4.22	378.00	3.01	8.00
	Espelta	Spelt Flour	201297	14.57	10.70	70.19	2.43	338.00	4.44	27.00
	Teff	Teff Brown Flour	200053	13.30	8.00	73.13	2.38	367.00	7.63	180.00
	Sorgo	Sorghum Flour	103812	8.43	6.60	76.64	3.34	359.00	3.14	12.00
	Trigo Sarraceno	Buckwheat Flour	200149	13.25	10.00	71.50	3.40	343.00	2.20	18.00
	Centeno	Rye Flour	103822	10.34	15.10	75.86	1.63	338.00	2.63	24.00
	Arroz Blanco	Rice White Medium Grain Flour Fine	200867	6.60	1.00	79.34	0.58	360.00	0.80	9.00
	Arroz Integral	Rice Brown Medium Grain Flour Fine	200868	6.60	1.00	79.34	0.58	360.00	0.80	9.00
Oregon Potato	Papa	Potato Flour	103872	8.91	7.21	81.00	0.62	365.00	1.43	22.60
Franklin Baker	Coco	Coconut Flour	103266	17.45	18.46	58.02	15.74	443.54	14.71	24.33
Olam Edible Nuts	Almendra	Blanched Super Fine Diced Almonds	200799	22.00	9.30	30.00	50.22	623.00	3.24	216.00
		Blanched Defatted Almond Powder	201152	41.20	14.40	28.60	20.70	466.00	7.52	507.00
Golden Peanut	Cacahuete	Peanut Flour - Light Roast	102065	49.59	14.10	31.94	12.50	110.00	3.00	96.00
		Peanut Flour - Medium Roast	102066	47.58	16.30	35.25	11.92	110.00	3.90	93.00
		Peanut Flour - Dark Roast	102056	49.59	14.10	31.94	12.50	110.00	3.00	96.00

Busqueda de proveedores de las diferentes materias primas:

Una vez realizada la investigación, de acuerdo a la última tabla, notamos que las harinas con mejor perfil para poder lograr lo propuesto son las harinas de ALMENDRA y la de AVENA.

Por lo tanto, se buscaron en internet y con algunos conocidos varios proveedores de los insumos requeridos, pidiendo muestras de entre 100 y 500g.

Los proveedores que pudimos encontrar mas rapidamente nos proporcionaron muestras de.

- Harina de almendra
- Harina de avena estandarizada en proteína

- Diferentes Cocoas
- Polvo para hornear
- Chispas de chocolate
- Leche en polvo
- Huevo en polvo

Primeras pruebas en laboratorio:

Se realizaron diferentes propuestas siguiendo la misma metodología de elaboración, cada propuesta tenía harinas diferentes y se siguieron las instrucciones siguientes:

1. Precalentar el horno por 20min a 180°C
2. Pesar los ingredientes
3. Mezclar los polvos hasta obtener una mezcla homogénea
4. Colocar la mezcla de harina en un recipiente de capacidad para 500g
5. Agregar poco a poco el agua e ir mezclando con una cuchara hasta obtener una masa hidratada y homogénea.

6. Engrasar con mantequilla el molde donde se horneará el pastel.

7. Hornear a 180°C por 25min.
8. Una vez transcurrido el tiempo de horneado revisar con un cuchillo o espátula sumergiendo en el pastel, este debe salir limpio, en caso de que este tenga mezcla aun hornear por 5min mas.
9. Sacar del horno y dejar enfriar por 10 minutos
10. Voltear el pastel para desmoldar sobre una charola plana, en caso de que no se desmolde por completo dejar volteado hasta que enfríe un poco mas y desmolde.

Tabla 2. Propuesta 1 con harinas alternativas

Propuesta original 1		
Insumo	%	Cantidad para 350g
Harina 1	18.3356841	64.17489422
Harina 2	18.3356841	64.17489422
Endulzante	18.3356841	64.17489422
Leudante	1.69252468	5.923836389
Cocoa 1	7.05218618	24.68265162
Grasa en polvo	1.69252468	5.923836389
Huevo en polvo	4.23131171	14.80959097
sal	0.14104372	0.493653032
Agua	30.1833568	105.6417489
Total	100	350

En esta primer propuesta con harinas alternativas, se pretendia analizar el comportamiento de estas harinas y así poder realizar los ajustes necesarios.

Tabla 3. Propuesta 2

Propuesta 2 tres harinas		
Insumo	cantidad g	%
Harina 1	30.000	30.00%
Harina 2	6.000	6.00%
Harina 3	4.000	4.00%
Endulzante	11.100	11.43%
leudante	2.800	2.80%
Cocoa 1	7.000	7.00%
Grasa	2.000	2.00%
Huevo	4.000	4.00%
sal	0.100	0.10%
Agua	33.000	33.00%
Total	100.000	100%

Esta propuesta a diferencia de la anterior, contaba con tres tipos de harinas diferentes, sin embargo no se obtuvieron los resultados deseados.

Tabla 4.- Propuesta 3

Propuesta 2 reduccion de Harina 2 con grasa sólida		
Insumo	cantidad	%
Harina 1	33	33.000%
Harina 2	4.6	4.600%
harina 3	0	0.000%
endulzante	11	11.000%
leudante	2.8	2.800%
Cocoa	7	7.000%
Grasa	4.4	4.400%
Huevo	4.1	4.100%
sal	0.1	0.100%
Agua	33	33.000%
Total	100	100.000%

Despues de varios ajustes durante el proceso, se seleccionó la formula 1 para la primer evaluación sensorial y poder obtener la retroalimentación necesaria para los ajustes pertinentes.

Primer evaluación sensorial en oficinas.

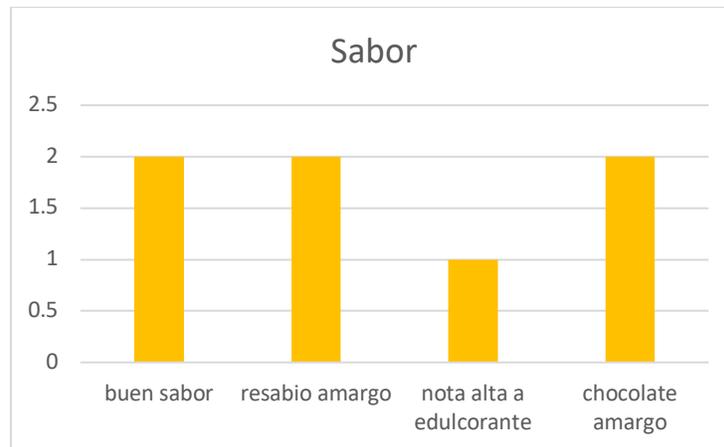


■ **Se realizaron las siguientes preguntas para ambos pasteles:**

- ❖ ¿Cada cuando consumes productos de panificación?
- ❖ ¿Qué te pareció el dulzor de la muestra?
- ❖ ¿Qué te pareció el sabor de la muestra?
- ❖ ¿Cómo consideras la consistencia de la muestra?
- ❖ Calificación al producto del 1 al 5.

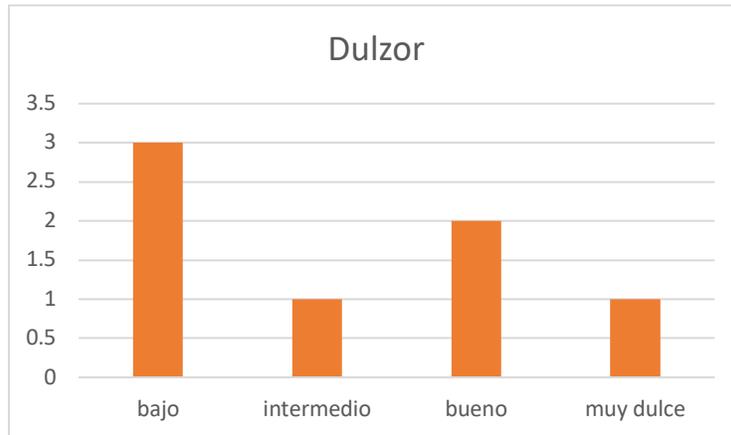
Se presentó la muestra previamente elaborada en el laboratorio de IGT planta Lerma, la muestra de pastel de chocolate fue identificada como 847C.

Grafica 1. Sabor primer muestra



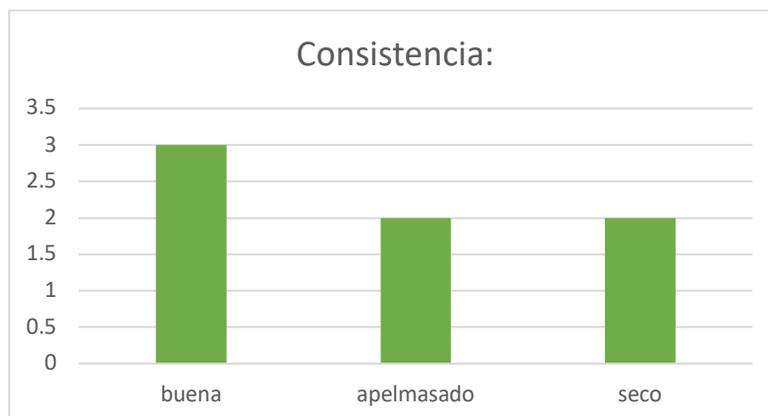
Con estos resultados de sabor podemos decir que debemos ajustar el sabor y las cocoas utilizadas para mejorar los resabios amargos o bien eliminarlos.

Grafica 2. Dulzor primer muestra



La muestra presenta un bajo dulzor, por lo tanto debemos realizar los ajustes en los edulcorantes.

Grafica 3. Consistencia primer muestra



La muestra se percibe apelmazada y seca. Por lo tanto también se deben realizar ajustes importantes para mejorar la consistencia del producto.

Los comentarios fueron los siguientes:

- Sabor amargo
- Muy seco
- Fuerte resabio
- Buena consistencia
- Buen sabor a chocolate

- Muy apelmazado
- Dulzor estándar
- Bajo dulzor
- Mucho resabio
- Buen dulzor
- Calificación final: 3.07pts de 5pts totales

Por lo tanto, con los resultados anteriores podemos decir que:

- Ajustar el pastel de chocolate con menos cocoa
- Probar con sabor chocolate y otra marca de cocoa
- Los panelistas mencionan que es mas dulce y otros que esta adecuado de dulzor, sin embargo, otros mas sugieren que es bajo en dulzor, por lo tanto, no se debe ajustar el dulzor
- Ajustar la cantidad de agua para modificar
- la consistencia seca e intentar se mejore.

Primeros ajustes en formulación

De acuerdo a las observaciones realizadas en la primer evaluación sensorial se realizaron varios ajustes y se hicieron varias propuestas descritas en las siguientes tablas, el proceso siempre fue el mismo para todas las aplicaciones ya que todos son en polvo y la idea original sigue siendo que al pastel sólo se agregue agua. También se consiguieron diferentes cocoas para poder evaluar su sabor y comportamiento en nuestra formulación.

Tabla 5. Propuesta 4 reformulación 1.

Pastel de chocolate			
Propuesta con chispas cocoa y sabor			
Insumo	cantidad	%	Para 100g
Harina 1	34.5	29.487%	29.4871795
Harina 2	4.6	3.932%	3.93162393
chispas de chocolate	10	8.547%	8.54700855
Endulzante	16	13.675%	13.6752137
Leudante	2.8	2.393%	2.39316239
Cocoa	7	5.983%	5.98290598
Sabor	1	0.855%	0.85470085
Grasa en polvo	1.9	1.624%	1.62393162
Huevo en polvo	4.1	3.504%	3.5042735
sal	0.1	0.085%	0.08547009
Agua	35	29.915%	29.9145299
Total	117	100.000%	100

En esta primera reformulación, se propuso añadir chispas de chocolate a la formulación original, para poder aumenta la nota a chocolate, sin embargo los resultados no fueron favorables.

Tabla 6. Propuestas con cocoas

Propuesta 1 cocoa 1			
Insumo	cantidad	%	100g
Harina 1	15.5	13.248%	13.2478632
Harina 2 con proteína	18	15.385%	15.3846154
Endulzante	15	12.821%	12.8205128
leudante	3.3	2.821%	2.82051282
Cocoa 1	7	5.983%	5.98290598
Grasa en polvo	2	1.709%	1.70940171
Huevo en polvo	4.1	3.504%	3.5042735
sal	0.1	0.085%	0.08547009
Agua	42	35.897%	35.8974359
chispas 1	10	8.547%	8.54700855
Total	117	100.000%	100

En esta segunda propuesta de la reformulación, se propuso una harina diferente estandarizada en proteína y una cocoa diferente para poder aumentar la nota a chocolate.

Tabla 7. Propuesta con cocoas 2.

Propuesta 1 cocoa 2			
Insumo	cantidad	%	100g
Harina 1	15.5	12.400%	12.4
Harina 2 con fibra	18	14.400%	14.4
Endulzante	15	12.000%	12
leudante	3.3	2.640%	2.64
Cocoa 2	7	5.600%	5.6
Grasa en polvo	2	1.600%	1.6
Huevo en polvo	4.1	3.280%	3.28
sal	0.1	0.080%	0.08
Agua	50	40.000%	40
chispas 2	10	8.000%	8
Total	125	100.000%	100

Esta propuesta, también se realizó con la intención de aumentar la nota a chocolate así como el color del producto terminado.

Tabla 8. Propuesta cocoa 3

Propuesta Cocoa 3			
Insumo	cantidad	%	100g
Harina 1	15.5	13.248%	13.2478632
Harina 2 con proteina	18	15.385%	15.3846154
Endulzante	15	12.821%	12.8205128
Leudante	3.3	2.821%	2.82051282
Cocoa 3	7	5.983%	5.98290598
Grasa en polvo	2	1.709%	1.70940171
Huevo en polvo	4.1	3.504%	3.5042735
sal	0.1	0.085%	0.08547009
Agua	42	35.897%	35.8974359
Chispas 1	10	8.547%	8.54700855
Total	117	100.000%	100

Por ultimo se propuso la formulación con una tercera cocoa, donde una de sus variables tambien era el color y el sabor.

Entre las muestras entregadas por los proveedores, había una de las harinas estandarizada en proteína o en betaglucanos, estas se probaron en diferentes cantidades, sin embargo el harina estandarizada en betaglucanos no representa un buen desempeño, generando una masa muy gelatinosa con una gran absorcion de agua, esto no permite un correcto horneado, teniendo como resultados un pastel semicocido con textura geltinosa y un sabor ligeramente desagradable.

Por lo tanto se optó por utilizar una harina 2 con estandarización de proteínas, ya que esta representaba mejores resultados al momento de la elaboración del pastel, así como un mejor perfil sensorial.

Se siguieron los siguientes pasos para la elaboracion de las pruebas, siendo las tablas anteriores algunas de las que se elaboraron.

1. Precalear el horno por 20min a 180°C

2. Pesar los ingredientes
3. Mezclar los polvos hasta obtener una mezcla homogénea
4. Colocar la mezcla de harina en un recipiente de capacidad para 500g
5. Agregar poco a poco el agua e ir mezclando con una cuchara hasta obtener una masa hidratada y homogénea.
6. Engrasar con mantequilla el molde donde se horneará el pastel.
7. Hornear a 180°C por 25min.
8. Una vez transcurrido el tiempo de horneado revisar con un cuchillo o espátula sumergiendo en el pastel, este debe salir limpio, en caso de que este tenga mezcla aun hornear por 5min mas.
9. Sacar del horno y dejar enfriar por 10minutos
10. Voltar el pastel para desmoldar sobre una charola plana, en caso de que no se desmolde por completo dejar volteado hasta que enfríe un poco mas y desmolde.

Una vez realizados los cambios pertinentes, se propuso la segunda evaluación sensorial para realizar su aprobación o posibles ajustes en la formula, la formula seleccionada fue la siguiente tabla:

Tabla 9. Propuesta final sensorial 2.

Propuesta con bicarbonato			
Insumo	cantidad	%	100g
Harina 1	15	13.274%	13.2743363
Harina 2	20	17.699%	17.699115
Endulzante 1	15	13.274%	13.2743363
Endulzante 2	4	3.540%	3.53982301
Leudante 1	3.3	2.920%	2.92035398
Cocoa 2	7	6.195%	6.19469027
Grasa 1	2	1.770%	1.7699115
Proteína	4.1	3.628%	3.62831858
sal	0.1	0.088%	0.08849558
Agua	42	37.168%	37.1681416
Leudante 2	0.5	0.442%	0.44247788
Total	113	100.000%	100

Segunda evaluacion sensorial.

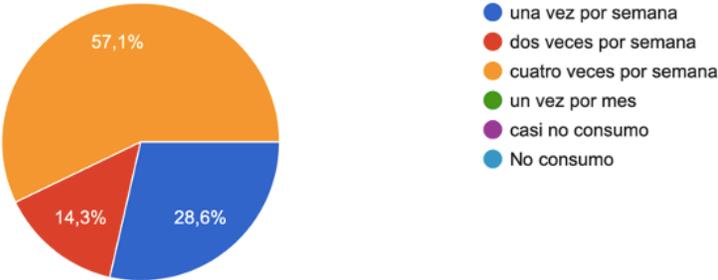


- Se realizaron los ajustes pertinentes y varias pruebas para presentar las mejores opciones.
- Se propuso un pastel de chocolate, un pastel de vainilla y un pastel de plátano
- La prueba se realizó con 11 personas en oficinas Tecamachalco
- Se obtuvieron los siguientes resultados:

Se realizaron varias preguntas para obtener más información y poder realizar mejores ajustes:

Grafica 4. Resultados de consumos

¿Cuántas veces por semana consumes productos de panificación? (Pan de dulce, pan de caja, pasteles, panqués, galletas)
14 respuestas



La pregunta anterior se aplicó para conocer si las personas que estaban probando el nuevo desarrollo serían posibles consumidores, ya que las personas que no consumen productos de panificación muy difícilmente podrían darnos una opinión acertada por su bajo o nulo consumo.

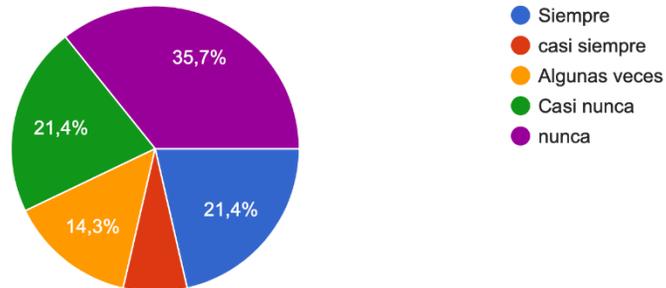
Las preguntas siguientes se realiza con la intención de conocer cuales serían los posibles beneficios que podríamos proporcionar a nuestro producto para que este tenga un valor agregado.

Así como, darnos cuenta si las personas están interesadas en productos bajos en calorías o azúcar.

Grafica 5. Consumos de valores añadidos

¿Cuándo consumes algún producto alimenticio revisas que contenga algún valor añadido, como por ejemplo, vitaminas, minerales, fibra, bajos en calorías?

14 respuestas



En esta ocasión procuramos conocer si las personas que nos apoyarían con la evaluación consumen productos con las siguientes características:

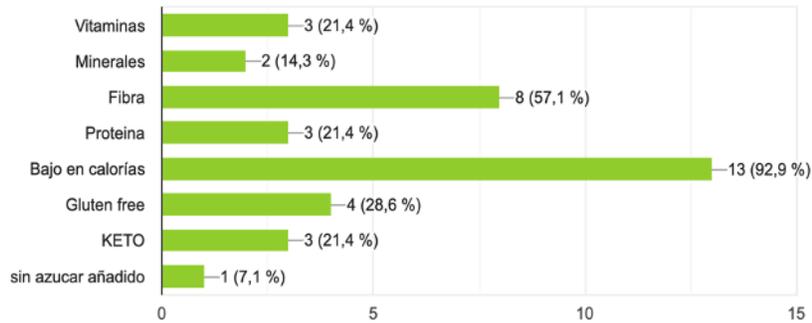
- Vitaminas
- Minerales
- Fibra
- Bajos en calorías

Donde la mayoría respondió que no los consume o bien no toman en cuenta este valor a la hora de comprar sus productos alimenticios.

Grafica 6. Preferencias de valores agregados en alimentos

¿Cual de los siguientes valores agregados te gusta más que contengan los productos alimenticios que consumes? (puedes elegir mas de una opción)

14 respuestas

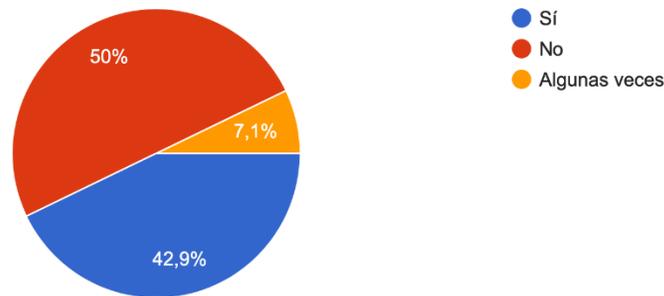


Tambien fue necesario conocer cuales serían los valores añadidos que las personas quisieran en sus alimentos siendo bajo en calorías, fibra y gluten free los que tuvieron más menciones.

Grafica 7. Consumo de productos bajos en calorías

¿Consumes productos bajos en calorías o light?

14 respuestas



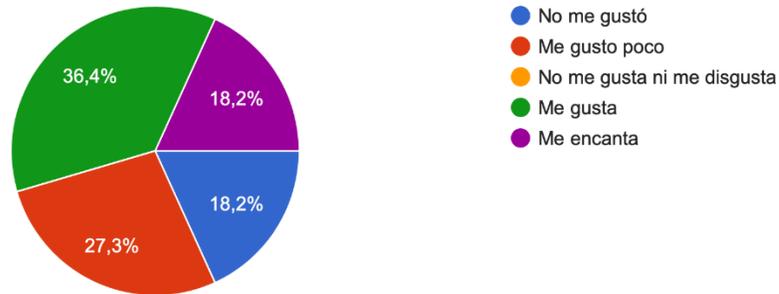
Conocer si nuestros consumidores consumen productos bajos en calorías fue de vital importancia, ya que las personas que Si consumen este tipo de productos tienen un paladar más acostumbrado a los atributos propios de los alimentos de esta índole.

Una vez respondidas estas preguntas, pudimos pasar a la evaluación del producto, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Grafica 8. Overall like

De acuerdo a lo que observaste, oliste y probaste, ¿Qué tanto te gustó la muestra?

11 respuestas

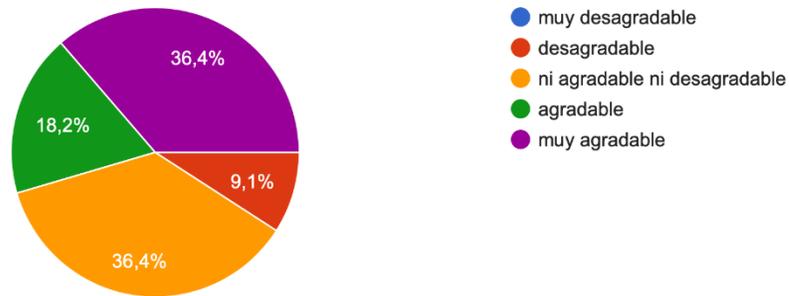


Con esta pregunta pudimos saber que tanto les gusto de manera general nuestro producto, teniendo poco mas del 50% en un “ me gusta y “me encanta”, sin embargo solo son 6 personas de 11 las que respondieron con estas afirmaciones, por lo tanto se deberá ajustar la formulación, para saber que atributos tendrán ajustes se aplicaron las siguientes preguntas:

Grafica 9. Olor general

De acuerdo a lo que oliste, ¿Cómo consideras el olor general de la muestra?

11 respuestas



Más del 50% considera que el olor general es agradable, entonces podemos decir que la sinergia de nuestros ingredientes es buena. Por lo tanto no hay necesidad de algún ajuste o enmascarante por utilizar.

Grafica 10. Olor a chocolate

¿Cómo consideras el olor a Chocolate de la muestra ?

11 respuestas

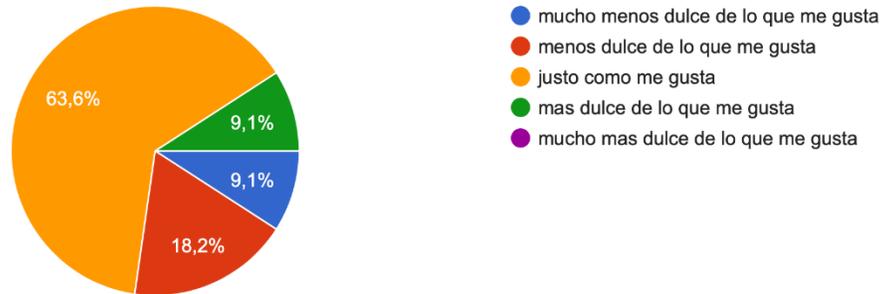


Menos del 50% considera justo como me gusta el olor a chocolate, mencionando que el olor a chocolate es menor, por lo tanto podemos decir que este sería nuestro primer ajuste en nuestra fórmula.

Grafica 11. Dulzor

Vuelve a probar la muestra y responde, ¿Cómo consideras el dulzor de la muestra?

11 respuestas

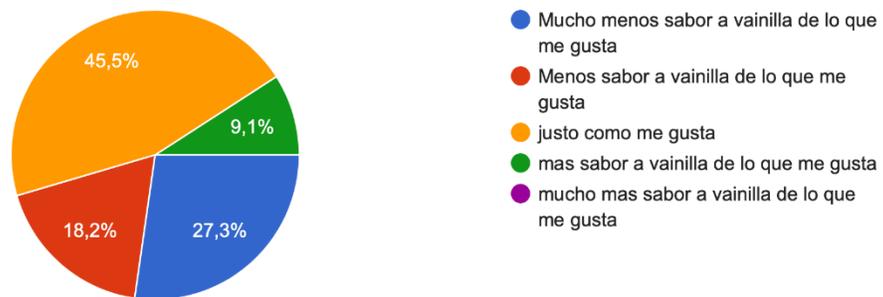


En esta ocasión, la mayoría considera el dulzor “justo como les gusta” siendo este atributo uno de los más importantes, que en esta ocasión no sufrirá cambios. Por lo tanto el dulzor queda ajustado.

Grafica 12. Sabor a chocolate

De acuerdo a lo que probaste, ¿qué te pareció el SABOR a Chocolate?

11 respuestas

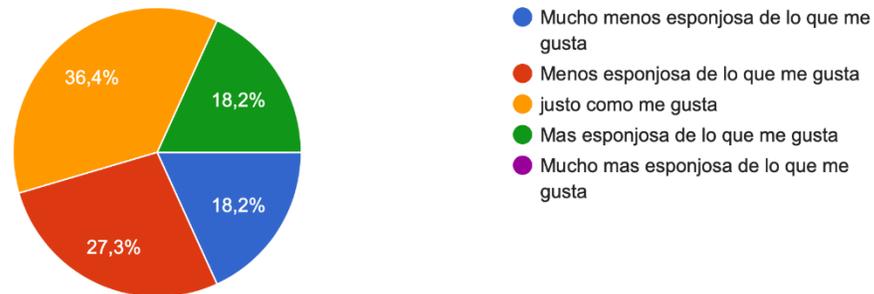


El sabor a chocolate solo obtuvo el 45.5% de aceptación, así que como se mencionó en el olor, este atributo será uno de los que se deberán ajustar.

Grafica 13. Esponjosidad

¿Qué te pareció la esponjosidad de la muestra?

11 respuestas



Al trabajar con harinas alternativas podemos observar que la consistencia es uno de los atributos mas complejos ya que al no contener gluten en la formulación. Se puede observar que efectivamente la esponjosidad no es muy buena, por lo tanto es el segundo atributo que se deberá ajustar.

Con los resultados anteriores en la prueba sensorial podemos concluir que:

- El pastel presenta buen dulzor
- El pastel es ligeramente menos esponjoso que uno tradicional
- Ya no presenta resabio
- La formula se debera ajustar conforme a la esponjosidad y consistencia de la muestra, ya que es el atributo que más ruido causa por el apelmazamiento de la muestra y la sensacion de exceso de masa que este provoca en la boca.

Ajustes segunda ronda:

Una vez obtenidos los resultados y las conclusiones de los analisis sensoriales se propusieron las siguientes formulaciones y se aplicaron en el laboratorio, sin embargo los resultados no fueron lo suficiente mente favorables

Tabla 10. Ajuste de formulación 2 opcion 1

Ingrediente	%	Cantidad
Harina 1	29.80%	29.8
Harina de Quinoa tostada	10.00%	10
Leudante	2.00%	2
grasa 1	1.50%	1.5
Endulzante 3	2.00%	2
Cocoa 4	10.00%	10
Proteína	3.00%	3
Sabor	0.20%	0.2
aditivo	2.60%	2.6
Agua	38.90%	38.9
Total	100.00%	100

La quinoa tostada aporta un sabor quemado y una textura fibrosa, al momento de realizar la mezcla esta presentaba una estructura gomosa. Una vez horneado, el sabor de la quinoa era muy presente y se optó por descartar la propuesta.

Tabla 11. Ajuste de formulación 2 opción 2

Ingrediente	%	Cantidad
Harina 1	29.61%	29.61

Harina de avena P16	20.00%	20
leudante	2.00%	2
grasa 1	3.00%	3
endulzante	6.00%	6
Sabor	0.10%	0.1
Proteína	4.69%	4.69
Aditivo	2.60%	2.6
Agua	32.00%	32
TOTAL	100.00%	100

Esta harina con más proteína nos presenta una solución más eficaz, sin embargo el sabor no es del todo agradable, además que la textura es más dura y con sensación “acartonada”.

Tabla 12. Ajuste de formulación 2 opción 3

Ingrediente	%	Cantidad
Harina 1	37.54%	50
Harina de soja	15.02%	20
Leudante	1.50%	2
grasa 1	1.13%	1.5
endulzante	4.50%	6
Sabor	0.08%	0.1
proteína	2.25%	3
aditivo	1.95%	2.6
Agua	36.04%	48
Total	100.00%	133.2

Esta harina, presento un sabor demasiado desagradable, además de que su cocción no fue homogénea, la textura era muy similar a un unicerl y era rechinante en la fase bucal.

Tabla 13. Ajuste de formulación 2 opción 4

Ingrediente	%	Cantidad
Harina de almendra	37.54%	50
Harina de amaranto food proteins	15.02%	20
polvo para hornear	1.50%	2
grasa en polvo	1.13%	1.5
sweet 0	4.50%	6
Vainillina	0.08%	0.1
huevo en polvo	2.25%	3
BV60	1.95%	2.6
Agua	36.04%	48
Total	100.00%	133.2

Esta última opción de harina tampoco fue favorable, ya que la consistencia era muy líquida y no hubo una buena cocción, el sabor no era malo, sin embargo no se optó por seguir esta opción.

De las diferentes propuestas, la intención fue analizar harinas alternativas para considerar un posible cambio, sin embargo ninguna obtuvo resultados favorables. Por lo tanto se realizó una consulta con un externo y una investigación más compleja para proponer otras formulaciones.

La investigación fue la siguiente:

Proteínas de cereales:

Las proteínas vegetales constituyen una fuente de nutrientes e ingredientes funcionales de interés por su variedad, disponibilidad y costo, explotándose tanto las propiedades funcionales como los beneficios nutricionales de cada grupo de

proteínas. Inclusive, se pueden emplear ya para el diseño de empaques biodegradables. Las proteínas vegetales se obtienen principalmente de semillas de leguminosas, cereales, oleaginosas y en baja proporción de hojas verdes. Existe una gran variabilidad de niveles de proteína aun en variedades de la misma especie, lo que depende de factores genéticos, climáticos y ecológicos. Las posibilidades de aprovechamiento en la industria de alimentos dependen tanto de su resistencia al procesamiento como de la presencia de compuestos antinutricionales en la fuente vegetal de interés (Badui, 2006).

CUADRO 3.24 Contenido proteínico de las principales semillas cultivadas

<i>Cultivo^a</i>	<i>Proteína total</i>
<i>Cereales</i>	
Cebada	8.2-11.6
Maíz	7.2-9.4
Mijo ^b	10.0-11.0
Avena	12.1-14.2
Arroz	7.5-9.0
Sorgo ^b	9.0-15.0
Trigo	11.0-14.0
<i>Pseudo cereales</i>	
Amaranto ^c	13.2-18.2
Trigo sarraceno	13.8
Quinoa	12.0-20.0
<i>Leguminosas</i>	
Garbanzo	20.0-28.0
Haba	20.0-30.0
Lenteja	23.0-29.0
Frijol	19.0-21.0
Chícharo	21.0-28.0
Cacahuete	25.0-28.0
Soya	32.0-42.0
<i>Oleaginosas</i>	
Algodón	17.0-21.0
Colza	20.0-25.0
Ajonjolí	25.0
Girasol	27.0

Fuente: Segura-Nieto M. y Jiménez-Flores R. Genetic Modification of Plant Seed Protein Food Production. pp. 411-492. En Paredes-López Octavio, Editor. (1999). Molecular Biotechnology of Plant Food Production. Ed. Technomic Publishing Company Inc. Pennsylvania, USA. 621 pp.

Las proteínas de reserva más abundantes en los cereales se denominan glutelinas, aunque puede haber algunas diferencias entre especies. En las leguminosas, las globulinas constituyen el 70% del total, en tanto las glutelinas y albúminas contribuyen con porcentajes que oscilan entre el 10 y 20% para cada una. El

contenido total proteínico es de alrededor del 12%, que resulta bajo si se compara con- tra el de las leguminosas, que oscila entre el 18 y 25 por ciento (Badui, 2006).

Harinas de nuestro interes:

Trigo: Los cereales y subproductos de cereales tienen una amplia va- riedad de usos, aunque sólo el trigo y el centeno son cereales apropiados para la elaboración del pan. Sin embargo, el trigo es el único cereal útil para una amplia variedad de panes que cubren las necesidades y requerimientos en todo el mundo. En la paniicación, el trigo ha sido esencial para muchas civiliza- ciones (Rossel, 2011).

Una de las clasiicaciones más extendidas es la de los EE.UU., que separa los trigos en los siguientes grupos (Gómez y otros, 2006):

Trigo semolero (Durum wheat): es un trigo de primavera con una gran dureza y un alto contenido de proteína. Se utiliza para fabricar las sémolas y semolinas usadas en la elaboración de pasta y algunos tipos de pan de los países mediterráneos, debido a su mayor rendimiento en este proceso.

Trigo duro rojo de primavera (Hard red spring wheat): es el que tiene mayor contenido de proteína y se usa para la fa- bricación de pan de molde y cualquier otro derivado de pana- dería o bollería que requiera harinas de fuerza, así como para mezclas de trigos.

Trigo duro blanco (Hard white wheat): es un trigo con un contenido medio de proteína, muy próximo en cuanto a sus propiedades al trigo duro, excepto por el color y sus propie- dades durante la molienda y la paniicación. Se suele utilizar en la elaboración de panes fermentados, panes integrales, tor- tillas, destilería, etc. Esta clase de trigo es el de más reciente introducción en Estados Unidos.

Trigo blando rojo (Soft winter red wheat): tiene un con- tenido de proteína medio- bajo, y se usa para la fabricación de pan y la preparación de mezclas. También se usa en la fabrica- ción de galletas, pasteles y otros productos de bollería y pas- telería.

Trigo blando blanco (Soft white wheat): tiene un conteni- do bajo de proteínas.

La fuerza del trigo es una cualidad relacionada con sus aptitudes panaderas, es decir, la capacidad de una harina para producir pan en piezas de gran volumen con miga de buena textura. Los trigos con esta aptitud suelen poseer un elevado contenido proteico y se les llama trigos fuerte

Harina de chícharo:

El chícharo (*Pisum sativum*) es una enredadera anual que normalmente alcanza los 2 m de altura; existen muchas variedades de chícharo, con semillas lisas o rugosas, verdes, blancas o marrón (AEP, 2007). La proteína del chícharo amarillo posee una compleja composición bioquímica que permite una alta estabilidad en el procesamiento térmico y una buena interacción con otros ingredientes.

La harina de chícharo es el producto que resulta del escaldado de los granos, seguido de secado con aire y la subsecuente molienda. El escaldado es un paso importante, debido a que en el chícharo está presente la enzima lipooxigenasa, la cual está implicada en la aparición de aromas y sabores desagradables y en la degradación de pigmentos. La harina de chícharo contiene 10.7% de humedad, 21.4% de proteínas, 3.4% de cenizas y 2.1% de grasa (Alasino y Sánchez, 2011).

Harina de garbanzo

El garbanzo (*Cicer arietinum*), perteneciente a la familia de las *Cicereae*, es una planta herbácea anual. Ulterior a la recolección, regularmente los granos se conservan en lugares frescos y ventilados que favorezcan el secado, a partir del cual es posible convertirlos en harina, misma que en países del Mediterráneo e India es consumida en combinación con harina de chícharo (AEP, 2007). Los garbanzos son considerados una buena fuente de proteínas debido a su alta concentración de triptófano libre (Tavano y otros, 2008; Comai, Bertazzo, y otros 2011). Su empleo en forma de harina como ingrediente fortificador de harina de trigo, está siendo considerado para el desarrollo de nuevos productos (Comai y otros, 2011).

Harina de lenteja:

La lenteja (*Lens culinaris*), perteneciente a la familia de las *Viceae*, es una planta herbácea anual, muy ramiicada. Siendo de alto valor nutritivo debido a su alto contenido de proteínas (25.8%) y bajo contenido de grasas (1.06%), se han

desarrollando investigaciones enfocadas a evaluar la calidad panificable de la harina de lenteja (Oliete y Gómez-Pallarés, 2006).

La harina de lenteja es el producto que se obtiene de la molienda de los granos y el tamizado posterior del polvo obtenido. Aguilar y otros (2011) realizaron un estudio en el cual obtuvieron harina de lenteja (ht), moliendo directamente la leguminosa en un molino de rodillos estriados y la mezclaron con harina de trigo (ht) (10% y 90%, respectivamente), teniendo como testigo ht (100%), a fin de evaluar el comportamiento de las masas y del pan elaborado con las mismas. Se demostró que la mezcla HT-HL presentó menos actividad amilácea y parámetros menores de retención de gas que la ht (100%), lo cual se explica por la baja cantidad de amilasa presente en la mezcla ht:hl (Aguilar y otros, 2011).

Proteínas en leguminosas:

Las leguminosas comprenden cerca de 20,000 especies y tienen gran importancia tradicional en la dieta tanto oriental como occidental. Las familias correspondientes son leguminosas y fabáceas, y las principales especies que se explotan son frijol (*Phaseolus vulgaris*), chícharo (*Pisum sativum*), lenteja (*Lens culinaris*), garbanzo (*Cicer arietinum*), cacahuate (*Arachis hypogaea*), haba (*Vicia faba*) y soya (*Glycine max*). Su superficie cultivada correspondía al 13% del área sembrada mundialmente en 2004 y se produjeron 300 millones de toneladas métricas, que proveen (a nivel mundial) el 30% del nitrógeno de la dieta (Badui, 2006).

Soya: Las principales proteínas de almacenamiento en soya son la β -conglucina (7S), deficiente en aminoácidos azufrados, y la glicina (11S), rica en los mismos. Ambas son consideradas como excelentes fuentes de proteína dietaria. La glicina comprende del 25 al 30% de la proteína de la soya y está formada por un hexámero de peso molecular aproximado de 360,000 Da (Badui, 2006).

La taumatina

Las taumatinas se encuentran en el llamado katemfe, que es la parte gelatinosa que cubre las semillas o los frutos de la planta marantácea africana *Thaumatococcus daniellii*. Cuentan con cinco grupos de tripéptidos idénticos a los que se encuentran en la monelina, por lo que se consideran los responsables de la interacción con el

receptor y la generación del sabor dulce. La molécula es muy soluble en agua y contiene ocho enlaces disulfuro que le confieren una alta resistencia a la desnaturación térmica y si ésta ocurre se pierde el poder edulcorante, que es entre 1600 y 2700 veces el de una solución de sacarosa al 10% y se capta sin dejar resabio o sabores extraños, como los que se perciben con la sacarina; también tiene la característica de reducir hasta 10 veces el umbral de captación de los sabores frutales y de menta, por lo que se considera como potenciador de sabor dulce o salado, desde niveles de 0.1-0.5 ppm., además de enmascarar sabores metálicos o amargos. Puede ayudar a reducir el uso de edulcorantes, y por tanto tener un papel importante en el mercado de productos de bajas calorías y para diabéticos. Se introdujo al mercado desde la década de 1970, aunque su uso principal es para acentuar sabores, más que como edulcorante, que incluso le permite resistir tratamientos UHT y amplios rangos de pH. Además, puede estabilizarse con formulaciones que contengan gomas. Tiene carácter GRAS y por su origen puede ser etiquetado como natural, lo que le abre nichos de mercado interesantes (Badui, 2006).

Lípidos:

La palabra lípido proviene del griego lipos, que significa grasa y cuya aplicación no ha sido bien establecida; originalmente se definía como “una sustancia insoluble en agua, pero soluble en disolventes orgánicos como cloroformo, hexano y éter de petróleo”; con esta consideración de solubilidad, existen muchos otros compuestos, como terpenos, vitaminas y carotenoides que también están incluidos. Sin embargo, algunos autores consideran como lípidos sólo a aquellas moléculas que son derivados reales o potenciales de los ácidos grasos y sustancias relacionadas; según esta definición, los aceites y las grasas se consideran por antonomasia como lípidos. Los lípidos son grupos de compuestos constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno que integran cadenas hidrocarbonadas alifáticas o aromáticas, aunque también contienen fósforo y nitrógeno (Badui. 2006).

Ácidos grasos:

En forma pura, todas las grasas y los aceites están constituidos exclusivamente por triacilglicéridos (o triglicéridos), los que a su vez son ésteres de ácidos grasos con glicerol; por consiguiente, dichos ácidos representan un gran porcentaje de la composición de los triacilglicéridos y en consecuencia de las grasas y los aceites. Las diferencias de estabilidad a la oxidación, de plasticidad, de estado físico, de patrón de cristalización, de índice de yodo, de temperaturas de solidificación y de fusión, de las grasas y los aceites se deben fundamentalmente a sus ácidos grasos constituyentes.

Originalmente, estos ácidos se definieron como ácidos monocarboxílicos de cadena alifática con número par de átomos de carbono, que podían ser saturados o insaturados; sin embargo, en la actualidad se han identificado muchos otros, como cíclicos, ramificados, hidroxilados, con un número non de átomos de carbono, etcétera, de tal manera que se conocen más de 400 que se localizan en la leche, en algunos vegetales y en ciertos microorganismos. Aun cuando son muchos, la mayoría se encuentra en muy bajas concentraciones e influyen poco en las características físicas y químicas de los productos que los contienen (Badui, 2006).

Ácidos grasos saturados:

Varían de 4 a 26 átomos de carbono y su temperatura o punto de fusión aumenta con el peso molecular o largo de la cadena; así, los de C4 a C8 son líquidos a 25°C, mientras que los de C10 en adelante son sólidos (cuadro 4.3), y su solubilidad en agua es inversamente proporcional al peso molecular.

CUADRO 4.5 Composición de ácidos grasos de algunas grasas y aceites*

	<i>butírico</i>	<i>caproico</i>	<i>caprílico</i>	<i>capríco</i>	<i>láurico</i>	<i>mirisítico</i>	<i>palmitico</i>	<i>estearico</i>	<i>oleico</i>	<i>linoleico</i>	<i>linolénico</i>
	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	18.1	18.2	18.3
algodón							21	2	28	44	
cacao							25	35	32	3	
cacahuate							11	3	52	30	
canola							6	2	57	20	9
cártamo							6	2	12	76	
coco			6	4	47	19	8	3	6	2	
girasol							7	5	22	61	
maíz							6	2	35	52	
manteca de cerdo							26	14	44	9	
mantequilla	4	2	1	3	3	14	37	12	13	2	
palma						3	52	5	18	12	2
palmistre					48	16	8	3	16		
oliva							12	3	75	7	
soya							10	2	19	62	3

Margarina:

Ésta se desarrolló en 1860 como una respuesta a la escasez de mantequilla y a la necesidad de tener alimentos con una mayor duración, según los requerimientos de Napoleón III. Sin embargo, no fue sino hasta principios del siglo XX, con la introducción de la hidrogenación y posteriormente con la interesterificación y el fraccionamiento, que se sentaron las bases para su fabricación, como actualmente la conocemos.³

La margarina es una emulsión de agua en aceite en una relación aproximada de 20:80, aun cuando en la actualidad hay productos que tienen mucho menos grasa y que están estabilizados por los emulsificantes añadidos. Existe un gran número de ellas, tanto de mesa (tinas o barras) como las industriales; estas últimas son más especializadas y se emplean en repostería, panificación, pastelería, etcétera. De acuerdo con su uso, cada una de ellas requiere distintas funcionalidades, como untuosidad, firmeza, valores N, plasticidad, aireación, patrón de fusión, etcétera, aun cuando todas se elaboren bajo el mismo principio: la cristalización de una preemulsión, en la que la fase dispersa de gotitas de agua con todos sus

ingredientes queda atrapada en una matriz cristalina de triacilglicéridos a manera de esponja.

Mantecas vegetales:

Estos productos, también llamados shortenings, se emplean en la panificación, para tortillas de harina de trigo, en el freído de alimentos, etcétera, y están enfocados, en general, para el uso industrial. No contienen agua y su formulación es a base de grasas hidrogenadas que pueden o no estar interesterificadas, con las cuales se diseñan sus propiedades funcionales y sus valores N. Al no ser una emulsión los emulsificantes añadidos no actúan directamente en la manteca sino que su efecto se nota al momento de su uso en la panificación, en el freído, etcétera. La unidad A se utiliza para la cristalización y es ahí donde se le incorpora nitrógeno o aire para que tenga una apariencia blanca.

Mantequilla:

Es una emulsión de agua en aceite que se obtiene por la inversión de fases de la crema de leche (emulsión de aceite en agua) y estabilizada por las proteínas lácteas. La leche recién obtenida de la vaca se centrifuga para estandarizar su contenido de grasa y el excedente de ésta se usa para la fabricación de mantequilla; primero se pasteuriza y después se procede al batido (llamado malaxado), en el que se rompen los glóbulos de grasa que están rodeados por una membrana rica en lipoproteínas. Este colapsamiento provoca la unión y la formación de una fase continua de grasa en la que se dispersa el agua en pequeñas gotas. La crema puede o no inocularse con microorganismos lácticos para la generación de aroma y sabor. Para obtener el mayor rendimiento en el batido, la crema debe tener una relación adecuada de grasas sólida y líquida, por lo cual es importante un ligero enfriamiento previo. Una característica típica de la mantequilla es su dureza y poca untabilidad a temperaturas de refrigeración (Badui, 2006)

Con la información anterior podemos definir algunos de los ingredientes que podemos sustituir o añadir a nuestra formulación, ya que como podemos notar, una de nuestras harinas contiene un alta cantidad de grasas, por lo tanto el pastel queda

más humedo de lo esprado, entonces neceitamos ajustar la cantidad de proteína que contiene nuestro pastel para así poder mejorar el tema de la consistencia.

Posibles ingredientes:

Albumina de huevo:

El huevo es uno de los pocos alimentos que no contiene carbohidratos (163 kcal/100 g), es rico en grasa, contiene una proporción considerable de proteína y buenas cantidades de hierro, calcio, vitamina A y D, tiamina y riboflavina (FAO, 2002).

El huevo está constituido por 10,5 % de cáscara, en tanto a la parte comestible está formada por 58,5 % de albumen o clara y 31 % de yema, cuyos componentes (proteínas y lípidos) le dan un alto valor nutritivo (Badui, 2006).

Clara deshidratada: obtenida de la clara de huevo pasteurizada una vez eliminada el agua de su composición.

Tabla 1. Principales propiedades generadas por la albumina de huevo

Propiedades	Componente	Aplicaciones
Capacidad espumante	Lisozima, ovoalbúmina	Merengues, mousses, panes especiales.
Poder anticristalizante	Ovomucina, ovomucoide	Merengues, pasteles
Poder coagulante y aglutinante	Ovoalbúmina	Pasteles, confitería, galletas
Conservantes	Lisozima	Quesos
Propiedades reológicas	Proteínas diversas	Confitería

Nota: En esta tabla se especifican las propiedades, componentes y aplicaciones de la albumina.

Fuente: Instituto de estudios del huevo, 2006.

Tapioca:

El Almidón proviene de tuberculos, presenta características diferentes a los almidones provenientes de cereales como una mayor viscosidad y una mayor desintegración relativa a la cocción continua (Mason, 2009).

La tapioca es el almidón obtenido de las raíces de la Cassava, este almidón se diferencia del almidón proveniente principalmente porque presenta un contenido menor de amilosa cercano a un 18%, su peso molecular es alto y no está completamente ramificado, el contenido de trazas de otras moléculas es muy poco, incluso puede ser 0, esto facilita su extracción a diferencia de otras fuentes, el

producto obtenido es blanco siendo innecesaria las fases de purificación (Eliasson,2004).

Propuestas de formulaciones:

Con la investigación anterior se realizaron las siguientes propuestas en laboratorio para poder mejorar la problemática de textura.

Tabla 14. Reformulacion 3 propuesta 1

Ingredientes	Porcentaje
Harina 1	16.304%
Harina 2	17.210%
Endulzante 1	2.083%
Endulzante 2	9.457%
Leudante 1	0.091%
Leudante 2	2.717%
Cocoa	7.428%
Grasa	1.812%
Huevo	3.623%
Sal	0.091%
3331	2.717%
Agua	36.232%
	100%

Con esta formulacion se obtuvo un pastel muy flojo, con una consistencia no muy agradable y un sabor intenso a vegetal, por lo tanto se desacartó la formulación.

Tabla 15: reformulació 3 propuesta 2

Ingredientes	Porcentaje
Harina 1	14.221%
Harina 1	18.147%
Endulzante 2	2.268%
Endulzante 2	9.472%
Leudante 1	0.091%
Leudante 2	3.085%
Cocoa	7.712%
Grasa	1.815%
Huevo	3.629%
Sal	0.091%
4101	0.454%
3331	2.722%
Agua	36.293%
	100%

Se obtiene un mejor balance en la formulación, el pastel ya tiene una textira mucho mejor, el sabor es bueno, sin embargo aun se encuentra presente un sabor ligero a leguminosa, por lo tanto se busca añadir otros ingredientes solo para ese ajuste de sabor, así como añadir una proteína para mejorar aun más la textura.

Tabla 16. Propuesta Ajuste de proteína

Ingredientes	Porcentaje
Harina 1	7.86%
Harina 2	18.00%
Endulzante 1	2.09%
Endulzante 2	8.50%
Leche polvo	5.00%
Leudante 1	2.00%
Cocoa	5.00%
Grasa	1.00%
Proteína en polvo	2.00%
Sal	0.05%
4101	0.50%
3331	2.00%
Enmascarante	0.50%
Saborizante Artificial	0.50%
Agua	45.00%
	100.00%

Con esta formulación se obtuvo un pastel de buen sabor, buena consistencia, con aroma agradable, y buena esponjosidad, la proteína es alta, cumple con la condición KETO, y la preparación de solo agregar agua.

Fórmula final:

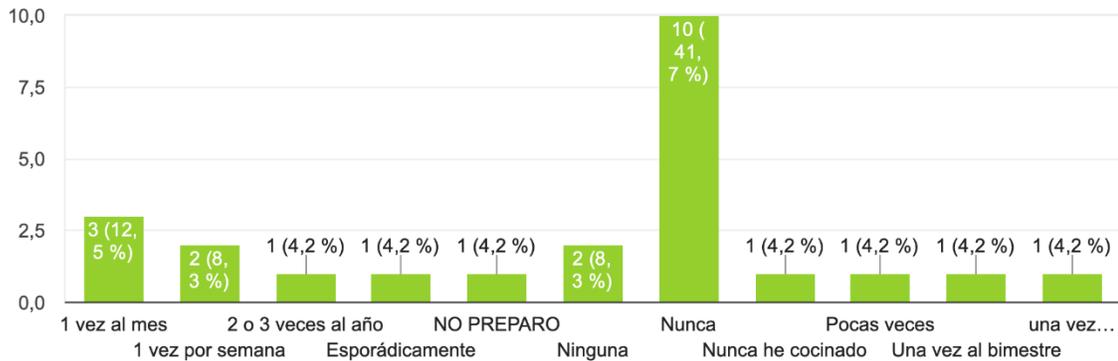
Ingredientes	Porcentaje	Kcal/100 g	g carbohidratos/100 g	Dulzor	Precio
Harina 1	7.86%	215.9	25.1	12.7	\$ 45.29
Harina 2	18.00%				
Endulzante 1	2.09%				
Endulzante 2	8.50%				
Leche en polvo	5.00%				
Leudante	2.00%				
Cocoa	5.00%				
Grasa	1.00%				
Albumina	2.00%				
Sal	0.05%				
4101	0.50%				
3331	2.00%				
Enmascarante	0.50%				
Saborizante artificial	0.50%				
Agua	45.00%				

Análisis sensorial 3^o etapa:

Se realizó un tercer análisis sensorial en oficinas para la aprobación final de la muestra, en esta etapa se realizaron dos pruebas, una de preparación para verificar el modo en el cual el consumidor podrá preparar el producto y analizar si se cumple con la "facil preparación", para esto se hicieron bolsas con 24g de mezcla para preparar pastel de chocolate y se asignó un vaso del número 0 donde caben aproximadamente 20g de agua, esta medida se vacía y se mezcla para posteriormente hornear el pastel (en horno de microondas), se entregó a los consumidores un papel donde venían las instrucciones de preparación y después se realizaron las siguientes preguntas:

¿Con qué frecuencia preparas pasteles o panqués en casa?

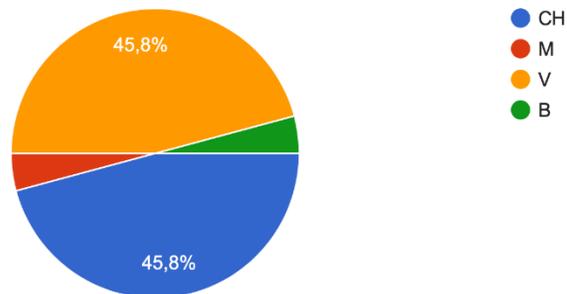
24 respuestas



Esta pregunta se realizó para conocer, cual es la facilidad del consumidor de preparar un pastel.

Coloca el código de la muestra asignada

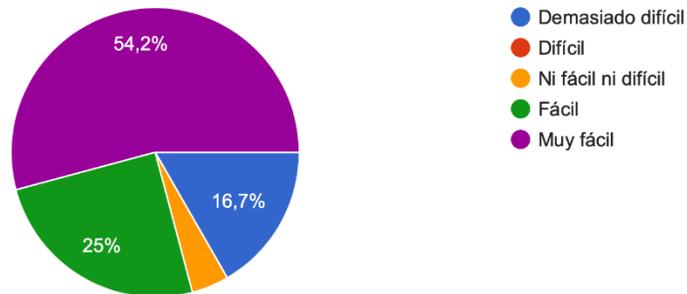
24 respuestas



Se identificaron las muestras con las letras CH para chocolate, M era un pastel comercial de caja, V era un pastel sabor vainilla y B era un pastel comercial de caja sabor vainilla.

De acuerdo a tu experiencia, ¿Qué tan difícil fue preparar la muestra?

24 respuestas

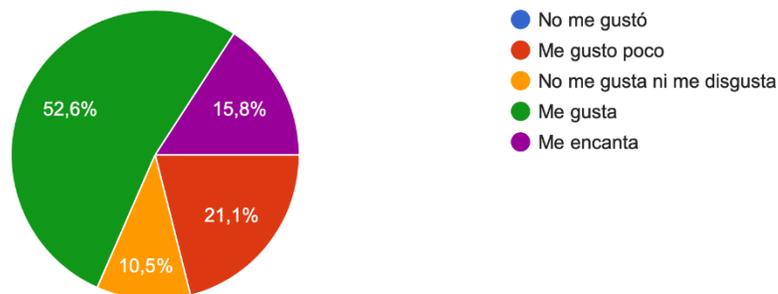


Con esta pregunta podemos observar que las personas que tenían de muestra nuestro producto, mencionaron que fue muy fácil y fácil preparar su pastelito, sin embargo las personas que tenían los pasteles de caja a los que comúnmente se les debe agregar huevo, leche, mantequilla y batir, les pareció demasiado difícil la preparación.

Una vez preparados los pasteles se les pidió que probaran los pasteles de chocolate y se realizaron las siguientes preguntas:

De acuerdo a lo que observaste, oliste y probaste, ¿Qué tanto te gustó la muestra?

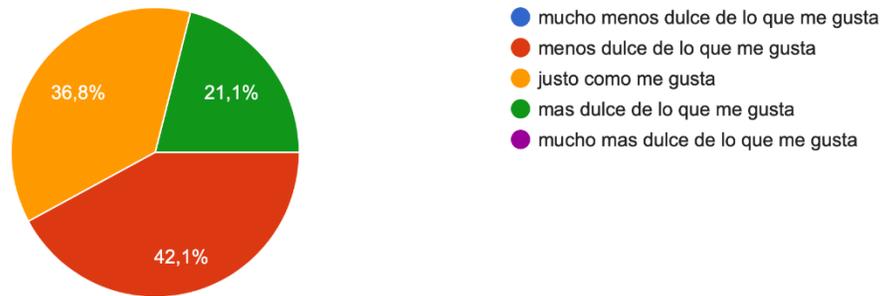
19 respuestas



Un 52% dijo que les gustó la muestra y un 15.8 respondió que les encantó la muestra, esto quiere decir que a más de la mitad les gustó la muestra.

Vuelve a probar la muestra y responde, ¿Cómo consideras el dulzor de la muestra?

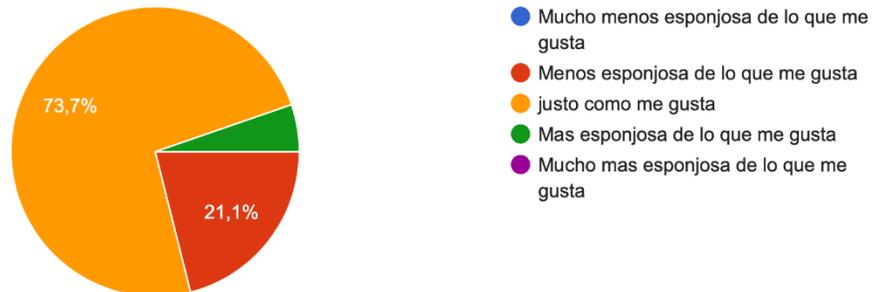
19 respuestas



El 42.1% de las personas consideran que la muestra es ligeramente menos dulce, sin embargo el 36.8 y el 21.1% mencionan que es justo como les gusta y ligeramente más dulce respectivamente, por lo tanto, no se considera de prioridad ajustar el dulzor.

¿Qué te pareció la esponjosidad de la muestra?

19 respuestas



Con respecto a la esponjosidad, el 73.7% respondieron que la muestra tiene justo la esponjosidad como les gusta, considerando en tonces que el ajuste realizado fue acertado, ya que era el atributo más crítico y que se tenía que modificar.

¿Qué te pareció el SABOR a chocolate de la muestra?

19 respuestas



Por ultimo el sabor a chocolate lo consideraron justo y ligeramente más debil de lo que les gusta, sin embargo podemos decir que aunque se arealizaron los ajustes adecuados para el atributo esponjosidad, los atributos de dulzor y sabor se mantuvieron de una buena manera, siendo estos aprobados por los consumidores de Metco Oficinas en CDMX.

Análisis de resultados:

Con los resultados obtenidos podemos decir que la formulación tuvo los cambios adecuados para la mejora sensorial de textura en el atributo “esponjosidad”, mejorando tambien el sabor y cunpliendo con los requerimientos que fueron, Facil preparación, adición solo de agua, KETO, sin azúcar, y con harinas alternativas, apegado a que el producto sea lo más parecido a un pastelillo tradicional.

Fórmula aprobada:

Tabla "formulación final"

Ingredientes	Porcentaje
Harina 1	7.86%
Harina 2	18.00%
Endulzante 1	2.09%
Endulzante 2	8.50%
Leche	5.00%
Leudante	2.00%
Cocoa	5.00%
Grasa	1.00%
Albumina	2.00%
Sal	0.05%
4101	0.50%
3331	2.00%
Enmascarante	0.50%
Saborizante Artificial	0.50%
Agua	45.00%

La siguiente tabla muestra la formulación final, que será utilizada para el cálculo de la tabla nutrimental, que de acuerdo a la NOM 051, se declara el producto terminado.

Tabla "Formulación final sin agua"

Ingredientes	Porcentaje
Harina 1	14.29%
Harina 2	32.73%
Endulzante 1	3.80%
Endulzante 2	15.45%
leche	9.09%
Leudante	3.64%
Cocoa	9.09%
Grasa en polvo	1.82%
Albumina en polvo	3.64%
Sal	0.09%
4101	0.91%
3331	3.64%
Enmascarante	0.91%
sabor chocolate	0.91%
Agua	0.00%
	100.00%

La siguiente tabla, nos ayudara para el calculo estimado del precio del producto, ya que los porcentajes cambien cuando quitas el agua, esta agua la agregará el consumidor, por lo tanto, no se debe contabilizar para el calculo de los precios.

Tabla nutrimental:

Declaración Nutrimental				
	Por 100 g			
Contenido energético	194.27	kcal (818	kJ)
Proteína	7.84		g	
Grasas totales	6.06		g	
Grasas saturadas	1.24		g	
Grasas trans	11.99		mg	
Hidratos de carbono disponibles	27.09		g	
Azúcares	5.19		g	
Azúcares añadidos	2.05		g	
Fibra dietética	3.23		g	
Polidextrosa	3.4		g	
Sodio	33		mg	

La tabla nutrimental, sería la siguiente, para 100g de producto terminado listo para su consumo.

Propuesta de empaque:

Imagen Propuesta de empaque



La propuesta de empaque es un capacillo individual, de material reciclado con tapa, este debera soportar el horneado en microondas, se pretende que la etiqueta sea de termoencogible, o bien que se realicen con un proveedor que inserte el diseño de nuestro capacillo.

Contenido neto:

El contenido de nuestro producto será de 25g de premezcla para que el consumidor agregre aproximadamente 20g de agua, o bien dos cucharadas soperas de agua, para que quede un pastelito de aproximadamente 40g.

Forma de preparación:

Las instrucciones de preparación serán las siguientes.

- Añadir 1 1/2 cucharadas soperas de agua



- Mezclar por un minuto hasta obtener una mezcla homogénea



- Hornear por 60 segundos en un microondas.



- Dejar enfriar por un par de minutos y disfrutar.



Target:

El producto está diseñado para hombres y mujeres de 22 años en adelante de un nivel socioeconómico A/B y C+, que cuiden su alimentación, sean consumidores de

productos bajos en calorías, cero azúcar, o KETO, que además tengan tiempos reducidos para la preparación de alimentos o bien con horarios de oficina.

Solucion desarrollada y sus alcances

Con esta formulación final aprobada para salir al mercado, se pretende que la empresa pueda ingresar al mercado con una nueva línea de negocios, siguiendo el lema de “alimentos sanos”, respetando el target al que van dirigido comunmente los productos de la empresa, además, para continuar con la línea de negocio, se

pretende que más adelante se puedan desarrollar nuevos sabores a la cartera y también, realizar las formulaciones con harinas tradicionales de trigo para poder tener un precio para los sectores de población de un nivel socioeconómico de C hacia abajo y así, poder entrar a cadenas mayoristas como zorro abarrotero, bodega aurrerá, NETO, Garis etc.

Impacto de la experiencia laboral:

El reto de crear una nueva línea de negocios en una empresa es bastante complejo cuando no se tiene la experiencia necesaria y se es completamente nuevo en la línea que se desea crear.

Sin embargo gracias a los conocimientos adquiridos durante la licenciatura, ha resultado más sencillo la creación.

Esto genera un impacto positivo en la experiencia laboral, ya que además de los conocimientos desarrollados sobre el giro de la empresa que son los endulzantes,

se tiene ahora una experiencia en harinas alternativas, procesos de horneado, utilización de leudantes, cocoas, sabores artificiales, tamizado de harinas etc.

Así como también el impacto en la elaboración de tablas nutrimentales es distinto, ya que los endulzantes son más sencillos de declarar, sin embargo los productos son más ingredientes que además contienen, grasa, proteínas y carbohidratos, suelen tener más complejidad en la elaboración de las tablas.

Por lo tanto, se ha adquirido más experiencia en el área de innovación y desarrollo de nuevos productos y generación de documentos.

La propuesta de valor del producto es una premezcla para panificación baja en carbohidratos, sin azúcares añadidos, con ingredientes funcionales y de fácil elaboración, sin sacrificar el atributo sensorial del producto

Se evaluará y monitoreará el entendimiento de la propuesta de valor en el público mediante encuestas al consumidor, así como campañas de promoción, infografías, publicidad al producto y sampling.

Se brindarán capacitaciones al equipo de ventas para que conozcan los beneficios del producto y puedan difundir de manera correcta la información.

Se realizarán activaciones con el producto para generar experiencias con los consumidores.

Beneficios para la empresa:

- Económico: Incrementar las ventas de la compañía al implementar una nueva línea de negocio, contribuyendo a la rentabilidad de la empresa.
- Participación en el mercado: El lanzamiento de estos productos busca generar una permanencia de la marca en el mercado, brindando productos para la elaboración de productos horneados y de panificación con un valor añadido que contribuya a la correcta alimentación del consumidor para mantenerse saludables o en su defecto mejorar su salud y así poder ser comercializados en diferentes canales, industrial y autoservicio.
- Beneficio social: Posicionarnos en un segmento de mercado de personas que cuidan su salud así como también aquellas que buscan cuidar su salud y aun

desconocen como hacerlo, esto mediante el consumo de productos que tienen menor cantidad de calorías y carbohidratos que además sean sensorialmente ricos y agradables al paladar.

Indicadores de éxito:

- Realizar premezclas para panificación bajos en carbohidratos, con prebióticos y probióticos o algún product funcional como diferenciador en el mercado.
- Ventas mínimas para punto de equilibrio durante el primer año de **\$7,375,476.49**
- Rentabilidad de ventas del **9.5%** durante el primer año
- Inversión requerida de **2.96 mdp**
- Tiempo de retorno de inversión de **38 meses**

Referencias de consulta:

- AEP (European Association for Grain Legume Research). (2007). The amazing lentil. Recuperado el 12 de julio 2023 [http://www.legumefutures.de/images/Grain le-%20gumes 57 Lentils.pdf](http://www.legumefutures.de/images/Grain%20legumes%2057%20Lentils.pdf)
- Agudelo Gómez, D. A., & Bedolla Mejía, O. (2005). *Composición nutricional de la leche de ganado vacuno*. Redalyc. Recuperado 12 de febrero de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>
- Aguilar J, Esparza J, Meza J, Candelas M, Aguilera O. y Ramírez P. (2011). Efecto de la harina de lenteja (*Lens culinaris*) sobre propiedades reológicas y de panificación de la harina de trigo. Facultad de Ciencias Químicas, 2, 4-9.

- Alasino, M, Osella, C., de la Torre, M. y Sánchez, H. (2011). Efecto de oxidantes y emulsionantes sobre la calidad de pan elaborado con harina de arvejas (*Pisum sativum*) inactivadas enzimáticamente. *Información Tecnológica*, 22, 42-50.
- Alimentum Fundación. (2021). InfoAlimenta. Obtenido de Biblioteca de alimentos: http://www.infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/6/67/harina-de-trigo/detail_templateSample/
- Alvidrez A, Gonzalez E y Jiménez Z. (Septiembre 2002). Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. *Modigraphic*. Vol. 3 No.3, recuperado de <https://www.modigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2002/spn023g.pdf>.
- Armendaris Sanz, J. L., & Carrero Cazarubios, M. del P. (2019). *Elaboración de pastelería y repostería en cocina* (2.^a ed.). Paraninfo. <https://books.google.co.ve/books?id=MNGNDwAAQBAJ&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>.
- **BADUI DERGAL, S. (2006).** QUIMICA DE LOS ALIMENTOS (4a. ed.). MEXICO: PEARSON EDUCACION
- Baking Mixes Market in México – Outlook 2024. ReportLinker. Agosto 2020.
- Branca F, Lartey A, Oenema S, Aguayo V y otros (Enero 2019). Transforming the food system to fight non-communicable diseases. *PubMed*. Doi: 10.1136/bmj.l296. recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30692128/>
- Coello Gómez, B. N. (2010). <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10748/3/PORTADA%2C%20AGRADECIMIENTO%2C%20DEDICATORIA%2C%20TRIBUNAL%2C%20DECLARACION.pdf>. En *Dspace espol*. Dspace. Recuperado 13 de febrero de 2023, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10748/3/PORTADA%2C%20AGRADECIMIENTO%2C%20DEDICATORIA%2C%20TRIBUNAL%2C%20DECLARACION.pdf>.
- Comai, S., Bertazzo, A., Costa, C. y Allegri, G. (2011). Quinoa: protein and non-protein tryptophan in comparison with other cereal and legume flours and bread. En Preedy, V., Watson, R. y Patel, V. B. *Flour and breads, and their*

for- tiication in health and diseases prevention. (Primera edición, págs. 113-125). San Diego, CA: Elsevier.

- Edel León, A., & M. Rosell, C. (Eds.). (2007). *De tales harinas, tales panes* (2.a ed.) [Digital]. Hugo Baez. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/17118/1/libro%20panificacion-2007.pdf>.
- Eliasson, A.C. (2004). *Starch in food: Structure, function and applications*, Cambridge, England, Woodhead publishing limited.
- Garcia G. (2023). Conoce las tendencias de consumo de AINIA en la industria de alimentos para 2023 Diponible en (<https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/conoce-las-tendencias-de-consumo-en-la-industria-de-alimentos-para-2023/>).
- García Udum, A. C. (2019). INNOVACIÓN EN PASTELERÍA A BASE DE HARINAS ALTERNATIVAS PARA PERSONAS CELIACAS EN EL CANTÓN QUEVEDO. Recuperado 13 de febrero de 2023, de <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/11228/1/TUQEXCOMI GAB003-2019.pdf>.
- Gómez-Pallarés, M. León, A.E. y Rossel, C. M. (2006). *De tales harinas tales panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica* (1a edición, págs. 31). Córdoba, Argentina: Báez Ediciones.
- Graceco. (2018) *Baker's choice recipe book*. <https://graceco.com.ng/wp-content/uploads/2021/05/Bakers-Choice-Recipe-Book.pdf>.
- GUISANTE, E. C. DEL. (2005). No Title. Retrieved from www.agrinova.com.
- Huevo, I. d. (2009). Formacion y estructura del huevo. En M. d. Lobato, *El gran libro del huevo* (pág. 34). Madrid: Editorial Everest,S.A.
- Instituto de Estudios del Huevo, A, R. P., & Dativo, R. P. (2009). *El gran libro del huevo*. Alianza Editorial.
- Juarez, C (2020) ¿Cuáles son las tendencias de consumo de panificados? Foodtech, Recuperado de: <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/tendencias-de-consumo-en-panificados/>.
- Marín Morales, C., & Cardenas Chahuan, Y. (2013). *Procesos Básicos de pastelería* y

repostería(3.^a ed.). https://www.cecytcampeche.edu.mx/BibliotecaVirtual/Preparacion_2021/PREPARACION_M3_S2_2P_ANEXO.pdf.

- Mason, W.R. (2009). Starch use in foods. en Starch: Chemistry and technology, (pp.746-795). Bridwater, New Jersey, USA., Elsevier Inc.
- **Muñoz Muñoz, I., Tamayo Salcedo, A. L., & Hernández Heredia, C. (2012).** Formación profesional de la gastronomía en instituciones públicas en México. *Actualidades investigativas en la educación*, 1-18.
- North America Gluten Free Bakery Mixes Market Report 2026. GM Insights. 2019.
- Oliete, B. y Gómez-Pallarés, M. (2006). Leguminosas. En Gómez-Pallarés, P., León, A.E. y Rossel, C. De tales harinas tales panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica (1a edición, págs. 403-438). Córdoba, Argentina: Báez Ediciones.
- Peña Gutiérrez, K. del R. (2017). Los frutos secos, alternativa de diversificación en el Ecuador y su desarrollo comercial en el periodo 2012-2016. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7442/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-310.pdf>
- Pérez, G. (2004). MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS INDUSTRIA ELABORADORA DE PAN, PAN ESPECIAL Y PRODUCTOS DE PASTELERÍA BIOLÓGICOS.
- Rossel, C. (2011). The science of doughs and bread quality. En Preedy, V., Watson, R. y Patel, V. B. *Flour and breads, and their fortification in health and diseases prevention*. (Primera edición, págs. 3-14). San Diego, CA: Elsevier.
- Secretaría de Economía, (01 de noviembre de 2017), Conoce mas sobre la industria panificadora en México. Gobierno de México, <https://www.gob.mx/se/articulos/conoce-mas-sobre-la-industria-panificadora-en-mexico?idiom=es>.
- Serna. S 1996 química almacenamiento e industrialización de los cereales. Primera edición AGT editor, S.A de México.
- Tavano, O., da Silva, S., Demonte, A. y Neves, V. (2008). Nutritional responses of rats to diets based on chickpea (*Cicerrietinum L.*) seed meal or its protein fractions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 11006-11010. Tuncel, N., Yilmaz, N. y Sener, E. (2010). The effect of pea (*Pisum sativum L.*) -originated asparaginasas on acrylamide formation in certain

- bread types. International Journal of Food Science and Technology, 45, 2470-2476.
- Van Buul VJ, Brouns FJ. 2015. Nutrition and health claims as marketing tools. PubMed, DOI: 10.1080/10408398.2012.754738 Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24364816/>.
 - Vaughan, S. (2015). EL arte del pastel perfecto. New York, Estados Unidos de América: MAEVA.
 - Vega, G (2023) Panificación, un sector que busca más formas de reducir el azúcar. Foodtech, Recuperado de <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/panificacion-un-sector-que-busca-mas-formas-de-reducir-el-azucar/>
 - Whole Grains Bureau 2006. History of Whole Grains. http://www.wholegrainsbureau.ca/about_wg/history_of_wg.html. Acceso 12/02/2023.